

# MELSEC System Q

Programozható logikai vezérlők

Kezdők számára készült kézikönyv



# Néhány szó a kézikönyvről

A kézikönyvben található szöveg, az illusztrációk, az ábrák és a példák kizárólag tájékoztatási célból kifolyólag vannak jelen. Elősegítik a MELSEC System Q platform programozható logikai vezérlőinek telepítését, működését, programozását és gyakorlati alkalmazását.

A kézikönyvben bemutatott termékek üzembe helyezésével és működésével kapcsolatos kérdéseivel forduljon a helyi kereskedelmi irodához vagy termékforgalmazóhoz (lásd a hátlapot).

A legfrissebb információinkat valamint a gyakran feltett kérdésekre a válaszokat a [www.mitsubishi-automation.com](http://www.mitsubishi-automation.com) honlapon találhatja meg.

A MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE BV fenntartja a kézikönyvben található adatok vagy termékek műszaki specifikációinak előzetes bejelentés nélküli megváltoztatásának jogát.



**Kezdők számára készült kezelési útmutató melyben a MELSEC System Q platformhoz tartozó programozható logikai vezérlők leírása található**  
**Cikkszám: 209100**

<b>Változat</b>			<b>Átdolgozások / Adalékok / Javítások</b>
A	05/2008	pdp-dk	Első kiadás



# Biztonsági irányelvek

## Csak szakképzett munkatársak részére

Ez a kézikönyv csak azoknak a megfelelően képzett és elektrotechnikai szakképesítéssel rendelkező szakemberek számára készült, akik tisztában vannak az idevágó automatizálási technológia szabványaival. A leírt berendezéseken végzett minden munkát, ideértve a rendszer tervezését, üzembe helyezését, beállítását, karbantartását, javítását és ellenőrzését, csak képzett és megfelelő minősítéssel rendelkező elektrotechnikusok végezhetik, akik ismerik az automatizálási technológia biztonsági szabványait és előírásait. A termék hardverének és/vagy szoftverének az útmutatóban nem szereplő módon történő üzemeltetését vagy változtatását csak a Mitsubishi által felhatalmazott villamos szakember végezheti.

## A termékek helyes használata

A MELSEC System Q platformhoz tartozó programozható logikai vezérlők kifejezetten az ebben a kézikönyvben bemutatott specifikus alkalmazásokhoz készültek. A kézikönyvben található összes paramétert és beállítást figyelembe kell venni. A bemutatott termékek tervezése, gyártása, ellenőrzése és dokumentálása szigorúan a biztonsági előírásoknak megfelelően történt. A hardver vagy a szoftver szakképzetlen módosítása valamint a kézikönyvben szereplő vagy a termékre nyomtatott biztonsági figyelmeztetések figyelmen kívül hagyása személyi sérülést vagy a berendezés és egyéb tulajdon károsodását okozhatja. A MELSEC System Q platformhoz tartozó programozható logikai vezérlők együttes használata egyéb berendezésekkel kifejezetten csak a Mitsubishi Electric által jóváhagyott tartozékokkal és perifériákkal megengedett.

A termékek bármely más használata vagy alkalmazása helytelennek minősül.

## Vonatkozó biztonsági szabályozások

Minden, az Ön egyedi alkalmazására vonatkozó biztonsági és balesetvédelmi előírást be kell tartani a termékek rendszertervezése, üzembe helyezése, beállítása, karbantartása, javítása és ellenőrzése során. A következő szabályozások betartása ebből a szempontból különösen fontos. A felsorolás nem teljes, az egységet üzembe helyező személynek ismernie kell és igazodnia kell a terület-specifikus előírásokhoz.

- VDE szabványok
  - VDE 0100  
Olyan energetikai létesítmények felépítésére vonatkozó előírások, melyeknél a névleges feszültség 1000 V alatt van.
  - VDE 0105  
Energetikai berendezések működtetése.
  - VDE 0113  
Elektronikai alkatrészeket tartalmazó villamos berendezések.
  - VDE 0160  
Energetikai berendezésekben használt elektronikai alkatrészek.
  - VDE 0550/0551  
Transzformátorokra vonatkozó előírások.
  - VDE 0700  
Háztartásban valamint hasonló minőségben alkalmazott villamos készülékekre vonatkozó biztonsági előírások.
  - VDE 0860  
Háztartásban és hasonló minőségben alkalmazott valamint hálózati feszültségre kapcsolt villamos készülékekre és azok kiegészítő tartozékaira vonatkozó biztonsági előírások.
- Tűzvédelmi előírások

- Balesetvédelmi előírások
  - VBG 4  
Villamos berendezések és rendszerek.

### **A kézikönyvben szereplő és a biztonságra vonatkozó figyelmeztető jelek**

Ebben az útmutatóban a biztonságos üzemeltetést elősegítő következő figyelmeztető jelek találhatók:



**VESZÉLY:**

*Ezzel a szimbólummal jelölt, a biztonságos üzemeltetésre vonatkozó figyelmeztetések figyelmen kívül hagyása személyi sérüléshez vezethet.*



**FIGYELMEZTETÉS:**

*Ezzel a szimbólummal jelölt, a biztonságos üzemeltetésre vonatkozó figyelmeztetések figyelmen kívül hagyása anyagi kárt okozhat.*



**A biztonságos üzemeltetésre vonatkozó általános tájékoztatások és óvintézkedések**

A következő biztonságos üzemeltetésre vonatkozó óvintézkedésekre általános irányelvként kell tekinteni a PLC rendszerek és más berendezések együttes használatakor. Ezen óvintézkedések betartása kötelező bármely vezérlőrendszer tervezésekor, üzembe helyezésekor és működtetésekor.

**VESZÉLY**

- ***Az Ön specifikus alkalmazásánál az összes biztonsági és balesetvédelmi előírást figyelembe kell vennie. Üzembe helyezés és huzalozás valamint bármely szerkezeti egység, alkotórész és a készülék bármely részének felnyitása előtt szüntesse meg a feszültségforrással való kapcsolatot.***
- ***A szerkezeti egységeket, az alkotórészeket és a szerkezeteket ütésálló fülkébe kell beszerelni, melyek megfelelő burkolattal valamint biztosítékokkal vagy áramkör megszakítókkal rendelkeznek.***
- ***A megszakítatlan tápellátással működő szerkezeteket megfelelő biztosítékkal ellátott szakaszoló kapcsolóval együtt kell beépíteni az épület berendezéseibe.***
- ***A hálózati kábeleket valamint a berendezésekhez csatlakoztatott vezetékeket rendszeresen ellenőrizze le, nem történt-e szakadás vagy nem sérült-e meg a szigetelés. Ha a vezetéken sérülést észlel, azonnal válassza le a berendezést és a kábeleket a feszültségforrásról és cserélje le a sérült vezetéket.***
- ***A berendezés első bekapcsolása előtt győződjön meg róla, hogy a készülék tápellátásának névleges teljesítménye megegyezik a helyi hálózati tápellátás teljesítményével.***
- ***Megfelelő lépésekkel meg kell akadályoznia az eszköz határozatlan állapotba kerülését, amit kábelsérülés vagy a ferritszűrővel ellátott jelvezetékeknél a ferritszűrő szakadása idézhet elő.***
- ***Ön a felelős a feszültségesés vagy áramhiány következtében megszakadt programok megfelelő és biztonságos újraindításáért. Fordítson fokozott figyelmet arra, hogy a munkakörülmények, akár rövid időszakokra se válhassanak soha veszélyessé.***
- ***Az EN 60204/IEC 204 és VDE 0113 szabványoknak megfelelő VÉSZLEÁLLÍTÓ berendezéseknek minden pillanatban és a PLC mindegyik üzemmódjában működőképesnek kell lenniük. A VÉSZLEÁLLÍTÓ berendezésbe épített újraindítást végző funkciót úgy kell megtervezni, hogy az soha ne okozhasson tervszerűtlen vagy definiálatlan újraindítást.***
- ***A jelvezetékek vagy a ferritszűrő szakadása által előidézett esetleges definiálatlan vezérlőrendszer-állapotok megakadályozása érdekében, tartsa be mind a hardverre mind a szoftverre vonatkozó biztonsági előírásokat.***
- ***Ha modulokat használ, mindig győződjön meg róla, hogy a villamos és a mechanikai specifikációk és követelmények megfelelnek a szabályzati előírásoknak.***



# Tartalom

<b>1</b>	<b>Bevezető</b>	
1.1	Néhány szó a kézikönyvről .....	1-1
1.2	További információk.....	1-1
<b>2</b>	<b>Programozható logikai vezérlők</b>	
2.1	Mi a PLC? .....	2-1
2.2	A PLC típusú programkezelés .....	2-2
<b>3</b>	<b>A MELSEC System Q</b>	
3.1	Rendszerkonfiguráció.....	3-1
3.2	Hátlapok .....	3-3
3.2.1	A hátlapok hosszabbító kábelei .....	3-3
3.2.2	Az I/O azonosítók kiosztása .....	3-4
3.3	Tápegységek .....	3-5
3.4	A CPU modulok.....	3-7
3.4.1	A CPU modulok alkatrészei.....	3-9
3.4.2	Memória- felépítés.....	3-12
3.4.3	A CPU modulhoz tartozó telep beszerelése.....	3-15
3.5	Digitális bemeneti és kimeneti modulok.....	3-16
3.5.1	Digitális bemeneti modulok .....	3-17
3.5.2	Digitális kimeneti modulok .....	3-24
3.6	Speciális funkciót végző modulok.....	3-31
3.6.1	Analóg modulok .....	3-31
3.6.2	PID algoritmusú hőmérséklet-szabályozó modulok .....	3-34
3.6.3	Nagysebességű számláló modulok.....	3-34
3.6.4	Pozicionáló modulok .....	3-35
3.6.5	Soros kommunikációt végző modulok .....	3-35
3.6.6	BASIC programozási felülettel rendelkező modulok .....	3-36
3.7	Hálózatok és hálózati modulok.....	3-37
3.7.1	Hálózatkezelés minden szinten .....	3-37
3.7.2	Nyílt hálózatok .....	3-38
3.7.3	MELSEC hálózatok.....	3-40
3.7.4	Hálózati modulok .....	3-41

<b>4</b>	<b>Bevezető a programozásba</b>	
4.1	Egy programutasítás felépítése.....	4-1
4.2	Bitek, bájtok és szavak .....	4-2
4.3	Számrendszerek .....	4-2
4.4	Kódolás .....	4-5
4.4.1	BCD kód.....	4-5
4.4.2	ASCII Kód .....	4-6
4.5	Programnyelvek.....	4-7
4.5.1	Szövegszerkesztők.....	4-7
4.5.2	Grafikus szerkesztők .....	4-8
4.6	Az IEC 61131-3 szabvány.....	4-10
4.6.1	A szoftver felépítése.....	4-10
4.6.2	Változók .....	4-11
4.7	Az alapvető utasításkészlet .....	4-13
4.7.1	Indítási logikai műveletek.....	4-14
4.7.2	Logikai művelet eredményének kivezetése.....	4-14
4.7.3	Kapcsolók és jeladók használata .....	4-16
4.7.4	ÉS műveletek.....	4-17
4.7.5	VAGY műveletek .....	4-18
4.7.6	Műveleti blokkok összekapcsolására szolgáló utasítások .....	4-20
4.7.7	Impulzusvezérelt műveletek végrehajtása.....	4-22
4.7.8	Eszközök beállítása és alaphelyzetbe állítása (set & reset) .....	4-25
4.7.9	Impulzusgenerálás .....	4-28
4.7.10	Művelet eredményének invertálása.....	4-29
4.7.11	Kétállapotú kimeneti eszköz invertálása.....	4-30
4.7.12	Művelet eredményének átalakítása impulzussá.....	4-31
4.8	Első a biztonság!.....	4-32
4.9	PLC alkalmazások programozása.....	4-34
4.9.1	Zsaluvezérlő rendszer .....	4-34
4.9.2	Programozás.....	4-35
4.9.3	A hardver .....	4-46

<b>5</b>	<b>Az eszközök részletes leírása</b>	
5.1	Bemenetek és kimenetek .....	5-1
5.1.1	Külső I/O jelek és I/O számok .....	5-2
5.1.2	A MELSEC System Q platform bemenetei és kimenetei .....	5-3
5.2	Relék .....	5-4
5.2.1	Speciális relék .....	5-5
5.3	Időzítők .....	5-6
5.4	Számlálók .....	5-9
5.5	Regiszterek .....	5-11
5.5.1	Adatregiszterek .....	5-11
5.5.2	Speciális regiszterek .....	5-12
5.5.3	Fájlregiszterek .....	5-13
5.6	Állandók .....	5-14
5.6.1	Decimális és hexadecimális állandók .....	5-14
5.6.2	Lebegőpontos decimális állandók .....	5-14
5.6.3	Karakterfüzérből álló állandók .....	5-14
5.7	Időzítők és számlálók programozására vonatkozó tippek .....	5-15
5.7.1	Időzítők és számlálók paramétereinek közvetett megadása .....	5-15
5.7.2	Kikapcsolási késleltetés .....	5-17
5.7.3	Késleltetett zárás és bontás .....	5-19
5.7.4	Órajelgenerátorok .....	5-20
<b>6</b>	<b>Haladó programozás</b>	
6.1	A betáplált utasítások táblázata .....	6-1
6.1.1	Folyamatvezérlő CPU-kra vonatkozó további utasítások .....	6-10
6.2	Adatmozgató utasítások .....	6-12
6.2.1	Különálló értékek mozgatása a MOV utasítással .....	6-12
6.2.2	Kétállapotú eszközök csoportos mozgatása .....	6-14
6.2.3	Adatblokkok mozgatása a BMOV utasítással .....	6-16
6.2.4	Forráskereső másolása több célállomásba (FMOV) .....	6-17
6.2.5	Adatcsere a speciális funkciót végző modulokkal .....	6-18
6.3	Összehasonlítást végző utasítások .....	6-22

6.4	Matematikai utasítások .....	6-25
6.4.1	Összeadás.....	6-25
6.4.2	Kivonás .....	6-28
6.4.3	Szorzás .....	6-29
6.4.4	Osztás .....	6-30
6.4.5	Matematikai utasítások kombinálása .....	6-31

# 1 Bevezető

## 1.1 Néhány szó a kézikönyvről

Az alábbi útmutató segítségével a MELSEC System Q platformhoz tartozó programozható logikai vezérlők működését és felépítését ismerheti meg. E könyv olyan felhasználók számára készült, akiknek még egyáltalán semmilyen tapasztalatuk sincs a programozható logikai vezérlők (PLC-k) programozásában.

Azok a programozók, akik már valaha is programoztak valamely más gyártó által készített PLC készüléket ez az útmutató áttanulmányozása után könnyebben képezhetik magukat át a MELSEC System Q platformhoz tartozó vezérlők programozására.

## 1.2 További információk

További részletesebb információkat a MELSEC System Q sorozathoz tartozó termékekről a kérdéses készülékek üzemeltetési és beszerelési kézikönyveiben találhat.

A MELSEC System Q családnhoz tartozó összes vezérlő általános leírása az 136731. cikkszámmal jelölt MELSEC System Q műszaki katalógusban található meg. A katalógusban továbbá információkat találhat a speciális funkciót végző modulokról és a rendelkezésre álló tartozékokról is.

A MELSEC vagy más típusú nyílt hálózatok (például Ethernet vagy Profibus) kommunikációs képességeinek részletes leírása a 136730. cikkszámmal jelölt, hálózatokra vonatkozó műszaki katalógusban található.

A MELSEC System Q sorozat hardver kézikönyveinek áttanulmányozása megkönnyíti a vezérlési rendszerek tervezését valamint a PLC-k beszerelését és beindítását.

A programozó szoftvercsomag használatához útmutatást a 043596. cikkszámmal jelölt GX IEC Developer című kezdők számára készült útmutatóban és a 043597. cikkszámmal jelölt hivatkozási kézikönyvben talál.

Az összes programutasításról részletes leírást a MELSEC A/Q sorozat programozási kézikönyvében és az 168591. cikkszámmal jelölt, a System Q sorozatra vonatkozó programozási kézikönyvben talál. További programozási példákat a speciális funkciót végző modulok kézikönyveiben találhat.

### MEGJEGYZÉS

A Mitsubishi összes kézikönyve és katalógusa ingyenesen letölthető a Mitsubishi weboldaláról: [www.mitsubishi-automation.com](http://www.mitsubishi-automation.com).





## 2 Programozható logikai vezérlők

### 2.1 Mi a PLC?

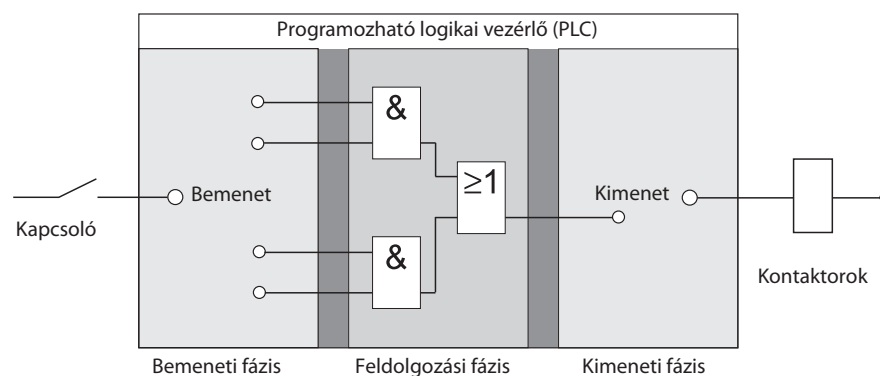
A hagyományos vezérlőkkel ellentétben melyek funkcióit a bennük lévő alapáramkörök határozták meg, a programozható logikai vezérlők vagy PLC-k funkcióit egy program határozza meg. Természetesen a PLC-k is vezetékkel kapcsolódnak a külvilághoz, a programmemória tartalma azonban bármely pillanatban megváltoztatható és a program hozzáidomítható a különböző vezérlési feladatokhoz.

A programozható logikai vezérlők adatokat vesznek fel, feldolgozzák őket, majd az eredményeket leadják. Ez a folyamat három fázisban történik:

- bemeneti fázis,
- feldolgozási fázis

és

- kimeneti fázis.



#### A bemeneti fázis

A bemeneti fázisban a kapcsolókról, gombokról vagy jeladókról érkező vezérlőjelek továbbítódnak a feldolgozási fázisba.

Ezekről a komponensekről érkező jelek hozzátartoznak a vezérlési folyamathoz, és logikai jelszintek formájában továbbítódnak a bemenetekre. A feldolgozásra kész jeleket a bemeneti fázis továbbítja a feldolgozási fázisba.

#### A feldolgozási fázis

A feldolgozási fázisban a vezérlő a beépített logikai műveletek és más függvények segítségével feldolgozza és kombinálja a bemeneti fázisból érkező, feldolgozásra kész jeleket. A feldolgozási fázis programmemóriája teljes mértékben programozható, tehát a feldolgozási folyamat bármely pillanatban megváltoztatható, a pillanatnyilag alkalmazásban lévő program megváltoztatásával vagy kicserélésével.

#### A kimeneti fázis

A beérkezett és a program által feldolgozott jelek a kimeneti fázisba továbbítódnak, ahol azok egymás közt összekapcsolt – például kontaktorok, jelzőlámpák, szolenoid szelepek stb. - átkapcsolható elemeket vezérelhetnek.

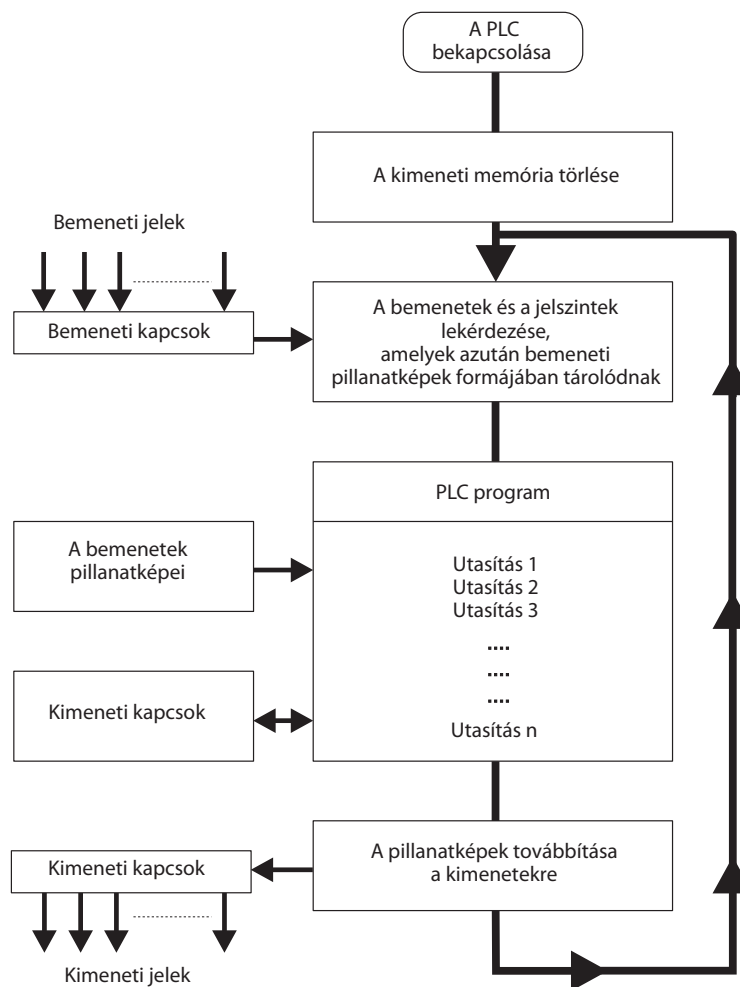
## 2.2 A PLC típusú programkezelés

A PLC a rábízott feladatokat egy olyan program végrehajtásával végzi el, melyet általában a vezérlőn kívül hoznak létre, és amit a létrehozása után a vezérlő programmemóriájába visznek át. Egy PLC program megírása előtt azonban, ismerni kell a PLC típusú programfeldolgozás alapelveit.

Egy PLC program olyan utasítások sorozata, melyek a vezérlőbe épített függvényeket vezérlik. A PLC ezeket a szabályozó műveleteket szekvenciálisan végzi, vagyis a parancsok egymást követően hajtódnak végre. A teljes programsorozat ciklikus, ami azt jelenti, hogy egy megszakítatlan és egy állandóan ismétlődő ciklusról van szó. Egy program lefutási idejét nevezzük a program ciklusának vagy periódusának.

### Pillanatképek feldolgozása

A PLC-ben tárolt program nem közvetlenül a bemenetekre és a kimenetekre hat, hanem a bemenetek és a kimenetek "kiragadott" pillanatképeire:



### Bemenetek pillanatképei

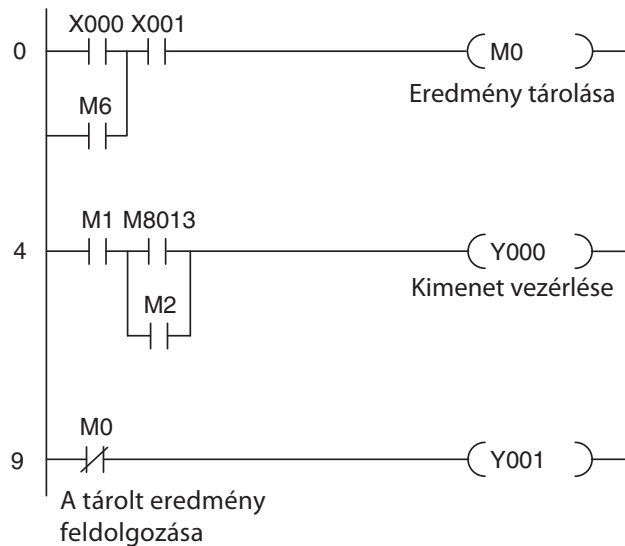
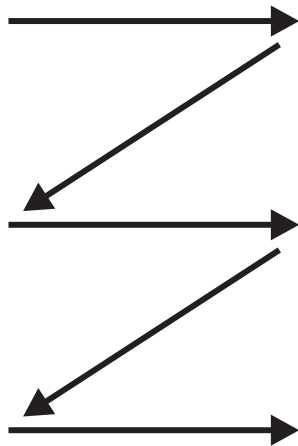
Mindegyik programciklus kezdetekor a rendszer mintákat vesz a bemeneti jelek szintjéről majd egy pufferbe helyezi őket és így "pillanatképet" kapunk a bemeneti jelszintekről.

### A program végrehajtása

Ezek után sor kerül a program végrehajtására, melynek időtartama alatt a PLC hozzáférhet a pillanatkép formájában elmentett bemeneti jelszintekhez. Ez azt jelenti, hogy a pillanatképek elmentését követően, a bemeneteken történő további változásokat a PLC nem érzékeli a következő programciklus kezdetéig!

A program végrehajtása felülről lefelé történik, az utasítások a beprogramozott sorrend szerint hajtódnak végre. A programozási lépések során szünető értékek a memóriában tárolódnak és hozzáférhetők a pillanatnyi programciklus közben is.

A program végrehajtása



### Kimenetek pillanatképei

A kimenetekhez kapcsolódó logikai műveletek eredményeit a PLC egy kimeneti pufferben (kimenetek pillanatképei) tárolja. A kimeneti pillanatkép egész addig a pufferben van, amíg a puffer tartalmát a program felül nem írja. Miután megtörtént az értékek hozzárendelése a kimenetekhez, a programciklus megismétlődik.

### A PLC vezérlők és a huzalozott vezérlők közti különbségek

A huzalozott vezérlőknél a programot a funkcionális elemek és azok egymás közti összekapcsolása (huzalozása) határozza meg. Az összes vezérlési művelet egyidejűleg hajtódik végre (párhuzamos végrehajtás). A bemeneti jel szintjének bármilyen változása azonnali változást idéz elő a hozzátartozó kimeneti jel szintjén.

A PLC-nél a bemeneti jelek változásaira reagálni a változást követő első programciklus megkezdéséig nincs lehetőség. Manapság ezt a hátrányt a programciklus nagyon rövid ideig tartó periódusa ellensúlyozza. A programciklus periódusának időtartama a végrehajtott utasítások számától és azok típusaitól függ.

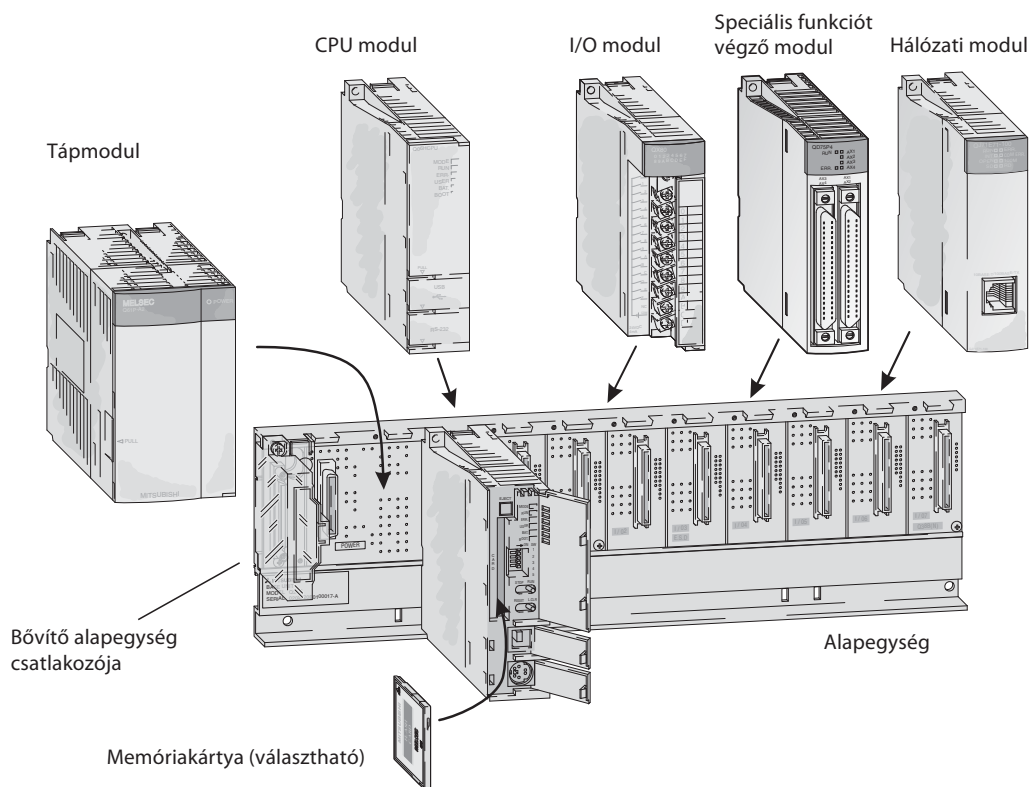


## 3 A MELSEC System Q

### 3.1 Rendszerkonfiguráció

A MELSEC System Q esetében egy nagy teljesítményű, többszörös technológiájú moduláris PLC-ről van szó. Moduláris alatt azt kell érteni, hogy a rendszer konfigurációja optimálisan hozzáidomítható bármely egyedi alkalmazáshoz.

A PLC szívet egy alapegység, egy tápmodul és legalább egy CPU modul képezi. A CPU (központi feldolgozó egység) az, amely végrehajtja a PLC programban található utasításokat. Az alkalmazástól függően, az alapegységre további modulok is felszerelhetők – például bemeneti és kimeneti modulok (I/O modulok) és speciális funkciót végző modulok. A felszerelt moduloknak a működési feszültséget a tápmodul biztosítja.

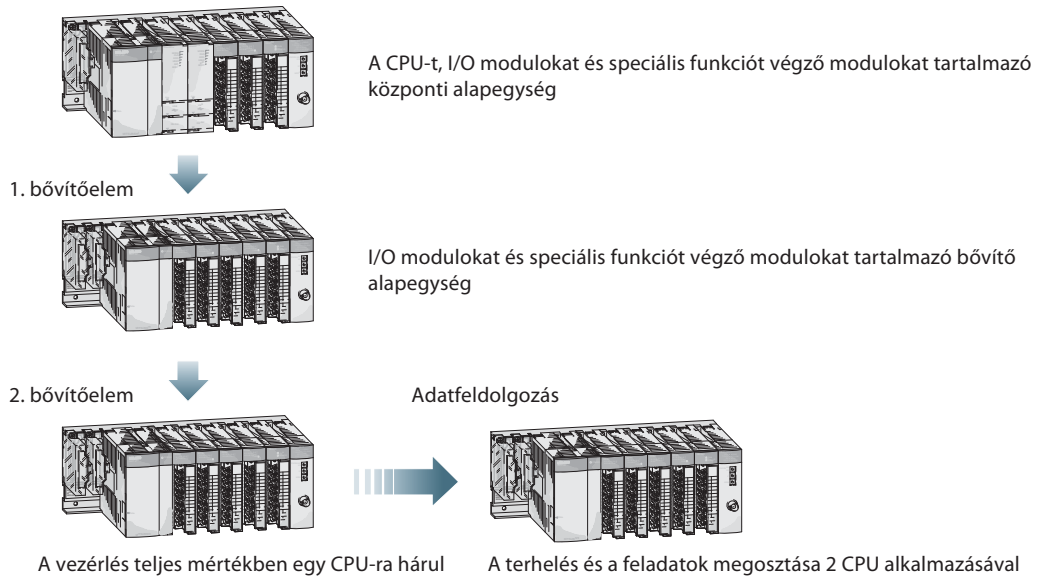


A különálló modulok és a CPU közti kommunikáció az alapegységben lévő belső buszon keresztül történik.

A CPU-t tartalmazó alapegységet központi alapegységnek nevezik. A MELSEC System Q platformhoz tartozó alapegységek 5 különböző változatban kaphatók, melyek legfeljebb 12 további modulal bővíthetők.

#### Bővítési lehetőségek

Abban az esetben, ha több modulrekeszre van szükség, mindegyik központi alapegység bővítő alapegységekkel egészíthető ki. Az alapegységek egymással hosszabbító kábelek segítségével vannak összekapcsolva. A saját tápmodullal nem rendelkező bővítő alapegységek alkalmazásakor ezek a kábelek biztosítják a felszerelt modulok tápellátását. Egy központi alapegységhez legfeljebb 7 bővítő alapegység csatlakoztatható. Mindegyik alapegységhez összesen 64 I/O modul és speciális funkciót végző modul csatlakoztatható.

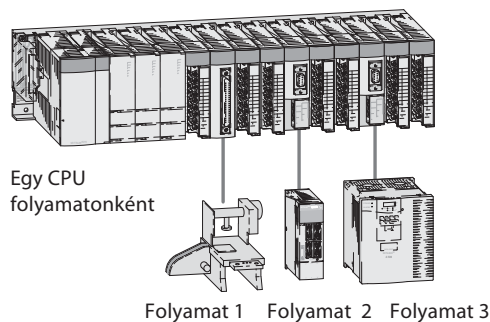
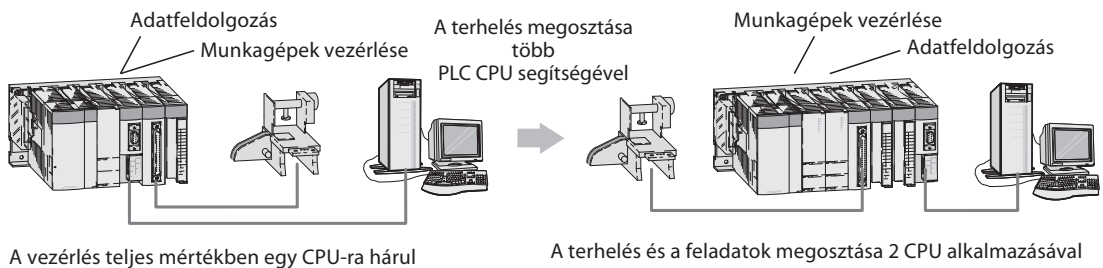


A tápegység kiválasztásakor figyelembe kell venni az I/O modulok, a speciális funkciót végző modulok és a perifériák teljesítményfelvételét is. Szükség esetén kiegészítő tápegységgel felszerelt bővítőegység is felhasználható.

Nagyobb üzemek vagy moduláris felépítésű gépezetek huzalozásakor, a terepen található távoli bemenetek és kimenetek (távoli I/O állomások) alkalmazása igen előnyös. Így a bemenetek és a kimenetek valamint a jeladók és a vezérlő elemek közötti vezetékek hossza lerövidíthető. Ahhoz, hogy egy távoli I/O állomást és annak rendszerét összekapcsoljuk a PLC CPU-val csak egy hálózati modulra és egy hálózati kábelre van szükség. A kiválasztott CPU típusától függően (a központi és a bővítő alapegységeken) legfeljebb 4096 lokális valamint 8192 távoli I/O pont címzésére van lehetőség.

### A terhelés megosztása több PLC CPU esetén

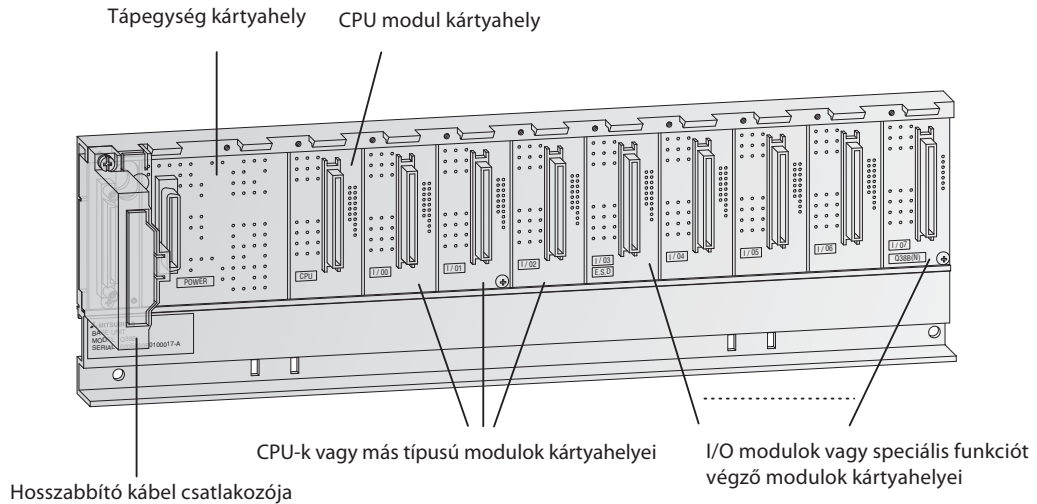
A MELSEC System Q platformmal megvalósítható többprocesszoros vezérlés segítségével, egymástól eltérő időtartamú ciklusok (rövidebb-hosszabb periódusok) vezérlése is megoldható és egy egységes és mindent felülbíró rendszerbe csoportosítható –például szekvenciális vezérlése és adatok feldolgozása. Így tehát a sorozatok vezérlését valamint az adatok feldolgozását más-más CPU végezheti.



Ha nagyméretű program esetén az ipari méretű rendszert vezérlő CPU terhelése meghaladja annak adatfeldolgozó képességét, akkor a terhelés több CPU alkalmazásával terhelhető, amivel a rendszer általános teljesítménye nő.

## 3.2 Hátlapok

A központi alapegységekre egy tápegység, legfeljebb négy CPU modul valamint I/O modulok és intelligens funkciót végző modulok csatlakoztathatók. A bővítő alapegységekre I/O modulok és intelligens funkciót végző modulok szerelhetők fel. Az alapegységek közvetlenül csavarokkal vagy adapterek segítségével DIN sínre szerelhetők fel.



A következő táblázat a rendelkezésre álló alapegységek típusait tartalmazza.

Tétel	Fő hátlap				
	Q33B	Q35B	Q38B	Q38RB	Q312B
Beilleszthető tápegységek száma	1	1	1	2*	1
I/O modulok vagy intelligens funkciót végző modulok beillesztésére alkalmas kártyahelyek száma	3	5	8	8	12

\* A Q38RB központi alapegység esetében redundáns tápegységek is alkalmazhatók.

Tétel	Bővítő hátlapok						
	Q52B	Q55B	Q63B	Q65B	Q68B	Q68RB	Q612B
Beilleszthető tápegységek száma	—	—	1	1	1	2*	1
I/O modulok vagy intelligens funkciót végző modulok beillesztésére alkalmas kártyahelyek száma	2	5	3	5	8	8	12

\* A Q68RB központi alapegység esetében redundáns tápegységek is alkalmazhatók.

### 3.2.1 A hátlapok hosszabbító kábelei

A hátlapok hosszabbító kábelei a hátlapok összekapcsolására szolgálnak. A hosszabbító kábelek teljes hossza nem haladhatja meg a 13,2 métert.

Típus	QC05B	QC06B	QC12B	QC30B	QC50B	QC100B
Kábelhossz	0,45 m	0,50 m	1,2 m	3,0 m	5,0 m	10,0 m

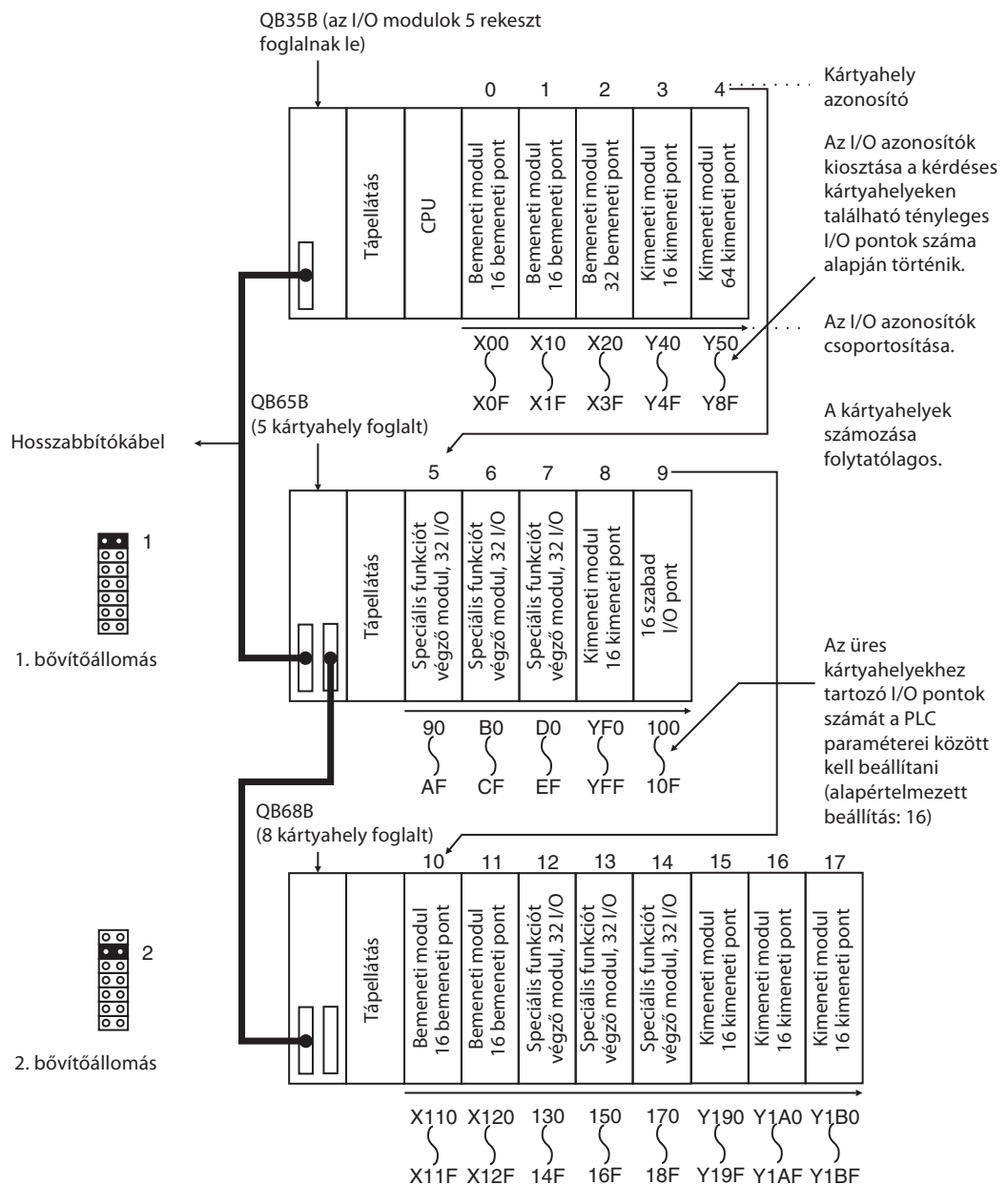
A saját tápellátással nem rendelkező alapegységek (Q52B, Q55B) csatlakoztatásakor a QC05B kábel használata ajánlott.

### 3.2.2 Az I/O azonosítók kiosztása

Egy PLC bemeneti és kimeneti pontjainak azonosítóit (címeit) egy programban félreérthetetlenül kell meghatározni. Ez, a bemenetekre és kimenetekre vonatkozó számok hozzárendelésével történik, vagyis a kérdéses pontok I/O azonosítóinak meghatározásával (lásd még a 4.1. fejezetet). Az azonosítók hexadecimális számrendszerben vannak megadva. (A különböző számrendszerekről a 4.3. fejezetben olvashat.)

A MELSEC System Q sorozat processzora automatikusan felismeri a fő és a bővítő hátlapokon a rendelkezésre álló kártyahelyeket és a bemenetek és kimenetek azonosítóit ezektől függően osztja ki.

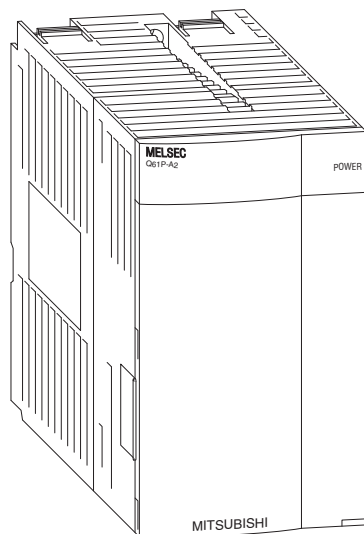
Az azonosítók kiosztása azonban végrehajtható programozó szoftver segítségével is. Így bizonyos kártyahelyek üresen maradhatnak, vagy az azonosítók lefoglalhatók a jövőben beépítendő bővítőelemek számára.



A bővítő hátlapok állomásszámát a bővítő hátlapon elhelyezett jumper segítségével kell megadni.



### 3.3 Tápegységek



A MELSEC System Q platform tápellátásához 5 V DC feszültség szükséges. A 24 V DC vagy a 240 V AC bemeneti feszültségeket kezelő tápegységek állnak a rendelkezésünkre.

A tápegység kimenő feszültsége (5 V DC) közvetlenül a hátlapra kerül és a külső kapcsokra nem vihető át.

Az 5 V DC feszültségen kívül a Q62P tápmodul 24 V DC feszültséget képes biztosítani a periférikus eszközök (például érzékelők) számára. Ez a kimenet maximálisan 0,6 A erősségű árammal terhelhető.

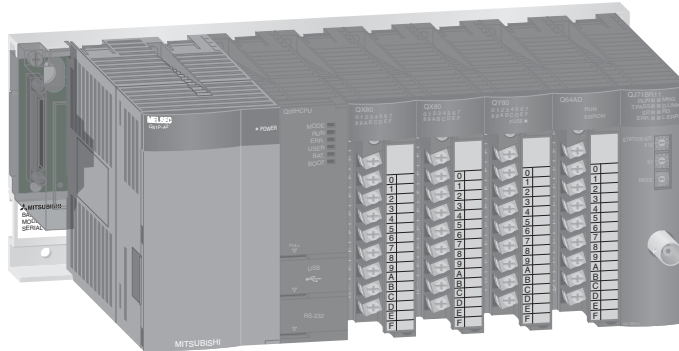
Tétel	Q63P	Q63RP	Q61P-A1	Q61P-A2	Q62P	Q64P	Q64RP
Bemeneti feszültség	24 V DC		100 – 120 V AC	200 – 220 V AC	100 – 240 V AC	100 – 120 V AC 200 – 240 V AC	
Teljesítményfelvétel	45 W	65 W	105 VA	105 VA	105 VA	105 VA	160 VA
Kimeneti feszültség	5 V DC		5 V DC		5 V DC	24 V DC	5 V DC
Kimeneti áram	6 A	8,5 A	6 A	6 A	3 A	0,6 A	8,5 A

A Q63RP és Q64RP tápmodulok esetében redundáns tápmodulokról van szó, melyek a Q00J CPU kivételével mindegyik CPU-val összekombinálhatók. Redundáns tápellátást igénylő rendszernél kettő tápegységre van szükség, melyeket egy redundáns hátlapra kell felszerelni. Ezáltal a rendszer üzemkészsége megnő, mivel az egyik tápegység kihagyása esetén a feszültségellátást a másik tápmodul veszi át. A redundáns tápellátások "járás közben" is cserélhetők, vagyis a rendszer leállítása nélkül is kicserélhetők (vagyis a csere RUN üzemmódban történik).

### Megfelelő tápellátás kiválasztása

A felszerelt modulok összesített áramfogyasztásának kisebbnek kell lennie a tápmodul névleges kimeneti áramánál. Ha az áramfogyasztás túllépi a megengedett értéket, akkor csökkenteni kell az alapegységen lévő modulok számát.

Példa az összesített áramfogyasztás kiszámítására



Modul	Leírás	Áramfogyasztás
Q06HCPU	CPU modul	0,64 A
QX80	Digitális bemeneti modul	0,16 A
QX80	Digitális bemeneti modul	0,16 A
QY80	Digitális kimeneti modul	0,008 A
Q64AD	A/D átalakító modul	0,63 A
QJ71BR11	MELSECNET/H modul	0,75 A
Teljes áramfogyasztás		2,42 A

Az összesített áramfogyasztás értéke 2,42 A. A felszerelt táp egység által leadható áramerősség értéke 6 A. A fenti konfiguráció tehát problémamentesen működni fog.

## 3.4 A CPU modulok

A világszínvonalú teljesítményre képes MELSEC System Q platformhoz 19 különböző típusú CPU modul sorolható. Egy alapegységre akár 4 CPU modul is felszerelhető és így a vezérlési és kommunikációs feladatok szükség szerint csoportosíthatók és feloszthatók. A többi Mitsubishi vezérlőhöz hasonlóan a MELSEC System Q teljesítménye együtt fejlődik a vezérlési feladattal – csupán egy CPU cserére vagy hozzáadásra van szükség.

A CPU modulok a következő csoportokba sorolhatók:

- **PLC CPU-k**

A MELSEC System Q platformon belül, a PLC CPU a "megszokott" PLC feladatokat látja el. Ez a típusú CPU a PLC program végrehajtására, a bemenetek lekérdezésére, a kimentek vezérlésére és a speciális funkciót végző modulokkal történő kommunikáció fenntartására képes.

- **Folyamatvezérlő CPU-k**

A MELSEC System Q folyamatvezérlő CPU moduljaiba be vannak építve a PLC CPU-k funkciói és ezen felül még további PID és beépített folyamatvezérlési funkciókat is tartalmaznak, melyek 52 speciális utasítással érhetők el. Így például ezek a CPU-k bonyolult–például vegyipari – alkalmazások vezérlésére is felhasználhatók.

- **Redundáns folyamatvezérlő CPU-k**

A folyamatvezérlő CPU-kban megtalálható összes tulajdonsággal együtt, a MELSEC System Q redundáns folyamatvezérlő CPU-i maximális üzemkészséget biztosítanak a kritikus folyamatoknál és a gyártási automatizálási feladatoknál.

Egy redundáns konfiguráció kettő egyforma PLC-ből áll, (egyforma tápellátás, CPU, hálózati modulok stb.) melyek egy kábel segítségével vannak összekapcsolva. Az egyik PLC vezérli a folyamatot, míg a másik "startra kész" állapotot vesz fel. Az aktív rendszer meghibásodása vagy kihagyása esetén az üzemkész rendszer automatikusan bekapcsol, és megszakítás nélkül átveszi a vezérlést. Az ilyen természetű megoldás számottevően csökkenti az állási időt és az újraindítás költségeit.

- **PC CPU**

A PC CPU modul esetében egy nagyteljesítményű kompakt személyi számítógépről van szó, mely a központi alapegységre szerelhető fel. A Q-PC teljes mértékben képes a tipikus PC alkalmazások és úgyszintén a PLC alkalmazások kezelésére is. Ebből kifolyólag, vezérlési rendszerekbe épített PC szerepét töltheti be– például szemléltető alkalmazásoknál, adatbázisoknál és a Microsoft alkalmazások naplókövetési funkcióinál, ráadásul ennek a típusnak az alkalmazásával lehetővé válik a System Q magasabb szintű programnyelvben való programozása is. Ezen felül a rendszer az IEC1131 szabvány szerint "soft PLC"-ként is vezérelhető a választható SX-Controller szoftver segítségével.

Felhasználható még a perifériákon található I/O pontokkal és a MELSEC System Q speciális funkciót végző moduljaival való kapcsolattartása is.

- **C-Controller CPU**

A C-Controller lehetővé teszi a System Q automatizálási platform kezelését és programozását a C++ programnyelv segítségével. A VxWorks világszerte elterjedt valós idejű operációs rendszer segítségével a bonyolult feladatok megvalósítása, a kommunikáció és a protokollok kezelése könnyíthető meg.

- **Mozgásvezérlő CPU-k**

A mozgásvezérlő CPU, az egymással összekapcsolt szervoerősítők és szervomotorok működését hangolja össze és vezérli. A mozgásvezérlő rendszer a vezérlő CPU-n kívül tartalmaz még egy PLC CPU-t is. Csak egy nagyon dinamikus pozícionálási vezérlés és egy PLC kombinálásával hozható létre egy innovatív, versenyképes és gazdaságos mozgásvezérlő rendszer.

Míg a mozgásvezérlő CPU a nagyarányú szervó mozgást vezérli, addig a PLC CPU a felelős a gépezet vezérléséért és a kommunikációért.

Ebben a kezdők számára készült kézikönyvben csak a PLC CPU részletes bemutatása szerepel. A többi CPU modulokról információkat a MELSEC System Q műszaki katalógusában, valamint a 136731. cikkszámú jelölt különböző modulokra vonatkozó kézikönyvben talál.

**PLC CPU típusok****● Q00JCPU**

A CPU, a tápellátás és az 5 kártyahelyes alapegység egy oszthatatlan egységet képez. A Q00JCPU nem képes többprocesszoros műveletek végrehajtására.

- Memóriakapacitás (programlépések száma): 8 k
- Egy logikai utasítás végrehajtási ideje: 0,2  $\mu$ s

A következő PLC CPU-k mindegyike képes a többszintű műveletek végrehajtására.

**● Q00CPU**

- Memóriakapacitás (programlépések száma): 8 k
- Egy logikai utasítás végrehajtási ideje: 0,16  $\mu$ s

**● Q01CPU**

- Memóriakapacitás (programlépések száma): 14 k
- Egy logikai utasítás végrehajtási ideje: 0,10  $\mu$ s

**● Q02CPU**

- Memóriakapacitás (programlépések száma): 28 k
- Egy logikai utasítás végrehajtási ideje: 0,079  $\mu$ s

**● Q02HCPU**

- Memóriakapacitás (programlépések száma): 28 k (memóriakártyával kibővíthető)
- Egy logikai utasítás végrehajtási ideje: 0,034  $\mu$ s

**● Q06HCPU**

- Memóriakapacitás (programlépések száma): 60 k (memóriakártyával kibővíthető)
- Egy logikai utasítás végrehajtási ideje: 0,034  $\mu$ s

**● Q12HCPU**

- Memóriakapacitás (programlépések száma): 124 k (memóriakártyával kibővíthető)
- Egy logikai utasítás végrehajtási ideje: 0,034  $\mu$ s

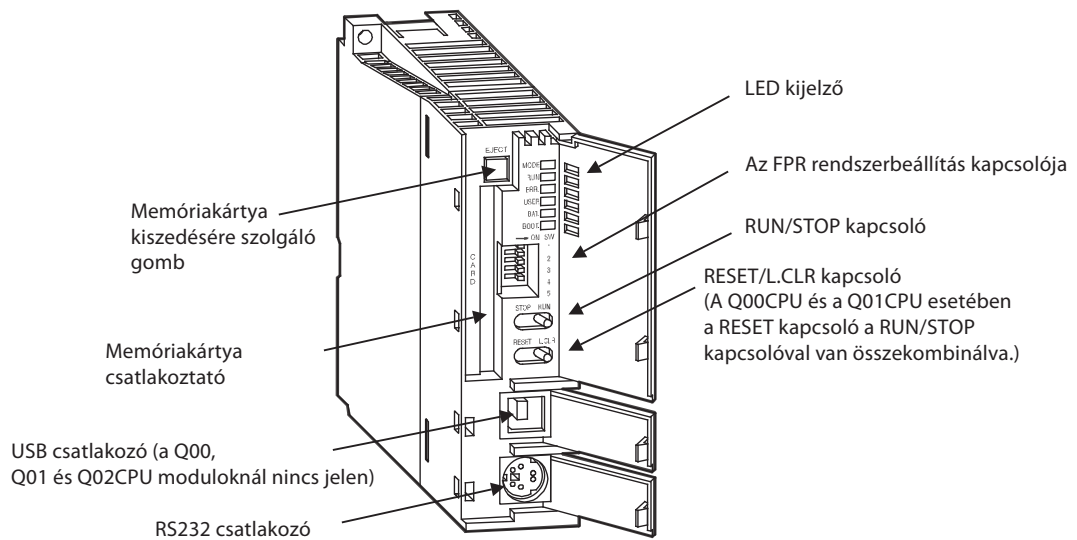
**● Q25HCPU**

- Memóriakapacitás (programlépések száma): 252 k (memóriakártyával kibővíthető)
- Egy logikai utasítás végrehajtási ideje: 0,034  $\mu$ s

A következő táblázat a PLC CPU-k bemeneteinek és kimeneteinek számát és azok bővítési lehetőségeit tartalmazza.

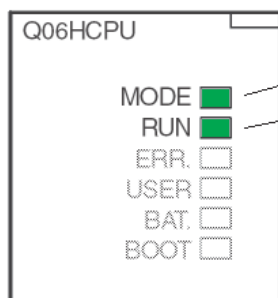
CPU modul	Csatlakoztatható bővítő hátlapok száma	Telepíthető modulok száma	I/O pontok száma	
			Helyi pontok (a központi és a bővítő hátlapon)	Távoli pontok
Q00JCPU	2	16	256	2048
Q00CPU	4	24	1024	2048
Q01CPU				
Q02CPU	7	64	4096	8192
Q02HCPU				
Q06HCPU				
Q12HCPU				
Q25HCPU				

### 3.4.1 A CPU modulok alkatrészei



#### LED kijelző

– MODE és RUN LED-ek



Zöld: Q üzemmód

ON: A "RUN" üzemmódban.

OFF: A "STOP" üzemmód ideje alatt, vagy a berendezés működését leállító hibát követően.

Villogás: A "STOP" üzemmód alatti program vagy paraméter írása közben a RUN/STOP kapcsoló át lett kapcsolva STOP" állapotból "RUN" állapotba. A CPU nem a "RUN" üzemmódban van.

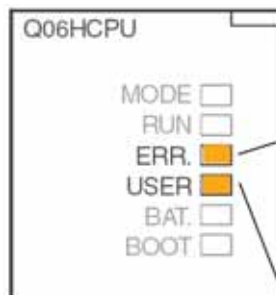
A PLC CPU átkapcsolási eljárása "STOP" üzemmódból "RUN" üzemmódba, a "STOP" üzemmódban végrehajtott program- vagy paraméterváltoztatást követően:

- ① Kapcsolja a RESET/L.CLR kapcsolót a "RESET" állásba.
- ② Kapcsolja át a RUN/STOP kapcsolót a "STOP" állásból a "RUN" állásba.

Abban az esetben azonban, ha a CPU-t "RUN" üzemmódba kívánjuk állítani az eszközinformációik törlése nélkül:

- ① Kapcsolja át a RUN/STOP kapcsolót a "STOP" állásból a "RUN" állásba.
- ② Kapcsolja vissza a RUN/STOP kapcsolót a "STOP" állásba.
- ③ Kapcsolja a RUN/STOP kapcsolót a "RUN" állásba.

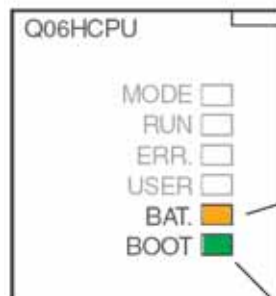
#### – ERR. és USER LED-ek



ON: Ha az öndiagnosztika hibát észlel.  
Ez a hiba nem szakítja meg a berendezés működését.  
OFF: A CPU működése normális  
Villogás: Az öndiagnosztika olyan hibát észlelt, amelynek hatására a berendezés működése megszakad.

ON: A rendszerbetöltő művelet nem hajtodik végre  
OFF: A CPU működése normális  
Villogás: A tárolók ürítése folyamatban van

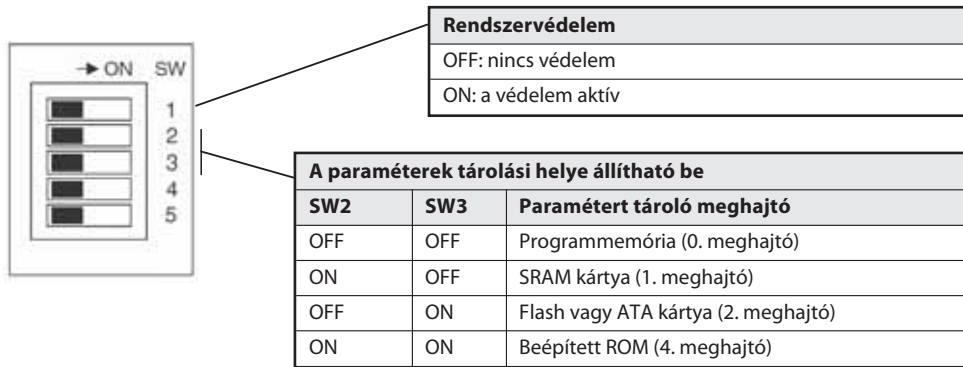
#### – BAT és BOOT LED-ek



ON: A CPU tápelem vagy a memóriakártya feszültsége túlságosan alacsony  
OFF: A feszültség normális

ON: Rendszerbetöltő művelet kezdete  
OFF: A rendszerbetöltő művelet nem hajtodik végre

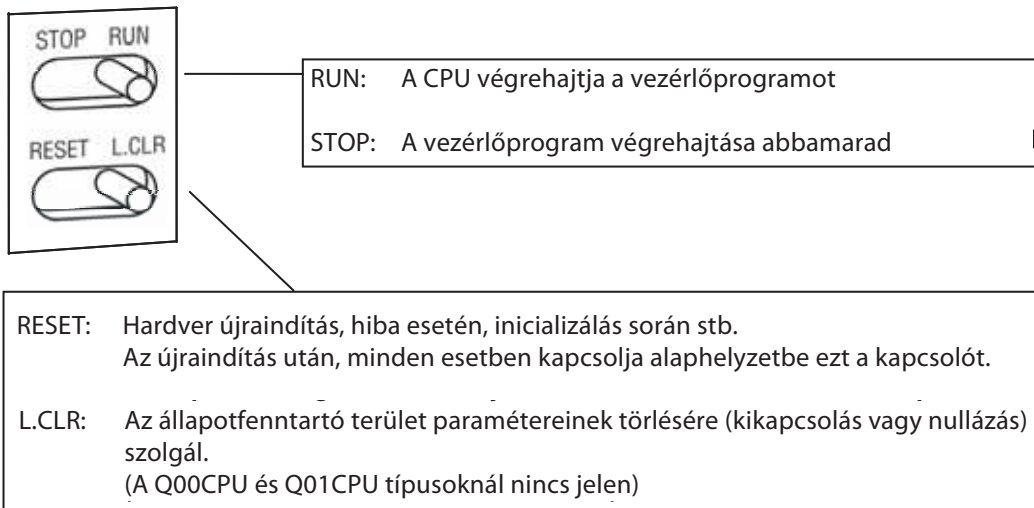
### Rendszerkapcsolók



A paraméterek tárolása a beépített RAM meghajtón (3. meghajtó) nem lehetséges (lásd még a 3.4.2. fejezetet).

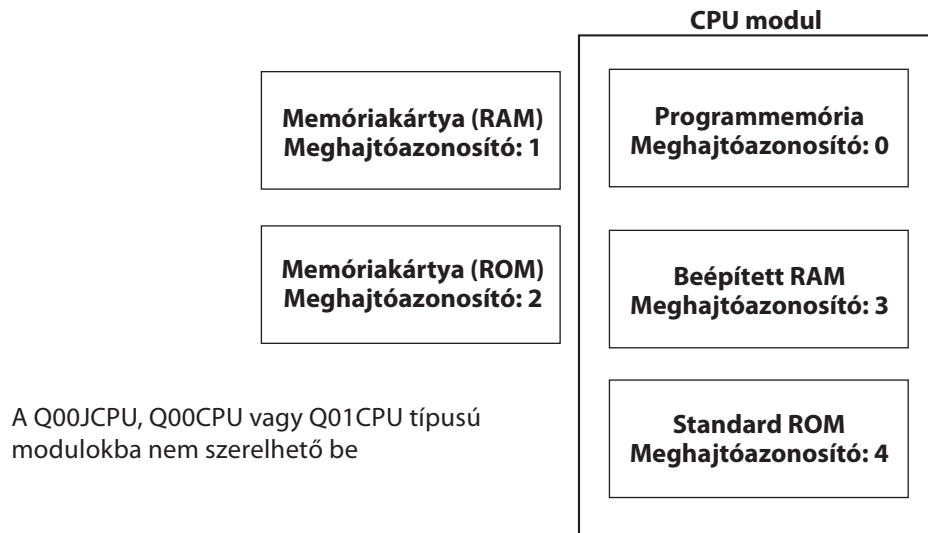
A termékek leszállításakor mindegyik kapcsoló az OFF állásban van.

### A RUN/STOP és a RESET/L.CLR kapcsolók



### 3.4.2 Memória- felépítés

A PLC CPU működés közben több különböző memóriaterületet használ. Ezek a memóriák a meghajtó száma szerint azonosíthatók. A beépített memórián felül, a nagyteljesítményű CPU-k memóriakártya befogadására alkalmas kártyahelyekkel is fel vannak szerelve.



#### Az adattárolási rendszer felépítése

- Q00JCPU, Q00CPU és Q01CPU

Adattípusok	Beépített memória		
	Programmémória (0. meghajtó)	RAM (3. meghajtó)	ROM (4. meghajtó)
Program	●	○	●
Paraméterek	●	○	●
Intelligens funkciót végző modul paraméterei	●	○	●
Eszközökre vonatkozó megjegyzések	●	○	●
Fájlregiszter	○	●	○

- = Adatok tárolása lehetséges
- = Adatok tárolása nem lehetséges



- Q02CPU, Q02HCPU, Q06HCPU, Q12HCPU és Q25HCPU:

Adattípusok	Beépített memória			Memóriakártyák		
	Program memória (0. meghajtó)	RAM (3. meghajtó)	ROM (4. meghajtó)	RAM (1. meghajtó)	Flash ROM (2. meghajtó)	ATA ROM (2. meghajtó)
Program	●	●	●	●	●	●
Paraméterek	●	○	●	●	●	●
Intelligens funkciót végző modul paraméterei	●	○	●	●	●	●
Eszközökre vonatkozó megjegyzések	●	○	●	●	●	●
Eszközök kezdeti értéke	●	○	●	●	●	●
Fájlregiszter	○	●	○	●	●	○
Helyi eszközök	○	●	○	●	○	○
Hibakeresés adatai	○	○	○	●	○	○
Meghibásodások feljegyzése	●	○	○	●	○	○
A FWRITE utasítás által létrehozott adatfájl	○	○	○	○	○	●

● = Adatok tárolása lehetséges

○ = Adatok tárolása nem lehetséges

A szabványos ROM-ban vagy memóriakártyán (RAM vagy ROM) tárolt program a készülék bekapcsolásakor a programmemóriába kerül, majd ott végrehajtott. Tehát, ha a program szabványos ROM-ban vagy memóriakártyán van tárolva, annak elfogadtatása előtt biztosítani kell a programfuttatáshoz szükséges szabad memóriaterületet.

Hibakeresési folyamat során, meghibásodásokat jegyző napló vagy egy általános rendeltetésű fájl alkalmazásakor a memóriakártyán lévő adatokat be kell tölteni.

#### A tárolható adattípusok áttekintése

- Program  
Létradiagram, utasításlista vagy SFC vezérlőprogram típusú fájl. Több program futtatása közben a programfájlok tárolása szintén a memóriában történik.
- Paraméterek  
A programozáskor megadott PLC paraméterek és hálózati paraméterek tárolása fájlokban.
- Speciális funkciót végző modulok paraméterei  
A GX Configurator segítségével megadott paraméter tárolása fájlban. Amennyiben a beállítások a GX Configurator segítségével történtek, ez a fájl nem létezik.
- Eszközökre vonatkozó megjegyzések  
A CPU egyes eszközeihez kapcsolódó megjegyzések tárolása fájlban. Amennyiben az eszközökhöz nincsenek hozzárendelve megjegyzések, akkor ez a fájl nem létezik.
- Eszközök kezdeti értéke  
A CPU modul bekapcsolásakor az eszközökhöz hozzárendelt értékek listája. Amennyiben az eszközök kezdeti értékei nincsenek használatban, ez a fájl nem létezik.
- Fájlregiszter  
Fájlregiszter (R, ZR) típusú fájl. Különböző fájlnevek megadásával, több fájlregiszter típusú fájl tárolható. Figyelembe kell venni, hogy a fájlregiszterek tárolására egy ROM memóriakártya is képes (2. meghajtó), egy ATA kártya (Q2MEM–8MBA/16MBA/32MBA) azonban már nem. A program egy flash memóriakártyán tárolt fájlregiszterek felett kizárólag olvasási joggal rendelkezik, vagyis a program a tárolt adatokat nem írhatja felül.

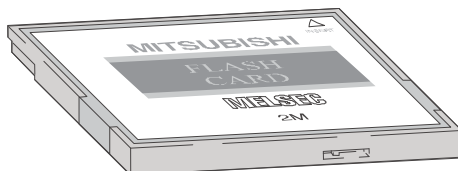
- Helyi eszközök  
A helyi eszközök azok az eszközök, melyek alkalmazására kizárólag több program jelenlétében a megfelelő programokkal együtt kerülhet sor. Bármely program feldolgozása során, a megfelelő helyi eszközre vonatkozó adatok átkerülnek a helyi eszközök számára fenntartott területről a végrehajtó eszközök számára fenntartott területre, ahol ezt követően a program már feldolgozhatja őket.
- Hibakeresés adatai  
A nyomkövető funkció segítségével, az adatok tárolásra szolgáló fájlban nyomozhatók ki a programban található esetleges hibák.
- A FWRITE utasítás által létrehozott adatfájl  
Ezek az adatok kizárólag ATA memóriakártyákon (Q2MEM–8MBA/16MBA/32MBA) tárolhatók.

### Memóriakártyák

A MELSEC System Q platformhoz tartozó mindegyik PLC CPU (a Q00JCPU, Q00CPU és Q01CPU típusok kivételével) memóriakártyával is kiegészíthető.

A memóriakártya első használata előtt a kártyát formázni kell, a GX Developer vagy a GX IEC Developer szoftverek segítségével.

A memóriakártyán tárolt program a készülék bekapcsolásakor a programmemóriába kerül, ahol azután a végrehajtás folyamata beindul. A bekapcsoláskor fellépő magatartás a paraméterek között (az indítófájlban) állítható be.

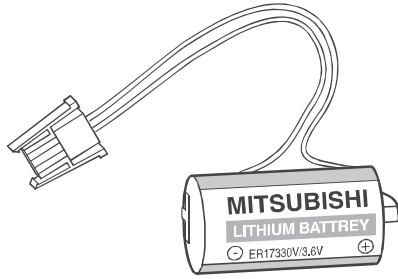


A kártyán található írásvédelem–kapcsoló szolgál a tárolt adatok megvédésére. A RAM memóriakártyában lévő telep segítségével őrződnek meg az adatok a tápellátás megszakadásakor.

### Rendelkezésre álló memóriakártyák

Elnevezés	Memória típusa	Memóriakapacitás [bájtokban]	Memóriakapacitás [fájlok száma]	Beírható adatok száma
Q2MEM–1MBS	SRAM	1011 k	256	Korlátlan
Q2MEM–2MBS		2034 k	288	
Q2MEM–2MBF	Flash ROM	2035 k	288	100 000
Q2MEM–4MBF		4079 k		
Q2MEM–8MBA	ATA ROM	7940 k	512	1 000 000
Q2MEM–16MBA		15932 k		
Q2MEM–32MBA		31854 k		

### 3.4.3 A CPU modulhoz tartozó telep beszerelése

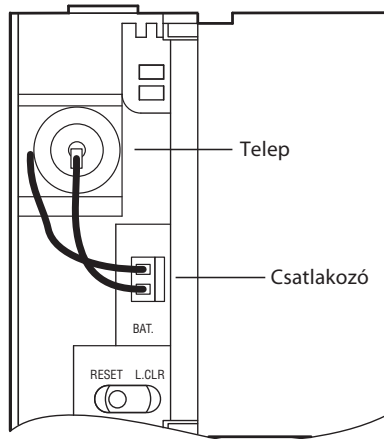


A MELSEC System Q platformhoz tartozó PLC CPU-khoz elem is tartozik. A tápellátás megszakadása esetén a telep tartja fenn néhány ezer óráig a programmemóriában tárolt adatok és a beépített RAM megőrzéséhez valamint az óra működéséhez szükséges feszültséget. A fenntartható időtartam azonban a CPU típusától függ.

Az elemet minden 10 évben cserélni kell.

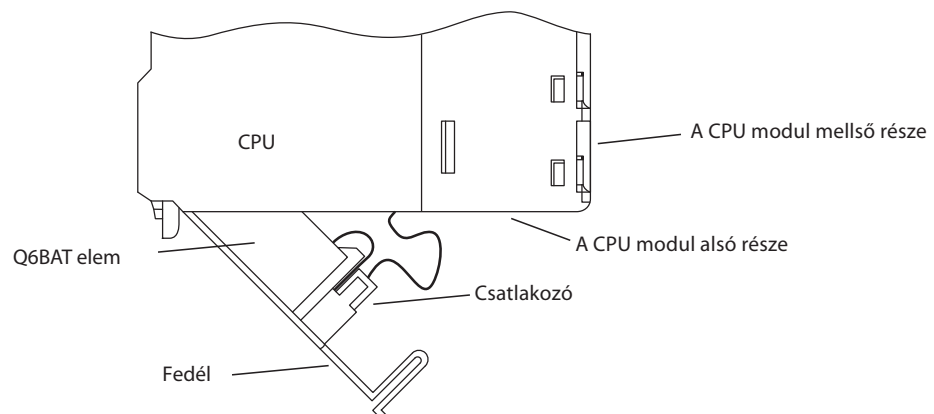
A SRAM memóriakártyák saját elemmel rendelkeznek (Q2MEM-BAT), tehát nem függenek a CPU telepétől.

A termék leszállításakor a telep már be van szerelve a CPU-ba, a csatlakozója azonban nincs felerősítve a kisülések és rövidzárlatok elkerülése végett. A CPU első bekapcsolása előtt csatlakoztatni kell a telepet.



A Q00J, Q00 és Q01CPU esetében a telepet a CPU modul mellső részén található felső fedél mögé kell beszerelni.

Az összes többi PLC CPU esetében a telep az alsó oldalon található.



Az elem csatlakoztatásához nyissa ki a CPU elemrekeszt. Ellenőrizze le, hogy helyesen pozícionálta az elemet. Csatlakoztassa az elem csatlakozóját a burkolaton található csatlakozótüskéhez. Ellenőrizze le, hogy a Q02(H), Q06H, Q12(P)H és Q25(P)H CPU-k esetében a felcsatolt csatlakozó az elemrekesz fedélének megfelelő foglalatába került.

## 3.5 Digitális bemeneti és kimeneti modulok

A bemeneti és kimeneti modulok azok, melyek összekapcsolják a PLC CPU-t a vezérelt folyamattal. A digitális bemenetek az egységre rákapcsolt kapcsolókról, gombokról vagy érzékelőkről érkező vezérlőjelek bevitelére szolgálnak. Ezek a bemenetek az ON (van elektromos jel) és az OFF (nincs elektromos jel) értékek megkülönböztetésére képesek. A digitális kimeneti modulok a külső vezérlőelemek be- és kikapcsolását végezhetik.

A **bemeneti jelek** különböző típusú eszközökről érkehetnek:

- nyomógombok,
- forgókapcsolók,
- kulcsos kapcsolók,
- végálláskapcsolók,
- szintérezékelők,
- átfolyó mennyiséget érzékelő jeladók,
- fotoelektromos érzékelők,
- közelségérezékelők (induktív vagy kapacitív kivitelezésűek).

A közelségérezékelők esetében általában tranzisztoros kimenetről van szó, amely NPN vagy PNP típusú (sink vagy source) tranzisztoros megoldás lehet.

A **kimeneti jelek** például a következő elemeket vezérelhetik:

- relék és kontaktorok,
- jelzőlámpák
- mágnesstekercsek,
- más eszközök, például frekvenciaváltók bemenetei.

### A digitális I/O modulok típusainak áttekintése

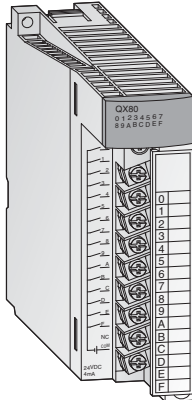
Típus		Bemenetek/kimenetek száma			
		8	16	32	64
Bemeneti modulok	120 V AC	○	●	○	○
	240 V AC	●	○	○	○
	48 V AC/DC	○	●	○	○
	24 V DC	○	●	●	●
	24 V DC (nagysebességű)	●	○	○	○
	5 V DC / 12 V DC	○	●	●	●
Kimeneti modulok	Relék	●	●	○	○
	Különálló relék	●	○	○	○
	Triak kimenet	○	●	○	○
	Tranzisztoros kimenet (sink)	●	●	●	●
	Tranzisztoros kimenet (source)	○	●	●	○
Kombinált bemeneti/kimeneti modulok		●	○	●	○

● = Létező modul

○ = Nemlétező modul

### 3.5.1 Digitális bemeneti modulok

Különböző bemeneti feszültségekre tervezett bemeneti modulok léteznek:



Bemenetek száma Bemeneti feszültség	MELSEC System Q - bemeneti modul			
	8	16	32	64
5 – 12 V DC		QX70	QX71	QX72
24 V DC		QX40 QX80	QX41 QX81	QX42 QX82
24 V DC (megszakító modul)		QI60		
48 V AC/DC		QX50		
100 – 120 V AC		QX10		
100 – 240 V AC	QX28			

A 8 vagy 16 csatlakozási ponttal rendelkező modulok esetében csavaros sorkapcsokról van szó, míg a 32 vagy 64 csatlakozási ponttal rendelkező modulok csatlakoztatása dugós csatlakozóval történik.

#### PLC bemenetekre vonatkozó általános irányelvek

Az összes bemenet optocsatolóval van leválasztva. Ez megfelelő védelmet biztosít a PLC-ben található érzékeny CPU elektronikának a külső berendezések által generált zavarjelekkel szemben.

Egy másik gyakori probléma még az elektromechanikus kapcsolók által kiváltott érintkezőpattogás. Ahhoz, hogy a PLC-t megvédhessük ezektől a káros hatásoktól, a bemenetekre érkező jelek egy szűrőn kell áthaladjanak, melynek eredményeként az ON/OFF (van jel/nincs jel) állapot a kiértékelés során akkor lesz "ON", ha a jel a szűrőtényező által megszabott időtartamnál tovább marad stabil állapotban.

#### MEGJEGYZÉS

A szabványos bemeneti moduloknál a szűrőtényező előre beállított értéke 10 ms, ez azonban a CPU paramétereinek meghatározása közben tetszés szerint átállítható az 1 – 70 ms tartományban (lásd a különböző modulszámokat).

A szűrőnek a válaszidejét programozáskor mindenképpen figyelembe kell venni, mivel ennek közvetlen kihatása van a program működésére. Nagysebességű bemeneti működés, vagyis csökkentett bemeneti szűrőkoefficiens esetén, ezekről a bemenetekről érkező adatokat a digitális jelfeldolgozó-folyamatoknál óvatosan kell kezelni. A kábeleket árnyékolni kell és más-más esetleges zavarjeleket generáló forrásokhoz kell őket elvezetni! Ha a rendszeren belül ultragyors működésre van szükség, akkor speciális modulok (például a QI60 megszakító modul) alkalmazása az ajánlott.

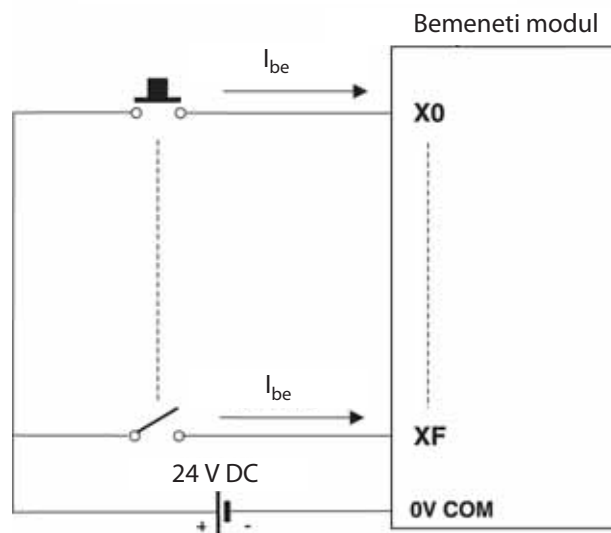
Ahhoz, hogy a PLC képes legyen a bemeneti feltételen fellépő logikai változás érzékelésére, azon a bemeneten egy minimális áramnak kell folynia. Ennek a minimális áramnak az értéke a bemeneti modul típusától függ és értéke a legtöbb esetben 3 mA. Az ettől kisebb értékeknél a bemenet nem fog bekapcsolódni, akkor sem, ha a bemenettel összekapcsolt jeladó bekapcsolt állapotban van. A bemeneti áramot a bemeneti ellenállás értéke szabályozza. Ha a bemeneti feszültség nagyobb a névleges feszültségnél, akkor a bemeneti áram értéke is megnő. A bemenet legfeljebb 7 mA erősségű jel fogadására képes, minden ezen túlmenő érték károsíthatja az adott bemenetet.

A PLC CPU mindegyik programciklus kezdetén lekérdezi és tárolja a bemeneteken lévő jelszinteket. Ezek után, a programban a CPU hozzáférhet a bemenetek elmentett jelszintjeihez. A soron következő programciklus végrehajtása előtt a tárolt jelszintek ismét frissülnek.

A MELSEC System Q platform egyenfeszültséggel táplált bemeneti moduljai léteznek közös pozitív vagy közös negatív kapcsolású kivitelezésben is. Bizonyos modulok esetében (például a QX71) a felhasználó ez a két kapcsolási módszer között választhat.

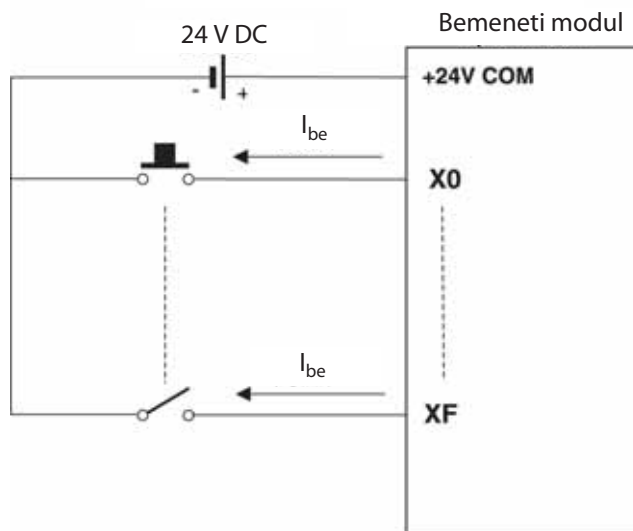
### Közös negatív pólusra kapcsolás

Egy közös negatív pólusra kötött bemeneti modullal összekapcsolt jeladó köti össze a külső tápellátás pozitív kapcsát a PLC bemenetekkel. A tápellátás negatív pólusa az ehhez a csoporthoz tartozó bemenetek közös kapcsaival van összekötve. A jeladó aktiválódásakor, bemeneti jel formájában áram folyik be a bemenetbe.



### Közös pozitív pólusra kapcsolás

Egy közös pozitív pólusra kötött bemeneti modullal összekapcsolt jeladó köti össze a külső tápellátás negatív kapcsát a PLC bemenetekkel. A tápellátás pozitív pólusa az ehhez a csoporthoz tartozó összes bemenet közös kapcsaival van összekötve. A jeladó aktiválódásakor, a bemeneten keletkező jel formájában áram folyik ki a bemenetből.



### Közelségérzékelők és optikai érzékelők

A **közelségérzékelők** akkor adnak le jeleket a PLC-nek, ha egy objektum a jeladó közelébe kerül. Az objektumnak nem kell feltétlenül hozzáérnie az érzékelőhöz. Ez az előny kihasználása széleskörű alkalmazási lehetőségeket biztosít. A közelségérzékelőknek két típusát különböztethetünk meg: induktív érzékelők és kapacitív érzékelők.

Ezen túlmenően, az ipari alkalmazásoknál még több különböző típusú optikai érzékelő fordulhat elő.

Az optikai- és a közelségérzékelők többsége félvezető kimenetekkel rendelkezik, melyeket két csoportra oszthatók:

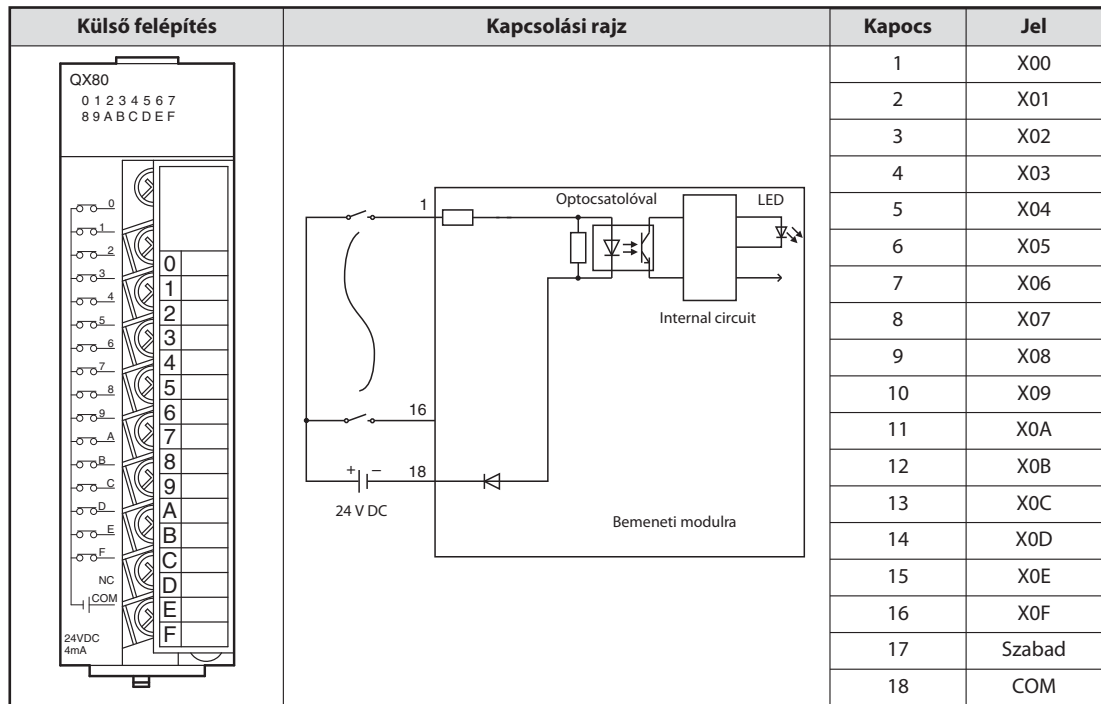
- PNP (source)
- NPN (sink)

Ezeknél az érzékelőknél a tápfeszültség értéke általában 24 V DC.

### Példa a közös negatív kapcsolású bemeneti modulra

Tétel	Specifikációk			
Modul típusa	QX80			
Bemeneti pontok száma	16			
Leválasztás	Optocsatolóval			
Névleges bemeneti feszültség	24 V DC (+20/-15 %, hullámosság %)			
Névleges bemeneti áram	Körülbelül 4 mA			
Bemeneti terheléscsökkenés	100 % (Az összes bemenet egyszerre bekapcsolható.)			
Bekapcsolási túláram	Legfeljebb 200 mA / 1 ms (132 V AC mellett)			
Működési feszültség / áram (ON)	19 V DC vagy több / 3 mA vagy több			
Nyugalmi feszültség / áram (OFF)	11 V DC vagy kevesebb / 1,7 mA vagy kevesebb			
Bemeneti ellenállás	Körülbelül 5,6 kΩ			
Válaszidő	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>OFF → ON</td> <td rowspan="2">1, 5, 10, 20, 70 ms (CPU paraméter, alapértelmezett beállítás: 10 ms)*</td> </tr> <tr> <td>ON → OFF</td> </tr> </table>	OFF → ON	1, 5, 10, 20, 70 ms (CPU paraméter, alapértelmezett beállítás: 10 ms)*	ON → OFF
OFF → ON	1, 5, 10, 20, 70 ms (CPU paraméter, alapértelmezett beállítás: 10 ms)*			
ON → OFF				
Dielektromos átütési feszültség	560 V AC rms/3 ciklus (2000 m tengerszint feletti magasságon)			
Szigetelési ellenállás	10 MΩ vagy több (szigetelési ellenállásmérővel kapott érték)			
Zavarvédelem	Zavargeneráló egységgel kapott érték; 500 V p-p zavaró feszültség, 1 μs zavarjelperiódus és 25–60 Hz zavarjelfrekvencia mellett Első tranziens zaj, az IEC61000–4–4 szabvány szerint: 1kV			
Csoportosított bemenetek	1 csoport 16 bemenettel (közös kapocs: 18)			
Műveletjelző lámpa	Bemenetenként 1 LED			
Külső csatlakozók	18 pontos sorkapocs (6 x M3 csavar)			
Alkalmazható huzalméret	0,3 – 0,75 mm <sup>2</sup> , a kábelér maximális külső átmérője: 2,8 mm			
Belső áramfogyasztás (5 V DC)	50 mA (ha az összes bemenet bekapcsolt állapotban van)			
Súly	0,16 kg			

\* Az OFF → ON és ON → OFF válaszidők egymástól függetlenül nem állíthatók.



### A negatív kapcsolású bemeneti modul működési elve

A QX80 modul fent látható kapcsolási rajza alapján, ha a nyomógomb le van nyomva, az áram folyási iránya a következő lesz:

- Az áram a külső tápellátás pozitív (+24 V) kapcsa irányából folyik, a nyomógombon keresztül a bemeneti modul 1-es számmal jelölt kapcsa irányában.
- Az 1-es számmal jelölt kapocs a külső tápellátás negatív pólusára van kötve (18. kapocs) egy ellenálláson és egy optocsatoló LED-en keresztül. Ezért a LED-en áram folyik keresztül.
- Ha a LED-en keresztül áram folyik, akkor az fényt bocsát ki és ennek hatására bekapcsolódik a fototranzisztor.
- Az optocsatoló feladata az, hogy leválassza a telep oldala felőli bemeneti áramkört (24 V) a PLC processzorának érzékeny (5 V) logikai áramköréről. Így, a bemenetről érkező zaj elleni immunitás is biztosított.
- A fototranzisztor bekapcsolódásával egy jel továbbítódik a bemenetei pillanatképek táblázatába, ahol "az X0 bemenet aktív" információ tárolódik. A bemeneti modul mellső oldalán található LED ebben az esetben kigyullad, jelezve a jelszint értékét.



**Példa a közös pozitív kapcsolású bemeneti modulra**

Tétel		Specifikációk
Modul típusa		QX40
Bemeneti pontok száma		16
Leválasztás		Optocsatolóval
Névleges bemeneti feszültség		24 V DC (+20/-15 %, hullámosság %)
Névleges bemeneti áram		Körülbelül 4 mA
Bemeneti terheléscsökkenés		100 % (Az összes bemenet egyszerre bekapcsolható.)
Bekapcsolási túláram		Legfeljebb 200 mA / 1 ms (132 V AC mellett)
Működési feszültség / áram (ON)		19 V DC vagy több / 3 mA vagy több
Nyugalmi feszültség / áram (OFF)		11 V DC vagy kevesebb / 1,7 mA vagy kevesebb
Bemeneti ellenállás		Körülbelül 5,6 kΩ
Válaszidő	OFF → ON	1, 5, 10, 20, 70 ms (CPU paraméter, alapértelmezett beállítás: 10 ms)*
	ON → OFF	
Dielektromos átütési feszültség		560 V AC rms/3 ciklus (2000 m tengerszint feletti magasságon)
Szigetelési ellenállás		10 MΩ vagy több (szigetelési ellenállásmérővel kapott érték)
Zavarvédetség		Zavargeneráló egységgel kapott érték; 500 V p-p zavaró feszültség, 1 μs zavarjelperiódus és 25-60 Hz zavarjelfrekvencia mellett
		Első tranziens zaj, az IEC61000-4-4 szabvány szerint: 1kV
Csoportosított bemenetek		1 csoport 16 bemenettel (közös kapocs: 17)
Műveletjelző lámpa		Bemenetenként 1 LED
Külső csatlakozók		18 pontos sorkapocs (6 x M3 csavar)
Alkalmazható huzalméret		0,3 – 0,75 mm <sup>2</sup> , a kábelér maximális külső átmérője: 2,8 mm
Belső áramfogyasztás (5 V DC)		50 mA (ha az összes bemenet bekapcsolt állapotban van)
Súly		0,16 kg

\* Az OFF – ON és ON –OFF válaszidők egymástól függetlenül nem állíthatók.

Külső felépítés	Kapcsolási rajz	Kapocs	Jel
		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	Vacant

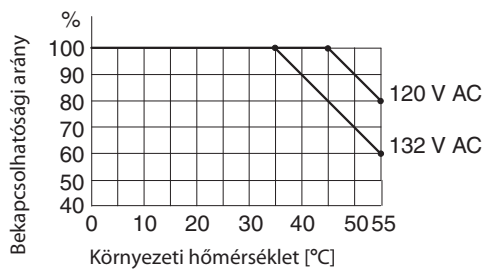
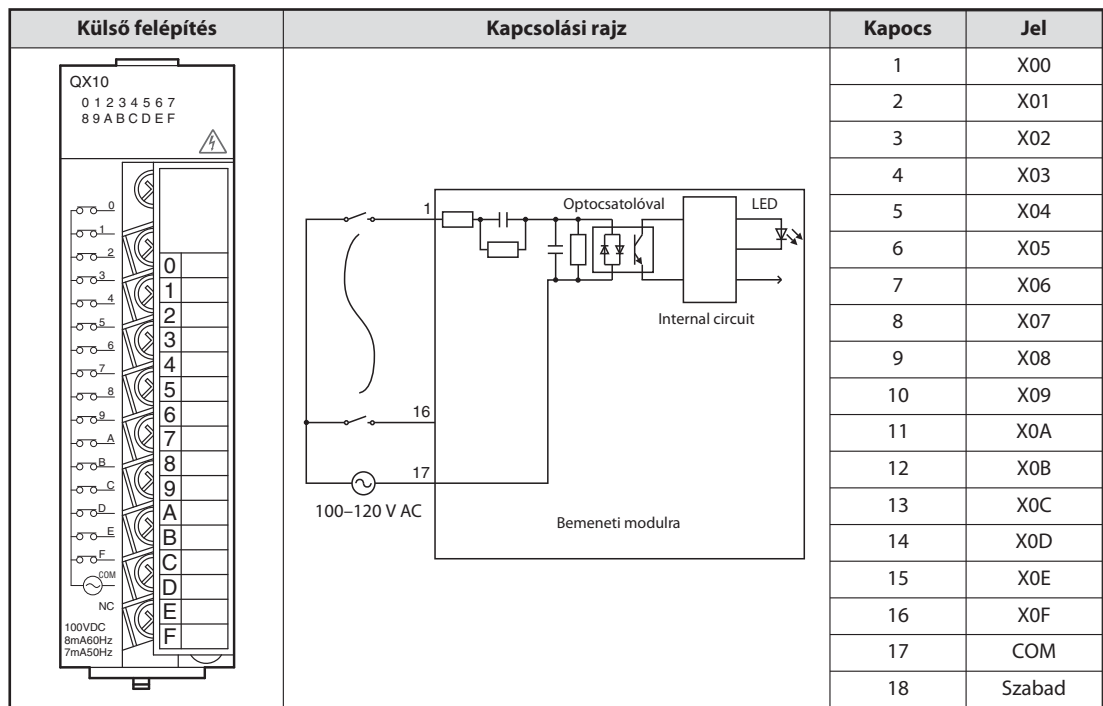
### A pozitív kapcsolású bemeneti modul működési elve

Az előbbi kapcsolási rajz alapján, ha az 1-es számmal jelölt kapoccsal összekötött nyomógomb le van nyomva, az áram folyási iránya a következő lesz:

- Az áram a külső tápellátás pozitív (+24 V) kapcsa felől folyik a közös kapocs (17. kapocs) felé.
- Ezek után áthalad az optocsatoló LED-en keresztül, majd az ellenállások áramkörén a bemeneti modul 1-es számmal jelölt kapcsáig (X0 bemenet).
- Ha a LED-en keresztül áram folyik, akkor az fényt bocsát ki és ennek hatására bekapcsolódik a fototranzisztor.
- A fototranzisztor bekapcsolódásával egy jel továbbítódik a bemeneti pillanatképek táblázatába, ahol "az X0 bemenet aktív" információ tárolódik. A bemeneti modul mellső oldalán található LED ebben az esetben kigyullad, jelezve a jelszint értékét.
- Ezek után az áram átfolyik a nyomógombon a külső tápellátás negatív pólusa felé.

### Példa egy AC bemeneti modulra

Tétel	Specifikációk	
Modul típusa	QX10	
Bemeneti pontok száma	16	
Leválasztás	Optocsatolóval	
Névleges bemeneti feszültség	100 – 120 V AC (+10/-15 %) 50/60 Hz ( $\pm 3$ Hz) (torzítás tényező %)	
Névleges bemeneti áram	körülbelül 8 mA, 100 V AC, 60 Hz mellett; körülbelül 7 mA, 100 V AC, 50 Hz mellett;	
Bemeneti terheléscsökkenés	Lásd a lenti terheléscsökkenési görbét	
Bekapcsolási túláram	Legfeljebb 200 mA / 1 ms (132 V AC mellett)	
Működési feszültség / áram (ON)	80 V AC vagy több/ 5 mA vagy több (50 Hz, 60 Hz)	
Nyugalmi feszültség / áram (OFF)	30 V DC vagy kevesebb / 1 mA vagy kevesebb (50 Hz, 60 Hz)	
Bemeneti ellenállás	körülbelül 15 k $\Omega$ 60 Hz mellett, körülbelül 18 k $\Omega$ 50 Hz mellett	
Válaszidő	OFF $\rightarrow$ ON	15 ms (100 V AC, 50 Hz, 60 Hz)
	ON $\rightarrow$ OFF	20 ms (100 V AC, 50 Hz, 60 Hz)
Dielektromos átütési feszültség	1780 V AC rms/3 ciklus (2000 m tengerszint feletti magasságon)	
Szigetelési ellenállás	10 M $\Omega$ vagy több (szigetelési ellenállásmérővel kapott érték)	
Zavarvédetség	Zavargeneráló egységgel kapott érték; 1500 V p-p zavaró feszültség, 1 $\mu$ s zavarjelperiódus és 25–60 Hz zavarjelfrekvencia mellett	
	Első tranziens zaj, az IEC61000–4–4 szabvány szerint: 1kV	
Csoportosított bemenetek	1 csoport 16 bemenettel (közös kapocs: 17)	
Műveletjelző lámpa	Bemenetenként 1 LED	
Külső csatlakozók	18 pontos sorkapocs (6 x M3 csavar)	
Alkalmazható huzalméret	0,3 – 0,75 mm <sup>2</sup> , a kábelér maximális külső átmérője: 2,8 mm	
Belső áramfogyasztás (5 V DC)	50 mA	
Súly	0,17 kg	

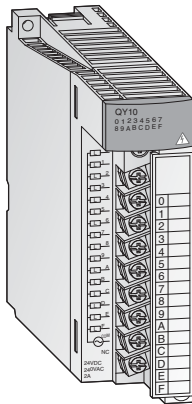


Az QX10 modul esetében az egyidejűleg bekapcsolható bemenetek száma a környezeti hőmérséklettől függ.

Az AC típusú modulok alkalmazásakor, ajánlatos egyforma tápfeszültséget használni (például 100 – 120 V AC) a PLC bekötésénél valamint a bemeneteknél is. Így minimálissá válik annak a veszélye, hogy nem megfelelő feszültség kerül a bemenetekre.

### 3.5.2 Digitális kimeneti modulok

A MELSEC System Q platformhoz tartozó kimeneti modulok, a beépített kapcsolóelemek segítségével különböző típusú vezérlési feladatokhoz adaptálhatók:



Kimenet típusa	Kimenetek száma Névleges kimeneti feszültség	Kimeneti modul			
		8	16	32	64
Relé	24 V DC / 240 V AC	QY18A	QY10		
Triak	100 – 240 V AC		QY22		
Tranzisztoros	5 / 12 V DC		QY70	QY71	
	12 / 24 V DC		QY40P QY50 QY80	QY41P QY81P	QY42P
	5 – 24 V DC	QY68A			

A 8 vagy 16 csatlakozási ponttal rendelkező moduloknál a csavaros sorkapcsok leszerelhetők, míg a 32 vagy 64 csatlakozási ponttal rendelkező modulok csatlakoztatása dugós csatlakozóval történik.

#### Kimenetek típusai

A MELSEC System Q esetében négy különböző kivitelezésű digitális kimeneti modul áll a rendelkezésünkre.

- Relés
- Triak
- Tranzisztoros (source típus)
- Tranzisztoros (sink típus)

Típus	Előnyök	Hátrányok
Relé	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Egy modul vegyes feszültségek kapcsolására képes</li> <li>● Feszültségmentes működés is lehetséges</li> <li>● Áram kapcsolására kifejezetten alkalmas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Lassú (max. 1 Hz)</li> <li>● Korlátolt megbízhatóság (elektromechanikus)</li> <li>● Kiégett érintkezők</li> <li>● Zajos (elektromos)</li> </ul>
Triak	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Megbízható</li> <li>● Magasabb kapcsolási sebességek</li> <li>● Alkalmas a nagyteljesítményű alkalmazások kapcsolására</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kizárólag AC alatt üzemel</li> <li>● Az áramerősség értéke pontonként legfeljebb 0,6 A lehet</li> <li>● A kikapcsolás és a bekapcsolás időtartama 50 Hz váltóáram mellett 10 ms</li> </ul>
Tranzisztoros	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nagyon megbízható</li> <li>● Nagyon gyors kapcsolási sebességek</li> <li>● Kiválóan alkalmas a nagyteljesítményű alkalmazások kapcsolására</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kizárólag kis DC mellett üzemel</li> <li>● Az áramerősség értéke pontonként legfeljebb 0,1 A lehet</li> </ul>

### Relés kimeneti modulok

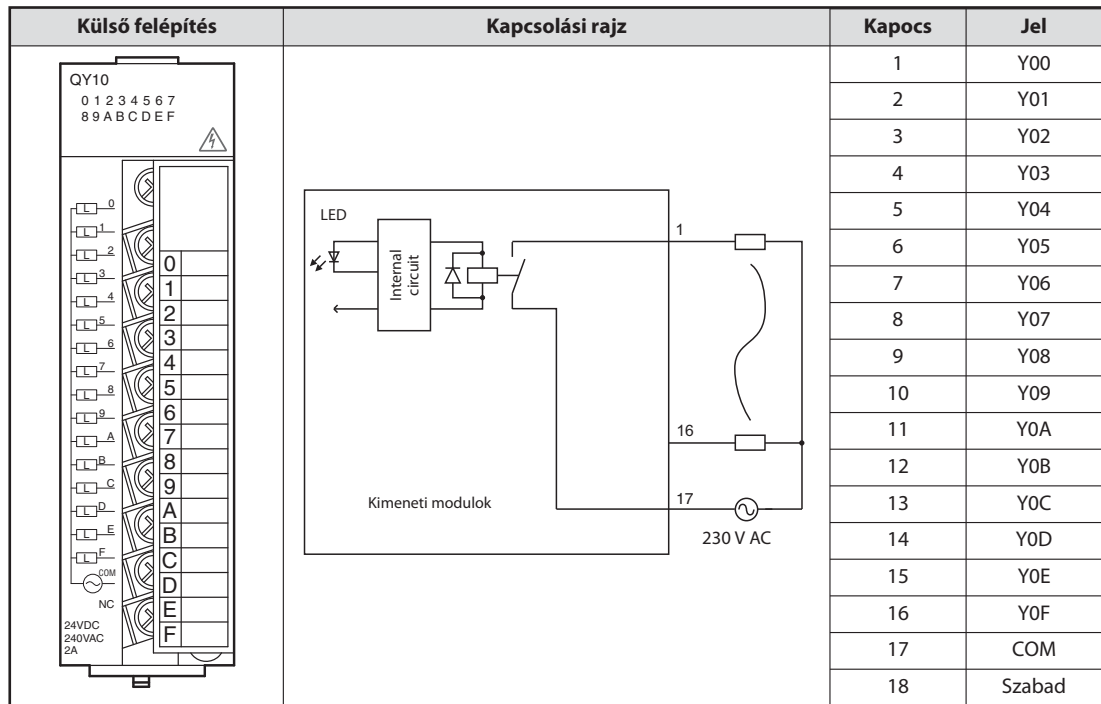
A belső és a külső áramköröktől való villamos szigetelés a kimeneti relék tekercsei és érintkezői segítségével van megoldva.

Léteznek több, közösen leválasztott kimenetekkel rendelkező valamint külön-külön szigetelt "feszültségmentes" kimenetekkel rendelkező (QY18A) modulok.

A többi típusú kimeneti modulokhoz hasonlóan, a kimenetek érintkezőinek működéséért a belső CPU program a felelős. A program befejezésekor a PLC kimenetei frissülnek (aktualizálódnak), a kimenetek értékeit tároló memória alapján, kigyullad egy LED és a kimeneti érintkező bezárul. A relé működési válaszideje körülbelül 10 ms.

### Példa a relés kimeneti modulra

Tétel		Specifikációk
Modul típusa		QY10
Kimeneti pontok száma		16
Leválasztás		Relékkel
Névleges kapcsolási feszültség / áram		24 V DC, 2 A (ohmos terhelés) kimenetenként 240 V AC, 2 A ( $\cos \varphi = 1$ ) kimenetenként; max. 8 A csoportonként
Legkisebb kapcsolási terhelés		5 V DC, 1 mA
Legnagyobb kapcsolási feszültség		125 V DC / 264 V AC
Válaszidő	OFF → ON	10 ms
	ON → OFF	12 ms
Élettartam	Mechanikai	= 20 millió kapcsolás
	Villamos	= 100,000 kapcsolás, névleges kapcsolási feszültség/áram mellett
		= 100,000 kapcsolás, 200 V AC, 1,5 A; 240 V AC 1 A ( $\cos \varphi = 0,7$ ) mellett = 300,000 kapcsolás 200 V AC; 0,4 A; 240 V AC 0,3 A ( $\cos \varphi = 0,7$ ) mellett
		= 100,000 kapcsolás 200 V AC, 1 A; 240 V AC 0,5 A ( $\cos \varphi = 0,35$ ) mellett = 300,000 kapcsolás 200 V AC, 0,3 A; 240 V AC 0,15 A ( $\cos \varphi = 0,35$ ) mellett
		= 100,000 kapcsolás 24 V DC 1 A; 100 V DC 0,1 A (L/R = 0,7 ms) mellett = 300,000 kapcsolás 24 V DC 0,3 A; 100 V DC 0,03 A (L/R = 0,7ms) mellett
Legnagyobb kapcsolási frekvencia		3600 kapcsolás óránként
Túlfeszültség-levezető		—
Olvadóbiztosító		—
Dielektromos átütési feszültség		2830 V AC rms/3 ciklus (2000 m tengerszint feletti magasságon)
Szigetelési ellenállás		10 M $\Omega$ vagy több (szigetelési ellenállásmérővel kapott érték)
Zavarvédelem		Zavargeneráló egységgel kapott érték; 1500 V p-p zavaró feszültség, 1 $\mu$ s zavarjelperiódus és 25–60 Hz zavarjelfrekvencia mellett Első tranziens zaj, az IEC61000–4–4 szabvány szerint: 1kV
Csoportosított kimenetek		1 csoport 16 kimenettel (közös kapocs: 17)
Műveletjelző lámpa		kimenetenként 1 LED
Külső csatlakozók		18 pontos sorkapocs (6 x M3 csavar)
Alkalmazható huzalméret		0,3 – 0,75 mm <sup>2</sup> , a kábelér maximális külső átmérője: 2,8 mm
Belső áramfogyasztás (5 V DC)		430 mA
Súly		0,22 kg



### Triak kimeneti modulok

A triak digitális kimeneti modulok a 100 – 240 V AC feszültségtartomány kapcsolására képesek. A többi kimeneti konfigurációhoz hasonlóan a fizikai kimenet ebben az esetben is optocsatolókkal van leválasztva. A triak válaszideje természetesen rövidebb, mint egy reléé: 1 ms kell a bekapcsolódásra (ON) majd 10 ms a kikapcsolódásra (OFF).

Mivel a triak legfeljebb 0,6 A terhelést képes elviselni, a rendszer beállításakor erre is külön figyelmet kell fordítani a kimeneti áramkör túlterhelésének elkerülése érdekében.

Mivel egy triakkal megvalósított kimeneti áramkör esetében a visszáram nagyobb, mint egy relés áramkörnél, biztosítani kell azt, hogy ennek következményeként az áramkörben jelen lévő jelzőfények ne gyúlhassanak ki és a kisebb relék ne kapcsoljanak át. Valójában a PLC-k által vezérelt kapcsolószekrények szerelésekor ez az áramütéseket kiváltó egyik leggyakoribb ok.

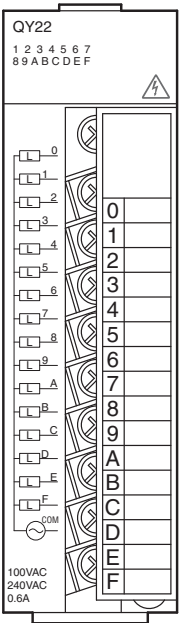
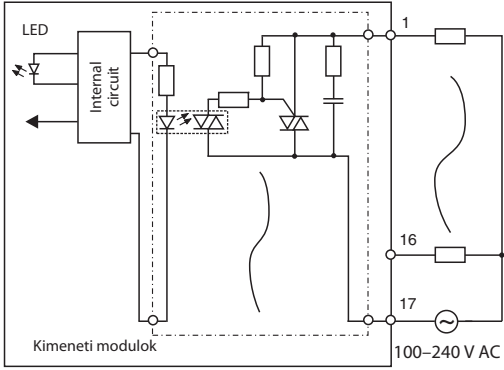


#### **VESZÉLY:**

***Az üzemi és/vagy terepi körülmények között, a triakkal vezérelt kimeneti áramkörök szerelése külön óvatosságot igényel, még akkor is, ha a kimentek nyilvánvalóan ki vannak kapcsolva!***

## Példa a triak kimeneti modulra

Tétel		Specifikációk
Modul típusa		QY22
Kimeneti pontok száma		16
Leválasztás		Optocsatolóval
Névleges kapcsolási feszültség / áram		100 – 240 V AC (+20/-15 %); 0,6 A kimenetenként; 4,8 A modulonként
Legkisebb kapcsolási terhelés		24 V AC, 100 mA; 100 V AC, 25 mA; 240 V AC, 25 mA
Legnagyobb bekapcsolási túláram		20 A
Visszaram (OFF állapotban)		3 mA vagy kevesebb, 120 V AC, 60 Hz mellett 1,5 mA vagy kevesebb, 240 V AC, 60 Hz mellett
Legnagyobb feszültségesés (ON állapotban)		1,5 V
Válaszidő	OFF → ON	periódus x 0,5 + legfeljebb 1 ms
	ON → OFF	periódus x 0,5 + legfeljebb 1 ms
Túlfeszültség levezető		CR nyelőáramkör
Olvadóbiztosító		—
Dielektromos átütési feszültség		2830 V AC rms/3 ciklus (2000 m tengerszint feletti magasságon)
Szigetelési ellenállás		10 MΩ vagy több (szigetelési ellenállásmérővel kapott érték)
Zavarvédelem		Zavargeneráló egységgel kapott érték; 1500 V p– p zavaró feszültség, 1 μs zavarjelperiódus és 25–60 Hz zavarjelfrekvencia mellett
		Első tranzienst zaj az IEC61000 – 4 – 4 szabvány szerint: 1kV
Csoportosított kimenetek		1 csoport 16 kimenettel (közös kapocs: 17)
Műveletjelző lámpa		Kimenetenként 1 LED
Külső csatlakozók		18 pontos sorkapocs (6 x M3 csavar)
Alkalmazható huzalméret		0,3 – 0,75 mm <sup>2</sup> , a kábelér maximális külső átmérője: 2,8 mm
Belső áramfogyasztás (5 V DC)		250 mA (ha mindegyik kimenet bekapcsolt állapotban van)
Súly		0,40 kg

Külső felépítés	Kapcsolási rajz	Kapocs	Jel
		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

### Tranzisztoros kimeneti modulok

A többi kimeneti konfigurációhoz hasonlóan a fizikai kimenetek a tranzisztoros kimeneti modulok esetében is optocsatolókkal vannak leválasztva.

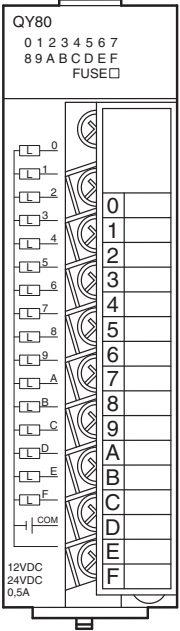
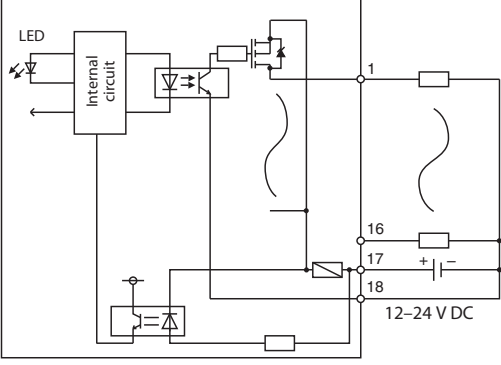
A tranzisztor válaszsideje mindkét irányban csupán 1 ms, 24 V DC és 200 mA mellett. Az, hogy melyik kimenet pontosan mekkora áramerősség kezelésére képes, a megfelelő hardver kézikönyvében található.

A MELSEC System Q platform esetében a tranzisztoros kimeneti modulok sink és source típusú konfigurációban fordulnak elő.

### Példa a source tranzisztoros kimeneti modulra

Tétel		Specifikációk
Modul típusa		QY80
Kimeneti pontok száma		16
Leváasztás		Optocsatolóval
Névleges kapcsolási feszültség		12 – 24 V DC (+20/–15 %)
Kapcsolható feszültségtartomány		10,2 – 28,8 V DC
Maximális terhelési áram		0,5 A kimenetenként, 4 A csoportonként
Legnagyobb bekapcsolási túláram		4 A / 10 ms
Visszáram (OFF állapotban)		0,1 mA
Legnagyobb feszültségesés (ON állapotban)		0,2 V DC, 0,5 A mellett (általános eset); maximum 0,3 V, 0,5 A mellett
Válaszidő	OFF → ON	1 ms
	ON → OFF	1 ms (névleges terhelés, ohmos terhelés)
Túlfeszültség–levezető		Zener – dióda
Olvadóbiztosító		6,7 A (nem változtatható)
Kiegészítő biztosíték kijelzése		A biztosíték károsodását egy LED és a PLC CPU–hoz küldött jel jelzi
Külső tápellátás	Feszültség	12 – 24 V DC (+20/–15 %, hullámosság %)
	Áram	20 mA (24 V DC mellett és ha az összes kimenet bekapcsolt állapotban van)
Dielektrikus átütési feszültség		560 V AC rms/3 ciklus (2000 m tengerszint feletti magasságon)
Szigetelési ellenállás		10 MΩ vagy több (szigetelési ellenállásmérővel kapott érték)
Zavarvédelem		Zavargeneráló egységgel kapott érték; 500 V p – p zavaró feszültség, 1 μs zavarjelperiódus és 25 – 60 Hz zavarjelfrekvencia mellett
		Első tranziens zaj, az IEC61000–4–4 szabvány szerint: 1kV
Csoportosított kimenetek		1 csoport 16 kimenettel (közös kapocs: 17)
Működést jelző lámpa		Kimenetenként 1 LED
Külső csatlakozók		18 pontos sorkapocs (6 x M3 csavar)
Alkalmazható huzalméret		0,3 – 0,75 mm <sup>2</sup> , a kábelér maximális külső átmérője: 2,8 mm
Belső áramfogyasztás (5 V DC)		80 mA (ha mindegyik kimenet bekapcsolt állapotban van)
Súly		0,17 kg



Külső felépítés	Kapcsolási rajz	Kapocs	Jel
 <p>QY80 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F FUSE □</p> <p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F</p> <p>COM</p> <p>12VDC 24VDC 0,5A</p>		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

**Példa a sink tranzisztoros kimeneti modulra**

Tétel		Specifikációk
Modul típusa		QY40P
Kimeneti pontok száma		16
Leválasztás		Optocsatolóval
Névleges kapcsolási feszültség		12 – 24 V DC (+20/-15 %)
Kapcsolható feszültségtartomány		10,2 – 28,8 V DC
Maximális terhelési áram		0,1 A kimenetenként; 1,6 A csoportonként
Legnagyobb bekapcsolási túláram		0,7 A / 10 ms
Visszárám (OFF állapotban)		0,1 mA
Legnagyobb feszültségesés (ON állapotban)		0,1 V DC 0,1 A mellett (általános eset); legfeljebb 0,2 V 0,1 A mellett
Válaszidő	OFF → ON	1 ms
	ON → OFF	1 ms (névleges terhelés, ohmos terhelés)
Túlfeszültség-levezető		Zener – dióda
Olvadóbiztosító		—
Külső tápellátás	Feszültség	12 – 24 V DC (+20/-15 %, hullámosság %)
	Áram	10 mA (24 V DC mellett és ha az összes kimenet bekapcsolt állapotban van)
Dielektrikus átütési feszültség		560 V AC rms/3 ciklus (2000 m tengerszint feletti magasságon)
Szigetelési ellenállás		10 MΩ vagy több (szigetelési ellenállásmérővel kapott érték)
Zavarvédelem		Zavargeneráló egységgel kapott érték; 500 V p – p zavaró feszültség, 1 μs zavarjelperiódus és 25 – 60 Hz zavarjelfrekvencia mellett
		Első tranziens zaj, az IEC61000 – 4 – 4 szabvány szerint: 1 kV
Csoportosított kimenetek		1 csoport 16 kimenettel (közös kapocs: 18)
Működést jelző lámpa		Kimenetenként 1 LED
Külső csatlakozók		18 pontos sorkapocs (6 x M3 csavar)
Alkalmazható huzalméret		0,3 – 0,75 mm <sup>2</sup> , a kábelér maximális külső átmérője: 2,8 mm
Belső áramfogyasztás (5 V DC)		65 mA (ha mindegyik kimenet bekapcsolt állapotban van)
Súly		0,16 kg

Külső felépítés	Kapcsolási rajz	Kapocs	Jel
		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 DC
		18	COM

## 3.6 Speciális funkciót végző modulok

### 3.6.1 Analóg modulok

Folyamatok automatizálásakor gyakran mutatkozhat szükség analóg jelek – például hőmérséklet, nyomás vagy egy tartály feltöltődési szintjének – figyelésére vagy szabályozására. Az analóg jelek bevitelekor és kivezetésekor tehát kiegészítő analóg modulokra van szükség.

Az analóg modulok alapvetően két csoportra oszthatók:

- Analóg bemeneti modulok és
- Analóg kimeneti modulok.

Az analóg bemeneti modulok az áramerősség, a feszültség és hőmérséklet értékét figyelhetik. Az analóg kimeneti modulok áram – vagy feszültségjeleket küldenek a modul kimeneteire.

#### Analóg modultípusok kiválasztása

A MELSEC System Q platform vezérlőhöz több típusú analóg modul is csatlakoztatható, tehát az automatizálási feladatnak megfelelő modul kiválasztása a felhasználóra hárul. A kiválasztás főbb követelményei a következők:

- Felbontás

A felbontás az analóg modul által figyelhető vagy kimeneti jelként leadható legkisebb fizikai értéket jelenti.

Analóg bemeneti modul esetén a felbontást a bemeneten figyelt feszültség, az áramerősség vagy a hőmérséklet olyan változása határozza meg, ami a digitális kimeneti értéket 1-gyel növeli.

Az analóg kimeneti moduloknál a felbontás a modul kimenetén leadott feszültség- vagy áramjel olyan változása, amelyet a digitális bemenet értékének 1-gyel való növelése vagy csökkentése határoz meg.

A felbontás az analóg modulok belső tervezésétől, valamint a digitális érték tárolásához szükséges bitek számától függ. Ha például 10 V feszültséget figyelünk 12 bites A/D átalakítóval, a feszültség értéktartománya 4,096 lépés lesz ( $2^{12} = 4096$ , lásd a 4.3. fejezetet). Ez a  $10\text{ V}/4096 = 2,5\text{ mV}$  felbontásnak felel meg.

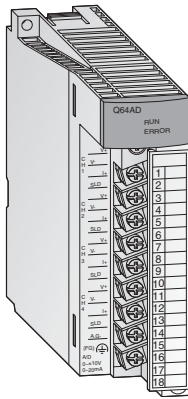
- Az analóg bemenetek és kimenetek száma

Az analóg modulok bemeneteit és kimeneteit néha csatornáknak is nevezik. Léteznek 2, 4, vagy 8 csatornával rendelkező analóg bemeneti modulok. Választani köztük a problémamegoldáshoz szükséges csatornák száma alapján kell.

#### Analóg bemeneti modulok

Az analóg bemeneti modulok egy lemért analóg jel értékét (például 10 V) alakítják át digitális értéké (például 4000), amit azután a PLC dolgoz fel. Ezt az analóg/digitális átalakítási folyamatot röviden A/D átalakításnak (konverzióknak) nevezik.

A MELSEC System Q platformhoz tartozó analóg modulok közvetlen hőmérséklet-figyelésre képesek, más fizikai értékeket azonban, mint például nyomás vagy áramlás, át kell alakítani áram- vagy feszültségjelekké, amelyeket azután tovább kell alakítani a PLC által feldolgozható digitális jelekké. Ezt a konverziót a jeladók végzik, melyeknél a kimeneti jelek szabványos értékek között mozognak (például 0 – 10 V vagy 4 – 20 mA). Az áramjelek mérése előnyösebb, mivel elhanyagolható a kábelek hosszából vagy az érintkezők ellenállásaiból eredő mérési hiba.



A MELSEC System Q platform analóg bemeneti moduljait a nagy felbontás (0,333 mV / 1,33  $\mu$ A) és a gyors átalakítási sebesség (80  $\mu$ s csatornánként) kombinációja jellemzi.

Mindegyik modulhoz leszerelhető csavaros sorkapcsok is tartoznak.

Analóg bemenet	Analóg bemeneti jeltartomány	Választható bemeneti jeltartományok	Bemeneti csatornák	Modul
Feszültség	-10 – +10 V	1 – 5 V 0 – 5 V 0 – 10 V -10 – +10 V	8	Q68ADV
Áram	0 – 20 mA	0 – 20 mA 4 – 20 mA	8	Q68ADI
Feszültség vagy áram (mindegyik csatorna esetében külön-külön beállítható)	-10 – +10 V 0 – 20 mA	Azonos a 68ADV és a Q68ADI típusoknál feltüntetett értékekkel	4	Q64AD

### Hőmérséklet figyelése analóg bemeneti modulokkal

A hőmérséklet szintje két különböző szenzortechnológia segítségével figyelhető: Pt100 hőellenállások vagy hőelemek segítségével.

- Pt100 hőellenállások

Ezek a készülékek egy platinából készült elem ellenállását mérik, ami a hőmérséklet növekedésével növekszik. Ha a hőmérséklet 0°C, az elem ellenállása 100 Ohm (ebből ered a Pt100 elnevezés). Az ellenállást érzékelő jeladók háromvezetékes elrendeződésűek, azért, hogy az összekapcsolásra szolgáló kábelek ellenállása ne hasson ki a mérési eredményekre.

A Pt100 hőellenállás maximális mérési tartománya -200°C és +600°C között mozog, a gyakorlatban ez azonban a hőmérsékletet figyelő modul képességeitől függ.

A hőellenállásoknál még a nikkelt is használatos (Ni100). Kisebb mérési tartományoknál alkalmazható (-60°C – 180°C).

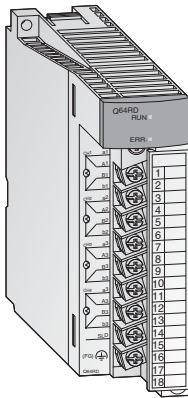
- Hőelemek

Ezek a hőmérsékletet mérő eszközök működése azon a tényen alapszik, hogy egy fémötvözet (kettő különböző fémből álló elem) melegítésekor feszültség keletkezik. Ezzel a módszerrel tehát hőmérséklet mérhető le feszültségjel segítségével.

Több típusú hőelem létezik. Különbség köztük a hőelektromos erőben és a mérhető hőmérséklet-tartományban van. Az alkotóanyagok szabványosak, és azonosításuk a típusok kódja szerint történik. A J és a K típusok alkalmazása gyakori. A J típusú hőelem vas (Fe) és réz/nikkel ötvözet (CuNi) kombinálásával, a K típusú hőelem a NiCr és a Ni kombinálásával hozható létre. Az alapvető felépítésükön túl, a hőelemek a mérhető hőmérséklet-tartományban is különböznek.

A hőelemek a -200°C és a +1,200°C közötti hőmérséklettartományban alkalmazhatók.

**Különleges jellemzők**



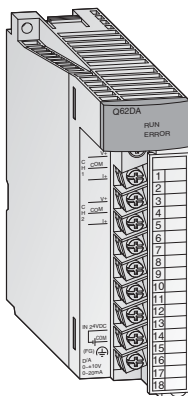
- Egy modul akár 4 különböző hőmérséklet mérésére képes
- A hőmérséklet-érzékelő és a modul közti kapcsolat megszakadása csatornánként, külön-külön érzékelhető
- Az adatok feldolgozása történhet a mintavételezés, az átlagidő vagy a számlálás átlagértéke alapján.
- Hibakorrekció az állandó hiba vagy az erősítés értékének beállításával
- Riasztás a határértékek túllépése esetén
- Az optocsatolókkal fenntartott potenciálkülönbség a folyamat elemei és a vezérlési elemek között szabványos megoldásnak számít. A Q64TDV-GH és Q64RD-G típusoknál, a csatornánál kiegészítő potenciálszigeteléssel rendelkeznek.

Hőmérséklet-érzékelő	Figyelhető hőmérséklettartomány	Legnagyobb felbontás	Modul
Hőellenállás (Pt100, JPt100)	Pt100: -200 – 850°C, JPt 100: -180 – 600°C	0,025 °C	Q64RD
Hőellenállás (Pt100, JPt100, Ni100)	Pt100: -200 – 850°C, JPt 100: -180 – 600°C, Ni100: - 60 – 180 °C	0,025 °C	Q64RD-G
K, E, J, T, B, R, S vagy N típusú hőelem	Az alkalmazott hőelemtől függ	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; Feszültség: 4 μV	Q64TDV-GH

**Analóg kimeneti modulok**

Az analóg kimeneti modulok a PLC alapegységéből érkező digitális értéket alakítják át analóg feszültség- vagy áramjellé, amellyel ezek után valamilyen külső eszköz vezérelhető (digitális/analóg átalakítás vagy D/A átalakítás).

A MELSEC System Q platform vezérlői által generált analóg kimeneti jelek az ipari szabványnak megfelelő 0 – 10 V és 4 – 20 mA tartományokban mozognak.



Ezek a modulok tulajdonságai közül a következő két főbb jellemző emelhető ki: 0,333 mV / 0,83 μA felbontás és a kifejezetten rövid (80 μs) kimeneti csatornánként számolt átalakítási idő. Az optocsatolókkal fenntartott potenciálkülönbség a folyamat elemei és a vezérlési elemek között szintén az általános jellemzők közé tartozik.

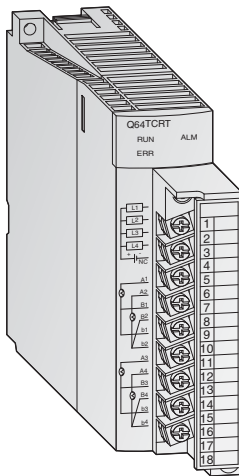
Mindegyik modulhoz leszerelhető csavaros sorkapcsok is tartoznak.

Analog kimenet	Analog kimeneti jeltartomány	Választható kimeneti jeltartományok	Kimeneti csatornák		
			2	4	8
Feszültség vagy áram (mindegyik csatorna esetében külön-külön beállítható)	-10 – +10 V 0 – 20 mA	1 – 5 V -10 – +10 V 0 – 20 mA 4 – 20 mA	Q62DA	Q64DA	
Feszültség	-10 – +10 V	-10 – +10 V			Q68DAV
Áram	0 – 20 mA	0 – 20 mA 4 – 20 mA			Q68DAI

### 3.6.2 PID algoritmusú hőmérséklet-szabályozó modulok

Ezek a PID algoritmusú hőmérséklet-szabályozó modulok arra a célra lettek kifejlesztve, hogy a hőmérséklet-szabályozó feladatoknál teljesen tehermentesítsék a PLC processzorát.

#### Különleges jellemzők

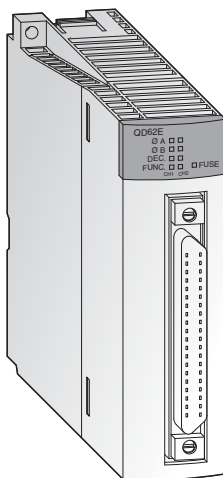


- Négy csatorna a hőmérsékleti érték bevitelére és négy PID szabályozó áramkör modulonként.
- A hőmérsékleti értékek gyűjtése Pt100 hőellenállással (Q64TCRT és Q64TCRTBW típusok) vagy hőelemmel (Q64TCTT és Q64TCTTBW típusok)történik.
- A 64TCRTBW és Q64TCTTBW típusú modulok képesek egy hozzájuk kapcsolt fűtőelem lecsatolódásának az érzékelésére is.
- A négy PID szabályozó áramkör automatikus beszabályozó funkcióval rendelkezik.
- Impulzussorozatot leadó tranzisztoros kimenet, mellyel a vezérlőáramkörben lévő aktuátor működtethető.

### 3.6.3 Nagysebességű számláló modulok

A QD62E, QD62 és QD62D típusú modulok olyan magasfrekvenciájú jelek érzékelésére képesek, melyek vételére és feldolgozására az átlagos bemeneti modulok nem alkalmasak.

#### Különleges jellemzők

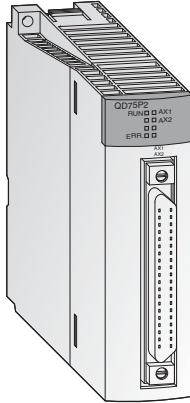


- A számlálási frekvencia felső határértéke 500 kHz.
- Előremenetel és hátramenetel automatikus érzékelésére alkalmas, növekvő tengelyfordulat kódolására képes bemenettel rendelkezik.
- A számláló funkcióinak beállítása és kiválasztása a külső digitális bemeneteken keresztül történik.
- 32-bites számolási tartomány (-2 147 483 648 – +2 147 483 647).
- Felfelé és lefelé is számlálhat valamint gyűrűs számlálóként is alkalmazható.
- Mindegyik modul kettő számláló bemenettel rendelkezik.
- Kettő digitális kimenet melyek a számláló értékétől és a számláló bemenetétől függenek.

Mindegyik modul csatlakoztatására 40 tűs konnektor szolgál.

### 3.6.4 Pozícionáló modulok

A léptetőmotorokkal vagy szervoerősítőkkel kombinálva a QD75P1, QD75P2 és QD75P4 modulok gyorsaság vezérlésére vagy pozícionálási feladatoknál alkalmazhatók.

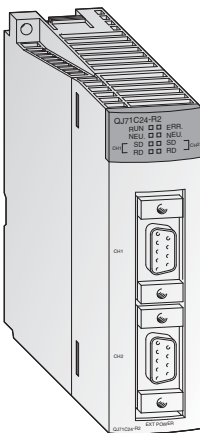


#### Különleges jellemzők

- Akár négy tengely vezérelhető, lineáris interpoláció (QD75P4) vagy két tengely körinterpoláció alkalmazásával (QD75P2 és QD75P4).
- Akár 600 pozícionálási adat tárolható flash ROM memórián.
- A mozgás változó impulzusok, mikrométerek, hüvelykek vagy fokok formájában definiálhatók.
- A pozícionálási adatok konfigurálása és beállítása a PLC program vagy a Microsoft Windows® rendszeren futó GX Configurator QP szoftver segítségével történik.

### 3.6.5 Soros kommunikációt végző modulok

A QJ71C24 és QJ71C24-R2 modulok esetében a kommunikáció a periférikus eszközökkel egy szabványos soros interfészen keresztül történik.



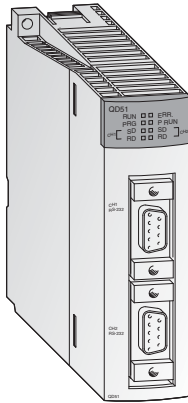
#### Különleges jellemzők

- Kettő RS232C interfész (QJ71C24-R2), vagy egy RS422/485 és egy RS232C interfész (QJ71C24).
- Az átviteli sebesség felső határértéke 115200 bit/s.
- A PLC-vel összekapcsolt PC hozzáférhet a System Q CPU teljes adatkészletéhez.
- Lehetőség van nyomtató csatlakoztatására is.
- Minőségügyi, termelési vagy riasztási adatok naplózására szolgáló beépített flash ROM memóriával is rendelkezik. Ezek az adatok szükség esetén átvihetők más rendszerbe is.
- Támogatja az egyszerű ASCII adatátvitelt. Felhasználói adatkeret is definiálható.
- A PLC programozása és figyelése a soros kommunikációs vonalon keresztül is lehetséges.

### 3.6.6 BASIC programozási felülettel rendelkező modulok

A QD51S-R24 és QD51 modulok a (BASIC programnyelvben megírt) saját programjuk szerint működnek, a System Q processzorától függetlenül. Így, adatok dolgozhatók fel, valamint a periférikus eszközökkel való kommunikáció is fenntartható a PLC processzorára nehezedő többletterhelés nélkül is.

#### Különleges jellemzők



- Kettő RS232 interfész (QD51), vagy egy RS422/485 és egy RS232 interfész (QD51S-R24).
- Az átviteli sebesség felső határértéke 38400 bit/s.
- Biztosított a hozzáférés a System Q CPU-hoz és az intelligens funkciót végző modulok puffer memóriájához.
- A soros kommunikációs vonalon keresztül történő távoli beindítás/megállítás (RUN/STOP) is lehetséges.



## 3.7 Hálózatok és hálózati modulok

### 3.7.1 Hálózatkezelés minden szinten

Az összetett vagy szerteágazó alkalmazásoknál, de ugyanúgy a távoli bemenetek és kimenetek megvalósításakor vagy a folyamatok vizuális megjelenítésekor a PLC-k, a termelést vezérlő számítógépek, a munkaállomások és más eszközök egymás közötti kommunikációjának igen nagy jelentősége van.

A Mitsubishi Electric által alkalmazott háromszintes hálózati modell optimális megoldást tesz lehetővé:

- Termelési szint
- Vezérlési szint
- Parancsszint

#### Termelési szint

A termelési helyszínek legalsó hálózati szintjét a vezérlő elemeket (például PLC-ket, távoli bemeneteket és kimeneteket, frekvenciaváltókat és munkaállomásokat) összekötő terepi hálózat képviseli.

Míg korábban a vezérlő elemek összekapcsolása az érzékelőkkel és a meghajtó berendezésekkel huzalokkal, pontról-pontra történt, a terepi hálózat több érzékelőt és meghajtó berendezést kapcsolhat össze egyetlen egy hálózati kábel segítségével, lecsökkentve így a huzalok és a huzalozási folyamatok számát. Ha intelligens berendezéssel (például azonosító rendszerrel, vonalkód olvasóval, frekvenciaváltóval vagy kijelzővel) együtt van hálózatba kötve, a hálózati végeken keresztül történő különböző adatok továbbításával a terepi hálózat segítségével a termelési adatok is vezérelhetők (nem csak az ON/OFF típusú adatok), ráadásul, a berendezés központosított vezérlésével a karbantartás is hatékonyabb lesz.

A nagy sebesség és a nagy teljesítőképesség a MELSEC System Q platformhoz tartozó PLC-vel való összekapcsoláskor növekszik, ugyanakkor az egyszerű kezelhetőség sem veszik el.

#### Vezérlési szint

A termelési helyszíneken található hálózatok középső szintjét a vezérlő eszközöket (például PLC-ket és CNC gépeket) összekötő vezérlő hálózat képviseli. Mivel arra lett tervezve, hogy közvetlenül azokat az adatokat vigye át a vezérlő eszközök között, melyek az üzemi gépezetek mozgásához és működéséhez, valamint a többi berendezés működéséhez kapcsolódnak, a vezérlő hálózatnak kiváló valós idejű teljesítménymutatókkal kell rendelkeznie. A MELSECNET(10/H), vagyis a MELSEC vezérlő hálózata a piacon jelentős sikereket ért el, kiváló valós idejű teljesítőképességének, az egyszerű hálózati beállításoknak és megbízhatóságának köszönhetően, melyet legfőképpen a kétirányú adathurok (duplex loop) jellemez.

#### Parancsszint

A termelésben előforduló információs hálózatok legmagasabb szintjét képviseli. Arra lett tervezve, hogy a termelést vezérlő információkat, a minőségbiztosításra vonatkozó információkat, a berendezés működési üzemmódját és más információkat továbbítson a PLC vagy a berendezést kezelő eszköz és a termelést vezérlő számítógép között. Az információs hálózat helyes működéséhez a legáltalánosabb típusú Ethernet hálózatok alkalmazására van szükség. Az Ethernet nem csak a személyi számítógépek különböző típusaival kapcsolható össze (például Windows és UNIX alapú személyi számítógépek), hanem különböző, az automatizálásban alkalmazott üzemi berendezésekkel is. A MELSEC System Q platformban olyan funkciók találhatók, melyek teljes mértékben kihasználják az Ethernet nyújtotta lehetőségeket.

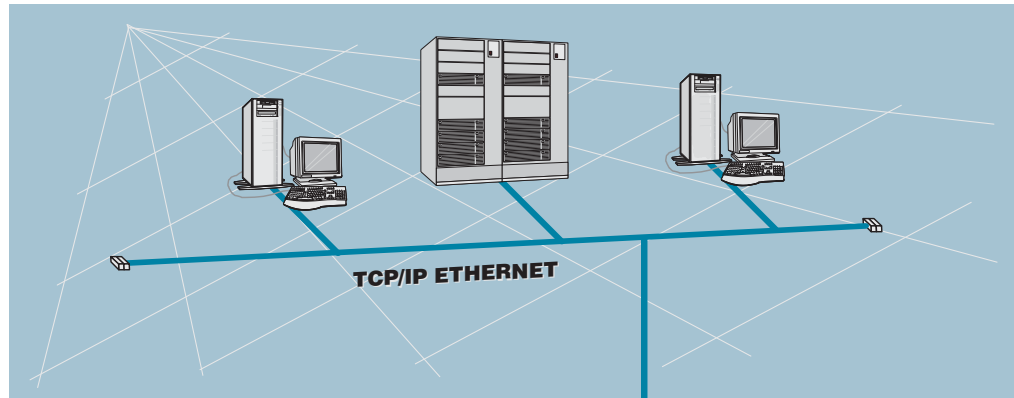
A fenti szintekre osztott csoportosításon túl, a hálózatok még a következőképpen oszthatók fel:

- Nyílt hálózatok
- és
- MELSEC hálózatok.

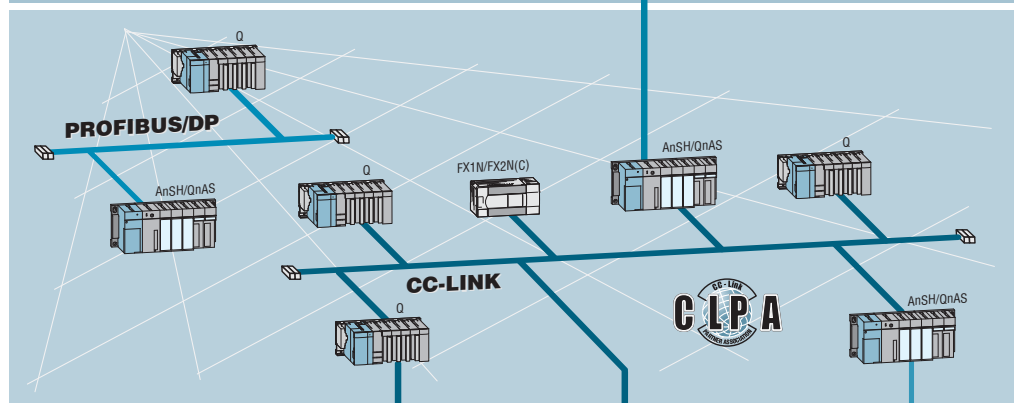
### 3.7.2 Nyílt hálózatok

A nyílt hálózatok gyártótól függetlenek, vagyis az ilyen típusú hálózatok több különböző gyártónál is előfordulnak. Így tehát a MELSEC PLC-k és más gyártók eszközei közötti kommunikáció is megvalósítható.

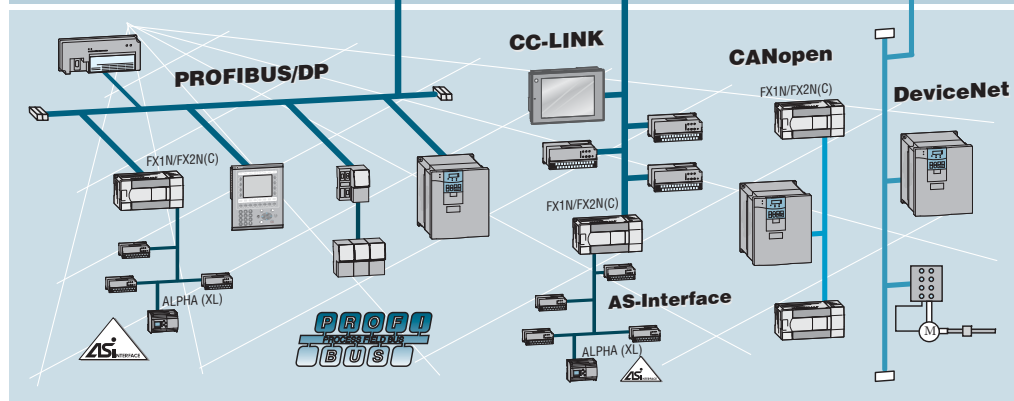
Parancsszint  
ETHERNET



Vezérlési szint  
PROFIBUS/DP  
CC-Link



Termelési szint  
PROFIBUS/DP  
DeviceNet  
AS-Interface  
CC-Link  
CANopen



#### ETHERNET

Az ETHERNET az adatfeldolgozók (például személyi számítógépek és munkaállomások) összekapcsolására szolgáló leggyakrabban alkalmazott hálózat. Az ETHERNET egy olyan platform, amely az adatátviteli protokollok esetében széleskörűen alkalmazható. Az ETHERNET és a széleskörűen elterjedt TCP/IP protokoll kombinációjával nagysebességű adatátvitel érhető el a folyamatokat felügyelő rendszerek és a MELSEC PLC sorozatok között.

A TCP/IP biztosítja a logikai pont-pont kapcsolatot két ETHERNET állomás között. A TCP/IP protokoll alkalmazásával és a MELSEC System Q modul használata esetén, egy folyamatot felügyelő rendszer akár 960 adatszót kérhet le minden lekérdezéskor.

### PROFIBUS/DP

A nyílt PROFIBUS/DP hálózat segítségével nagyon gyors adatátvitel valósítható meg az alárendelt állomások széles skálája között, beleértve a:

- távoli digitális I/O és távoli analóg I/O egységeket
- frekvenciaváltókat
- kezelőállomásokat
- más forgalmazó által gyártott termékek széles skáláját

A költségek csökkentésére a PROFIBUS az árnyékolt 2-eres kábellel megvalósított RS485 technológiát fejlesztette ki.

### CC-Link

A CC-Link nyílt fieldbus és vezérlő hálózatával a különböző eszközök között gyors adatátvitel valósítható meg. Többek között a MITSUBISHI ELECTRIC következő komponensei építhetők be a hálózatba:

- MELSEC PLC rendszerek,
- távoli digitális I/O és távoli analóg I/O egységek
- pozícionáló modulok
- frekvenciaátalakítók
- kezelőállomások
- robotok
- harmadik fél által gyártott eszközök (például vonalkód-olvasók)

A különféle adatok (például digitális és analóg adatok) átvitele könnyedén megoldható. A szóalapú adatok ciklikus adatátvitelén felül, a CC-Link rendszerek képesek az átmeneti adatátvitelre is (üzenetátvitel). Így lehetővé válik a PLC rendszerek (legfeljebb 24 CPU) és más intelligens eszközök (kijelzők, vonalkód-olvasók, mérőeszközök, személyi számítógépek) közötti adatátvitel, továbbá az analóg és a digitális eszközök közötti adatátvitel is.

### DeviceNet

A DeviceNet költséghatékony megoldást nyújt az alacsony szinten lévő kezelőállomások hálózatba kapcsolásakor. Egy hálózat legfeljebb 64 eszközt tartalmazhat, beleértve a master állomást is.

### AS Interface

Az AS interface a nemzetközi szabvány a terepbuszok legalacsonyabb szintjén történő kommunikációjakor. A hálózat az igényesebb felhasználókat is kielégíti, igencsak rugalmas és kifejezetten könnyen telepíthető. Mivel Aktuátorok, például mágnesetekercsek vagy jelzőlámpák és Szenzorok vezérlésére alkalmas, a neve is innen ered: AS-i.

### CANopen

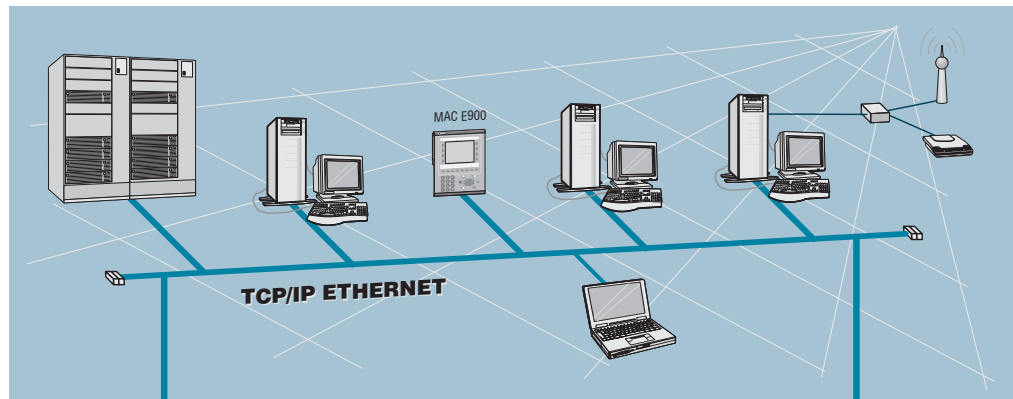
A CANopen valójában a **C**ontroller **A**rea **N**etwork (CAN) "nyílt" kivitelének felel meg.

A CANopen hálózatokat érzékelők, vezérlő elemek, és vezérlők összekapcsolására használják az ipari vezérlési rendszereknél, egészségügyi berendezéseknél, hajózási elektronikánál, vasutaknál, villamosoknál és tömegközlekedési eszközöknél.

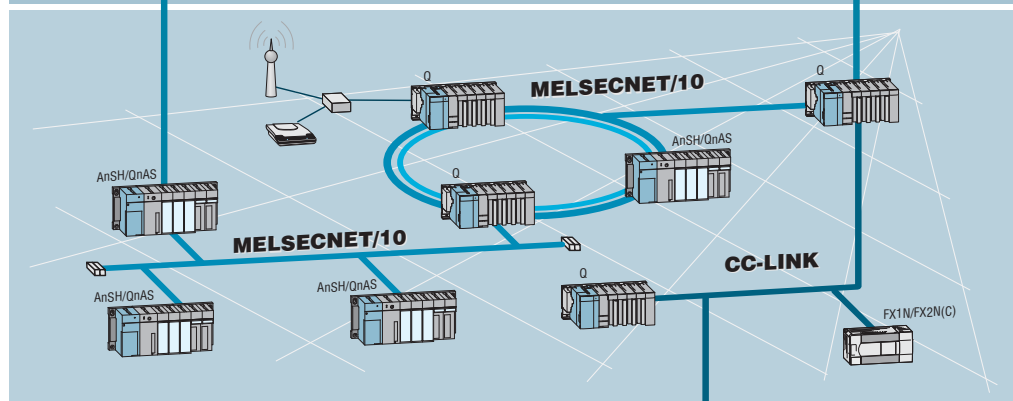
A CANopen hálózati modulok a MELSEC FX családhoz tartozó vezérlőkkel együtt kombinálhatók.

### 3.7.3 MELSEC hálózatok

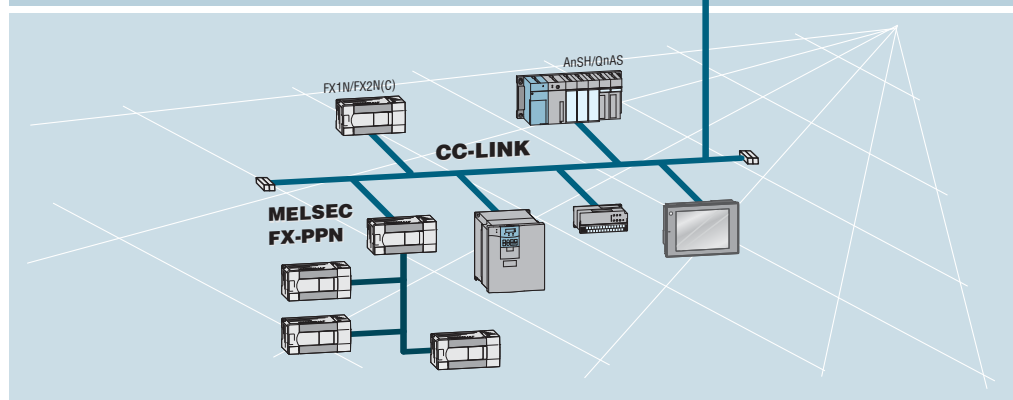
**Parancsszint**  
TCP/IP ETHERNET



**Vezérlési szint**  
CC-Link  
MELSECNET/10  
MELSECNET/H



**Termelési szint**  
CC-Link  
MELSEC FX-PPN



#### MELSECNET/10/H

A MELSECNET/10 és MELSEC/H esetében nagysebességű hálózatokról van szó, melyek a MELSEC PLC-k közötti adatcsere végzésére alkalmasak. Ezekbe a hálózatokba akár távoli I/O állomások is beépíthetők. A MELSECNET/10/H hálózat segítségével, lehetővé válik a rendszerhez tartozó összes PLC programozása és figyelése, bármely állomásról.

Legfeljebb 255 MELSECNET/10/H hálózat kapcsolható össze. A beépített útvonalválasztó (router) funkcióval az adatok átvitele az egyik hálózatból a másikba könnyedén végrehajtható. A ciklikus kommunikáció számára hatalmas mennyiségű adat (8192 szó és 8192 relé) áll a felhasználó rendelkezésére. A ciklikus adatátvitellel párhuzamosan, mindegyik állomás képes az adatok küldésére és egy másik állomás által küldött adatok fogadására, még akkor is, ha az adatok több hálózaton keresztül jutnak el rendeltetési helyükre.

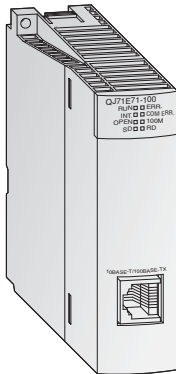
A MELSECNET/10 esetében több kábeltípus és hálózati topológia között lehet választani:

a koaxiális busztól kezdve (legfeljebb 500 m) a koaxiális duplex loop-on keresztül az üvegszál as optikai kétirányú adathurokig (duplex loop) mellyel akár a 30 km (!) távolságok is lefedhetők.

### 3.7.4 Hálózati modulok

#### ETHERNET modulok

A QJ71E71/E71-100 és QD71E71-B2 modulokra a PLC oldalán egy gazdarendszer kapcsolható össze (például egy PC vagy egy munkaállomás) a System Q platformmal az ETHERNET interfészen keresztül. A TCP/IP vagy UDP/IP protokollokon keresztül történő adatátvitelen kívül, lehetőség van a PLC adatok olvasására és megváltoztatására valamint a CPU modul működésének és a vezérlési állapot figyelésére is.

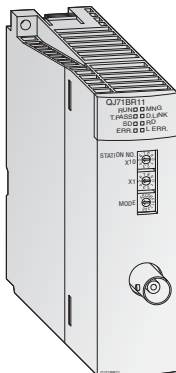


#### Különleges jellemzők

- Hálózati típusok: 10BASE5, 10BASE2 vagy 10BASE-T.
- 10/100 Mbit/s adatátviteli sebesség.
- Egy FTP szerver feladatai is elláthatók.
- Előre meghatározott, puffertelt küldés és fogadás alapján történő kommunikáció is támogatva van.
- Egyszerre akár 16 párhuzamos adatátvitelre szolgáló kommunikációs csatornát is használhat.
- A PLC programozása és figyelése elvégezhető a GX Developer vagy a GX IEC Developer szoftverek segítségével egy személyi számítógép és az ETHERNET hálózaton keresztül.

#### MELSECNET modulok

A QJ71BR11 és QJ71LP21 modulok a MELSEC System Q és a MELSECNET/10 vagy a MELSECNET/H hálózatok összekapcsolására szolgálnak. Így gyors és hatékony kommunikáció érhető el a Q, QnA és a QnAS sorozatokhoz tartozó PLC-k esetében.

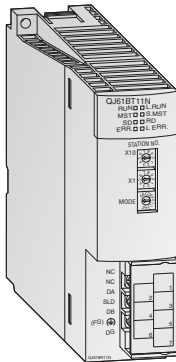


#### Különleges jellemzők

- Két különböző topológia lehetséges: koaxiális busz (QJ71BR11) vagy redundáns optikai gyűrű (QJ71LP21).
- Nagy adatátviteli sebességek: 10 Mbit/s a koaxiális busz rendszereknél valamint 10 vagy 20 Mbit/s (a sebesség választható) az optikai hurokkal felépített rendszerek esetében.
- Kommunikációs lehetőség más PLC-vel, PC-vel vagy távoli I/O egységgel.
- A hálózati rendszer biztosítja az adatátvitelt bármely két állomás között, a köztük lévő hálózatok számától függetlenül.
- Meghibásodás esetén a működő koaxiális busz rendszer és a visszacsatolási funkció elválasztása az optikai duplex loop rendszerek esetében.
- Vezérlő állomások közötti váltás és beépített automatikus visszatérés funkció.

### Master vagy helyi modul a CC-Link hálózatok számára

A QJ61BT11N a CC-Link hálózatok esetében alkalmazható master vagy helyi állomásként, amely a távoli bemeneteket és kimeneteket kezelheti.

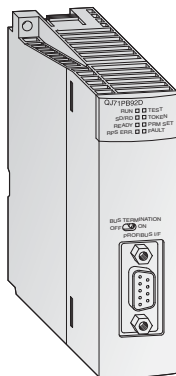


#### Különleges jellemzők

- A hálózaton lévő összes modul paraméterezése közvetlenül a master modulon keresztül történik.
- A távoli modulok és a master modul közötti kommunikáció automatikusan megy végbe. A 2048 I/O pont frissítésének ideje csupán 3,3 ms.
- Az átviteli sebesség felső határértéke 10 Mbit/s.
- Egy master modul felhasználásával a rendszer akár 2048 távoli I/O pont kezelésére is képes.
- Egy további készenléti állapotban lévő master modullal egy duplex rendszer is kialakítható. Így tehát a master állomás esetleges meghibásodásakor az adatvonal nem szakad meg.
- Automatikus CC-Link indítás paraméterezés nélkül.
- A megszakító program futtatható hálózati parancs segítségével is.

### PROFIBUS/DP modulok

A QJ71PB92D és QJ71PB92V típusú PROFIBUS/DP master modulok és a QJ71PB93D típusú PROFIBUS/DP slave modulok teszik lehetővé a System Q platformhoz tartozó PLC-k kommunikációját más PROFIBUS eszközökkel.

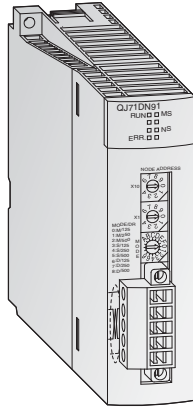


#### Különleges jellemzők

- A master állomás akár 60 slave állomással is fenntarthatja a kapcsolatot.
- Egy slave állomás egyidejűleg akár 244 bemeneti bájt és 244 kimeneti bájt feldolgozására képes.
- Többek között a SYNC, a FREEZE funkciókat valamint a felhasznált slave modul típusától függő specializált diagnosztizáló üzeneteket is tartalmazza.
- Támogatott az automatikus frissítésű adatátvitel. A kötegelt átvitel is bekapcsolható.

### A QJ71DN91 DeviceNet master modul

A QJ71DN91 modul a Q sorozathoz tartozó PLC-ket köti össze a DeviceNet hálózattal. A DeviceNet költséghatékony megoldást kínál az alacsony szinten lévő kezelőállomások hálózatba kapcsolásakor.



#### Különleges jellemzők

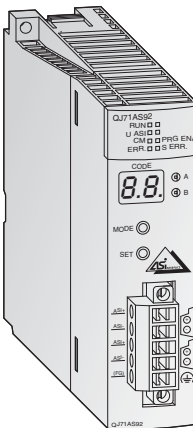
- A master és a slave állomások pozícióit a felhasználó választhatja ki.
- Az átviteli sebességek értékei: 125, 250 és 500 kBaud.
- Akár 500 méter átviteli távolság.
- Adatcseremódszerek:
  - Lekérdezés
  - Kapujel
  - Állapotváltás
  - Ciklikus

### Az AS interfész master moduljai

A QJ71AS92 master modullal a System Q kapcsolható össze az AS-interface rendszerekkel.

A QJ71AS92 62 alárendelt egység kezelésére képes (A csoport: 31 / B csoport: 31), azonosítóként legfeljebb 4 bemenettel és kimenettel. Az AS interfészen lévő slave állomások azonosítóit a master automatikusan osztja ki.

Jelismétlő alkalmazása nélkül a maximális átviteli távolság 100 méter. A maximális átviteli távolság kettő jelismétlő alkalmazásával akár 300 méterre növelhető.



#### Különleges jellemzők

- Akár 62 slave egység konfigurálható kettő hálózaton.
- A master akár 496 digitális bemenet vagy kimenet kezelésére képes.
- Kódolt kommunikáció az AS interfészen, szalagkábelben vagy csőkábelben keresztül.
- Hatékony hibakezelő rendszer.
- Automatikus adatcsere a PLC-vel.

### Web szerver modul

A QJ71WS96 web szerver modullal a Q sorozathoz tartozó PLC-k távolról figyelhetők.



#### Különleges jellemzők

- A PLC kezelhető az Interneten keresztül.
- Beépített és könnyen kezelhető beállító funkciók.
- A felhasználónak a paraméterezéshez és figyeléshez csupán egy Web böngészőre van szüksége.
- Modem csatlakoztatására szolgáló RS232 interfész.
- Az adatátvitel több különböző módon is megoldható: ADSL, modem, LAN, stb.
- Adatok fogadása és küldése FTP-n vagy e-mailen keresztül.
- Saját tervezésű honlap és Java kisalkalmazások is beépíthetők.
- További PLC modulokkal vagy PC-vel való adatcsere a szabványos ETHERNET csatlakozón keresztül oldható meg.
- Az események és a CPU adatok naplózhatók.



## 4 Bevezető a programozásba

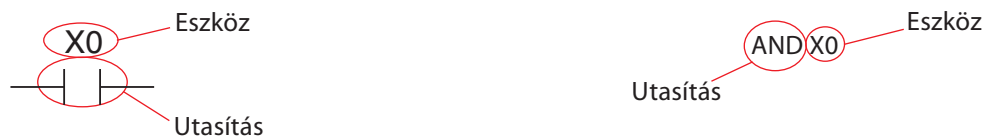
Egy program programutasítások egymást követő sorozatából áll. A PLC tehát úgy működik, hogy az utasítások a programot író személy által megadott sorrendben (szekvenciálisan) hajtódnak végre. Egy PLC program megírásához tanulmányozni kell a vezérelni kívánt folyamatot, amit aztán fel kell osztani olyan lépésekre, melyek utasítások formájában ábrázolhatók. A létradiagramos (ladder diagram) ábrázolási módban az egy vonallal, vagyis egy "létrafokkal" ábrázolt programutasítás a PLC program legkisebb alkotóelemének felel meg.

### 4.1 Egy programutasítás felépítése

Egy programutasítás magából az utasításból (amit néha parancsnak neveznek) és egy vagy több (betáplált utasításoknál) operandusból áll, melyek egy PLC esetében a vezérelt eszközökre vonatkoznak. Bizonyos utasítások operandusok nélkül használatosak - ezek azok a parancsok, melyek a PLC-ben lévő program végrehajtását szabályozzák.

Mindegyik betáplált utasításhoz automatikusan hozzárendelődik egy egyedi lépésszám, ami a programban a parancs helyét határozza meg. Ez azért fontos, mivel lehetséges (sőt gyakori) az olyan alkalmazás, amikor egy programban több helyen is előfordul ugyanaz az utasítás, amely ugyanarra az eszközre vonatkozik.

A lenti ábrákon két programnyelvi ábrázolási mód látható, a programutasítások létradiagramos (bal oldali ábra) és utasításlistás (jobb oldali ábra) ábrázolása:



Az utasítás jelenti az **elvégzendő feladatot**, tehát azt a műveletet (függvényt), amit a vezérlő a parancs hatására elvégez. Az elvégzendő művelettel az **operandusra** (vagyis az eszközre) hatunk. Az operandust két alkotórész határozza meg, az eszköz neve és annak címe (azonosítója):



Eszközök példái:

Eszköz neve	Típus	Funkció
X	Bemenet	A PLC bemeneti kapcsa (például kapcsolóhoz csatlakoztatott)
Y	Kimenet	A PLC kimeneti kapcsa (például kontaktor vagy lámpa kapcsolására használható)
M	Relé	A PLC puffer memóriája, amely két állapotot vehet fel: ON és OFF
T	Időzítő	Időhöz kötött függvények programozására alkalmas "időrelé"
C	Számláló	Számlál
D	Adatregiszter	Adattárolásra alkalmas hely a PLC-ben, ahol például lemért értékek vagy számítási eredmények tárolhatók.

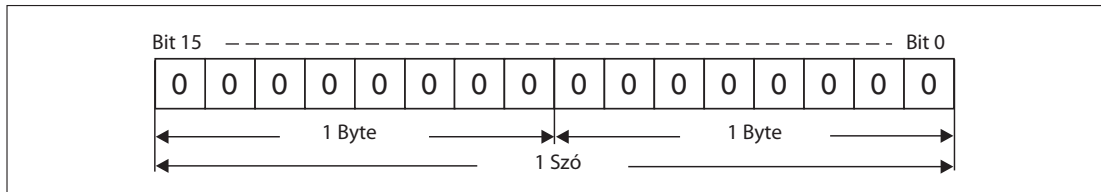
A rendelkezésre álló eszközökről részletes leírást az 5. fejezetben talál.

Egy meghatározni kívánt eszköznek, annak címe szolgál azonosítóként. Mivel például mindegyik vezérlő több bemenettel rendelkezik, egy meghatározott bemenet jelszintjének a leolvasásához meg kell adni az eszköz nevét is és annak a címét is.

## 4.2 Bitek, bájtok és szavak

Mint ahogy a digitális technológiában mindenhol, a legkisebb információhordozó a PLC-ben is a "bit". A bit csak két állapotot vehet fel: "0" (OFF vagy HAMIS) és "1" (ON vagy IGAZ). A PLC vezérlőkben több úgynevezett kétállapotú eszköz található, melyek kizárólag két állapotot vehetnek fel, ezek közé tartoznak a bemenetek, a kimenetek és a relék.

A következő nagyobb információhordozó egység a "bájt", ami 8 bitből épül fel, majd a "szó", ami viszont két bájtból áll. A MELSEC System Q sorozathoz tartozó vezérlőknél az adatregiszterek "szóalapú eszközök", ami azt jelenti, hogy 16 bites értékek tárolására alkalmasak.



Mivel egy adatregiszterben 16 bit tárolható, ezért ezek a bitek a -32 768 és a +32 767 közötti tartományba tartozó előjeles számok tárolására alkalmasak (lásd a következő 4.3. fejezetet). Ha nagyobb értékek tárolására van szükség, akkor két szó összevonásával 32 bit tárolására alkalmas szót kapunk, ami a -2 147 483 648 és +2 147 483 647 közötti értéktartományt öleli fel.

## 4.3 Számrendszerek

A MELSEC System Q platformhoz tartozó vezérlőknél az értékek bevitele és megjelenítése, valamint az eszközök címeinek meghatározása más-más számrendszerben történik.

### Decimális számok

Mindennapjainkban a leggyakrabban a 10-es számrendszert használjuk. Ez a "10-es alapú" számrendszer, ahol egy számban található mindegyik számjegy helyértéke (pozíciója) a tőle jobbra található számjegy helyértékének a tízszerese. Amikor felfelé számláláskor bármelyik pozícióban is 9-ig érünk a számlálás abban a helyértékben ismét 0-tól indul, míg a következő helyértékben lévő számot megnöveljük 1-gyel, ami a következő tizedet jelzi (9 → 10, 99 → 100, 199 → 200 stb).

- Alap: 10
- Számjegyek: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

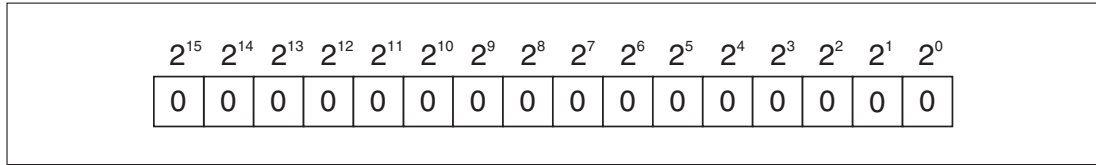
A MELSEC System Q családhoz tartozó vezérlőknél az állandók, valamint az időzítők és a számlálók paramétereinek meghatározására decimális számokat használunk. Az eszközök címeit szintén decimális alakban adjuk meg, a bemeneti és a kimeneti címek kivételével.

### Bináris számok

A többi számítógéphez hasonlóan valójában a PLC is csak két különböző állapotot képes megkülönböztetni: ON/OFF vagy 0/1. Ezek a "bináris állapotok" különálló bitekben tárolódnak. Ha más számrendszerben megadott számjegyek bevitelére vagy megjelenítésére van szükség, a programozó szoftver a bináris számokat automatikusan átalakítja a kérdéses számrendszer megfelelő számjegyeivé.

- Alap: 2
- Számjegyek: 0 és 1

Ha bináris számokat tárolunk egy szóban (lásd fent), akkor abban a szóban található mindegyik számjegy (helyérték) a 2-es alap egy hatványával nagyobb helyértéket képvisel a tőle jobb oldalon lévő számjegy helyértékénél. Az elv pontosan ugyanaz, mint a decimális számrendszernél, a különbség csak annyi, hogy a növekmény értéke 10 helyett 2-vel egyenlő (lásd a táblázatot):



2-es alap	Decimális szám	2-es alap	Decimális szám
$2^0$	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*

\* Bináris számoknál a 15. bit jelöli a szám előjelét (bit 15=0: pozitív szám, bit 15=1: negatív szám)

Ha bináris számot akarunk átalakítani decimálissá, akkor mindegyik számjegy értékét meg kell szorozni a hozzá kapcsolódó  $2^n$  hatvánnyal majd össze kell adni a kapott hatványokat.

**Példa**

00000010 00011001 (bináris)  
 $00000010 00011001$  (bináris) =  $1 \times 2^9 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0$   
 $00000010 00011001$  (bináris) =  $512 + 16 + 8 + 1$   
 $00000010 00011001$  (bináris) = 537 (decimális)

**Hexadecimális számok**

A hexadecimális számok kezelése könnyebb, mint a bináris számoké, ráadásul egy bináris számrendszerben megjelenített szám könnyen átalakítható hexadecimális számrendszerbe. Ezért van az, hogy a digitális technológiában és a programozható logikai vezérlőknél is gyakori a hexadecimális számok használata. A MELSEC System Q platformhoz tartozó vezérlőknél a hexadecimális számok az állandók ábrázolására és a bemenetek és kimenetek számozására szolgálnak. A programozási és más kézikönyvekben is a hexadecimális számok végén "H" betű áll azért, nehogy decimális számokkal keverjük össze őket (pl 12345H).

- Alap: 16
- Számjegyek: 0, 1, 2, 3, 4, 5, A, B, C, D, E, F  
(az A, B, C, D, E és F betűk a 10, 11, 12, 13, 14 és 15 decimális számokat helyettesítik)

A hexadecimális számrendszer ugyanolyan elven alapszik, mint a decimális: FH-ig (15-ig) kell számolni a 9 helyett mielőtt a 0 következne és mielőtt növelnénk a következő számjegyet (FH → 10H, 1FH → 20H, 2FH → 30H, FFH → 100H stb). A számjegyek értékei a 16-os alap megfelelő hatványai és nem a 10-es alapé:

1A7FH

				$16^0 = 1$	(ebben az esetben: $15 \times 1$	= 15)
				$16^1 = 16$	(ebben az esetben: $7 \times 16$	= 112)
				$16^2 = 256$	(ebben az esetben: $10 \times 256$	= 2560)
				$16^3 = 4096$	(ebben az esetben: $1 \times 4096$	= 4096)
						<u>6783</u> (decimális)

A következő példán látható a bináris számok gyors és könnyű átalakítása hexadecimális számokká:

1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	Binary
15				5				11				9				Decimal*
F				5				B				9				Hexadecimal

\* Ha a 4 bitből álló blokkokat decimálisakká alakítjuk, akkor nem kapjuk meg a 16 bitből álló valós bináris értéket! Ezzel ellentétben azonban a bináris érték közvetlenül is átalakítható hexadecimálissá úgy, hogy a számok valós értéke megmarad.

### Nyolcas számrendszer

A nyolcas számrendszert ezen a helyen csak a teljesség kedvéért mutatjuk be. Ez a számrendszer a MELSEC System Q platform vezérlőinél nem használatos. A nyolcas számrendszerben a 8-as és a 9-es szám nem létezik. Ebben az esetben, számláláskor a kérdéses számjegy 0-vá változik és a következő számjegy eggyel nő miután elszámoltunk 7-ig (0 – 7, 10 – 17, 70 – 77, 100 stb).

- Alap: 8
- Számjegyek: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

### Összefoglaló

A lenti táblázat áttanulmányozásával átfogó képet kaphatunk a különböző számrendszerekről és a számok ábrázolásáról:

Decimális számrendszer	Nyolcas számrendszer	Hexadecimális számrendszer	Bináris számrendszer
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 Kódolás

A biztonságos és hatékony adatátvitel érdekében az ábécé betűit és a decimális számjegyeket át kell alakítani olyan kódokká, melyeket egy a számítógép értelmezni tud.

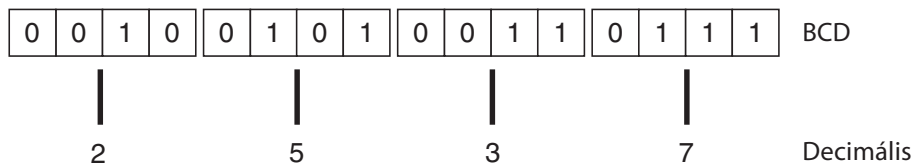
### 4.4.1 BCD kód

A "binárisan kódolt decimális számok" (röviden BCD) olyan formája a decimális számok kódolásának, ahol mindegyik számjegy (0-9) ábrázolására egy 4-bites bináris szám szolgál (0000-1001, lásd a lenti táblázatot). Így egy bájtban (8 bit) kettő decimális szám tárolható.

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

Az egynél több számjegyből álló decimális számok átalakításához a számjegyeket a BCD kódolás szerint kell csoportosítani. Egy négy számjegű szám BCD kódolásban egy szóhossznyi helyet foglal el (16 bit), amellyel a 0000 - 9999 tartomány fedhető le.

#### Példa



A MELSEC System Q platform vezérlőinél a BCD kódolás a belső műveleteknél nem használatos. Az ipari alkalmazásoknál azonban a bemeneti értékek megadásakor vagy LED kijelzőn megjelenő számoknál gyakran használják. Ezeknek a körülményeknek a lefedésére a BCD kód átalakítására szolgáló utasítások állnak a rendelkezésünkre.

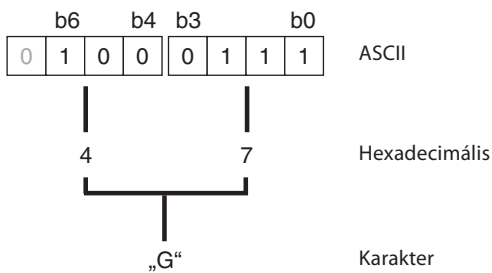
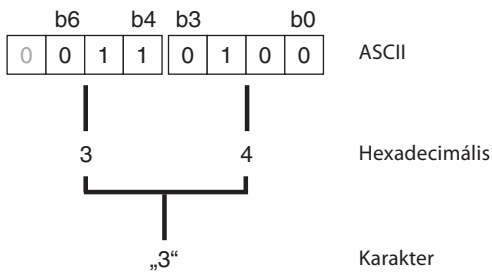
### 4.4.2 ASCII Kód

Az ASCII az **American Standard Code for Information Interchange** kifejezés rövidítése. Az ASCII kódolás szerint az alfanumerikus karakterek valamint az írásjelek, a különböző szimbólumok és a vezérlési karakterek 7 bitben kódolhatók.

Az ASCII kódolást a periférikus eszközökkel való kommunikációnál használják.

Bit 3 - Bit 0		Bit 6 - Bit 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

**Példák**



## 4.5 Programnyelvek

A GX IEC Developer szoftverben különálló programszerkesztők állnak a felhasználó rendelkezésére. A grafikus bevitel és megjelenítés valamint a szöveges bevitel és megjelenítés között lehet választani. A "Sequential Function Chart" programnyelven kívül, az összes többi szerkesztő különálló részekre, úgynevezett alprogramokra osztja fel a PLC programokat.

### 4.5.1 Szövegszerkesztők

#### Utasításlista (IL)

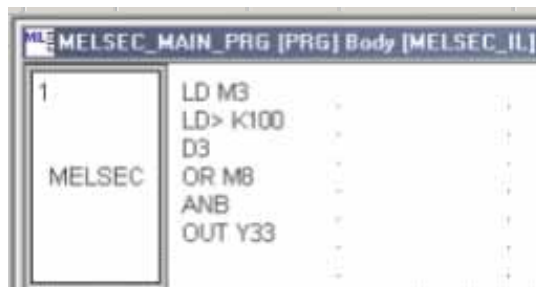
Az utasításlista (instruction list - IL) munkatérnél egy egyszerű szövegszerkesztőről van szó, amely az utasítások közvetlen bevitelére szolgál. Mindegyik utasítás egy műveletből (függvényből) és egy vagy több operandusból áll. Mindegyik új utasítást új sorba kell írni.

A utasításlistának két különböző típusa használatos:

- IEC utasításlista



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

- MELSEC utasításlista

Egy MELSEC utasításlistában csak a MELSEC utasításkészlet használható fel; az IEC szabvány szerinti programozás nem támogatott.

#### Strukturált szöveg (ST)

A strukturált szöveg (structured text - ST) egy hasznos eszköz. Különösen a PC világból érkező programozók vehetik nagy hasznát. A szövegszerkesztő megkönnyíti a programozást és a PLC-vel való munkát, a felhasználók nagy örömére.

A strukturált szövegszerkesztő minden tekintetben megfelel az IEC 61131-3 szabványnak.

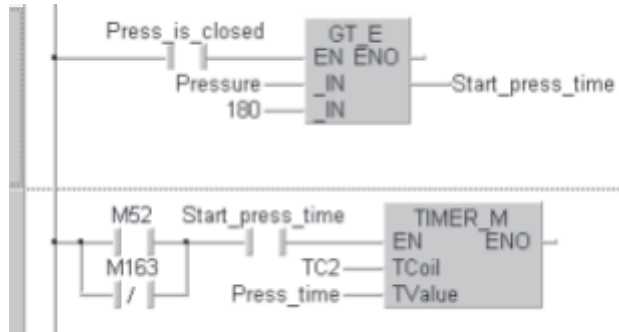
(\*Example showing Structured Text\*)

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

### 4.5.2 Grafikus szerkesztők

#### Létradiagram

A létradiagramos programozás nagyban hasonlít a hagyományos relés rendszereknél használt kapcsolási rajzok megrajzolásához. Egy létradiagram bemeneti érintkezőkből (záróérintkezők és bontóérintkezők), kimeneti tekercsekből valamint függvényblokkokból és függvényekből áll. Ezeknek az elemeknek a vízszintes és függőleges vonalakkal való összekötése áramköröknek felel meg. Az áramkör kezdete mindig a bal oldali gyűjtősínen (vezérsín) van.



Példa a létradiagramra

A létradiagram leggyakrabban alkalmazott betáplált utasításai megtalálhatók az eszköztárban is.



Egy létradiagramban, az összetettebb függvények és függvényblokkok megjelenítése dobozos formában történik. A függvények számára szükséges bemeneteken és kimeneteken felül, a függvények és a függvényblokkok még egy EN bemenettel és egy ENO kimenettel is rendelkeznek. Az EN bemenettől (EN = Enable) az utasítás végrehajtása függ.



Ez az utasítás minden ciklusban végrehajtottódik.



Ez az utasítás csak akkor hajtódik végre, ha az M12 bekapcsolt állapotban van (ON).

A művelet eredménye az ENO kimenetre kerül (ENO = Enable Out).

Az M34 akkor lesz beállított állapotban (set), amikor a két összehasonlított eszköz értéke megegyezik.



A programfolyamat ellenőrzése céljából, az ENO kimenetek és az EN bemenetek összeköthetők. A lenti példában a második utasítás végrehajtása az első utasítás eredményétől függ.

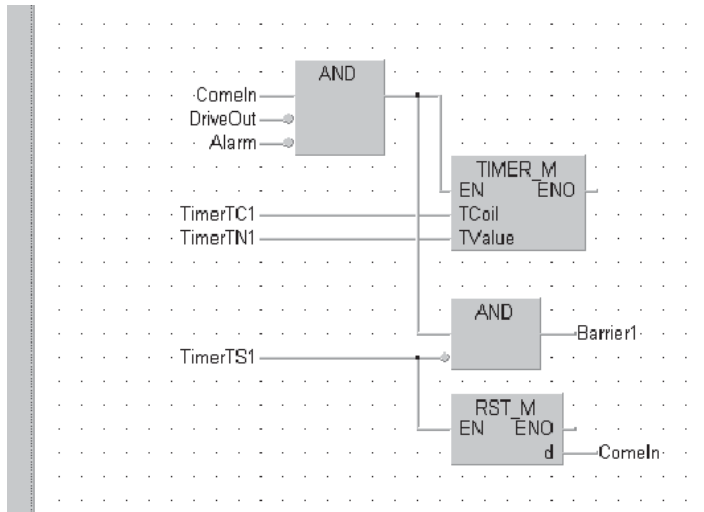




**Függvényblokk diagram**

Az összes utasítás megvalósítása blokkokkal történik, melyek vízszintes és függőleges összekötő elemekkel vannak összekapcsolva egymással. Vezérsín ebben az esetben nem létezik.

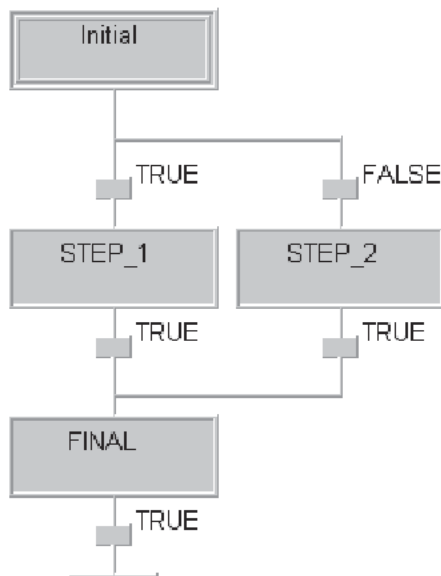
Függvényblokkokkal megvalósított példadiagram:



**Szekvenciális folyamatábra**

A szekvenciális folyamatábra (Sequential Function chart – SFC) egy olyan strukturált nyelv, melynek segítségével összetett folyamatok modellezhetők.

A szekvenciális folyamatábra két alapelemből épül fel: lépésekből és átmenetekből. Egy sorozat egymást követő lépésekből áll, ahol a lépések átmenetekkel vannak elválasztva egymástól. Egy sorozatban egyszerre csak egy lépés lehet aktív. A következő lépés addig nem aktiválódik, míg az előző lépés be nem fejeződött és az átmeneti feltétel nem teljesült.



## 4.6 Az IEC 61131-3 szabvány

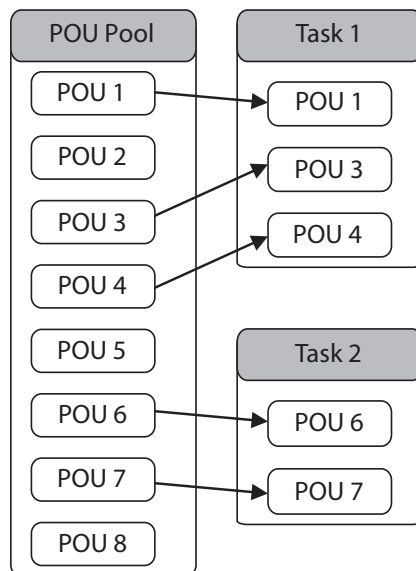
A PLC programokat szabályozó nemzetközileg elfogadott szabványt - az IEC 61131-3 - a nemzetközi szabványbizottság (International Electromechanical Commission - IEC) határozta meg. Az IEC 61131-3 nem csak a PLC-k programozásában használatos nyelveket fedi le, hanem a PLC alkalmazások terén is megfelelő irányelveket fektet le. A GX IEC Developer szoftver segítségével a PLC-k programozása megfelel az IEC 61131-3 szabványnak.

Ebben a kezdők számára készült kézikönyvben kizárólag azokat a szabályokat ismertetjük, melyek nélkülözhetetlenek a könyvben szereplő programozási példák megértéséhez. A GX IEC Developer szoftverről további információkat a 043596. cikkszámmal jelölt kezdők számára készült kézikönyvben vagy a 043597. cikkszámmal jelölt hivatkozások kézikönyvében talál. A programozást természetesen megkönnyíti a GX IEC Developer segítség (Help) funkciója is.

### 4.6.1 A szoftver felépítése

#### Programszervezeti egység (POU)

Az IEC 61131-3 szerint egy PLC program különálló programmodulokból áll, melyeket programszervezeti egységeknek (Program Organization Unit - POU) neveznek. A POU egy vezérlőprogram legkisebb különálló eleme.



A POU-k tárolására az úgynevezett POU készlet (POU Pool) szolgál.

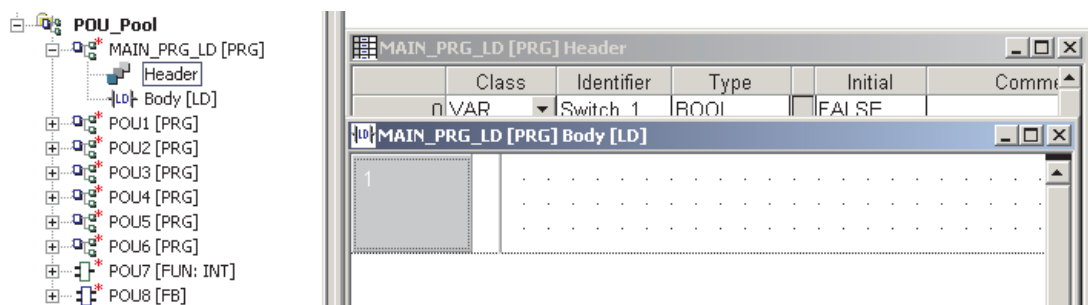
A programokhoz tartozó POU-k feladatok (Task) szerint csoportosítottak.

A különálló feladatok csoportosításából áll össze a kész PLC program.

Mindegyik POU a következő elemekből áll:

- Fejléc
- és törzs.

A fejlécben azok a változók deklarálása található, amelyek ebben a POU-ban felhasználásra kerülnek. A program törzse valójában a program szerkeszthető részének felel meg. Egy program szerkesztéséhez több nyelv áll a rendelkezésünkre.

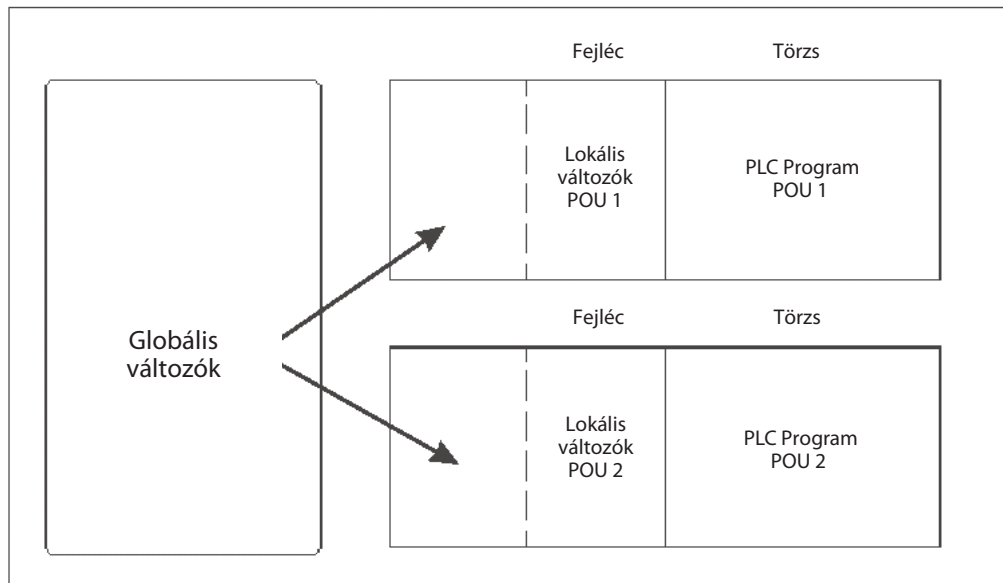


## 4.6.2 Változók

A változók a bemenetek, kimenetek vagy a PLC belső eszközeinek az értékeit tartalmazzák. Két különböző típusú változó különböztethető meg:

- Globális változók és
- Lokális változók

A **globális változók** valójában "megosztott" változók, és a PLC-be épített eszközökkel való kapcsolatot tartják fenn. Felhasználhatja őket bármelyik POU és valójában egy valós fizikai PLC I/O pontnak vagy a PLC egyik belső eszközeinek felelnek meg. A globális változók teszik lehetővé a különálló POU-k közötti adatcserét.



Ahhoz, hogy egy POU hozzáférhessen egy globális változóhoz, azt előbb a POU fejlécében deklarálni kell. A fejléc tartalmazhat globális változókat és lokális változókat is.

Egy **lokális változó** értelmezhető köztes eredményként is. Egy POU nem férhet hozzá egy másik POU lokális változójához.

### Változók deklarálása

Mindegyik POU a változók deklarálásával kezdődik, vagyis a változókhoz különböző adattípusokat kell hozzárendelni (például INT vagy BOOL).

Mindegyik változó a következő elemekből áll:

- Osztály
- Azonosító, vagyis a változó neve
- Abszolút cím (globális változók esetén nem feltétlenül szükséges)
- Adattípus
- Kezdőérték (automatikusan hozzárendelődik)
- Megjegyzés (nem feltétlenül szükséges)

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	

## Osztály

Egy projektben egy változó osztálya annak felhasználhatóságát jelzi. Néhány példa:

- VAR: A POU-n belül használható lokális változó
- VAR\_EXTERNAL: Egy külső globális változót, amely felett aztán bármely POU-nak írási és olvasási joga van, a globális változók listájában kell deklarálni.
- VAR\_CONSTANT: Értékét nem változtató lokális változó, amely a POU-n belül használatos.

## Azonosító

Mindegyik változóhoz egy szimbolikus cím rendelődik hozzá. Ez az egyedi elnevezés (azonosító) szabadon választható, viszont mindig betűvel vagy kizárólag egy aláhúzás karakterrel kell kezdődnie. A szóközők és a matematikai műveletek (+, -, \*) az azonosítókbán nem szerepelhetnek.

Azonosítók példái:

- S02.3
- Meghajto\_2\_kesz
- \_Szelepet\_Nyiss
- Motor\_M1\_ON

A szimbólumok deklarálása az IEC 61131-3 szabvány szerint történik.

## Abszolút címek

A globális változók deklarálásakor azokhoz abszolút címeket is hozzá kell rendelni. Ha a felhasználó az abszolút címeket nem rendeli hozzá a globális változókhoz, akkor azok kiosztása automatikusan történik meg. Egy abszolút cím a változónak a CPU memóriájában elfoglalt helyére mutat, vagy egy bemenetnek vagy egy kimenetnek felel meg.

Az abszolút címek kioszthatók az IEC szintaxis szerint (IEC-Adr.) vagy a MELSEC szintaxis (MLT-Adr.) szerint. Néhány példa az abszolút címekre:

X0F bemenet = X0F (MELSEC szintaxis) = %IX15 (IEC szintaxis)

Y03 kimenet = Y03 (MELSEC szintaxis) = %QX3 (IEC szintaxis)

## Alapvető adattípusok

Az adattípus egy változó jellemzőit - például értéktartomány vagy bitek száma - határozza meg.

Adattípus		Értéktartomány	Méret
BOOL	Logikai	0 (HAMIS), 1 (GAZ)	1 bit
INT	Egész szám	-32768 – +32767	16 bit
DINT	Dupla egész szám	-2,147,483,648 - 2,147,483,647	32 bit
WORD	16 bites sztring	0 – 65535	16 bit
DWORD	32 bites sztring	0 – 4,294,967,295	32 bit
REAL	Lebegőpontos érték	3.4E 38 (7 számjegy)	
TIME	Időérték	-T#24d0h31m23s64800ms - T#24d20h31m23s64700ms	
STRING	Karakterlánc	A karakterlánc legfeljebb 16 karakterből állhat	

## 4.7 Az alapvető utasításkészlet



A MELSEC System Q platformhoz tartozó vezérlők utasításai két alapvető csoportba oszthatók, az alapvető utasításokra és a betáplált utasításokra melyeket néha "alkalmazási" utasításoknak is neveznek.

Az alapvető utasításokkal végzett funkciók a huzalozott vezérlőkkel megvalósítható funkciókkal hasonlíthatók össze, melyeket a vezérlőben lévő elemek egymás közti összekapcsolása (huzalozása) határoz meg.

### Az alapvető utasításkészlet táblázata

Utasítás	Funkció	Leírás	Hivatkozás
<b>LD</b>	Indítás (Load)	Inicializáló logikai művelet, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 1 (általában nyitott)	4.7.1. fejezet
<b>LDI</b>	Inverz indítás (Load invers)	Inicializáló logikai művelet, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 0 (általában zárt)	
<b>OUT</b>	Kimeneti utasítás	Egy logikai művelet eredményét rendeli hozzá egy eszközhöz	4.7.2. fejezet
<b>AND</b>	Logikai ÉS	Logikai ÉS művelet, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 1	4.7.4. fejezet
<b>ANI</b>	NEMÉS	Logikai NEMÉS művelet, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 0	
<b>OR</b>	Logikai VAGY	Logikai VAGY művelet, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 1	4.7.5. fejezet
<b>ORI</b>	NEMVAGY	Logikai NEMVAGY művelet, lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 0	
<b>ANB</b>	ÉS blokk	Sorba kapcsolja a párhuzamos ágon lévő áramkör blokkját az azt megelőző blokkal.	4.7.6. fejezet
<b>ORB</b>	VAGY blokk	Párhuzamosan kapcsol egy áramköri blokkot az öt megelőző soros blokkal.	
<b>LDP</b>	Impulzusvezérelt utasítások	Indító impulzus, az eszköztől érkező impulzusjel felfutó élének érzékelésekor aktiválódik	4.7.7. fejezet
<b>LDF</b>		Indító lefutó impulzus, az eszköztől érkező impulzusjel lefutó élének érzékelésekor aktiválódik	
<b>ANDP</b>		ÉS impulzus, logikai ÉS művelet az eszköztől érkező impulzusjel felfutó élének érzékelésekor	
<b>ANDF</b>		Lefutó ÉS impulzus, logikai ÉS művelet az eszköztől érkező impulzusjel lefutó élének érzékelésekor	
<b>ORP</b>		VAGY impulzus, logikai VAGY művelet az eszköztől érkező impulzusjel felfutó élének érzékelésekor	
<b>ORF</b>		Lefutó VAGY impulzus, logikai VAGY művelet az eszköztől érkező impulzusjel lefutó élének érzékelésekor	
<b>SET</b>	Eszköz beállítása (set)	Olyan jelszint beállítása, amely a bemeneti feltétel megszűnése után is megmarad	4.7.8. fejezet
<b>RST</b>	Eszköz alaphelyzetbe állítása (reset)		
<b>PLS</b>	Impulzusvezérelt utasítások	Impulzus, a bemeneti feltétel felfutó élére (a bemenet ON-ra vált) egy műveleti ciklus időtartamára beállítja (set) az eszközt	4.7.9. fejezet
<b>PLF</b>		Lefutó impulzus, a bemeneti feltétel lefutó élére (a bemenet OFF-ra vált) egy műveleti ciklus időtartamára beállítja (set) az eszközt	
<b>INV</b>	Invertálás	Művelet eredményének invertálása	4.7.10. fejezet
<b>FF</b>	Bit invertálása	Kétállapotú kimeneti eszköz invertálása	4.7.11. fejezet
<b>MEP</b>	Művelet eredményének átalakítása impulzussá	Impulzus generálása a műveleti eredmény felfutó élére.	4.7.12. fejezet
<b>MEF</b>		Impulzus generálása a műveleti eredmény lefutó élére.	

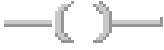
### 4.7.1 Indítási logikai műveletek

Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
<b>LD</b>	Indító utasítás: logikai műveletet indít és ha a jelszint 1, lekérdezi a meghatározott eszközt		LD
<b>LDI</b>	Indító utasítás: logikai műveletet indít és ha a jelszint 0 lekérdezi a meghatározott eszközt		LDN

Egy program áramköre mindig egy LD vagy egy LDI utasítással kezdődik. Ezek az utasítások bemeneteken, reléken, időzítőkön és számlálókon hajthatók végre.

Példaprogramokat az OUT utasításról szóló, következő fejezetben talál.

### 4.7.2 Logikai művelet eredményének kivezetése

Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
<b>OUT</b>	Kimeneti utasítás, egy művelet eredményét rendeli hozzá egy eszközhöz		ST

Az OUT utasítás egy áramkör lezárására használható fel. Olyan áramkörök programozása is lehetséges, melyeknél a felhasználandó érték több OUT utasítás eredményéből áll. Ez azonban nem feltétlenül jelenti azt, hogy a program véget ért. Az OUT művelettel beállított eszköz leadott jele ezek után bemeneti jelszintként használható fel a program soron következő lépéseiben.

#### Példa (LD és OUT utasítások)

Létradiagram



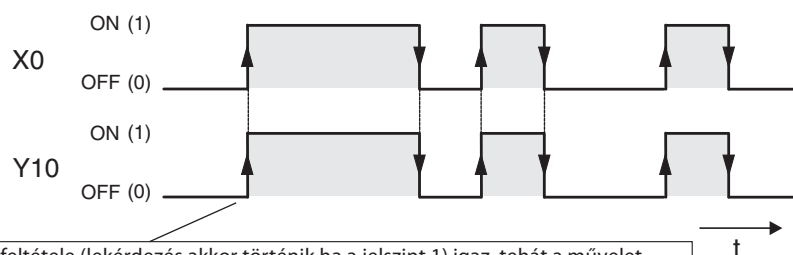
MELSEC utasításlista

```
LD    X0
OUT   Y10
```

IEC utasításlista

```
LD    X0
ST    Y10
```

Ez a két utasítás a következő jelsorozatot eredményezi:



Az LD utasítás feltétele (lekérdezés akkor történik ha a jelszint 1) igaz, tehát a művelet eredménye is igaz (1), tehát a kimenet beállítódik.

**Példa (LDI és OUT utasítások)**

Létradiagram

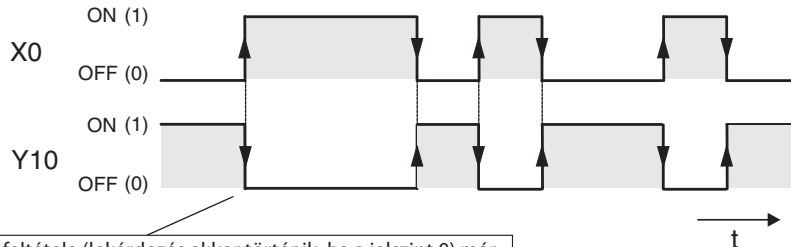


MELSEC utasításlista

LDI X0  
OUT Y10

IEC utasításlista

LDI X0  
ST Y10



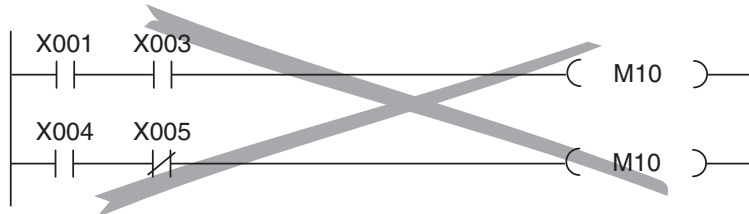
Az LDI utasítás feltétele (lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 0) már hamis tehát a kimenet alaphelyzetbe állítódik vissza.

**MEGJEGYZÉS**

**Relék és kimenetek többszöri alkalmazása**

Egy művelet eredményét egy programban, egynél többször soha ne rendeljen hozzá ugyanahhoz az eszközhöz!

A program végrehajtása szekvenciálisan történik fentről lefelé, tehát ebben a példában az M10-hez történő második hozzárendelés egyszerűen felülírna az első hozzárendelt eredményt.



A probléma a jobb oldali ábrán látható módosítással oldható meg. Így az összes szükséges bemeneti feltétel ki van elégítve és az eredmény is helyes.




Létezik azonban kivétel a szabály alól! A felhasználó kihasználhatja a PLC program felülről lefelé történő végrehajtását és a nagyobb prioritást élvező utasítások a program végére is kerülhetnek és így a korábbi eredmények szándékosan felülírhatók. Példát erre a 4.9.1 fejezetben talál, amelyben a biztonsági berendezéseket használjuk fel a PLC belső eszközeinek az alapállapotba hozására és a motor megállítására. A motor kimeneteihez azonban értéket a teljes programban csupán egyszer rendelünk hozzá!

### 4.7.3 Kapcsolók és jeladók használata

Mielőtt folytatnánk a többi utasítás bemutatását, tudni kell, hogyan dolgozza fel egy program a kapcsolókról, jeladókról és a hasonló eszközökről érkező jeleket.

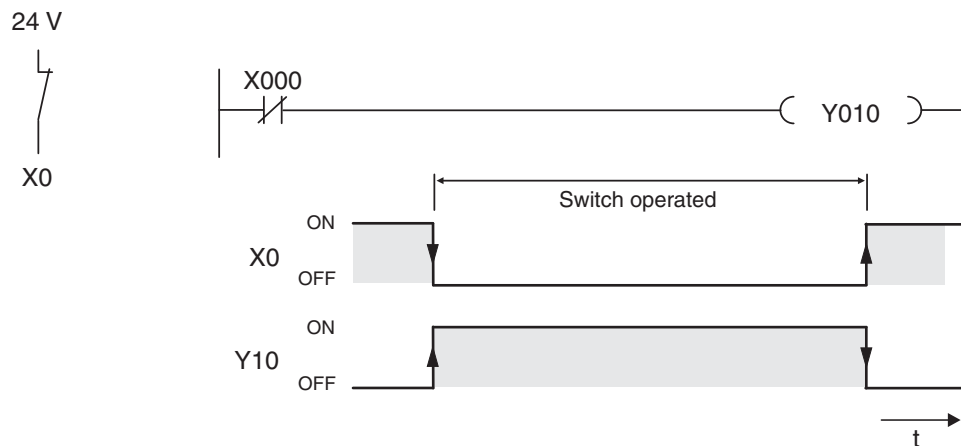
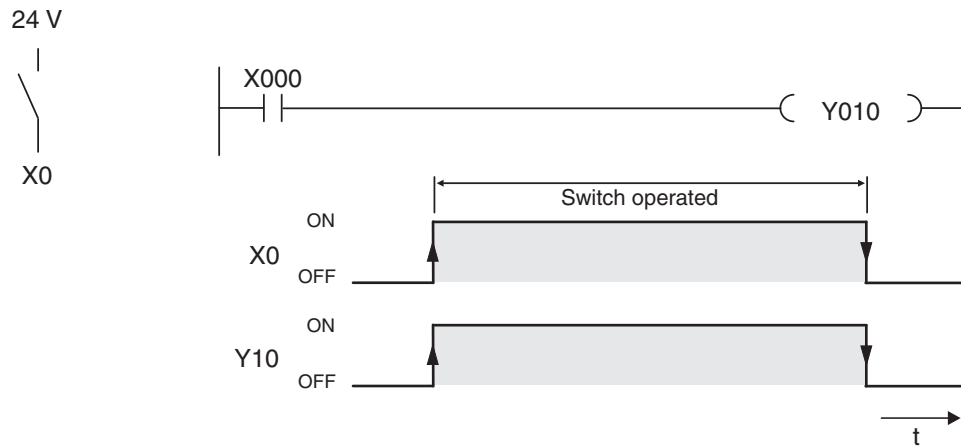
A PLC-ben tárolt programnak a megfelelő módon kell reagálnia a kapcsolókról, a gombokról és a jeladókról érkező jelekre azért, hogy a vezérlő a megfelelő pillanatban a megfelelő függvényt hajtsa végre. Fontos tehát tudni azt, hogy a programutasítások csak a meghatározott bemenet bináris jelszintjének lekérdezésére képesek – a bemenet típusát és annak vezérlési módját nem veszik figyelembe.

	Normál állapotban nyitott érintkező (záróérintkező)	Záróérintkező alkalmazásakor, a bemenet beállítódik (ON, a jelszint 1 lesz)
	Normál állapotban zárt érintkező (bontóérintkező)	Bontóérintkező alkalmazásakor, a bemenet alaphelyzetbe állítódik vissza (OFF, a jelszint 0 lesz)

Ez nyilvánvalóan azt jelenti, hogy egy program írásakor tudni kell, hogy a PLC bemenetére vezetett elem záró- vagy bontóérintkezős eszköz-e. Egy záróérintkezős eszközre vezetett bemenetet máshogy kell kezelni, mint egy bontóérintkezős eszközre vezetett bemenetet. Ez a következő példán is látható.



Kapcsolóknál általában záróérintkezős elemekről van szó. Alkalmanként azonban biztonsági okok miatt bontóérintkezőt kell használni, például akkor, ha meghajtókat akarunk kikapcsolni (lásd a 4.8. fejezetet).

A lenti ábrán két jelsorozat látható, ahol az eredmény mindkét esetben ugyanaz, különböző kapcsolótípusok alkalmazása esetén is: ha átkapcsoljuk a kapcsolót a kimenet beállítódik (bekapcsol).

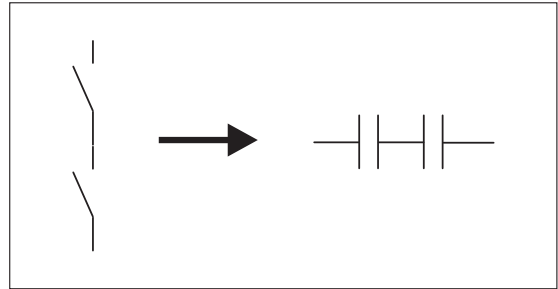




### 4.7.4 ÉS műveletek

Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
<b>AND</b>	Logikai ÉS (ÉS művelet, lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 1 vagyis ON)		AND
<b>ANI</b>	Logikai NEMÉS (ÉS művelet, lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 0 vagyis OFF)		ANDN

Az ÉS művelet logikailag egy áramkörben lévő kettő vagy több kapcsoló soros kapcsolásának felel meg. Áram csak akkor folyik, ha mindegyik kapcsoló zárt állapotban van. Ha egy vagy több kapcsoló nyitva van, akkor nem folyik az áram tehát az ÉS feltétel hamis.

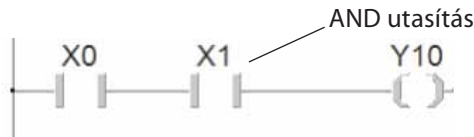


Vegye figyelembe, hogy a programozó szoftver az AND és az ANI utasításoknál és az LD és LDI utasításoknál is ugyanazokat az ikonokat és funkciógombokat használja. Ha a programot létradiagramos alakban írja, a beszárási pontok alapján a szoftver automatikusan a megfelelő utasításokat illeszti be.

Ha a programot utasításlistás alakban írja, jegyezze meg, hogy az AND és az ANI utasítások nem használhatók egy áramkör kezdetén (létradiagram formában ez egy vonalnak felel meg)! Az áramköröknek az LD vagy az LDI utasításokkal kell kezdődniük (lásd a 4.7.1 fejezetet).

#### Példa az AND utasításra

##### Létradiagram



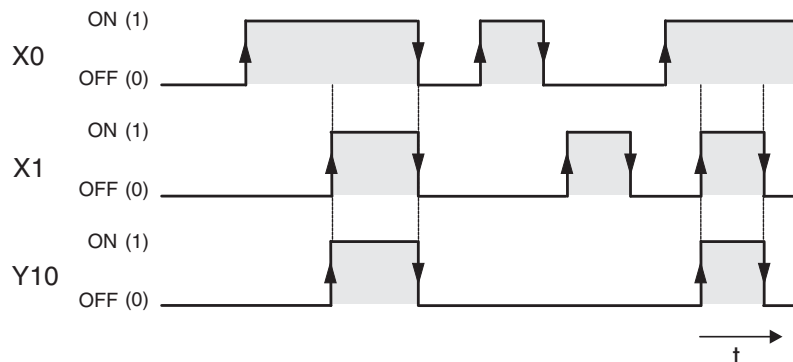
##### MELSEC utasításlista

```
LD    X0
AND   X1
OUT   Y10
```

##### IEC utasításlista

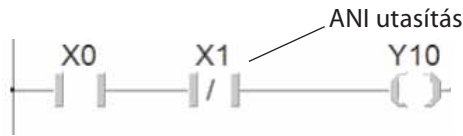
```
LD    X0
AND   X1
ST    Y10
```

A példában az Y10 kimenet csak akkor van bekapcsolt állapotban, ha az X0 és az X1 bemenetek **egyszerre** bekapcsolt állapotban vannak:



**Példa az ANI utasításra**

Létradiagram



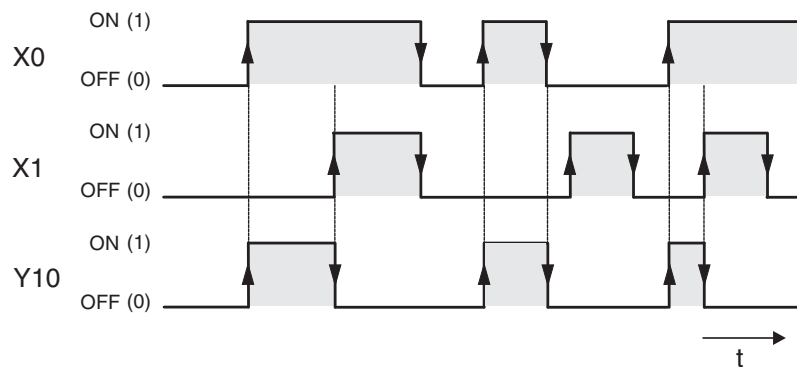
MELSEC utasításlista

```
LD    X0
ANI   X1
OUT   Y10
```

IEC utasításlista

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

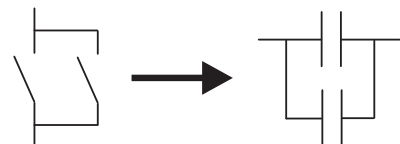
A példában az Y10 kimenet csak akkor kapcsolódik be, ha az X0 bemenet be van kapcsolva és az X1 bemenet kikapcsolt állapotban van:



**4.7.5 VAGY műveletek**

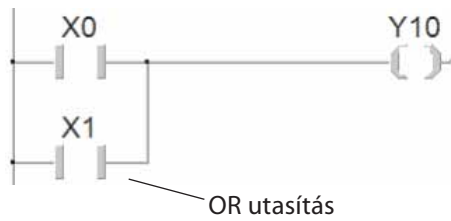
Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
<b>OR</b>	Logikai VAGY (VAGY művelet, lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 1 vagyis ON)		OR
<b>ORI</b>	Logikai NEMVAGY (VAGY művelet, lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 0 vagyis OFF)		ORN

A VAGY művelet logikailag egy áramkörben lévő kettő vagy több kapcsoló párhuzamos kapcsolásának felel meg. Mihelyt valamelyik kapcsoló bezárul, az áram szabadon folyhat. Az áram csak akkor nem folyik, ha **mindegyik** kapcsoló nyitva van.



**Példa az OR utasításra**

Létradiagram



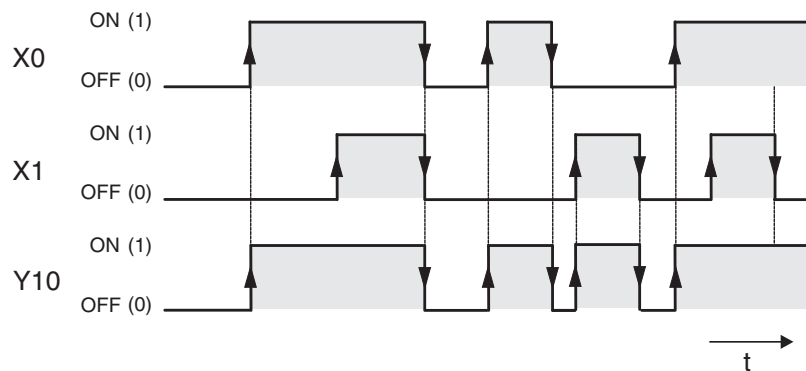
MELSEC utasításlista

```
LD    X0
OR    X1
OUT   Y10
```

IEC utasításlista

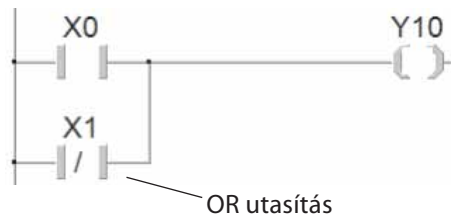
```
LD    X0
OR    X1
ST    Y10
```

A példában az Y10 kimenet akkor van bekapcsolt állapotban, ha az X0 **és** az X1 bemenetek közül **legalább egyik** be van kapcsolva:



**Példa az ORI utasításra**

Létradiagram



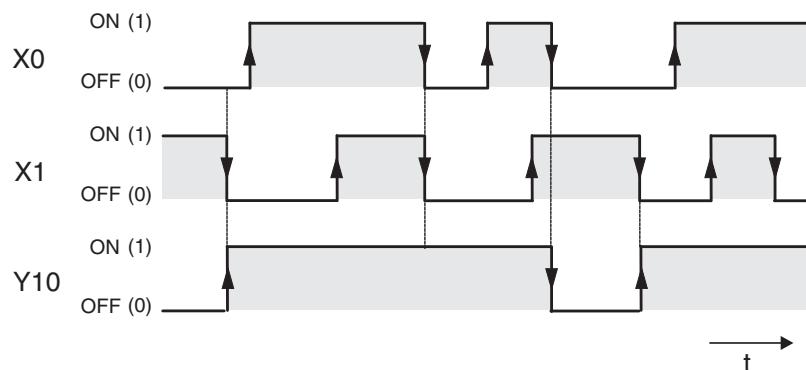
MELSEC utasításlista

```
LD    X0
ORI   X1
OUT   Y10
```

IEC utasításlista

```
LD    X0
ORN   X1
ST    Y10
```

A példában az Y10 kimenet akkor kapcsolódik be, ha az X0 bemenet be van kapcsolva, **vagy** ha az X1 bemenet kikapcsolt állapotban van:



## 4.7.6 Műveleti blokkok összekapcsolására szolgáló utasítások

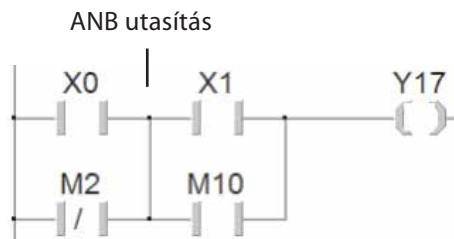
Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
<b>ANB</b>	ÉS blokk (párhuzamos műveletek/áramkörök blokkjainak soros kapcsolása)	—	AND (...)
<b>ORB</b>	VAGY blokk (soros műveletek/áramkörök blokkjainak párhuzamos kapcsolása)		AND (...)

Attól függetlenül, hogy az ANB és az ORB is a PLC utasításai közé tartozik, létradiagramos ábrázolási módban csak összekötő vonalakként szerepelnek. Látható utasításokként csak utasításlistás ábrázolási módban találkozhatunk velük, az ANB és az ORB rövidítések begépelésével.

Mindkét utasítást eszközök nélkül kell megadni és a programban tetszés szerinti alkalommal használhatók fel. A lehetséges LD és LDI utasítások száma azonban 15-re korlátozódik, ami tehát automatikusan azt jelenti, hogy kimeneti utasítások előtt szereplő ORB és ANB utasítások is csak 15-ször használhatók fel.

### Példa az ANB utasításra

#### Létradiagram



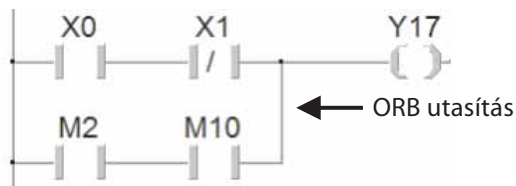
#### MELSEC utasításlista

```
LD      X0
ORI     M2   ← 1 Első párhuzamos kapcsolás (VAGY művelet)
LD      X1
OR      M10  ← 2 Második párhuzamos kapcsolás (VAGY művelet)
ANB
OUT     Y17  ← ANB utasítás, amely a két VAGY műveletet köti össze
```

#### IEC utasításlista

```
LD      X0
ORN     M2   ← 1 Első párhuzamos kapcsolás (VAGY művelet)
AND(
      X1   ← ANB utasítás, amely a két VAGY műveletet köti össze
OR      M10 ← 2 Második párhuzamos kapcsolás (VAGY művelet)
)
ST      Y017
```

Ebben a példában az Y17 kimenet akkor van bekapcsolt állapotban, ha az X00 bemenet jelszintje 1, **és** ha az X01 bemenet jelszintje 0, **vagy** ha az M2 relé jelszintje 0 **és** az M10 relé jelszintje 1.

**Példa az ORB utasításra**LétradiagramMELSEC utasításlista

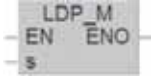
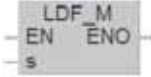


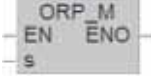
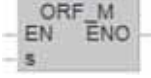
LD	X0	
ANI	X1	← 1 Első soros kapcsolás (ÉS művelet)
LD	M2	
AND	M10	← 2 Második soros kapcsolás (ÉS művelet)
ORB		← ORB utasítás, amely a két ÉS műveletet köti össze
OUT	Y17	

IEC utasításlista

LD	X0	
ANDN	X1	← 1 Első soros kapcsolás (ÉS művelet)
OR(		← ORB utasítás, amely a két ÉS műveletet köti össze
	M2	
AND	M10	← 2 Második soros kapcsolás (ÉS művelet)
)		
ST	Y17	

Ebben a példában az Y17 kimenet akkor van bekapcsolt állapotban, ha az X00 bemenet jelszintje 1, **és** ha az X01 bemenet jelszintje 0, **vagy** ha az M2 relé jelszintje 0 **és** az M10 relé jelszintje 1.

## 4.7.7 Impulzusvezérelt műveletek végrehajtása

Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
<b>LDP</b>	Indító impulzus, az eszközzől érkező felfutó él érzékelésekor indít		—
<b>LDF</b>	Indító lefutó impulzus, az eszközzől érkező lefutó él érzékelésekor indít		—
<b>ANDP</b>	ÉS impulzus, az eszközzől érkező felfutó él érzékelésekor logikai ÉS műveletet hajt végre		ANDP_M
<b>ANDF</b>	ÉS lefutó impulzus, az eszközzől érkező lefutó él érzékelésekor logikai ÉS műveletet hajt végre		ANDF_M
<b>ORP</b>	VAGY impulzus, az eszközzől érkező felfutó él érzékelésekor logikai VAGY műveletet hajt végre		ORP_M
<b>ORF</b>	VAGY lefutó impulzus, az eszközzől érkező lefutó él érzékelésekor logikai VAGY műveletet hajt végre		ORF_M

A PLC-re írt programoknál gyakran kerülhet olyan helyzetbe, hogy egy kétállapotú eszközzől érkező kapcsolójelnek a lefutó vagy a felfutó élet kell érzékelnie, majd reagálnia kell rá. Felfutó élről van szó, ha az eszköz jelszintje 0-ról 1-re vált át, és lefutó élről, ha a váltás 1-ről 0-ra történik.

A program végrehajtása közben azok a műveletek, melyek felfutó és lefutó impulzusokra reagálnak, csak akkor adnak le 1-es jelet, ha a hozzájuk rendelt eszköz jelszintje megváltozik.

Mikor kell ezt alkalmazni? Tegyük fel például, hogy egy olyan futószalagot vezérel, ahol egy érzékelőhöz hozzárendelt kapcsoló egy számláló értékét növeli, ha egy csomag továbbhaladását érzékeli. Ha nem impulzusvezérelt függvényt alkalmaz, akkor hibás eredményeket kap, mivel minden olyan programciklusban, amikor a kapcsoló beállított (set) állapotban van, a számláló értéke eggyel nő. Azonban ha a kapcsolóról érkező jelnél csak a felfutó impulzust érzékeljük, a számláló értéke szabályosan növekszik, csomagonként eggyel.

### MEGJEGYZÉS

A legtöbb betáplált utasítás végrehajtható impulzusjelekkel is. Részletesebben erről a 6. fejezetben olvashat.

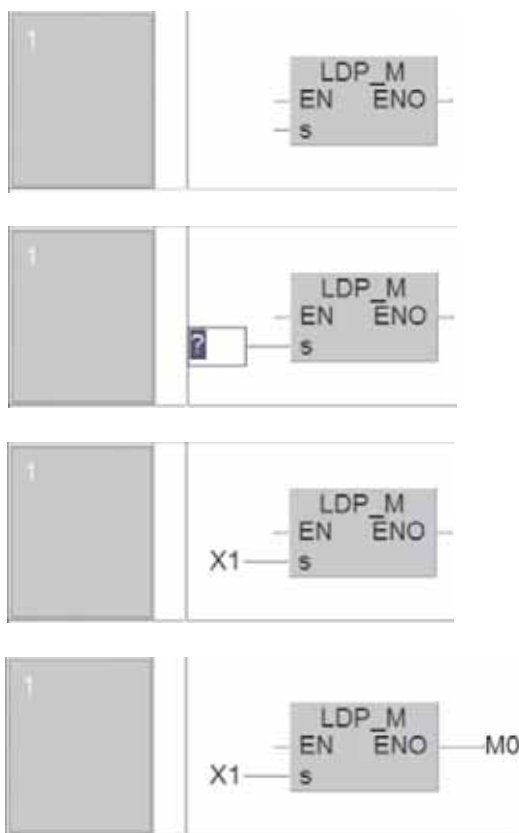
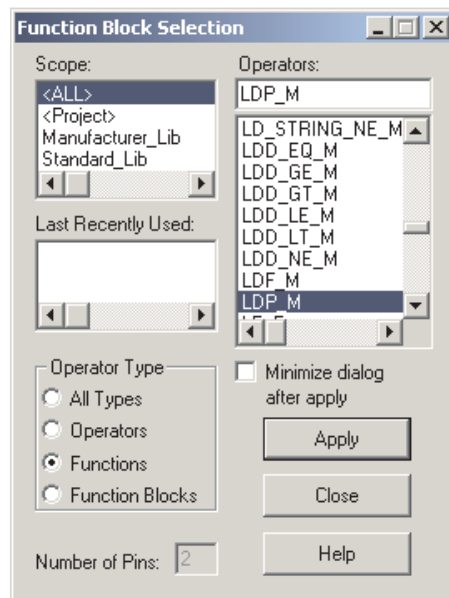
### Függvények és függvényblokkok bevitele létradiagramos formában

Az impulzusvezérelt utasítások és más összetettebb utasítások a GX IEC Developer eszköztárban található gombok segítségével nem vihetők be. Ezeknek az utasításoknak a bevitelére a függvényblokkot kiválasztó ablak szolgál.




Kattintson az eszköztáron található a függvényt vagy a függvényblokkot kiválasztó gombra: Ennek hatására megjelenik a lent látható függvényblokkot kiválasztó ablak.


Az **Operator type** mező alatt válassza ki a **Functions** tételt majd a listáról például válassza ki az **LDP\_M** utasítást.



A függvény elhelyezéséhez kattintson rá az **Apply** gombra vagy kattintson rá kétszer a kijelölt objektumra majd kattintson rá a POU törzsére.

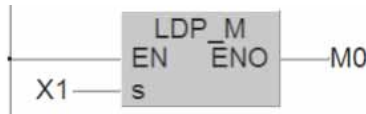
Kattintson rá az eszköztárban található  gombra (bemeneti változó) majd a függvény azon bemenetére, amelyhez hozzá kívánja rendelni a bevinni kívánt eszközt.

Gépelje be a bemeneti eszköz azonosítóját és nyomja meg az ENTER billentyűt.

Ahhoz, hogy a függvény kimenetéhez hozzárendeljük egy változót, rá kell kattintani az eszköztárban található  gombra majd az ENO kimenetre.

### Felfutó impulzus kiértékelése

Létradiagram

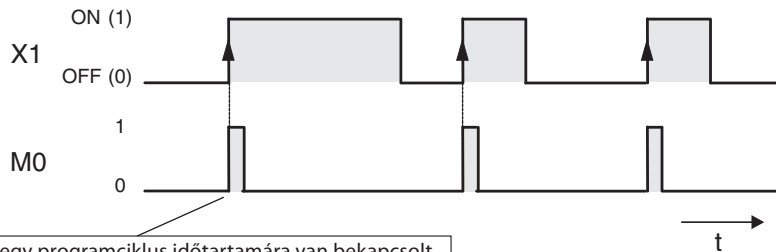


MELSEC utasításlista

LDP X1  
OUT M0

IEC utasításlista

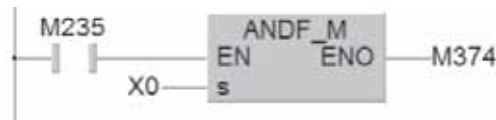
LD X1  
PLS\_M M0



Az M0 relé csak egy programciklus időtartamára van bekapcsolt állapotban

### Lefutó impulzus kiértékelése

Létradiagram

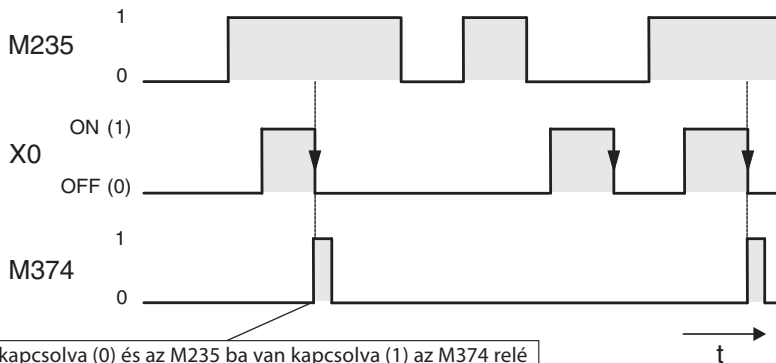


MELSEC utasításlista

LD M235  
ANDF X0  
OUT M374

IEC utasításlista

LD M235  
ANDF\_M X0  
ST M374



Ha az X0 ki van kapcsolva (0) és az M235 ba van kapcsolva (1) az M374 relé egy programciklus időtartamáig bekapcsolt állapotba kerül.

Az impulzusvezérelt tulajdonságok kivételével az LDP, az LDF, az ANDP, az ANDF, az ORP és az ORF utasítások az LD, az AND és az OR utasításokkal azonos módon működnek. Ez azt jelenti, hogy a programokban előforduló impulzusvezérelt műveletek pontosan úgy viselkednek, mint a hagyományosak.



## 4.7.8 Eszközök beállítása és alaphelyzetbe állítása (set & reset)

Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
SET	Eszköz beállítása <sup>①</sup> , (1-es jelszint hozzárendelése)		S
RST	Eszköz alaphelyzetbe állítása <sup>②</sup> , (0-s jelszint hozzárendelése)		R

① A SET utasítás a kimenetek (Y), a relék (M) és az állapotrelék (S) beállítására használható fel.

② Az RST utasítás a kimenetek (Y), a relék (M) az állapotrelék (S), az időzítők (T), a számlálók (C) és a regiszterek (D,V,Z) alaphelyzetbe állítására használható fel.

Egy OUT utasítás jelszintje normális esetben csak akkor marad 1, amennyiben az OUT utasításhoz hozzárendelt művelet eredménye a kiértékelés során 1 lesz. Ha például egy bemenethez nyomógombot rendelünk hozzá és a megfelelő kimenetre egy lámpát kötünk majd az LD és az OUT utasításokkal összekapcsoljuk őket, a lámpa csak addig fog égni, amíg a gomb lenyomott állapotban van.

A SET utasítással rövid kapcsolóimpulzusok alkalmazása lehetséges, melyekkel egy kimenet vagy egy relé kapcsolható be (set) és melyek aztán bekapcsolt állapotban maradnak. Ezek után az eszköz továbbra is bekapcsolt állapotban marad az RST utasítással történő kikapcsolásáig (reset). Ezzel a módszerrel tárolófüggvények hozhatók létre, vagy nyomógombok segítségével meghajtók kapcsolhatók ki és be. (A kimenetek általában kikapcsolódnak, amikor a PLC-t kikapcsoljuk, vagy ha a tápellátás megszűnik. Bizonyos relék azonban ilyen körülmények között is megőrzik utolsó jelszintjüket, például egy beállított relé beállított állapotban marad.)

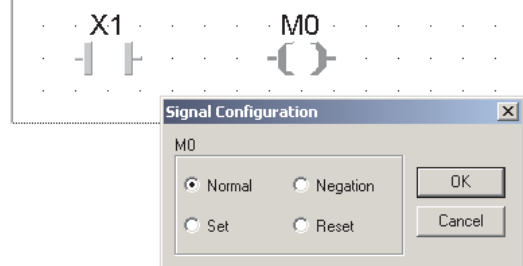
Létradiagramos formában a SET és RST utasítások egy kimeneti művelet részeként vagy külön függvényként szerepelhetnek.

### SET vagy RST függvényt megvalósító OUT utasítás

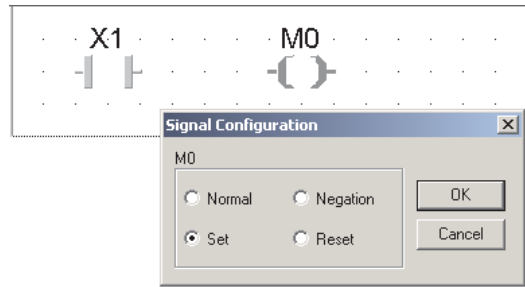
Adjon meg egy OUT utasítást, majd a beállítani kívánt vagy alaphelyzetbe hozandó eszköz azonosítóját.



Kattintson rá kétszer az OUT utasításra. Ezt követően megjelenik a **Signal configuration** ablak.



Ha SET utasításra van szükség akkor a **Set** tételt kell kiválasztani. Ha viszont az RST utasításra, akkor a **Reset** tétel kell kiválasztani. Az ablak bezárásához kattintson rá az **OK** gombra.



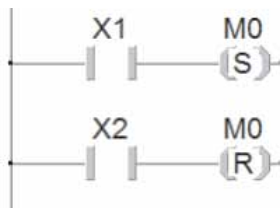
Ezzel az OUT utasítás átalakítása SET utasítássá befejeződött.



**Példák az eszközök beállítására és alaphelyzetbe hozására**

Létradiagram

1 Másik megoldás



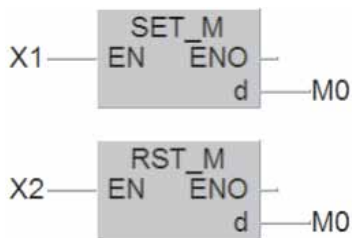
MELSEC utasításlista

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

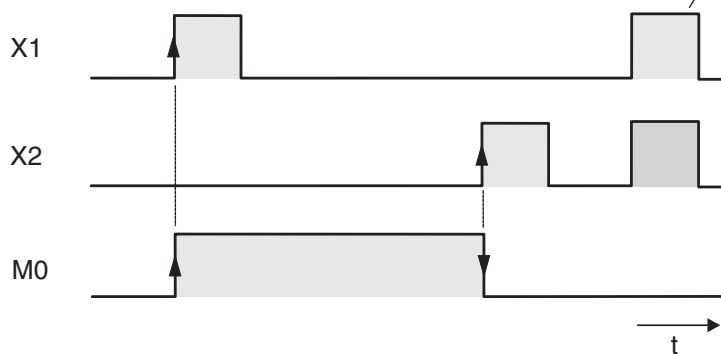
IEC utasításlista

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

2 Másik megoldás

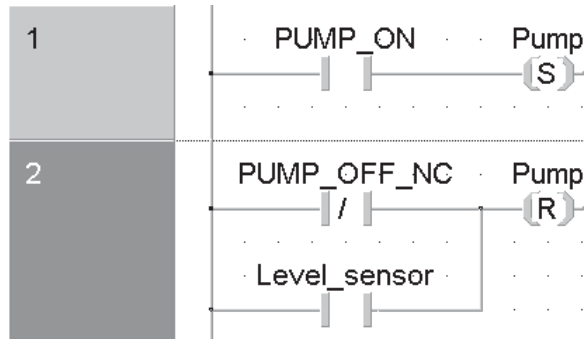


Ha egy eszközre vonatkozó beállító és alaphelyzetbe állító utasítások a kiértékelés után mindkét esetben 1-et eredményeznek, az utolsó végrehajtott művelet elsőbbséget élvez. Ebben a példában ez az RST utasítás így az M0 kikapcsolt állapotban marad.



Egy olyan példa következik, amelyben egy tároló feltöltését vezéreljük egy szivattyúval. A szivattyú vezérlése kézzel, két nyomógomb (BE és KI gombok) segítségével történik. Biztonsági okokból a KI kapcsolónál bontóérintkezőt alkalmazunk. Ha a tároló feltöltődik, egy szintérzékelő automatikusan leállítja a szivattyú működését.

Létradiagram



MELSEC utasításlista

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

IEC Instruction List

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

**MEGJEGYZÉS**

Ha az eszközöket az azonosítójukkal együtt kívánjuk megjeleníteni, akkor azokat változóként kell deklarálni a globális változók listájában. A lenti ábrán a fenti program globális változóinak listája látható:

	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

A globális változók listájáról részletesebb információkat a 4.6.2. fejezetben talál.

### 4.7.9 Impulzusgenerálás

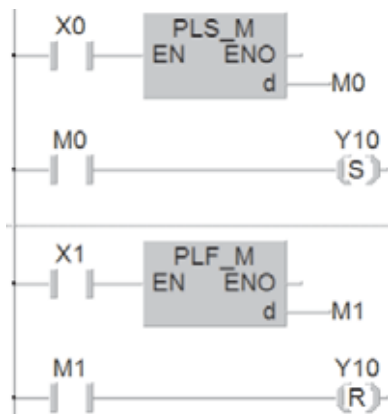
Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
<b>PLS</b>	Impulzus, a bemeneti feltételről/eszköztől érkező kapcsolóimpulzus felfutó élére egy programciklus időtartamára beállít egy eszközt*		PLS_M
<b>PLF</b>	Lefutó impulzus, a bemeneti feltételről/eszköztől érkező kapcsolóimpulzus lefutó élére egy programciklus időtartamára beállít egy eszközt*		PLF_M

\* A PLS és PLF utasítások a kimenetek (Y) és a relék (M) beállítására használhatók fel.

Ezek az utasítások valójában egy statikus jelet alakítanak át egy rövid impulzussá, amelynek az időtartama a programciklus időtartamától függ. Ha az OUT helyett a PLS utasítást használja, a meghatározott eszköz jelszintje csak egy programciklus időtartamára állítódik 1-re, pontosabban abban a ciklusban, amikor az áramkörben a PLS utasítást megelőző eszköz jelszintje 0-ból 1-be billen át (felfutó élre generált impulzus).

A PLF utasítás a lefutó élre generált impulzusra reagál, és a meghatározott eszközt egy programciklus időtartamára 1-re állítja, abban a ciklusban, amikor az áramkörben a PLF utasítást megelőző eszköz jelszintje 1-ből 0-ba billen át (lefutó élre generált impulzus).

Létradiagram

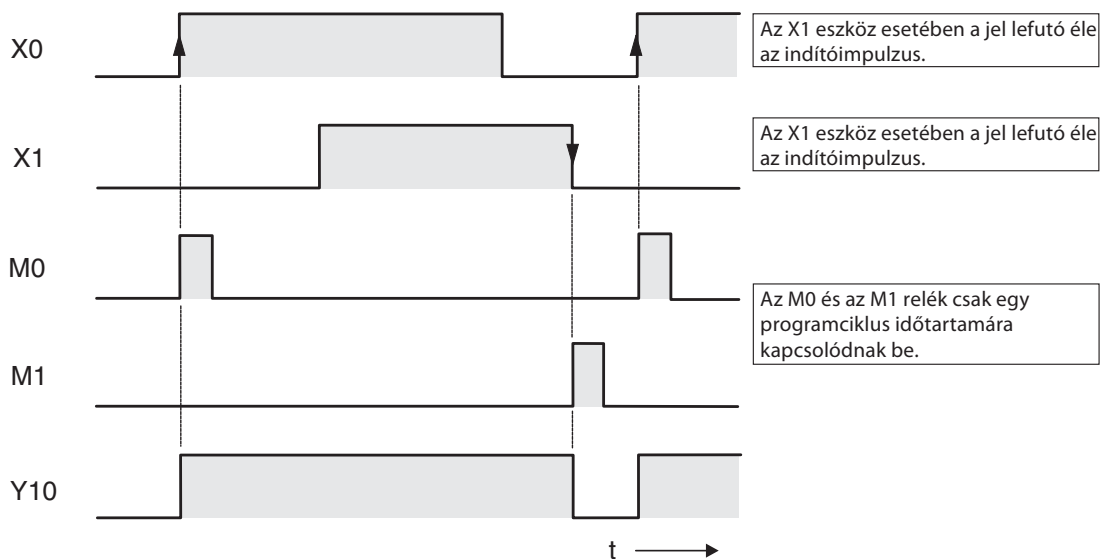


MELSEC utasításlista


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

IEC utasításlista

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



### 4.7.10 Művelet eredményének invertálása

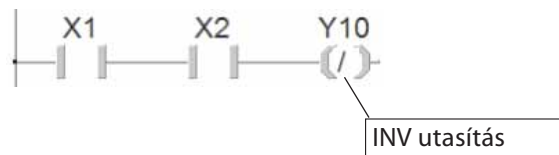
Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
INV	Az invertálás egy művelet eredményének megfordítását jelenti		NOT

Az INV utasítás egymagában, operandus nélkül használandó. A közvetlenül előtte lévő művelet eredményét invertálja:

- Ha a művelet eredménye 1 volt, akkor az invertálás után 0 lesz
- Ha a művelet eredménye 0 volt, akkor az invertálás után 1 lesz.

Létradiagram

1 Egyik megoldás



MELSEC utasításlista

```
LD    X1
AND   X2
INV
OUT   Y10
```

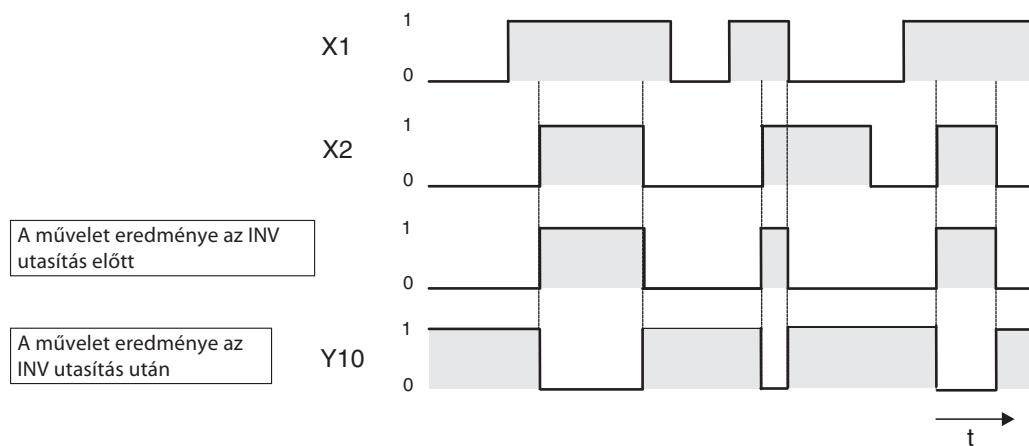
2 Masik megoldás



IEC utasításlista

```
LD    X1
AND   X2
NOT
ST    Y10
```

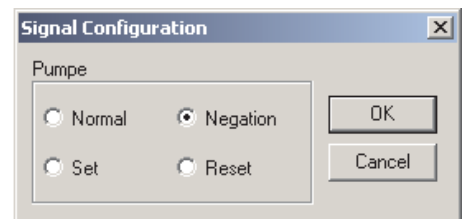
A fenti példa a következő jelsorozatot eredményezi:



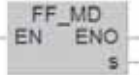
Az INV utasítás például akkor használandó, ha egy összetett művelet eredményének invertálására van szükség. Ugyanazokon a helyeken alkalmazható, mint az AND és az ANI utasítások.

**MEGJEGYZÉS**

Ha egy létradiagramban egy INV utasítást kívánunk megadni egy OUT utasításon belül, akkor az OUT utasításra történő dupla kattintással meg kell jeleníteni a **Signal Configuration** ablakot. Válassza ki a **Negation** tételt majd kattintson rá az **OK** gombra (lásd még a 4.7.8 fejezetet).



### 4.7.11 Kétállapotú kimeneti eszköz invertálása

Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
FF	Kétállapotú kimeneti eszköz invertálása		FF_MD

\* Az FF utasítás a kimenetek (Y), a relék (M) valamint a szóalapú eszközök egyes bitjeinek a beállítására használható fel. Az FF utasítás a bemenetre érkező felfutó élre reagálva invertálja a kimeneten lévő eszköz műveleti feltételét.

- Ha a kimeneti eszköz feltétele be van állítva (set - 1), akkor az inverzió után alaphelyzetbe kerül (reset - 0).
- Ha a kimeneti eszköz feltétele alaphelyzetben van (reset - (0), akkor az inverzió után beállított állapotba kerül (set - 1).

#### Létradiagram



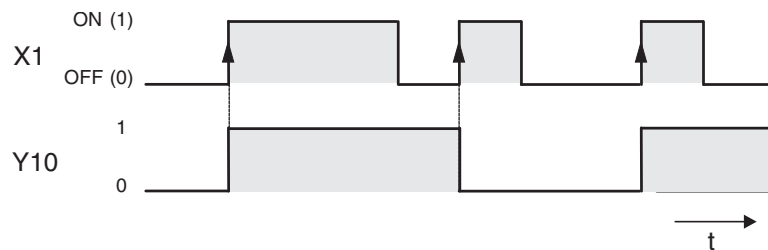
#### MELSEC utasításlista

```
LD    X1
FF    Y10
```

#### IEC utasításlista

```
LD    X1
FF_MD Y10
```

A fenti program az Y10 kimeneti feltételét invertálja az X1 bemenetről érkező felfutó élre:



### 4.7.12 Művelet eredményének átalakítása impulzussá

Utasítás	Funkció	Létradiagram	IEC utasításlista
MEP	Egy műveleti eredmény felfutó élére impulzus jön létre		MEP_M
MEF	Egy műveleti eredmény lefutó élére impulzus jön létre		MEF_M

A MEP és a MEF utasításokat eszközök nélkül kell alkalmazni. Egy kimeneti impulzust generálnak a bemeneti jel felfutó vagy lefutó élére, vagyis egy olyan művelet eredményére reagálnak, amely a kiértékelés során, ezek az utasítások végrehajtása előtt igaznak bizonyult. Az ezt követő impulzus a következő felfutó vagy lefutó élre jön létre.

Létradiagram



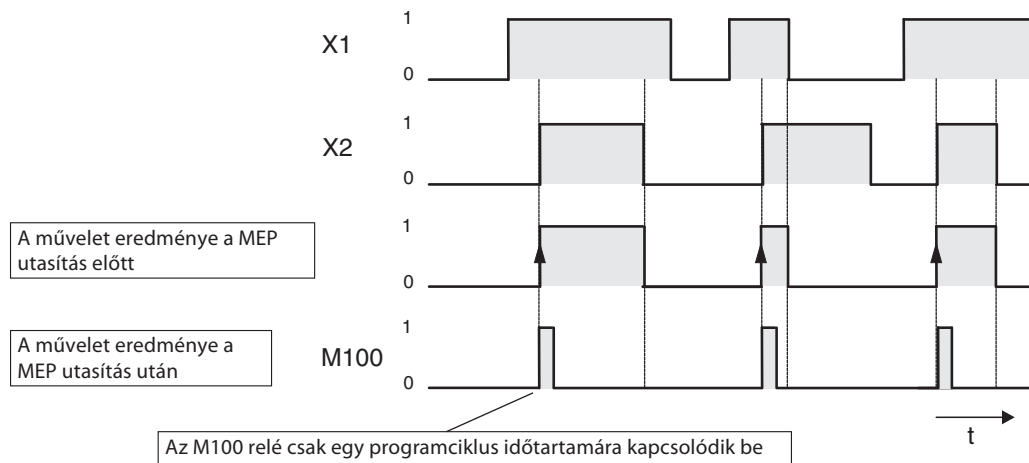
MELSEC utasításlista

```
LD X1
AND X2
MEP
OUT M100
```

IEC utasításlista

```
LD X1
AND X2
MEP_M
ST M100
```

A következő ábrán a fenti példa által generált jelsorozat látható:



Ez a két utasítás különösen a többérintkezős csatlakozások kezelésére alkalmas. Például több, normál esetben nyitott és sorba kapcsolt érintkezőknél fenntartható az 1 műveleti eredmény, azok bezárása esetén. Ha ez a művelet eredményeként beállítódik egy relé, akkor az már alapállapotba nem állítható vissza. Ha egy MEP utasítás van sorba kapcsolva ezekkel a negáló érintkezőkkel, a relé visszaállítható lesz, mivel az utasítás kimenete egyetlen egy impulzus, amely akkor jön létre, ha az összes érintkező állapota 0-ból 1-be billen át.

## 4.8 Első a biztonság!

A PLC-k több előnnyel is rendelkeznek a huzalozott vezérlőkkel szemben. Ha azonban a biztonságos üzemi működtetésről van szó, akkor nem bízhatunk meg vakon egy PLC-ben.

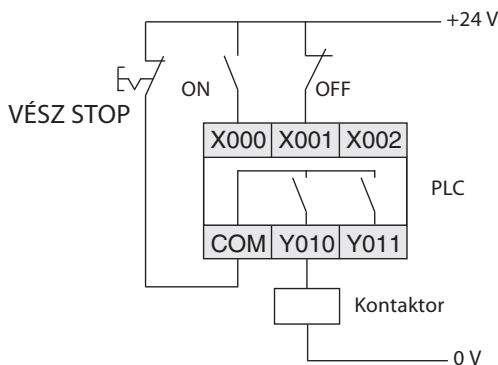
### Vészleállító eszközök

Ha a vezérlési rendszerben vagy programban hiba keletkezik, a működtető személyzet biztonságának garantálása valamint a gépezet biztonságos üzemeltetése az alapkövetelmények közé tartozik. A vészleállító eszközöknek működniük kell még akkor is, ha a PLC nem működik szabályosan - ez például azért fontos, hogy szükség esetén a PLC kimenetek tápellátása lekapcsolható legyen.

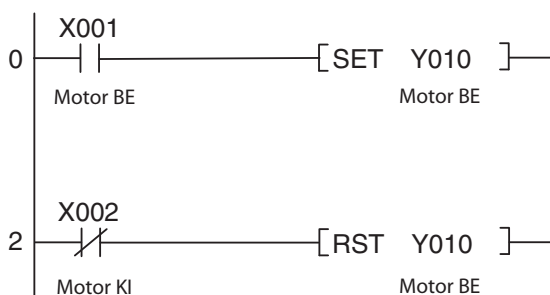
Vészleállító kapcsolót soha ne valósítson meg **kizárólag** olyan bemenetként, amit a PLC vezérel, és amit vészhelyzet esetén a PLC programnak kell aktiválnia. Az ilyen megoldás túlságosan is kockázatos lenne.

### Kábelszakadásokra vonatkozó biztonsági óvintézkedések

Természetesen azt is biztonságosan meg kell oldani, ha kábelszakadásból kifolyólag a kapcsolókról érkező jel nem juthat el a PLC-ig. Ha a berendezést a PLC-vel kapcsolja be és ki, a bekapcsoláshoz mindig záróérintkezős a kikapcsoláshoz viszont mindig bontóérintkezős kapcsolókat vagy nyomógombokat használjon.



Ebben a példában a meghajtó rendszer kontaktora, a vészleállító kapcsoló segítségével kézzel is leállítható.



A berendezést vezérlő programban a záróérintkezős BE kapcsoló indítása az LD utasítással történik, míg a bontóérintkezős KI kapcsoló indítása az LDI utasítással. A kimenet és ezzel együtt a meghajtás is akkor kapcsol ki, ha az X002 jelszintje 0. Ez történik abban az esetben is, ha a KI kapcsoló aktiválódik, vagy ha az összeköttetés a kapcsoló és az X002 bemenet között megszakad.

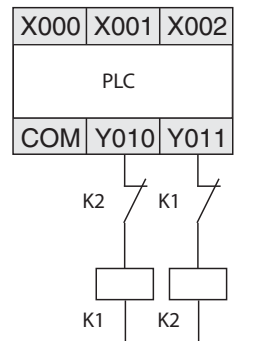
Így biztos lehet benne, hogy kábelszakadás esetén a meghajtás automatikusan kikapcsolódik és a bekapcsolása sem lehetséges. Ezen felül, a kikapcsolás előnyt élvez, mivel azt a program a bekapcsoló utasítás után dolgozza fel.



### Kölcsönösen reteszelő érintkezők

Két olyan kimenetet vezérlésekor, melyeknek soha nem szabad egyszerre működniük (például egy motor előremenetét vagy hátramenetét vezérlő kimenetek) a kimenetek kölcsönös reteszelését – azoknál a kontaktoroknál melyeket a PLC vezérel - fizikai érintkezőkkel kell megvalósítani. Erre azért van szükség, mert egy programban kizárólag belső kölcsönös reteszelés lehetséges és a PLC-ben keletkező valamely hiba esetén egyszerre aktiválódhat mindkét kimenet.

A jobb oldalon látható példán egy ilyen kölcsönös reteszelésű kontaktoros kapcsolat látható. Ebben az esetben a K1 és a K2 kontaktorok egyidejű bekapcsolása lehetetlen.



### Automatikus kikapcsolás

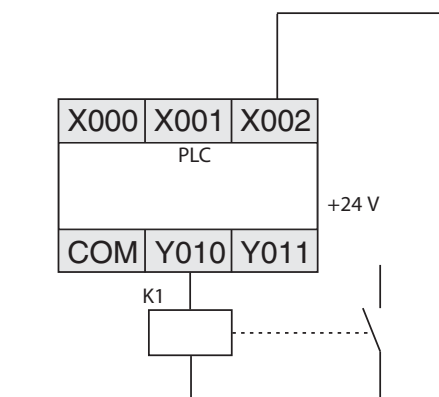
Ha a PLC-t olyan mozgássorozatok vezérlésére használjuk, ahol bizonyos alkatrészeknek bizonyos pontokon való túlhaladása vészhelyzetet idézhet elő, akkor a mozgás automatikus megszüntetéséhez további végálláskapcsolók beépítésére van szükség. A kapcsolók átkapcsolásának függetlennek kell lennie a PLC-től valamint működésüknek függetlennek kell lennie a PLC működésétől is. Példát erre az automatikus kikapcsolódásra a 4.9.1. fejezetben talál.

### Kimeneti jel visszacsatolása

Általában a PLC kimeneteit nem figyeljük. Ha egy kimenet aktiválódik, a program feltételezi, hogy ez a PLC-n kívüli egységnél a megfelelő reakciót váltotta ki. A legtöbb esetben nincs szükség további berendezésekre. Igényes alkalmazásoknál azonban ajánlatos figyelni a PLC kimeneti jeleit is – például ha a kimeneti áramkörben hibák (kábelszakadások, beragadt kapcsolatok) keletkeznek, akkor azok komoly biztonsági vagy rendszerműködési zavarokat idézhetnek elő.

A jobb oldalon látható példában a K1 záróérintkezős kontaktor az X002 bemenetet kapcsolja be akkor, amikor az Y10 kimenet bekapcsolódik. Így a program figyelheti, hogy a kimenet és a hozzárendelt kontaktor a megfelelő módon működnek-e.

Tudni kell azonban, hogy ezzel az egyszerű megoldással annak ellenőrzése, hogy a vezérelt berendezés a kívánt módon üzemel-e (például egy motor tényleg forog-e) nem lehetséges. Ehhez további funkciókra lenne szükség, például egy fordulatszámot mérő eszközre vagy egy feszültségterhelést követő elemre.



## 4.9 PLC alkalmazások programozása

A programozható logikai vezérlők segítségével a bemenetek és a kimenetek összekapcsolhatósága szinte végtelenül variálható. Az Ön feladata abból áll, hogy kiválassza az alkalmazásának megfelelő utasításokat azok közül, melyeket a MELSEC System Q platformhoz tartozó vezérlők támogatnak és melyek segítségével alkalmazásának megfelelő programot írhat.

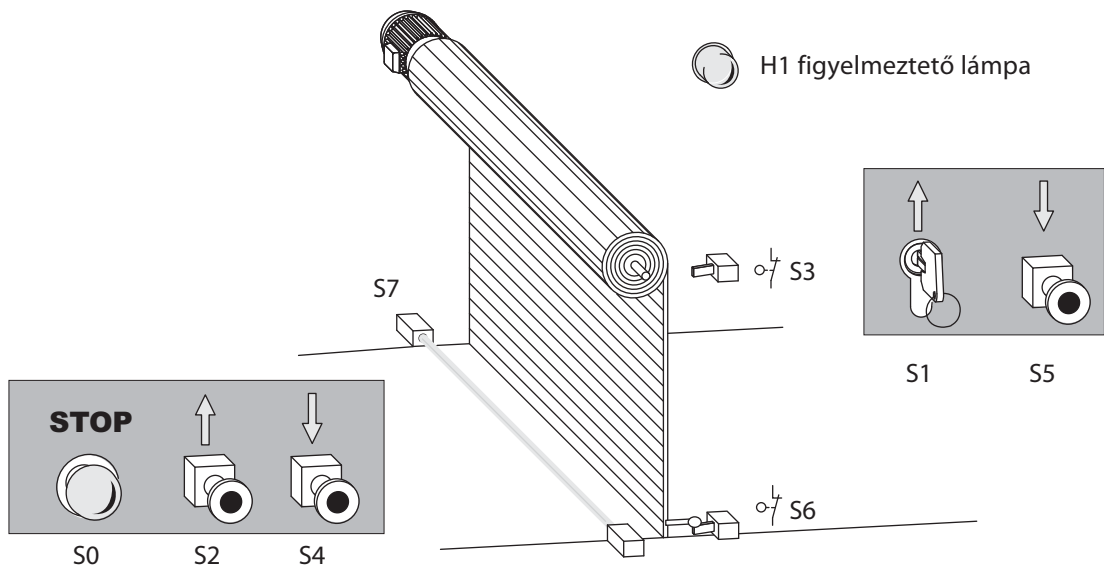
Ebben a fejezetben egy egyszerű példán illusztrálva van egy PLC alkalmazás kifejlesztése, a feladat meghatározásától kezdve egészen a kész programig.

### 4.9.1 Zsaluvezérlő rendszer

Ez első lépésben pontosan meg kell fogalmazni az elvégzendő feladatot. Ez azt jelenti, hogy a probléma megoldását letről kell megközelíteni felfelé haladva és pontosan meg kell határozni azokat a feladatokat melyek vezérlését a PLC-re kívánjuk bízni.

#### A feladat leírása

Egy olyan vezérlési rendszert kell megvalósítani, amellyel egy raktárépület zsaluzott kapuja vezérelhető könnyedén, kívülről és belülről is. A rendszerbe biztonsági berendezéseket is be kell építeni.



#### ● Működtetés

- A kapu kinyitásának kívülről az S1 kulcsos kapcsoló segítségével kell történnie és az S5 nyomógomb lenyomásával kell bezáródnia. A csarnokon belül a kapu kinyitására az S2 nyomógomb szolgál, bezárása viszont az S4 lenyomásával történik.
- Ezen felül egy időkapcsolónak automatikusan be kell zárnia a kaput, ha az 20 másodpercnél tovább nyitva van.
- A két állapotot – "mozgásban lévő kapu" és "határozatlan állapotban lévő kapu" – egy villogó figyelmeztető lámpával kell megkülönböztetni.

#### ● Biztonsági berendezések

- Fel kell szerelni egy STOP gombot is (S0), amivel a kapu működése bármely pillanatban leállítható, vagyis a gomb lenyomására reagálva, a kapu mozgása abbamarad és tartja a pillanatnyi helyzetét. Figyelem, ez a STOP kapcsoló nem egyezik meg a vészleállító funkcióval! A kapcsoló leadott jelét csak a PLC dolgozza fel, nem kapcsol le semmilyen külső tápellátást.

- Egy fotoelektromos érzékelő (S7) beépítésére is szükség van, amely a kapubejáratban előfordulható torlasz érzékelésére szolgál. Ha bezáródás közben torlaszt észlel, a kapunak automatikusan ki kell nyílnia.
- Kettő végálláskapcsoló beépítésére is szükség van, amelyek megállítják a kaput meghajtó motor működését, amikor az a teljesen nyitott (S3), vagy a teljesen zárt állapotba kerül.

### A bemeneti és a kimeneti jelek kiosztása

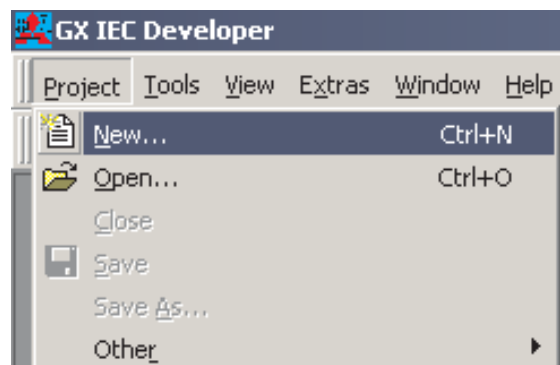
A feladat leírásában egyértelműen meg van határozva a szükséges bemenetek és kimenetek száma. A kaput meghajtó motort két kimenettel vezéreljük. A PLC bemeneteire és kimeneteire vezetett jelek kiosztása a következő:

Funkció	Név	Cím	Megjegyzések	
Bemenetek	STOP gomb	S0	X0	Bontóérintkező (a kapcsoló működtetésekor X0 = "0" és a kapu mozgása leáll)
	NYITÓ kulcsos kapcsoló (külső)	S1	X1	Záróérintkezők
	NYITÓ gomb (belső)	S2	X2	
	Felső végálláskapcsoló (nyitott kapu)	S3	X3	Bontóérintkező (X2 = "0" az S3 aktiválásakor és ha a kapu fent van)
	ZÁRÓ gomb (belső)	S4	X4	Záróérintkezők
	ZÁRÓ gomb (külső)	S5	X5	
	Alsó végálláskapcsoló (bezárt kapu)	S6	X6	Bontóérintkező (X6 = "0" az S6 aktiválásakor és ha a kapu lent van)
	Fotoelektromos érzékelő	S7	X7	Torlasz észlelésekor az X7 jelszintje 1-be billen
Kimenetek	Figyelmeztető lámpa	H1	Y10	—
	Motor kontaktor (motor hátramenet)	K1	Y11	Hátramenet = NYITOTT kapu
	Motor kontaktor (előremenet)	K2	Y12	Előremenet = ZÁRT kapu
Időzítő	Az automatikus bezárás késleltetése	—	T0	Idő: 20 másodperc

## 4.9.2 Programozás

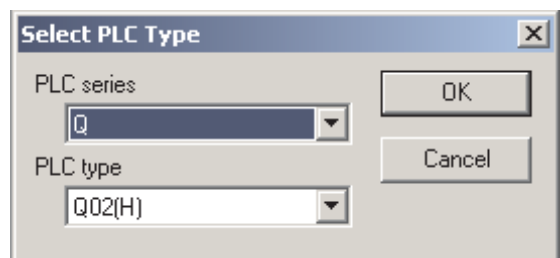
### Új projekt létrehozása

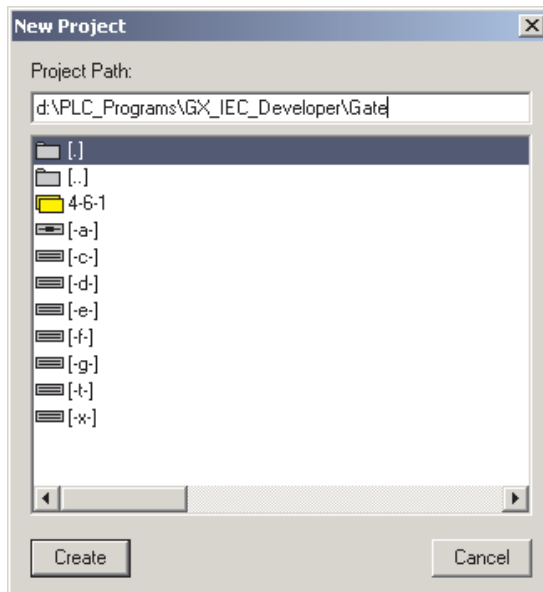
A GX IEC Developer elindítását követően a **Project** menüből válassza ki a **New** menüpontot.



A kiválasztó menüből válassza ki a megfelelő PLC típust.

A kiválasztás jóváhagyásához kattintson az **OK** gombra.

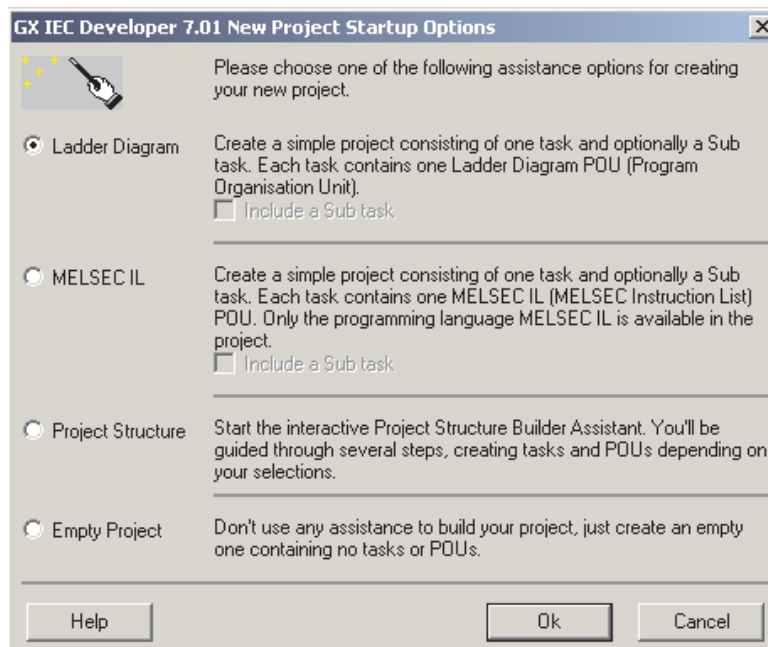




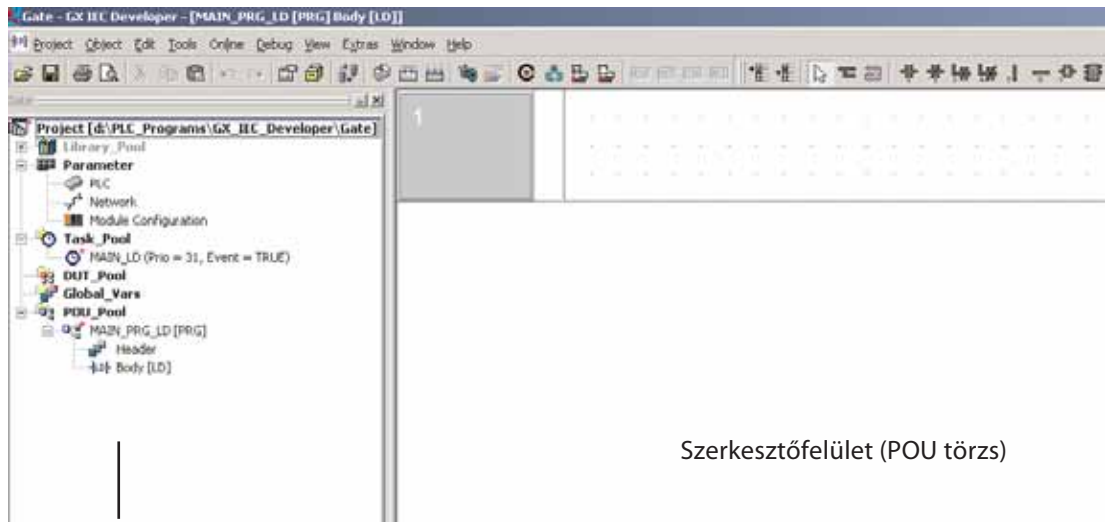
Ezek után megjelenik a **New Project** párbeszédablak. Válassza ki, vagy adja meg az útvonalat, ahová el kívánja menteni az új projektet. Az útvonal végén nevezze el az új projektet.

A **Create** gombra való kattintás után a megadott név és útvonal alatt a GX IEC Developer létrehoz egy új alkönyvtárat.

Válassza ki az **Indulási** beállításokat. Ebben a példában a **Ladder Diagram** tételt kell kiválasztani.



Az **OK** gombra való kattintás után megkezdődhet a programozás. A projekt megjelenítésére szolgáló képernyőn a megjelenik a POU MAIN (lásd a következő oldalt).



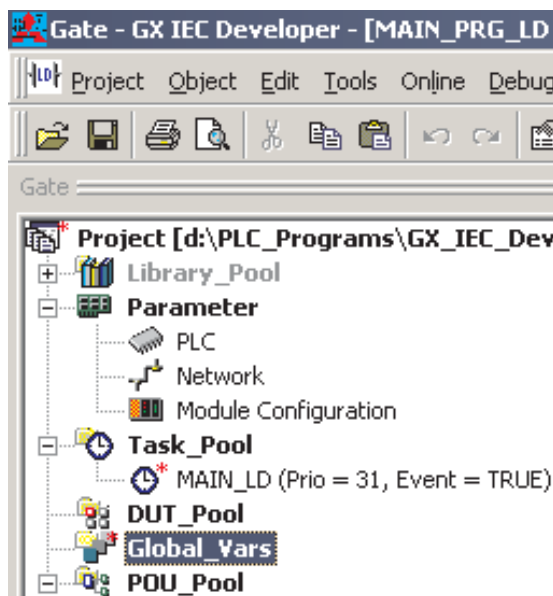
A "Project Navigator" ablak

Szerkesztőfelület (POU törzs)

### A globális változók kiosztása

**MEGJEGYZÉS**

Ha a programban kizárólag Mitsubishi címet használunk, szimbolikus címetek nem, akkor a globális változók listája üresen hagyható. Így azonban a program már nem fog teljes mértékben megfelelni az IEC61131-3 szabványnak.



A Project Navigator ablakban kattintson rá kétszer a **Global\_Vars** tételre.

Megnyílik a globális változók listája (Global Variable List - GVL).

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

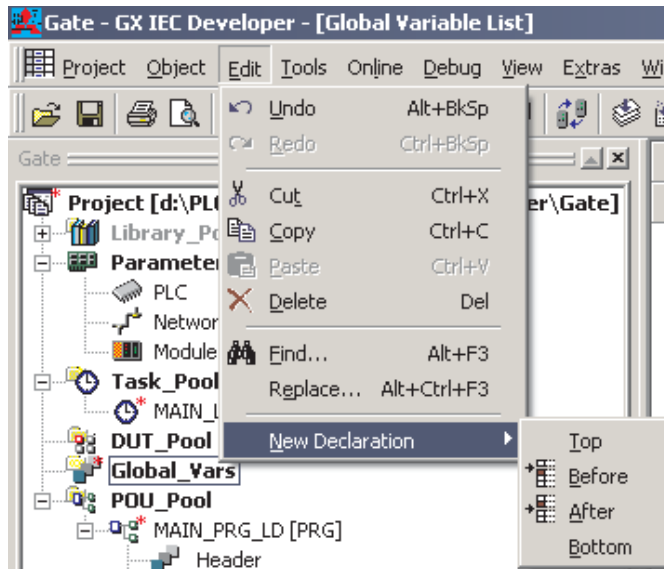
Adja meg az első globális változó azonosítóját és annak abszolút címét. A MITSUBISHI cím és az IEC cím közül csak az egyiket szükséges megadni. Az egyik cím megadásakor a másikat automatikusan a GX IEC Developer írja be.

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

Fizikai bemenet címének bevitelekor, a címhez automatikusan a BOOL típus rendelődik hozzá.

A további változók deklarálásához a listát ki kell bővíteni. Ez többféleképpen hajtható végre:

- Ha a kurzor a deklarált utolsó változó sorában van, nyomja le egyszerre a SHIFT és az ENTER billentyűket.
- Másik megoldásként az **Edit** menüből kiválasztható a **New Declaration** tétel.



- Vagy csak rá kell kattintani az eszköztárban az "Insert before" vagy "Insert after" gombra.



A következő táblázatban a projektben felhasználandó globális változóként deklarált bemenetek és kimenetek láthatók:

	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	

## A program bevitele

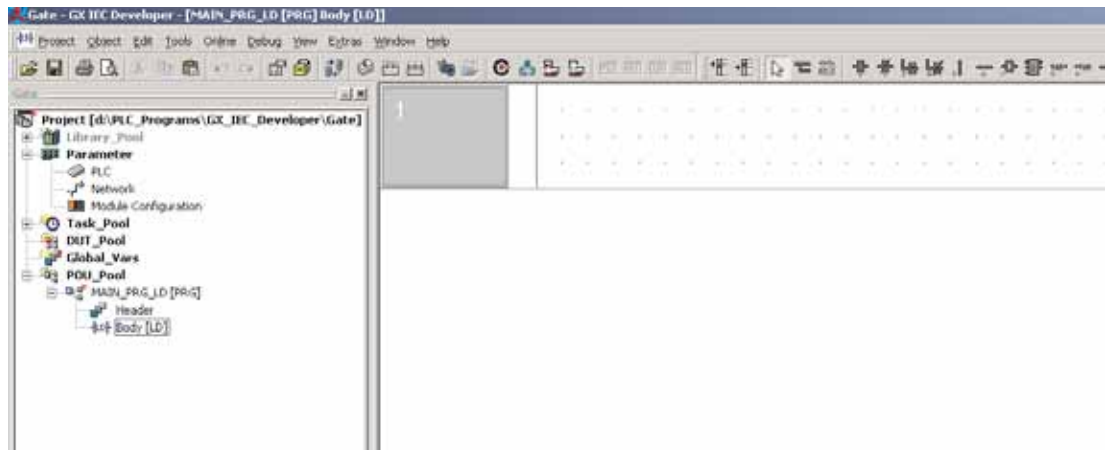
Következhet az egyéni vezérlési feladatok programozása:

- A zsalurendszer működtetése a nyomógombokkal

A programnak a bemeneti jeleket át kell alakítania úgy, hogy a kaput működtető meghajtó motorra két fajta parancs érkezhessen: "kaput nyiss" és "kaput zárj". Mivel ezek a jelek nyomógombokról érkeznek és a bemeneteken csak egy rövid ideig vannak jelen, ezért tárolni kell őket. Ehhez kettő relére van szükség, melyek a programban a bemeneteket képviselik, és szükség szerint állíthatjuk be (set) és alaphelyzetbe (reset) őket:

- KAPUT\_NYISS
- KAPUT\_ZARJ

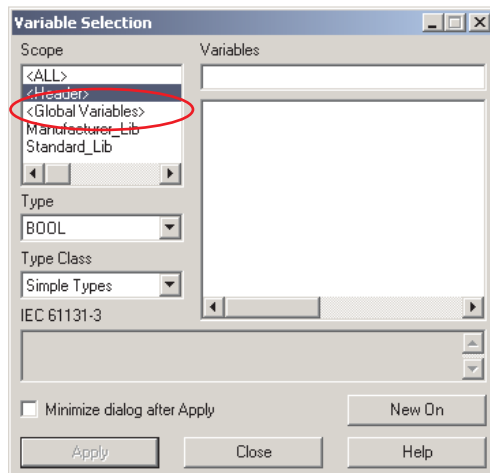
Ha a POU MAIN törzse még nem látható, akkor a Project Navigator ablakában kattintson rá kétszer a **Body [LD]** tételre.



Az eszköztárból válassza ki a "Normally Open" (normál állapotban nyitott) érintkezőt.

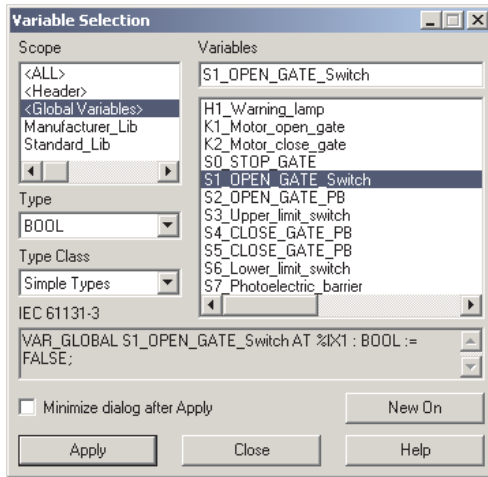


Mozdítsa el az egér mutatóját a munkatér fölé, majd a pozíció rögzítéséhez kattintson egyet.



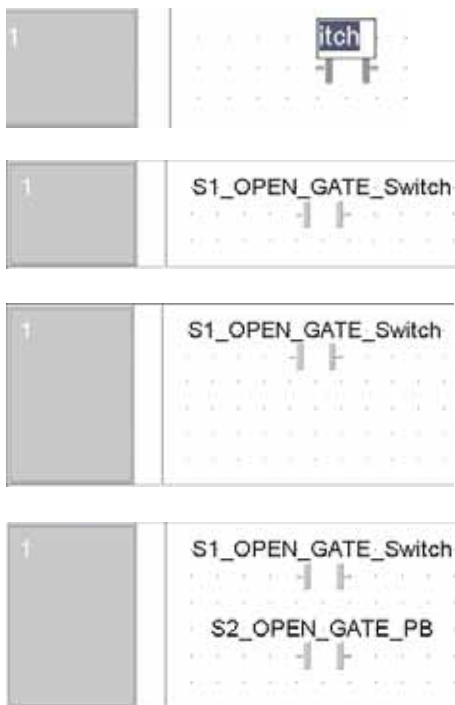
A **Variables Selection** ablak előhívásához kattintson rá az egér jobb gombjával a kérdőjelre.

A **Scope** mező alatt kattintson rá a **Global Variables** tételre.



A változó kijelöléséhez (ebben az esetben az "S1\_KAPUT\_NYISS\_Kapcsoló") kattintson rá a beilleszteni kívánt változóra.

Az így kiválasztott változó beillesztése az **Apply** gomb megnyomásával vagy a változóra való dupla kattintással történik.



A változó bevitele megtörtént.

A változó teljes azonosítójának megjelenítéséhez rá kell kattintani a szerkesztőre.

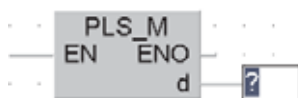
A létrakapcsolás átméretezése is lehetséges. Ehhez az egér mutatóját el kell mozdítani a kapcsolás fejlécének alsó határvonalához, majd "kattintással és lenyomva tartással" valamint a határvonal húzásával a magasság megváltoztatható.

Be kell vinni a kapu nyitására szolgáló nyomógombot is.

A fenti kapcsolók bármely működtetését impulzusokká kell átalakítani. Erre a PLS\_M függvény szolgál. A létradiagramos formában történő függvénybevitel leírása a 4.7.7 fejezetben található.



Kattintson rá az eszköztárban lévő kimeneti változó gombjára:



Ezek után, a változót kérő mező megjelenítéséhez kattintson rá a PLS\_M függvény kimenetére.

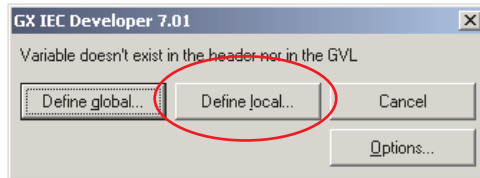


- Lokális változók kiosztása

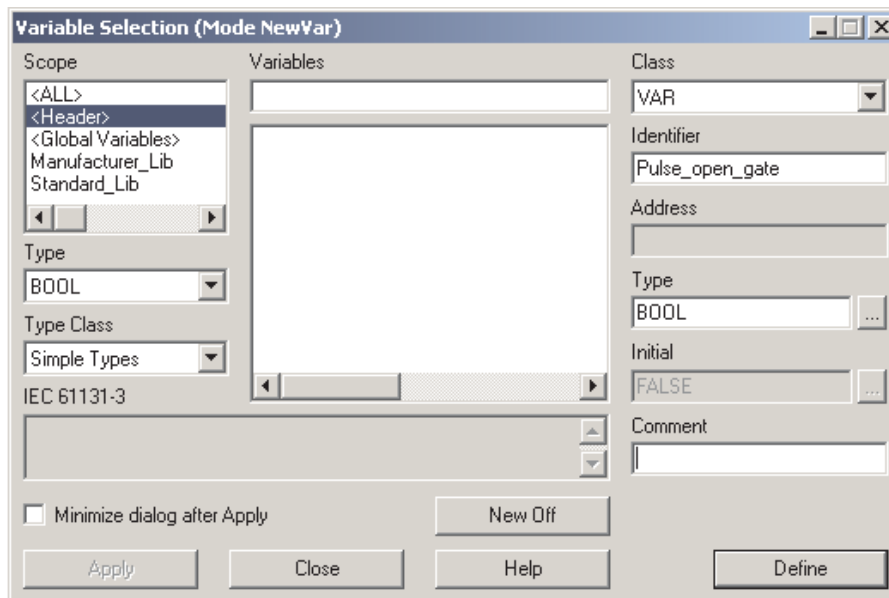
A PLS\_M függvény kimeneti változóját csak ebben a POU-ban kell felhasználni, ezért azt lokális változóként kell deklarálni. Ehhez a projekthez még nem rendeltünk hozzá lokális változókat, mivel azt a programozás közben kell megtenni.

Írja be a változó nevét "impulzusvezérelt\_kapunyitas" az üres '?' mezőbe.

Mivel a változó nem szerepel a lokális változók listáján és a globális változók listáján sem a következő felhívás jelenik meg:



Kattintson rá a **Define Local** gombra. Ezek után megjelenik a **Variable Selection** ablak, amely kéri az új változó definiálását:



Ahhoz, hogy az új változó bekerüljön a lokális változók listájába (a POU lokális fejlécébe) rá kell kattintani a **Define** gombra.

Végezetül a létrakapcsolást a benne lévő elemek összekötésével kell véglegesíteni.



Ez, az eszköztárban található "Line mode" ikonra kattintva érhető el. Figyelje meg, hogy a mutató ceruza ikonná alakul át.

A létradiagram bal oldalán kattintson rá a gyűjtősínre, majd "kattintson és húzzon" egyet a diagramon keresztül az érintkezőig. Az egér bal gombját ezen a ponton kell felengedni.



A kapcsolásban található összes többi elemet kapcsolja össze.

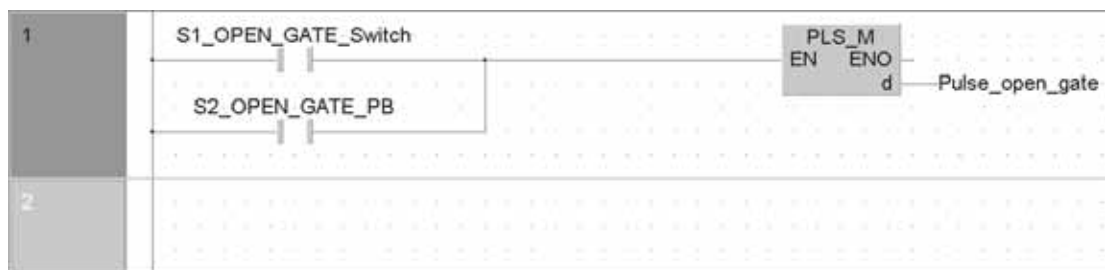


#### – Új létrakapcsolás létrehozása

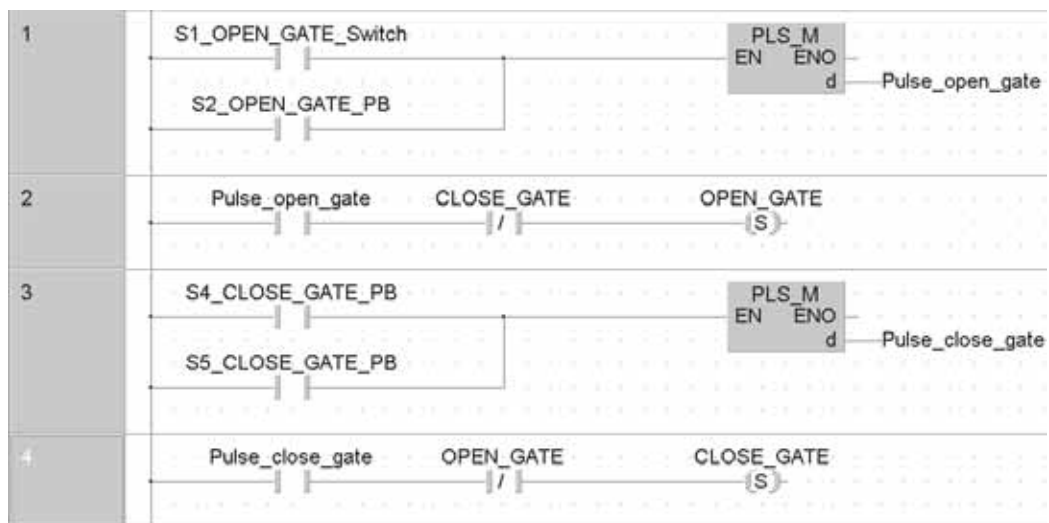
Ahhoz, hogy a pillanatnyi kapcsolás alá egy új kapcsolást hozzunk létre, rá kell kattintani az eszköztár következő gombjára:



Egy kitöltetlen kapcsolási tér jelenik meg:



A soron következő elemeket ebbe a kapcsolásba és az ezt követőekbe kell bevinni.



A kapcsolók és a nyomógombok kivételével az összes változó esetében lokális változóról van szó. Már ezzel nyilvánvalóvá válik az azonosítókkal ellátott változók alkalmazásának előnye: az eszközökre vonatkozó megjegyzések nélkül is, ez a program sokkal könnyebben értelmezhető egy olyanál, amelyben abszolút címeket (például X1, X2 stb.) használnánk.

#### ● Az 1-4 lépés leírása

Először a kaput nyitó jelek kerülnek feldolgozásra: Az S1 kulcsos kapcsoló vagy az S2 gomb működtetésével egy jel keletkezik és az "impulzusvezérelt\_kapunyitás" változó jelszintje egy programciklus időtartamára 1-be billen. Erre azért van szükség, hogy beragadt gomb esetén, vagy ha a működtető személy lenyomva tartja a gombot, a kapu ne blokkolhasson. Ehhez hasonló megközelítés szükséges a kapu zárásakor, vagyis az S4 és S5 gombokról érkező jelek feldolgozásakor is. Biztosítani kell azt is, hogy a motor csak akkor legyen bekapcsolható, ha az már nem forog az ellenkező irányban. Ezt a PLC programban kell megoldani úgy, hogy a kapu csak akkor zárulhasson, ha éppen nem nyitódik és fordítva.

**MEGJEGYZÉS**

A motor forgási irányainak kölcsönös reteszelését a PLC-n kívül kell megvalósítani, külső fizikai kontaktorok segítségével (lásd a 4.9.3. fejezet alatti kapcsolási rajzot).

- A kapu automatikus bezárása 20 másodperc eltelte után



Amikor a kapu nyitva van, az S3 végálláskapcsoló aktiválódik és az X3 bemenet kikapcsolódik. (Biztonsági okokból kifolyólag az S3 egy bontóérintkezős kapcsoló.) Ezek után a T0 időzítő elindítja a 20 másodperces késleltetést ( $K200 = 200 \times 0,1 \text{ s} = 20 \text{ s}$ ) és ha az időzítő elszámolt 20 másodpercig a kapu bezárul.

**MEGJEGYZÉS**

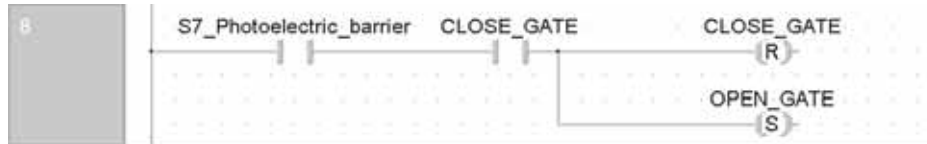
Az időzítők részletesebb leírása a következő részben található.

- A kapu megállítása a STOP kapcsolóval



A STOP gomb (S0) megnyomására a kettő lokális változó alaphelyzetbe állítódik vissza, leállítva így a kapu motorját.

- Torlaszok azonosítása a fotoelektromos érzékelővel



Ha a kapu bezárulása közben a fotoelektromos érzékelő torlaszt észlel, a bezáródási művelet abbamarad és a kapu ismét kitarul.

- A motor kikapcsolása a végálláskapcsolók segítségével



Amikor a kapu teljesen nyitva van, az S3 végálláskapcsoló aktiválódik és az X3 bemenet kikapcsolódik. Ez alaphelyzetbe állítja a KAPUT\_NYISS lokális változót és kikapcsolja a motort.

Amikor a kapu teljesen bezárult az S6 aktiválódik, és szintén kikapcsolja a motort. Biztonsági okokból kifolyólag bontóérintkezős végálláskapcsolókat használunk. Így tehát a motor automatikus kikapcsolódása is biztosítva van (vagy a bekapcsolása lehetetlen), ha a kapcsoló és a bemenet közötti kapcsolat megszakad.

**MEGJEGYZÉS**

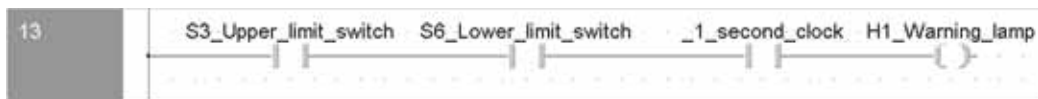
A végálláskapcsolókat úgy kell bekötni, hogy azok a motort automatikusan kikapcsolhassák a PLC igénybevétele nélkül is (lásd a 4.9.3 fejezet alatt a kapcsolási rajzot).

● A motor vezérlése

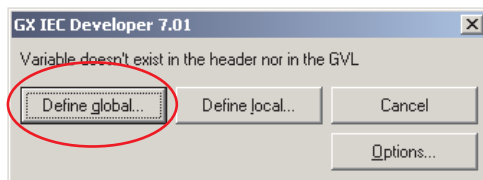


A program végén a kapunyitásra és a kapuzárásra vonatkozó lokális változók jelszintjei továbbíródnak az Y001 és az Y002 kimenetekre.

● Figyelmeztető lámpa: "Mozgásban lévő kapu" és "Határozatlan állapotban lévő kapu"

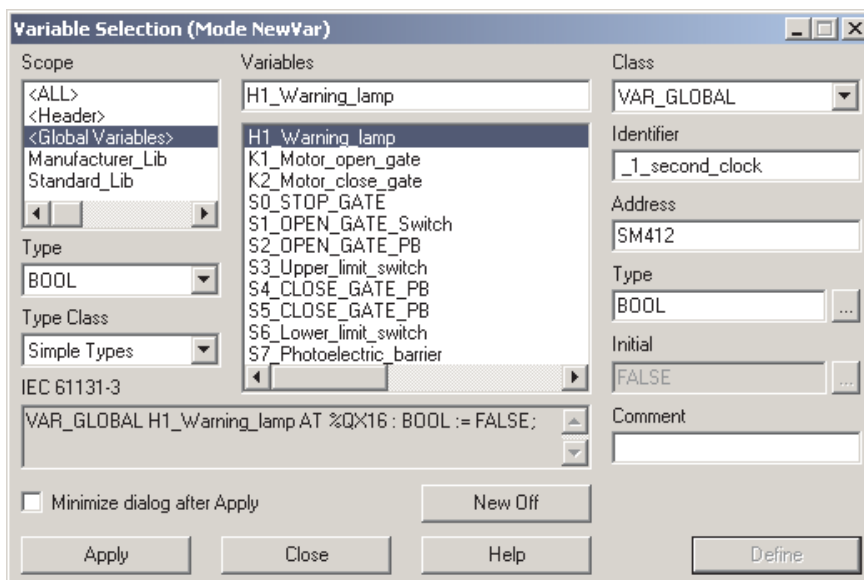


Ha a végállaskapcsolók közül egyik sem aktív, az azt jelenti, hogy a kapu kinyitása vagy bezárása még folyamatban van, vagy a folyamat egy köztes állapotban megállt. Ilyenkor elkezd villogni a figyelmeztető lámpa. A villogás sebessége az SM412 speciális relétől függ, amelynek automatikus ki-be kapcsolása 1 másodperces időközönként történik (lásd a 5.2. fejezetet). Az SM412-t a program bevitelkor globális változóként kell deklarálni:

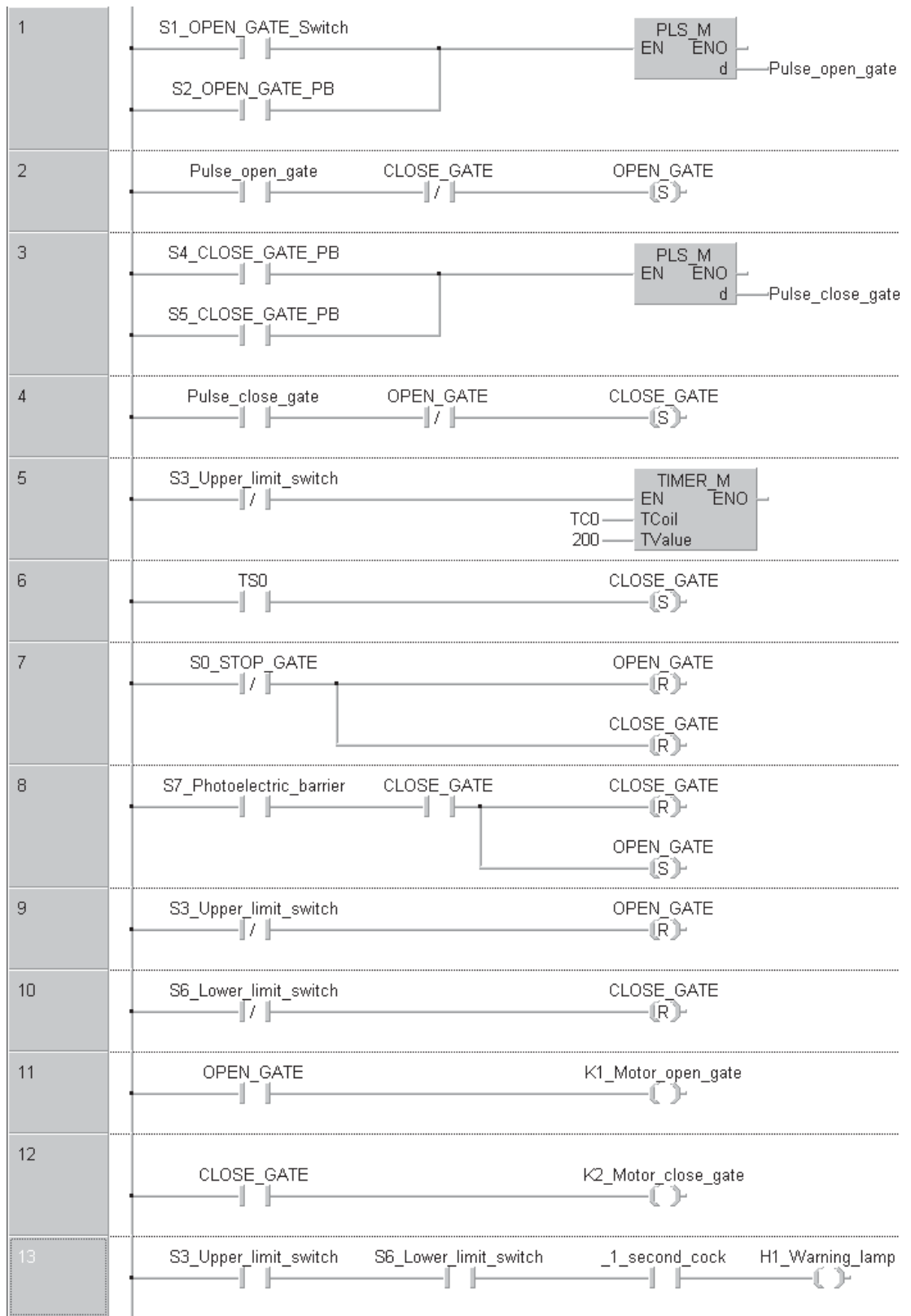


Az "\_1\_second\_clock" változónév begépelése után a bal oldalon látható üzenet jelenik meg, mivel egy nemlétező változóról van szó. Kattintson rá a **Define global** gombra.

A **Variable Selection** ablak **Address** mezőjébe írja be azt, hogy "SM412", majd kattintson rá a **Define** gombra.



A következő oldalon, az ábrán a zsaluvezérlő rendszer teljes létradiagramja látható.



**MEGJEGYZÉS**

Az utasítások sorrendje nagyon fontos, különösen a program végén a KAPUT\_NYISS és a KAPUT\_ZARJ változók alapállapotba hozása a biztonsági berendezések által és a változók beállítását **követően**. Mivel a program végrehajtása felülről lefelé történik (lásd a 2.2. fejezetet), az alapállapotba hozás (reset) művelete elsőbbséget élvez a beállítással (set) szemben és így a biztonságos üzemelés szavatolt.

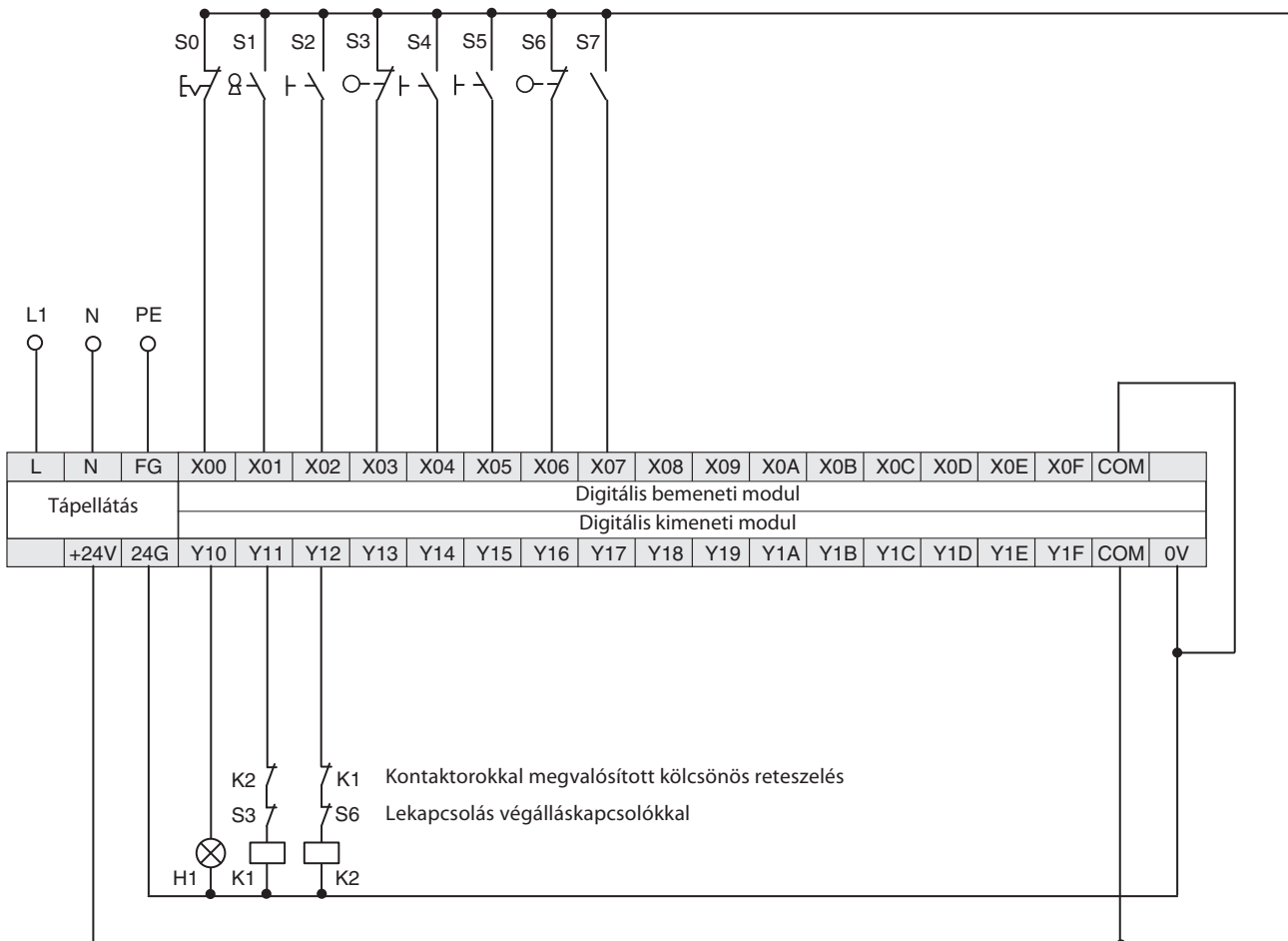
### 4.9.3 A hardver

A zsaluvezérlő rendszer a MELSEC System Q platform következő komponenseivel valósítható meg:

- Legalább kettő I/O modul rekeszt tartalmazó főhátlap, például Q33B
- Q62P típusú tápegység  
A tápegység modul 24 V DC feszültséget biztosít az érzékelők és a jelzőlámpák számára. Figyelembe kell venni, hogy ez a kimenet maximálisan 0,6 A erősségű árammal terhelhető.
- CPU modul (szükség szerint)\*
- Egy 16 bemenettel rendelkező QX80 típusú digitális bemeneti modul (negatív közös kapcsolás)
- Egy 16 tranzistoros kimenettel (forrás) rendelkező QY80 típusú digitális kimeneti modul

\* Természetesen egy MELSEC System Q PLC alkalmazása egy zsaluvezérlő rendszer esetében túlzásnak minősül. Ez a feladat egyáltalán nem terhelné meg a CPU-t. Egy összetettebb alkalmazás részeként, például egy futószalag vezérlésekor, egy ilyen elképzelés is megvalósítható.

#### A PLC csatlakozásai



A villamos berendezések és a funkciók elnevezései a következő oldalon található táblázatban láthatók.

Név	Funkció	Cím	Megjegyzések
S0	STOP gomb	X0	Bontóérintkező (alaphelyzetben zárt, NC)
S1	NYITÓ kulcsos kapcsoló (külső)	X1	Záróérintkezők (alaphelyzetben nyitott, NO)
S2	NYITÓ gomb (belső)	X2	
S3	Felső végálláskapcsoló (nyitott kapu)	X3	Bontóérintkező (NC)
S4	ZÁRÓ gomb (belső)	X4	Záróérintkezők (NO)
S5	ZÁRÓ gomb (külső)	X5	
S6	Alsó végálláskapcsoló (bezárt kapu)	X6	Bontóérintkező (NC)
S7	Fotoelektromos érzékelő	X7	Torlasz észlelésekor az X7 jelszintje 1-be billen
H1	Figyelmeztető lámpa	Y10	—
K1	Motor kontaktor (motor hátramenet)	Y11	Hátramenet = NYITOTT kapu
K2	Motor kontaktor (előremenet)	Y12	Előremenet = ZÁRT kapu





## 5 Az eszközök részletes leírása

A PLC-ben található eszközök alkalmazása közvetlenül, betáplált vezérlési programutasítások formájában történik. A PLC program, az eszközökben jelen lévő jelszint olvasására és megváltoztatására is képes. Egy eszköz hivatkozása két részből épül fel:

- az eszköz neve és
- az eszköz címe.

Példa egy eszköz hivatkozására (nulladik bemenet):



### 5.1 Bemenetek és kimenetek

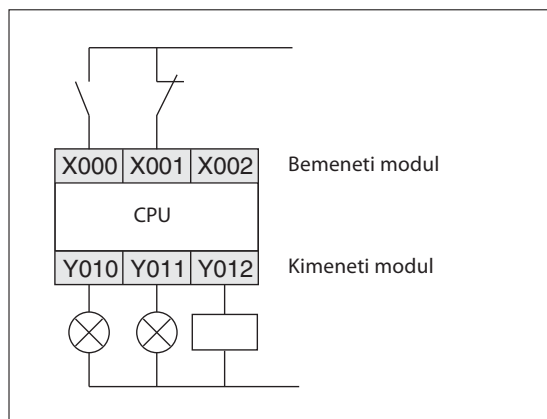
A PLC-t annak bemenetei és a kimenetei kapcsolják össze az általa vezérelt folyamattal. Ha egy PLC program az egyik bemenet jelszintjét kérdezi le, akkor ez valójában a kérdéses bemeneti kapcsón lévő feszültség lemérésének felel meg. Mivel digitális bemenetekről van szó, csak két fajta érték fordulhat elő: BE (ON) vagy KI (OFF). Ha a lekérdezett bemeneti kapocs feszültsége eléri a névleges feszültséget (például 24 V), akkor a bemenet bekapcsolt állapotban van (a jelszint 1). Ha a feszültség kisebb, mint a névleges feszültség, akkor a bemenet kikapcsolt állapotban van (a jelszint 0).

A MELSEC vezérlőnél a bemenetekhez az "X" azonosító tartozik. Egy bemenet jelszintje egy programban tetszőleges számú alkalommal lekérhető.

#### MEGJEGYZÉS

A PLC nem képes a bemeneti kapcsokon lévő jelszint megváltoztatására. Egy bemeneti eszközön például nem hajtható végre OUT utasítás.

Ha kimenetre vonatkozó utasítást egy kimeneten hajtunk végre, a művelet eredménye (a jelszint) a PLC megfelelő kimeneti kapcsához rendelődik hozzá. Relé kimenet esetén a relé bezár (mindegyik relé záróérintkezős). Tranzisztoros kimenet esetén a tranzisztor bekapcsol és aktiválja a rákapcsolt áramkört.



A bal oldali ábrán egy MELSEC PLC bemeneti kapcsai vannak összekötve kapcsolókkal, míg a kimeneti kapcsokhoz lámpák és kontaktorok vannak csatlakoztatva.

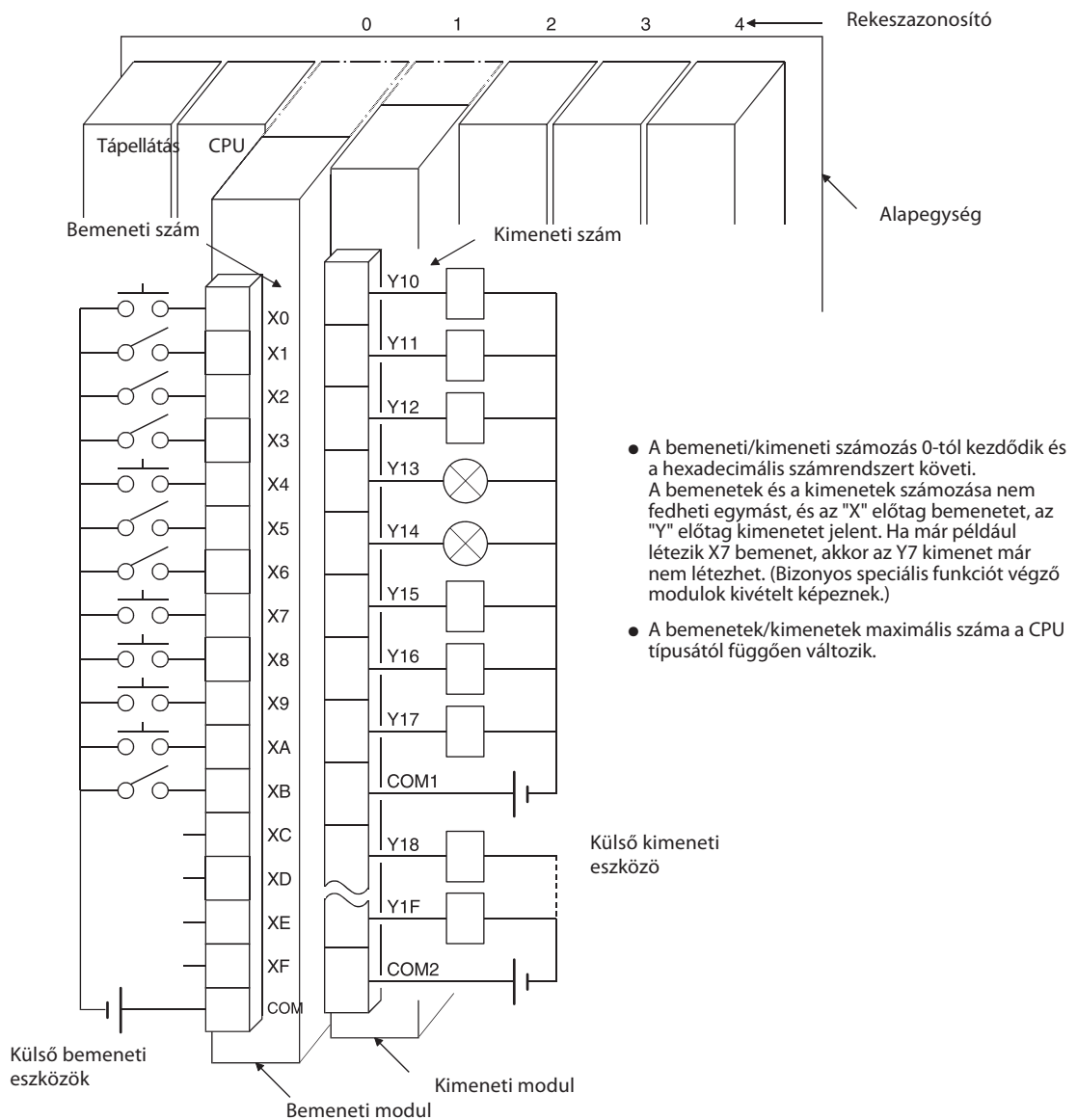
A kimenetekhez az "Y" azonosító tartozik. A kimenetek logikai műveletek utasításaiként vagy kimeneti utasítások formájában használhatók fel. Fontos tudni azonban, hogy egy kimeneti utasítás ugyanazon a kimeneten egynél több alkalommal nem használható fel (lásd a 4.7.2 fejezetet).

### 5.1.1 Külső I/O jelek és I/O számok

A külső bemeneti eszközökről érkező jeleket bemeneti címek váltják fel és a program végrehajtása már azok alapján történik. A számokat a csatlakoztatott bemeneti modul felszerelési pozíciója (lásd a 3.2.2 fejezetet) és a sorkapcsok számai határozzák meg.

A programban előforduló műveletek eredményeinek a kivezetései (a tekercsek) kimeneti számokkal vannak megjelölve, melyeket szintén a kimeneti modul felszerelési pozíciója és a kimeneti modul sorkapcsaihoz (azok számaitól függően) csatlakoztatott külső kimeneti eszközök határoznak meg.

A bemenetek és a kimenetek számozása hexadecimális (0, 1, 2 ...9, A, B, C, D, E, F; 10, 11, 12 stb). Tehát az I/O jelek 16 bemenetből vagy kimenetből álló csoportokra vannak felosztva.



## 5.1.2 A MELSEC System Q platform bemenetei és kimenetei

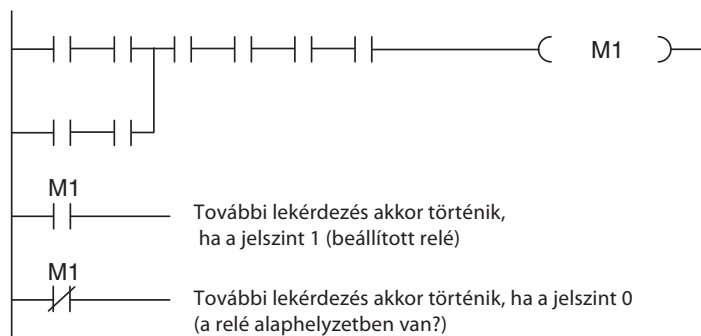
A lenti táblázatban a MELSEC System Q platformhoz tartozó különböző típusok kimenetei és bemenetei láthatók.

Eszköz	Bemenetek és kimenetek		
	A központi és a bővítő alapegységek kimenetei/bemenetei	Távoli állomások és a központi és a bővítő alapegységek kimenetei/bemenetei	
Eszköz azonosító	X (bemenetek), Y (kimenetek)		
Eszköz típusa	Kétállapotú eszköz		
Lehetséges értékek	0 vagy 1		
Külső kimeneti eszközök számrendszere	Hexadecimális		
Az eszközök száma és címtartománya (a CPU típusától függ)	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 Relék

A PLC programokban gyakran van szükség köztes bináris értékek (a jelszint 0 vagy 1) tárolására, melyeket csak időszakosan kell tárolni és melyekre valamikor a program későbbi utasításainál lesz szükség. A PLC speciálisan erre a célra kialakított memóriacellákkal rendelkezik, melyeket segédreléknek vagy röviden egyszerűen csak reléknek nevezünk (az eszköz azonosítója az "**M**").

A relékben műveletek eredményei tárolhatók bináris alakban (például egy OUT utasítás jelszintje) majd a tárolt érték későbbi műveletekben használható fel. A relék alkalmazásával, könnyebbé válik a program olvasása valamint a programlépések száma is csökken, mivel egy relében olyan műveleti eredmények is tárolhatók, melyek a programban többször is felhasználhatók, és a kívánt érték olyan gyakran kérdezhető le, ahányszor szükség van rá.



A közönséges reléken kívül a MELSEC System Q vezérlők állapotmegőrző vagy "latch" reléket is tartalmaznak. Ha a PLC tápellátása megszűnik, a közönséges, állapotot nem tároló relék jelszintje 0 lesz, ami a vezérlő bekapcsolásakor keletkező normál jelszintnek felel meg. Ezzel ellentétben az állapotmegőrző relék megőrzik a pillanatnyi állapotukat a tápellátás ki- majd bekapcsolása után is.

Eszköz	Relé típusa		
	Közönséges relék	Állapotmegőrző relék	
Eszköz azonosító	M	L	
Eszköz típusa	Kétállapotú eszköz		
Az eszköz lehetséges értékei	0 vagy 1		
Eszköz címzés számrendszere	Decimális		
Az eszközök száma és címtartománya	Q00J	8192 (M0-M8191)*	8192 (L0-L8191)*
	Q00		
	Q01		
	Q02		
	Q02H		
	Q06H		
	Q12H		
	Q25H		
	Q12PH		
Q25PH			

\* Az állapotmegőrző és a közönséges relék száma a PLC paramétereivel együtt állítható be. A fenti táblázatban a gyári beállítások láthatók.

## 5.2.1 Speciális relék

Egy PLC program által vezérelhető ki- és bekapcsolható reléken kívül léteznek még speciális vagy diagnosztikai relék is, melyekhez az "SM" azonosító tartozik. Néhányukban rendszerinformációk tárolódnak, másokkal a program végrehajtása manipulálható. A következő táblázatban látható néhány a speciális relék közül.

Speciális relé	Funkció	A programban rendelkezésre álló lehetőségek
SM0	PLC hiba	A jelszint lekérdezése
SM51	Alacsony telepfeszültség	
SM400	Amikor a PLC RUN üzemmódban van ennek a relének értéke mindig 1.	
SM401	Amikor a PLC RUN üzemmódban van ennek a relének értéke mindig 0.	
SM402	Inicializáló impulzus (A RUN üzemmód aktiválása után ennek a relének értéke egy programciklus időtartamára 1 lesz.)	
SM411	Órajel impulzus: 0,2 másodperc (0,1 s ON; 0,1 s OFF)	
SM412	Órajel impulzus: 1 másodperc (0,5 s ON; 0,5 s OFF)	
SM413	Órajel impulzus: 2 másodperc (1 s ON; 1 s OFF)	
SM414	Változtatható órajel impulzus	

### MEGJEGYZÉS

Az összes speciális reléről további információkat az A/Q sorozat és a MELSEC System Q 87431. cikkszámmal jelölt programozási kézikönyvében talál.

## 5.3 Időzítők

Folyamatok vezérlése közben gyakran van igény meghatározott késleltetések programozására, bizonyos műveletek elindítása és megállítása előtt. Huzalozott vezérlőknél ezt időreléssel érhető el, a PLC vezérlőkben viszont belső programozható időzítővel valósítható meg.

Az időzítők valójában olyan számlálók, melyek a PLC-ben keletkező belső órajelimpulzusokat számolják (például 0,1 másodpercig tartó impulzusok). Amikor a számláló értéke eléri egy beállított értéket, az időzítő kimenete bekapcsolódik.

Egy időzítő ábrázolásakor négy különálló elem különböztethető meg:

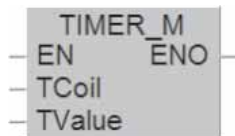
- Beállított érték (**TValue**)
- Valódi érték (**TN**)
- Időzítő-tekercs (**TCoil, TC**)
- Időzítő-érintkező (**TS**)

Mindegyik időzítő késleltető záróérintkezős kapcsolóként viselkedik és 1-es jelszint érzékelésekor aktiválódik. Az időzítő indítása és alaphelyzetbe állítása úgy érhető el, ha programozásuk a kimenetkéhez hasonlóan történik. Egy programban az időzítő kimenetei (TS) tetszés szerinti alkalommal kérdezhetők le.

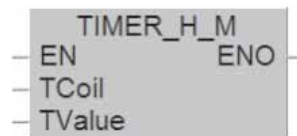
A MELSEC System Q platformhoz tartozó időzítők esetében lassú és a nagysebességű időzítőket különböztethetünk meg. A GX IEC Developer szoftver segítségével a PLC paraméterezésekor az időzítő időalapja (vagyis az időzítő által számlált órajel frekvenciája) az 1 ms és 1000 ms közötti értékeket veheti fel. Alapértelmezett értéként a 100 ms szerepel. Egy nagysebességű időzítő esetében az időalap a 0,1 ms és a 100 ms közötti értékeket veheti fel. Az alapértelmezett érték ebben az esetben 1 ms.

Azt, hogy egy időzítő lassú időzítőként vagy nagysebességű időzítőként fog-e működni, az időzítő utasítás határozza meg.

Lassú számláló

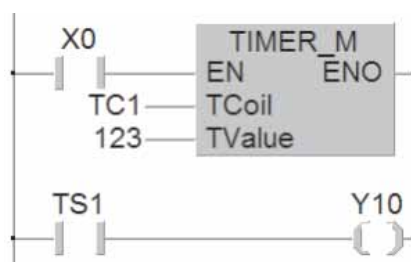


Nagysebességű számláló



### Lassú időzítő alkalmazására egy programban

#### Létradiagram



A TIMER\_M utasításban megjelenő TCoil bemenet változójaként az időzítő eszköz-azonosítóját kell használni (ebben az esetben **TC1**).

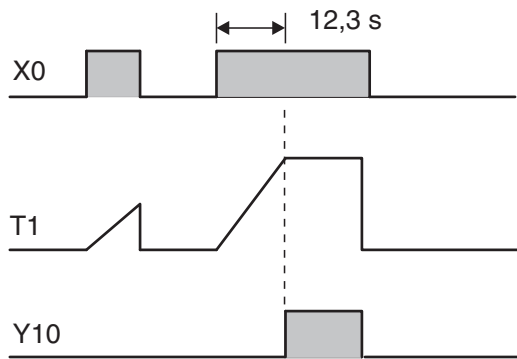
#### MELSEC utasításlista

```
LD    X0
OUT   T1
      K123
LD    T1
OUT   Y10
```

#### IEC utasításlista

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

A fenti példában a T1 időzítő akkor kapcsol be, amikor az X0 bemenet is bekapcsolódik. A beállított érték  $123 \times 100 \text{ ms} = 12,3 \text{ s}$ , tehát a T200 az Y0 kimenetet 12,3 s késleltetés után kapcsolja be. A példaprogram által generált jelsorozat a következő:



Az időzítő folytatja a belső 100 ms-os impulzusok számolását egészen addig, amíg az X0 bekapcsolva marad. Amikor elérte a beállított értéket, a T1 kimenete bekapcsol.

Ha az X0 bemenetet kikapcsoljuk vagy a PLC tápellátását megszüntetjük, az időzítő visszaáll alaphelyzetbe és a kimenet is kikapcsolódik.

Az időzítő beállított értéke közvetett úton is beállítható egy adatregiszterben tárolt decimális számérték segítségével. Részletesebb leírást az 5.7.1 fejezetben talál.

### Állapotmegőrző időzítők

A fent bemutatott közönséges időzítők kiegészítéseként a MELSEC System Q vezérlőiben állapotmegőrző időzítők is találhatóak, melyek megőrzik a számláló pillanatnyi értékét még az őket vezérlő eszköz kikapcsolódása esetén is.

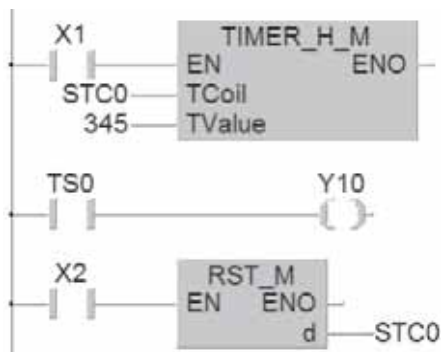
Az időzítő számlálójának pillanatnyi értéke egy memóriában tárolódik, amelyben a tárolt érték feszültségkiesés esetén is megmarad.

Az állapotmegőrző időzítő eszközökhöz az "ST" azonosító tartozik. A "normális" időzítőkhöz hasonlóan, az állapotmegőrző időzítők is viselkedhetnek lassú vagy nagysebességű időzítőkként.

### MEGJEGYZÉS

Gyárilag, a PLC CPU paraméterei között 2048 (2k) normális időzítő van beállítva, míg állapotmegőrző időzítők közül nincs egy sem. Az állapotmegőrző időzítők engedélyezéséhez, a PLC paraméterei között be kell állítani ezeknek az időzítőknek a számát.

### Létradiagram



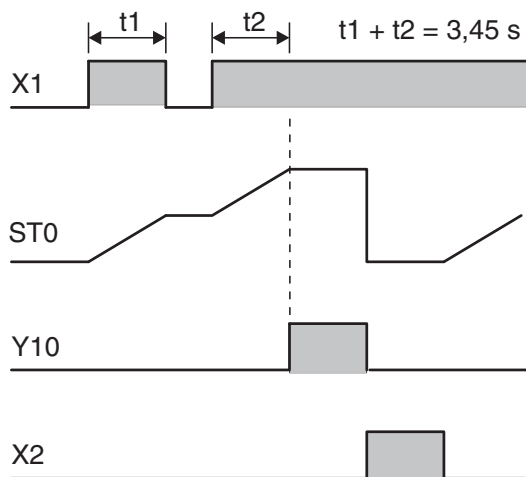
### MELSEC utasításlista

```
LD X1
OUTH ST0
      K345
LD ST0
OUT Y10
LD X2
RST ST0
```

### IEC utasításlista

```
LD X1
TIMER_H_M STC0, 345
LD STS0
OUT Y10
LD X2
R STC0
```

A fenti példában a T0 időzítő akkor indul, amikor az X1 bekapcsol. A beállított érték  $345 \times 10 \text{ ms} = 3,45 \text{ s}$ . Amikor eléri a beállított értéket a T0 bekapcsolja a Y10 kimenetet. Az X2 bemenet alaphelyzetbe állítja az időzítőt és kikapcsolja annak kimenetét.



Ha az X1 bekapcsolt állapotban van, akkor az időzítő a belső 10 ms-os impulzusokat számolja. Amikor az X1 ki van kapcsolva, az időszámláló pillanatnyi értéke megőrződik. Az időzítő kimenete akkor kapcsolódik be, amikor a pillanatnyi érték eléri az időzítő beállított értékét.

Az időzítő alaphelyzetbe állításához külön utasításra van szükség, mivel az nem kerül alaphelyzetbe az X1 bemenet vagy a PLC kikapcsolása esetén. Az X2 bemenet alaphelyzetbe állítja az ST0 időzítőt és kikapcsolja annak kimenetét.

**A MESLSEC System Q platformhoz tartozó vezérlők időzítői**

Eszköz	Időzítő típusok		
	Közönséges időzítő	Állapotmegőrző időzítő	
Eszköz azonosító	T	ST	
Eszköz típusa (beállítás és lekérdezés)	Kétállapotú eszköz		
Lehetséges értékek (időzítő kimenete)	0 vagy 1		
Eszköz címzés számrendszere	Decimális		
Az időzítő beállított értékének megadása	Decimális egész számú állandóként. A paraméter megadható közvetlenül egy utasítással vagy közvetett úton adatregiszter felhasználásával.		
Az eszközök száma és címtartománya	Q00J	512 (T0 - T511)*	0*
	Q00		
	Q01		
	Q02	2048 (T0 - T2047)*	0*
	Q02H		
	Q06H		
	Q12H		
	Q25H		
	Q12PH		
Q25PH			

\* Alapértelmezett érték, az időzítők száma a PLC paramétereinek között állítható be.



## 5.4 Számlálók

A MELSEC System Q platform vezérlői belső számlálókkal is rendelkeznek, melyeket számlálási műveletek programozására használhatunk fel.

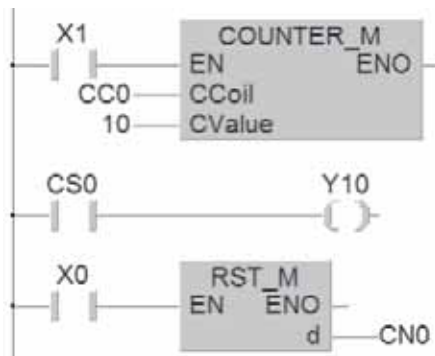
A számláló azoknak a jeleknek az impulzusait számolja, amelyeket a program a bemenetükhöz rendelt hozzá. A számláló kimenete akkor kapcsolódik be, amikor a számláló pillanatnyi értéke eléri a programmal meghatározott beállított értéket. Az időzítőkhöz hasonlóan, a számlálók kimenetei is tetszés szerinti alkalommal kérdezhetők le.

Egy számláló ábrázolásakor négy különálló elem különböztethető meg:

- Beállított érték (**CValue**)
- Valódi érték (**CN**)
- Számláló-tekerecs (**CCoil, CC**)
- Számláló-érintkező (**CS**)

### Számláló alkalmazását bemutató példaprogram:

Létradiagram



A COUNTER\_M utasításban megjelenő CCoil bemenet változójaként a számláló eszköz-azonosítóját kell használni (ebben az esetben **CC0**).

MELSEC utasításlista

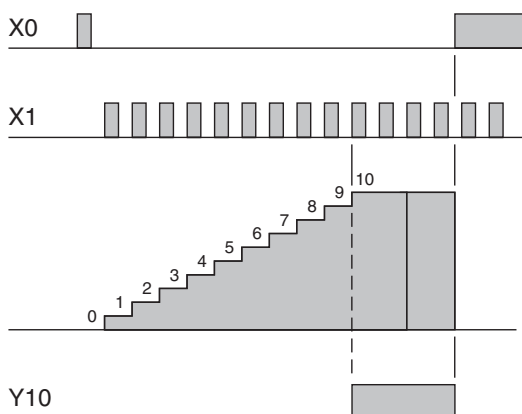
```
LD X1
OUT C0
      K10
LD C0
OUT Y10
LD X0
RST C0
```

IEC utasításlista

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

Az X1 bemenet mindegyik bekapcsolódásakor a C0 számláló értéke eggyel nő. Az Y10 kimenet az X1 bemenet tízszer megtörtént be- és kikapcsolása után állítódik be (azért, mert a számláló paramétere K10).

A példaprogram által generált jelsorozat a következő:



Az X0 bemenet és az RST utasítás hatására először a számláló alaphelyzetbe kerül. Ezzel a számláló értéke lenullázódik és a számláló kimenete kikapcsolódik.

Mihelyt a számláló elérte a beállított értéket, az X1 bemenetre érkező további impulzusok már nem hatnak ki a számláló működésére.

A következő táblázatban látható néhány a számlálók fontosabb tulajdonságai közül:

Tulajdonság	Számológ
Funkció	A számológ bemenetére érkező jel minden egyes felfutó élére a valódi érték eggyel nő. (A számológ bemenetét nem szükséges állandóan impulzusokkal táplálni.)
A számológ iránya	Inkrementálás
Beállítható értéktartomány	1 – 32767
A számológ értékének megadása	Közvetlenül decimális állandó (K - konstans) formájában utasítással, vagy közvetett úton, adatregiszterrel.
A számológ túlsordulása	Maximálisan 32,767-ig számol, majd a számológ értéke nem változik tovább.
Számológ kimenete	Mihelyt a számológ elérte a beállított értéket, a kimenet bekapcsol, és úgy marad.
Alaphelyzetbe állítás (reset)	A pillanatnyi érték törlését és a kimenet lekapcsolását egy RST utasítás végzi el.

### A számológ táblázata

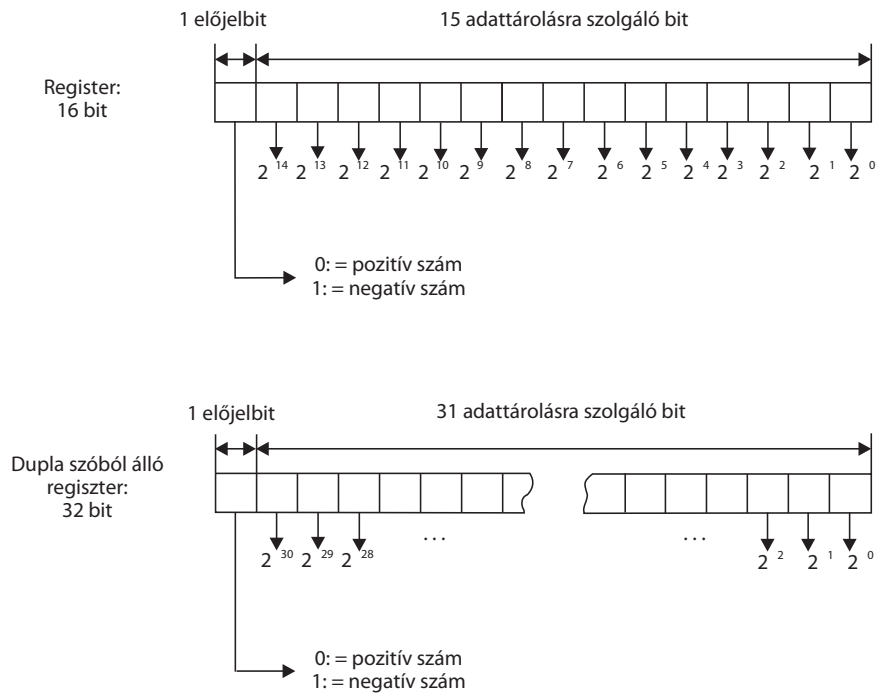
Eszköz	Számológ	
Eszköz azonosító	C	
Eszköz típusa (beállítás és lekérdezés)	Kétállapotú eszköz	
Az eszköz lehetséges értékei (számológ kimenete)	0 vagy 1	
Eszközcímzés számrendszere	Decimális	
A számológ beállított értékének megadása	Decimális egész számú állandóként. A paraméter megadható közvetlenül egy utasítással vagy közvetett úton adatregiszter felhasználásával.	
Az eszközök száma é címtartománya	Q00J	512* (C0 - C511)
	Q00	
	Q01	
	Q02	1024* (C0 - C1023)
	Q02H	
	Q06H	
	Q12H	
	Q25H	
	Q12PH	
Q25PH		

\* Alapértelmezett értékek, a számológ száma a PLC paramétere között állítható be.

## 5.5 Regiszterek

A műveletek eredményei ideiglenesen a PLC-be épített relékben tárolhatók. A relékben azonban csak a BE/KI vagy az 1/0 állapotok tárolhatók, ami azt jelenti, hogy mérési vagy számolási eredmények tárolására nem alkalmasak. Az ilyen típusú értékek a MELSEC System Q platform vezérlőiben található regiszterekben menthetők el.

A regiszterek szélessége 16 bit, vagyis olyan szélesek, mint egy szó. Két egymás után következő adatregiszter kombinálásával "dupla szavas" regiszterek is létrehozhatók, melyekben aztán a 32 bites értékek menthetők el.



Egy közönséges regiszter a 0000H és az FFFFH (-32 768 és 32 767) közötti számok tárolására képes. A kettő szóból álló regiszterek a 00000000H és az FFFFFFFFH (-2 147 483 648 és 2 147 483 647) közötti tartományt ölelik fel.

A MELSEC System Q platform vezérlőinél több utasítás is létezik a regiszterek használatára és azok manipulációjára. A regiszterekbe értékek írhatók be és értékek olvashatók ki belőlük, a regiszterek tartalma átmásolható, összehasonlítható, valamint a tárolt értékeken matematikai függvények is végrehajthatók (lásd a 6. fejezetet).

### 5.5.1 Adatregiszterek

Egy PLC programban az adatregiszterek a memória szerepét tölthetik be. Egy adatregiszterbe beírt érték addig marad ott, amíg azt a program egy másik értékkel felül nem írja.

A 32 bites adatok manipulációjakor az alkalmazott utasításokban csak egy 16 bites regiszter címét kell pontosan megadni. A 32 bites adat magasabb helyértékű bitjei automatikusan beíródnak a soron következő regiszterbe. Ha például a D0 regiszterben kívánunk tárolni egy 32 bites értéket, a 0-15 bites értékei a D0 regiszterbe, míg a 16-31 bites értékei a D1 regiszterbe kerülnek.

### Mi történik a PLC kikapcsolásakor vagy megállításakor

A közönséges regisztereken kívül, melyek tartalma a PLC megállításakor vagy a tápellátás megszüntetésekor elveszik, Q platform vezérlői olyan állapotmegőrző regiszterekkel is rendelkeznek, melyek tartalma ilyen esetekben sem veszik el.

### Az adatregiszterek táblázata

Eszköz		Adatregiszter
Eszköz azonosító		D
Eszköz típusa (beállítás és lekérdezés)		Szóalapú eszköz (két regiszter kombinálásával kétszavas értékek tárolhatók)
Az eszköz címzés lehetséges értékei		16 bites regiszterek: 0000H – FFFFH (-32768 – 32767) 32 bites regiszter: 00000000H – FFFFFFFFH (-2 147 483 648 – 2 147 483 647)
Az eszköz címzés számrendszere		Decimális
Az eszközök száma és címtartománya	Q00J	11136* - (D0 – D11135)
	Q00	
	Q01	
	Q02	
	Q02H	12288* - (D0 – D12287)
	Q06H	
	Q12H	
	Q25H	
	Q12PH	
	Q25PH	

\* Alapértelmezett érték, az adatregiszterek száma beállítható a PLC paramétereinek között.

## 5.5.2 Speciális regiszterek

A speciális relékhez hasonlóan (5.2.1. fejezet) a MELSEC System Q platform vezérlői speciális regiszterekkel is rendelkeznek. Ezekhez a regiszterekhez az "**SD**" azonosító tartozik. A speciális relék és a speciális regiszterek között gyakori a közvetlen kapcsolat. Az SM51 speciális relé például azt mutatja, hogy a PLC telepfeszültsége túl alacsony, ehhez kapcsolódva az SM51 speciális regiszterben a kérdéses üres telepre vonatkozó információk (CPU vagy memóriakártya) tárolódnak. A következő táblázatban látható néhány a rendelkezésre álló speciális regiszterek közül.

Speciális regiszter	Funkció	A programban rendelkezésre álló lehetőségek
SD0	Hibakód	A regiszter tartalmának olvasása
SD392	Szoftververzió	
SD520, SD521	A pillanatnyilag futó programciklus időtartama	
SD210-SD213	A dátum és idő melyeket a beépített valós idejű óra mutat (BCD formátum)	A regiszter tartalmának olvasása A regiszter tartalmának megváltoztatása
SD414	Az SM414 periódusának időtartama	A regiszter tartalmának megváltoztatása

#### MEGJEGYZÉS

Az összes speciális regiszterről további információkat az A/Q sorozat és a MELSEC System Q 87431. cikkszámú jelölt programozási kézikönyvében talál.

### 5.5.3 Fájlregiszterek

A fájlregiszterek tartalma a tápellátás megszüntetésekor szintén nem veszik el. A fájlregiszterek tehát olyan adatok tárolására alkalmasak, melyeket a PLC bekapcsolásakor adatregiszterekbe kell áthelyezni, azért hogy egy későbbi pillanatban számolásra, összehasonlításra vagy időzítő-paraméterek beállítására használja fel őket a program.

A fájlregiszterek felépítése megegyezik az adatregiszterekével.

Eszköz		Fájlregiszterek
Eszköz azonosító		R
Eszköz típusa (beállítás és lekérdezés)		Szóalapú eszköz (két regiszter kombinálásával kétszavas értékek tárolhatók)
Az eszköz lehetséges értékei		16 bites regiszter: 0000H – FFFFH (-32768 – 32767) 32 bites regiszter: 00000000H – FFFFFFFFH (-2 147 483 648 – 2 147 483 647)
Eszköz címzés számrendszere		Decimális
Az eszközök száma és címtartománya	Q00J	0
	Q00	32767 (R0 – R32766)
	Q01	
	Q02	
	Q02H	Blokkonként 32767 (R0 – R32766) Memóriakártya alkalmazásával a tárolható fájlregiszterek száma további 1 millióval bővíthető.
	Q06H	
	Q12H	
	Q25H	
	Q12PH	
	Q25PH	
Q25PH		

## 5.6 Állandók

### 5.6.1 Decimális és hexadecimális állandók

A decimális és a hexadecimális állandók olyan eszközök, melyek segítségével egy vezérlőprogram decimális vagy hexadecimális értékeket rendelhet hozzá bizonyos eszközökhöz (például időzítők és számlálók paraméterei). Az állandót a PLC CPU egy bináris számmá alakítja át.

A decimális állandók a létradiagramos vagy az IEC utasításlistás formában nincsenek külön megjelölve. A hexadecimális állandók előtt a "16#" előtag áll. A 16#12 jelölés például a PLC CPU számára a hexadecimális számrendszer szerinti 12-es számot jelenti.

A MELSEC utasításlistában a decimális állandók előtt a "K" betű áll, míg a hexadecimális állandókhoz a "H" előtag tartozik. Példák: K100 = a decimális számrendszer szerint 100; H64 = a hexadecimális számrendszer szerint 64.

A következő táblázatban a decimális és a hexadecimális állandók értéktartománya látható:

Állandók	16 bit	32 bit
Decimális	-32 768 – +32 767	-2 147 483 648 – +2 147 483 647
Hexadecimális	0 – FFFF	0 – FFFFFFFF

### 5.6.2 Lebegőpontos decimális állandók

A decimális állandók esetében egész számokról van szó. A lebegőpontos decimális értékeknél (vagy valós számoknál) azonban már megjelenik a tizedesvessző is és ebből kifolyólag az aritmetikai műveletekben való alkalmazásuk több szempontból is előnyös.

A lebegőpontos decimális állandók előtt "E" betű áll (például E1.234 vagy E1.234 + 3). Mint ahogy ezekből a példákból kitűnik, ezek az állandók a programban szerepelhetnek hatványkitevős alakban vagy hatványkitevő nélküli alakban is.

- Állandó meghatározása hatványkitevő nélkül

A meghatározott érték a "hagyományos" jelölést követi. A 10,2345 számból például "E10.2345" lesz.

- Állandó meghatározása hatványkitevővel

Az értéket hatványalapra és kitevőre kell bontani. A hatványkitevő egy tízes alapú hatványnak felel meg ( $10^n$ ). Az 1234 szám például megadható az  $1.234 \times 1000$  alakban vagy az  $1.234 \times 10^3$  hatványos alakban is. A vezérlőprogramban ez az érték az "E1.234 + 3" kifejezéssé alakul át (+3 annyi mint  $10^3$ ).

A lebegőpontos decimális állandók értéktartománya a következő:

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

0

valamint  $1,0 \times 2^{-126}$  és  $1,0 \times 2^{+128}$  között

### 5.6.3 Karakterfüzérből álló állandók

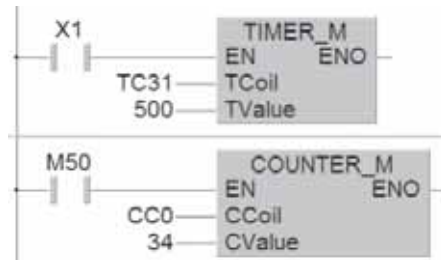
Ha egy vezérlőprogramban a karakterek idézőjelekben vannak, akkor azt a program ASCII kódként értelmezi (például "MOTOR12"). Egy karakter 1 bajtnyi helyet foglal el. Egy karakterlánc legfeljebb 32 karakterből állhat.

## 5.7 Időzítők és számlálók programozására vonatkozó tippek

### 5.7.1 Időzítők és számlálók paramétereinek közvetett megadása

Az időzítők és a számlálók beállított értékeinek meghatározása általában közvetlenül, egy kimeneti utasítás segítségével történik:

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

```
LD    X1
OUT   T31
      K500
LD    M50
OUT   C0
      K34
```

#### IEC utasításlista

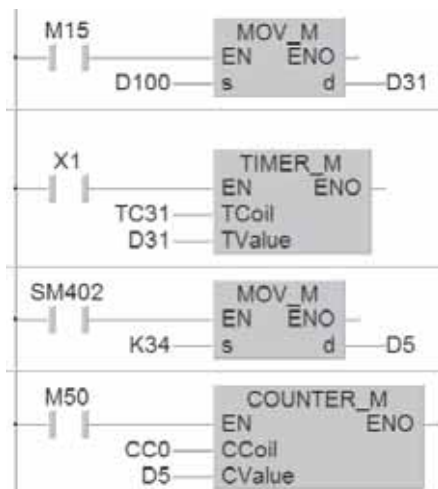
```
LD      X1
TIMER_M TC31, 500
LD      M50
COUNTER_M CC0, K34
```

A fenti példában a T31 esetében egy 100 ms-os időzítőről van szó. A K500 állandó állítja be a késést:  $500 \times 0,1 \text{ s} = 50 \text{ s}$ . A C0 számláló paraméterét (34) is közvetlenül adjuk meg a K34 állandó segítségével.

Az ilyen módon történő paraméterezés előnye az, hogy az egyszeri beállítás után a beállított érték figyelésére már nincs többé szükség. A programban felhasznált értékek mindig érvényesek, még feszültségkiesés vagy a vezérlő kikapcsolása esetén is. Van azonban egy hátránya is: egy paraméter megváltoztatásához szükség van a program megváltoztatására is. Ez különösen az időzítők beállított értékeire vonatkozik, melyeket gyakran kell módosítani a vezérlés összeállítása és a programfuttatási tesztek során.

Az időzítők és a számlálók beállított értékeinek tárolása megoldható adatregiszterek felhasználásával is, ahonnan aztán a program kiolvashatja őket. Ezek után az értékek egy programozóegység segítségével gyorsan módosíthatók, vagy a beállított értékek megadhatók egy vezérlőkonzolon vagy egy HMI vezérlőpanelen (HMI - ember-gép interfész) lévő kapcsolók segítségével is.

A következő ábrakon a beállított értékek közvetett úton történő megadása látható:

LétradiagramMELSEC utasításlista

```
LD    M15
MOV   D100
      D31
LD    X1
OUT   T31
      D131
LD    SM402
MOV   K34
      D5
LD    M50
OUT   C0
      D5
```

IEC utasításlista

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

- Ha az M15 relé be van kapcsolva a D100 adatregiszter tartalma átmásolódik a D31 regiszterbe. Ebben a regiszterben található a T31 beállított értéke. A D100 értékének a módosítása programozó- vagy vezérlőegység segítségével hajtható végre.
- Az SM402 speciális relé csak egy programciklus időtartamára állítódik be közvetlenül a PLC bekapcsolását követően. Ezzel a 34-es állandó másolódik be a D5 adatregiszterbe, ami ezek után a C0 számláló beállított értékének felel meg.

Ha a beállított értékeket kívánja átmásolni az adatregiszterekbe, akkor programutasításokra nincs szükség. A kívánt értékek megadhatók például a program elindítása előtt egy programozóegység segítségével is.

**FIGYELMEZTETÉS:**

**Közönséges regiszterek alkalmazásakor, a beállított értékek elvesznek a tápellátás megszűnésekor valamint ha a RUN/STOP kapcsoló STOP állapotba kerül. Ezek után a következő tápfeszültségre való csatlakoztatáskor és/vagy a PLC következő elindításakor vészhelyzetet előidéző állapot alakulhat ki, mivel az összes paraméter értéke 0 lesz.**

**Ha a program nem automatikus értékmásolásra van beállítva, akkor az időzítő- és a számláló-paraméterek tárolására állapotmegőrző adatregisztereket kell használni. Tudni kell azt is, hogy ezen a regiszterek tartalma is elveszik, ha a PLC-t akkor kapcsoljuk ki, amikor az elem lemerült.**

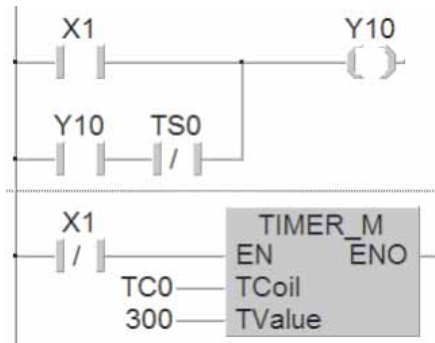


## 5.7.2 Kikapcsolási késleltetés

Az alapbeállítások szerint a MELSEC vezérlőkben lévő időzítők késleltetett záróérintkezős időzítők, vagyis a kimenet egy meghatározott késleltetési időtartam letelte után kapcsolódik be. Szükség lehet azonban késleltetett megszakítási művelet beprogramozására is (kikapcsolódás a késleltetést követően). Egy tipikus példája ennek egy fürdőszobában lévő szellőztető ventilátor, melynek néhány percig még tovább kell forognia a világítás kikapcsolása után is.

### Példaprogram - Első változat (állapotmegőrző)

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

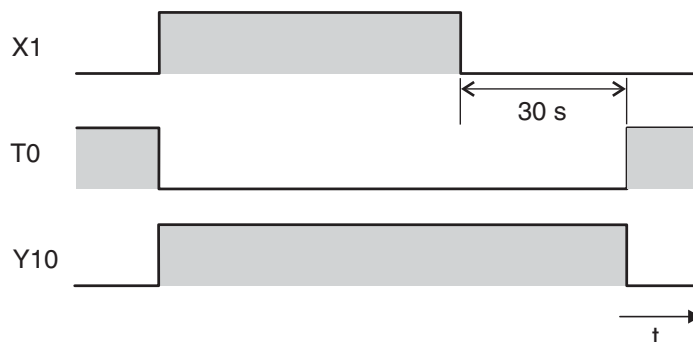
```
LD      X1
LD      Y10
ANI     T0
ORB
OUT     Y10
LDI     X1
OUT     T0
          K300
```

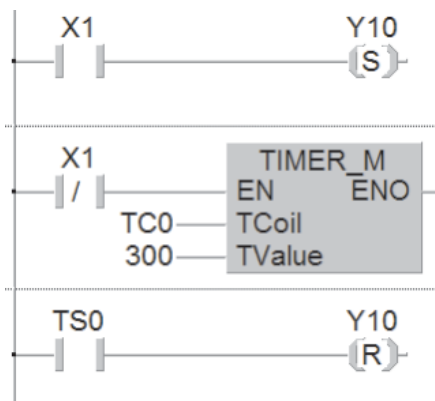
#### IEC utasításlista

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

Addig, amíg az X1 bemenet be van kapcsolva (például a világítás-kapcsoló), az Y10 kimenet (ventilátor) is bekapcsolt állapotban van. Mivel azonban a T0 időzítő még mindig fut, az állapotmegőrző képesség továbbra is bekapcsolva tartja az Y10 kimenetet az X1 kikapcsolódása után is. A fenti példában a T0 akkor kapcsol be, amikor az X1 kikapcsolódik. A késleltetési időtartam végén (a példában ez  $300 \times 0,1 \text{ s} = 30 \text{ s}$ ) a T0 megszakítja az Y10 állapotának tárolását és kikapcsolja a kimenetet.

#### Signal sequence



**Példaprogram - Második változat (beállítás/alaphelyzetbe hozás)**LétradiagramMELSEC utasításlista

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

IEC utasításlista

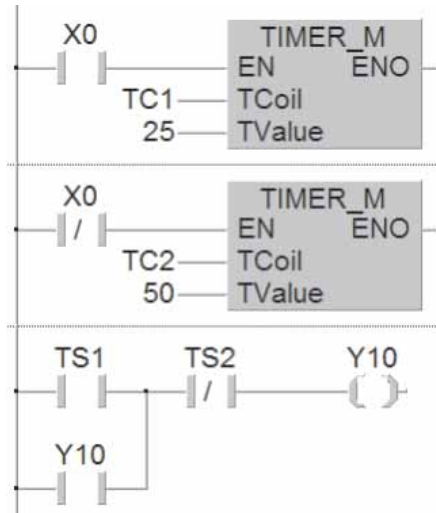
```
LD      X1
S       Y10
LDN     X1
TIMER_M TC0, 300
LD      TS0
R       Y10
```

Amikor az X1 bekapcsolódik az Y10 is beállítódik (bekapcsolódik). Az X1 kikapcsolódása után aktiválódik a T0 időzítő. A késleltetési időtartam letelte után a T0 visszaállítja az Y10 kimenetet. A generált jelsorozat megegyezik azzal, amit a példaprogram első változata generál.

### 5.7.3 Késleltetett zárás és bontás

Bizonyos esetekben szükség lehet arra, hogy egy kimenetet egy bizonyos késleltetés után kapcsoljunk be, majd egy következő késleltetés után ki. Ennek megvalósítása nagyon egyszerű a vezérlőbe épített alapvető logikai utasítások segítségével.

#### Létradiagram



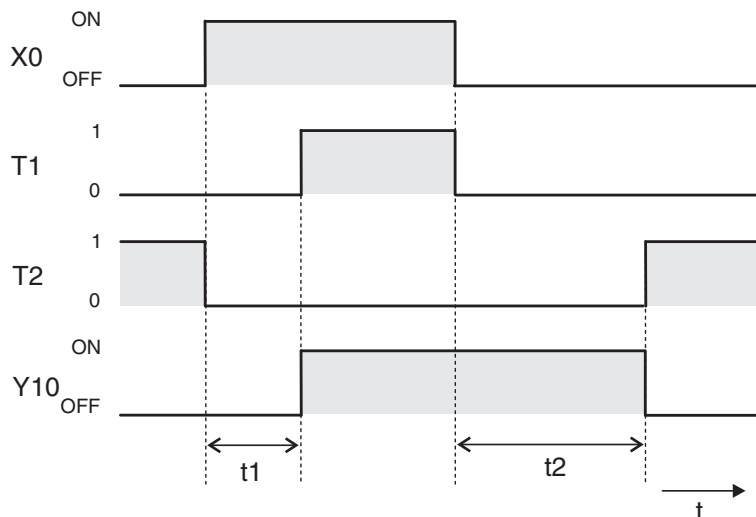
#### MELSEC utasításlista

```
LD      X0
OUT     T1
        K25
LDI     X0
OUT     T2
        K50
LD      T1
OR      Y10
ANI     T2
OUT     Y10
```

#### IEC utasításlista

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

#### Signal sequence



Amikor az X0 bekapcsolódik, a T1 elindul a T2 pedig alapállapotba kerül. A T1 késleltetési időtartam eltelte után bekapcsolódik az Y10 kimenet, és bekapcsolva marad egészen addig, amíg az X0 is bekapcsolt állapotban van.

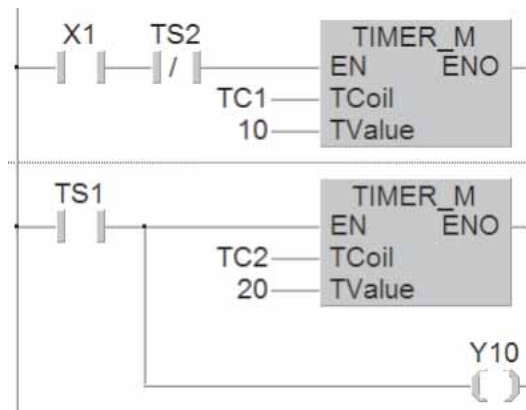
Az öntartó funkció miatt azonban az Y10 bekapcsolva marad akkor is, ha az X0 kikapcsolódik, és ha a T1 alapállapotba kerül. Az X1 kikapcsolódását követően aktiválódik a T2 időzítő. A t2 késleltetési időtartam letelte után az Y10 kimenet alaphelyzetbe kerül.

## 5.7.4 Órajelgenerátorok

A vezérlők speciális reléket is tartalmaznak, melyek segítségével olyan feladatok is könnyen beprogramozhatók, melyeknél szabályos órajelgenerálásra van szükség (például egy villogó hibajelző lámpa vezérlésénél). Az SM413 relé be- és kikapcsolódása például 1 másodperces időközönként történik. Az összes speciális reléről további információkat az A/Q sorozat és a MELSEC System Q 87431. cikkszámú jelölt programozási kézikönyvében talál.

Ha ettől eltérő órajelfrekvenciára vagy be- és kikapcsolási időtartamra van szüksége, akkor a következő módon hozhat létre saját órajelgenerátort két időzítő felhasználásával:

### Létradiagram



### MELSEC utasításlista

```
LD X1
ANI T2
OUT T1
K10
LD T1
OUT T2
K20
OUT Y10
```

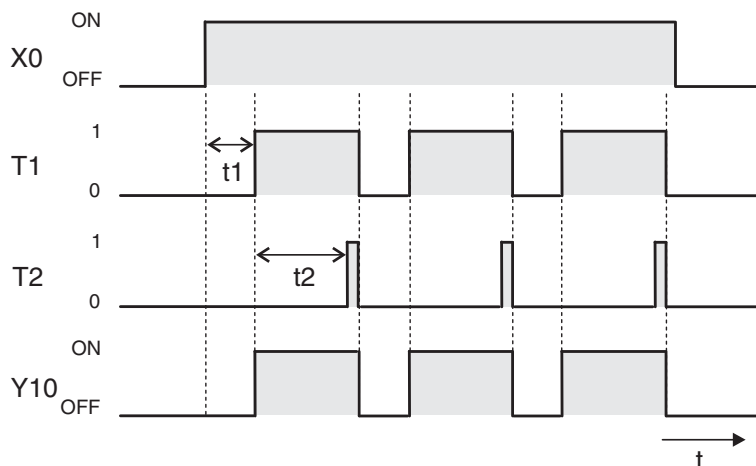
### IEC utasításlista

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

Az X1 bemenet indítja be az órajelgenerátort. Ez a bemenet tetszés szerint kihagyható, akkor viszont az órajelgenerátor mindig aktív. A programban a T1 kimenete például egy figyelmeztető lámpa villogtatására használható fel. A bekapcsolt állapot időtartamát a T2, a kikapcsolt állapot időtartamát a T1 határozza meg.

A T2 időzítő kimenete csak egy programciklus időtartamáig van bekapcsolva. Ez az időtartam a valóságban sokkal rövidebb, mint ahogy az a lenti jelsorozatban látható. A T2 kapcsolja ki a T1 időzítőt, majd ezután azonnal kikapcsolódik a T2 is. Ez valójában azt jelenti, hogy a bekapcsolt állapot időtartama egy programciklus végigfutásáig tartó időtartammal növekszik. Mivel azonban a ciklus időtartama általában nem több néhány milliszekundumnál, ez az idő elhanyagolható.

### Signal sequence



## 6 Haladó programozás

A 3. fejezetben bemutatott alapvető logikai utasítások segítségével a hagyományos huzalozott vezérlők funkciói valósíthatók meg egy programozható logikai vezérlő segítségével. Ettől azonban a modern PLC-k sokkal többre képesek. Mivel mindegyik PLC mikroprocesszoros kivitelű, ezért azok matematikai számítások elvégzésére, számok összehasonlítására, egyik számrendszerből a másikba történő átalakításra vagy analóg értékek feldolgozására is alkalmasak.

Ezek a funkciók, melyek az alapvető logikai műveleteknél többre képesek, speciális utasításokkal hajthatók végre és betáplált vagy alkalmazási utasításoknak nevezik őket.

### 6.1 A betáplált utasítások táblázata

A betáplált utasítások elnevezései a függvények angol nyelvű rövidítéseiből erednek. A 16 bites adatok mozgatására például a MOV (move) utasítás szolgál.

Ha egy programban betáplált utasítást kíván használni, először az utasítást kell megadni majd ez után az eszköz nevét. A lenti táblázatban megtalálható az összes betáplált utasítás melyeket a MELSEC System Q platform vezérlői jelen pillanatban támogatnak. Ez a lista első pillantásra egy kicsit elrettentő lehet, de aggodalomra nincs ok, az összes utasítás észben tartása felesleges! Programozás közben segítségül hívható a GX Developer és a GX IEC Developer szoftverek Segítség funkciója, ahol az összes utasítás megtalálható. Ebben a fejezetben csak a gyakran előforduló utasításokat tárgyaljuk. Ezek azok, melyek a táblázatban szürke háttérrel vannak megjelölve. Az összes utasításról leírást, példaprogramokkal együtt az A/Q sorozat és a MELSEC System Q 87431. cikkszámú jelölt programozási kézikönyvében talál.

#### MEGJEGYZÉS

Sok betáplált utasításnak létezik ciklikus vagy impulzusvezérelt (vagyis a bemeneti feltételről érkező felfutó élre reagáló) változata is. Az utóbbinál, az utasítás neve után "P" betű kerül. Például: **MOV** -> az utasítás mindegyik programciklusban végrehajtódik, amíg a bemeneti feltétel igaznak bizonyul; **MOVP** -> a művelet egyszer hajtódik végre, a bemeneti feltétel által generált impulzusjel felfutó élére reagálva.

Kategória	Utasítás	Funkció
Összehasonlítást végző műveletek	LD=	„Egyenlő” ellenőrzése
	LD>	„Nagyobb mint” ellenőrzése
	LD<	„Kisebb mint” ellenőrzése
	LD<>	„Nem egyenlő” ellenőrzése
	LD<=	„Kisebb vagy egyenlő” ellenőrzése
	LD>=	„Nagyobb vagy egyenlő” ellenőrzése
	AND=	„Egyenlő” ellenőrzése
	AND>	„Nagyobb mint” ellenőrzése
	AND<	„Kisebb mint” ellenőrzése
	AND	„Nem egyenlő” ellenőrzése
	AND<=	„Kisebb vagy egyenlő” ellenőrzése
	AND>=	„Nagyobb vagy egyenlő” ellenőrzése
	OR=	„Egyenlő” ellenőrzése
	OR>	„Nagyobb mint” ellenőrzése
	OR<	„Kisebb mint” ellenőrzése
	OR<>	„Nem egyenlő” ellenőrzése
	OR<=	„Kisebb vagy egyenlő” ellenőrzése
OR>=	„Nagyobb vagy egyenlő” ellenőrzése	

Kategória		Utasítás	Funkció
Összehasonlítást végző műveletek	32 bites adatok összehasonlítása	LDD=	16 bites adatok összehasonlítása műveleteken belül
		LDD>	
		LDD<	
		LDD<>	
		LDD<=	
		LDD>=	
		ANDD=	
		ANDD>	
		ANDD<	
		ANDD	
		ANDD>=	
		ANDD<=	
		ORD=	
		ORD>	
		ORD<	
		ORD<>	
		ORD<=	
		ORD>=	
	Valós számok összehasonlítása	LDE=	Adatok összehasonlítása műveleteken belül
		LDE>	
		LDE<	
		LDE<>	
		LDE<=	
		LDE>=	
		ANDE=	
		ANDE>	
		ANDE<	
		ANDE<>	
		ANDE>=	
		ANDE<=	
		ORE=	
		ORE>	
		ORE<	
		ORE<>	
		ORE<=	
		ORE>=	
Karakterfüzerek összehasonlítása	LD\$=	Két karakterfüzér (karakterenként történő) összehasonlítása műveleteken belül	
	LD\$>		
	LD\$<		
	LD\$<>		
	LD\$<=		
	LD\$>=		
	AND\$=		
	AND\$>		
	AND\$<		
	AND\$<>		
	AND\$>=		
	AND\$<=		
	OR\$=		
	OR\$>		
	OR\$<		

Kategória		Utasítás	Funkció	
Összehasonlítást végző műveletek	Karakterfüzérék összehasonlítása	<b>OR\$&lt;&gt;</b>	Két karakterfüzér (karakterenként történő) összehasonlítása műveleteken belül	
		<b>OR\$&lt;=</b>		
		<b>OR\$&gt;=</b>		
	Adatblokkok adatainak összehasonlítása	<b>BKCMPE=</b>	Bináris és egymást követő eszközökben (adatblokkokban) tárolt 16 bites adatok összehasonlítása. Az adatblokkok számát az utasítással kell meghatározni. Az eredmény egy különálló részben tárolódik.	
		<b>BKCMPE&gt;</b>		
		<b>BKCMPE&lt;</b>		
		<b>BKCMPE&lt;&gt;</b>		
<b>BKCMPE&lt;=</b>				
<b>BKCMPE&gt;=</b>				
Matematikai utasítások	Összeadás és kivonás	<b>+</b>	16 bites adatok összeadása	
		<b>-</b>	16 bites adatok kivonása	
		<b>D+</b>	32 bites adatok összeadása	
		<b>D-</b>	32 bites adatok kivonása	
		<b>B+</b>	Négyszámjegyű BCD értékek összeadása	
		<b>B-</b>	Négyszámjegyű BCD értékek kivonása	
		<b>DB+</b>	Nyolcszámjegyű BCD értékek összeadása	
		<b>DB-</b>	Nyolcszámjegyű BCD értékek kivonása	
		<b>E+</b>	Lebegőpontos decimális értékek összeadása	
		<b>E-</b>	Lebegőpontos decimális értékek kivonása	
		<b>BK+</b>	Adatblokkokban tárolt 16 bites bináris adatok összeadása	
		<b>BK-</b>	Adatblokkokban tárolt 16 bites bináris adatok kivonása	
	Szorzás és osztás	<b>x</b>	16 bites adatok szorzása	
		<b>/</b>	16 bites adatok osztása	
		<b>Dx</b>	32 bites adatok szorzása	
		<b>D/</b>	32 bites adatok osztása	
		<b>Bx</b>	Négyszámjegyű BCD értékek szorzása	
		<b>B/</b>	Négyszámjegyű BCD értékek osztása	
		<b>DBx</b>	Nyolcszámjegyű BCD értékek szorzása	
		<b>DB/</b>	Nyolcszámjegyű BCD értékek osztása	
	<b>Ex</b>	Lebegőpontos decimális értékek szorzása		
	<b>E/</b>	Lebegőpontos decimális értékek osztása		
	Karakterfüzérék összekombinálása	<b>S+</b>	Egy karakterfüzér hozzácsatolása egy másikhoz	
		Inkrementálás és dekrementálás	<b>INC</b>	16 bites adatok inkrementálása (a valós értékhez hozzáadódik 1)
	<b>DINC</b>		32 bites adatok inkrementálása	
	<b>DEC</b>		16 bites adatok dekrementálása (a valós értékből kivonódik 1)	
	<b>DDEC</b>		32 bites adatok dekrementálása	
	Adatátalakító utasítások	Bináris adat -> BCD	<b>BCD</b>	16 bites bináris adat átalakítása BCD kódba
			<b>DBCD</b>	32 bites bináris adat átalakítása BCD kódba
			<b>BKBCD</b>	16 bites bináris adatblokkok átalakítása BCD kódba
BCD -> Bináris adat		<b>BIN</b>	Négyszámjegyű BCD értékek átalakítása bináris adatokká	
		<b>DBIN</b>	Nyolcszámjegyű BCD értékek átalakítása bináris adatokká	
		<b>BKBIN</b>	Négyszámjegyű BCD blokkok átalakítása bináris adatblokkokká	
Bináris adatok -> lebegőpontos decimális érték		<b>FLT</b>	16 bites bináris adatok átalakítása lebegőpontos decimális értékekké	
		<b>DFLT</b>	32 bites bináris adatok átalakítása lebegőpontos decimális értékekké	
Lebegőpontos decimális érték -> bináris adatok		<b>INT</b>	16 bites lebegőpontos decimális értékek átalakítása bináris adatokká	
		<b>DINT</b>	32 bites lebegőpontos decimális értékek átalakítása bináris adatokká	
Bináris adat -> bináris adat	<b>DBL</b>	16 bites bináris adat átalakítása 32 bites bináris adattá		
	<b>WORD</b>	32 bites bináris adat átalakítása 16 bites bináris adattá		

Kategória		Utasítás	Funkció
Adatátalakító utasítások	Bináris adat -> Gray kód	<b>GRY</b>	16 bites bináris adat átalakítása Gray kódba
		<b>DGRY</b>	32 bites bináris adat átalakítása Gray kódba
	Gray kód -> bináris adat	<b>GBIN</b>	Gray kód átalakítása 16 bites bináris adattá
		<b>DGBIN</b>	Gray kód átalakítása 32 bites bináris adattá
	Előjelváltás	<b>NEG</b>	16 bites bináris adatok kettes komplemente (előjelváltás)
		<b>DNEG</b>	32 bites bináris adatok kettes komplemente (előjelváltás)
<b>ENEG</b>		Lebegőpontos decimális értékek előjelváltása	
Mozgató függvények	16 bites adatok	<b>MOV</b>	16 bites adat áthelyezése egyik tárolóegységből egy másikba
		<b>BMOV</b>	Adatblokkok átvitele
		<b>FMOV</b>	Egy tartomány eszközeibe történő másolás
		<b>XCH</b>	Meghatározott eszközökben tárolt adatok kicserélése
		<b>BXCH</b>	Adatblokkok kicserélése
		<b>SWAP</b>	Egy szó alsó és felső bájtnak felcserélése
		<b>EROMWR</b>	Adat írása egy EEPROM regiszterbe
	32 bites adatok	<b>DMOV</b>	32 bites adat áthelyezése egyik tárolóegységből egy másikba
		<b>DXCH</b>	Meghatározott eszközökben tárolt adatok kicserélése
	Lebegőpontos decimális értékek	<b>EMOV</b>	Lebegőpontos decimális értékek mozgatása
	Karakterfüzerek	<b>\$MOV</b>	Karakterfüzér mozgatása
	Negáció, eszközök tartalmának logikai invertálása	<b>CML</b>	16 bites bináris adat invertálása bitenként
		<b>DCML</b>	32 bites bináris adat invertálása bitenként
	Fájlok	<b>SP.FWRITE</b>	Fájlba írás
		<b>SP.FREAD</b>	Olvasás egy fájlból
	Adatblokkok	<b>RBMOV</b>	Fájlregiszterek nagysebességű átvitele blokkonként
Programelágazások utasításai		<b>CJ</b>	Feltételhez kötött ugrás az egyik programsorra
		<b>SCJ</b>	Feltételhez kötött ugrás a következő programpáztázást követően
		<b>JMP</b>	Ugrás
		<b>GOEND</b>	Ugrás a program végére
Program végrehajtását szabályozó utasítások	Megszakítások engedélyezése	<b>EI</b>	Megszakító program hívásának engedélyezése
	Megszakítások letiltása	<b>DI</b>	Megszakító program végrehajtásának letiltása
	Különálló megszakítások engedélyezése/tiltása	<b>IMASK</b>	Megszakító programot elindító feltételek szabályozása
	Megszakító program befejezése	<b>IRET</b>	Visszatérés a megszakító programból a főprogramba
Adatfrissítő utasítások	Bemenetek és kimenetek	<b>RFS</b>	Egy meghatározott I/O eszköztartomány bemeneteinek és kimeneteinek frissítése egy programpáztázás során.
	Kapcsolatok és interfészadatok	<b>COM</b>	Kapcsolatok és interfészadatok frissítése
	Kapcsolatfrissítéshez szükséges feltétel	<b>DI</b>	Kapcsolatfrissítés tiltása
<b>EI</b>		Kapcsolatfrissítés engedélyezése	
Logikai műveletek utasításai	Logikai ÉS	<b>WAND</b>	Kettő 16 bites eszköz kombinálása
		<b>DAND</b>	Kettő 32 bites eszköz kombinálása
		<b>BKAND</b>	16 bites adatblokkokban lévő eszközök kombinálása
	Logikai VAGY	<b>WOR</b>	Kettő 16 bites eszköz kombinálása
		<b>DOR</b>	Kettő 32 bites eszköz kombinálása
		<b>BKOR</b>	16 bites adatblokkokban lévő eszközök kombinálása
	Logikai kizáró VAGY (XOR)	<b>WXOR</b>	Kettő 16 bites eszköz kombinálása
		<b>DXOR</b>	Kettő 32 bites eszköz kombinálása
		<b>BKXOR</b>	16 bites adatblokkokban lévő eszközök kombinálása
Logikai kizáró NEMVAGY (XNR)	<b>WNXR</b>	Kettő 16 bites eszköz kombinálása	
	<b>DNXR</b>	Kettő 32 bites eszköz kombinálása	
	<b>BKXNR</b>	16 bites adatblokkokban lévő eszközök kombinálása	



Kategória		Utasítás	Funkció
Adatforgató utasítások	16 bites adatok	<b>ROR</b>	Bitek forgatása jobbra
		<b>RCR</b>	Forgatás jobb oldali bitátvitellel
		<b>ROL</b>	Bitek forgatása balra
		<b>RCL</b>	Forgatás bal oldali bitátvitellel
	32 bites adatok	<b>DROR</b>	Bitek forgatása jobbra
		<b>DRCR</b>	Forgatás jobb oldali bitátvitellel
		<b>DROL</b>	Bitek forgatása balra
		<b>DRCL</b>	Forgatás bal oldali bitátvitellel
Adatléptető utasítások	16 bites adatok	<b>SFR</b>	16 bites szó léptetése n bittel jobbra (n: 0 – 15)
		<b>SFL</b>	16 bites szó léptetése n bittel balra (n: 0 – 15)
	Kétállapotú eszközök	<b>BSFR</b>	Több kétállapotú eszköz léptetése 1 bittel jobbra
		<b>BSFL</b>	Több kétállapotú eszköz léptetése 1 bittel balra
	Szóalapú eszközök	<b>DSFR</b>	Több szóalapú eszköz léptetése 1 bittel jobbra vagy balra
		<b>DSFL</b>	
Bitfeldolgozó utasítások	Beállítás/alaphelyzetbe állítás	<b>BSET</b>	Különálló bitek beállítása
		<b>BRST</b>	Különálló bitek alaphelyzetbe állítása
		<b>BKRST</b>	Bitek kötegelte alaphelyzetbe hozása
	Bitellenőrzés	<b>TEST</b>	16 bites vagy 32 bites szavakban lévő különálló bitek ellenőrzése
		<b>DTEST</b>	
Adatfeldolgozó utasítások	Adat keresése	<b>SER</b>	16 bites adat keresése
		<b>DSER</b>	32 bites adat keresése
	Adatbitek ellenőrzése	<b>SUM</b>	Egy 16 bites vagy 32 bites szóban lévő beállított bitek számának meghatározása
		<b>DSUM</b>	
	Adat dekódolása	<b>DECO</b>	Dekódolás 8-ból 256 bitbe (binárisból decimálisba)
	Adat kódolása	<b>ENCO</b>	Kódolás 256-ból 8 bitbe (decimálisból binárisba)
	7 szegmenses dekódolás	<b>SEG</b>	4 számjegyű bináris érték átalakítása 7 szegmenses kódba, ami a 0 – F értékek megjelenítését teszi lehetővé
	16 bites szavak szétkapcsolása/összevonása	<b>DIS</b>	16 bites szavak szétkapcsolása 4 bites csoportokba
		<b>UNI</b>	Legfeljebb négy 16 bites adat mindegyik 4 legkisebb bitjének tárolása egy 16 bites adatban
		<b>NDIS</b>	Adatok szétkapcsolása véletlenszerű bitszempontokba
		<b>NUNI</b>	Véletlenszerű bitszempontok összevonása
		<b>WTOB</b>	Bájtok adatainak szétkapcsolása
		<b>BTOW</b>	Bájtok adatainak összevonása
	Legnagyobb értékek keresése	<b>MAX</b>	16 bites adatblokkokban lévő legnagyobb érték keresése
		<b>DMAX</b>	32 bites adatblokkokban lévő legnagyobb érték keresése
	Legkisebb értékek keresése	<b>MIN</b>	16 bites adatblokkokban lévő legkisebb érték keresése
		<b>DMIN</b>	32 bites adatblokkokban lévő legkisebb érték keresése
	Rendszerezés	<b>SORT</b>	16 bites adatok rendszerezése
		<b>DSORT</b>	32 bites adatok rendszerezése
	Végösszeg kiszámítása	<b>WSUM</b>	16 bites bináris adatblokkok végösszegeinek kiszámítása
<b>DWSUM</b>		32 bites bináris adatblokkok végösszegeinek kiszámítása	
Programstruktúrára vonatkozó utasítások	Ciklusokra vonatkozó utasítások	<b>FOR</b>	Programciklus elindítása
		<b>NEXT</b>	Programciklus vége
		<b>BREAK</b>	A FOR/NEXT ciklus befejezése

Kategória		Utasítás	Funkció
Programstruktúra vonatkozó utasítások	Alprogramok	<b>CALL</b>	Alprogram hívása
		<b>RET</b>	Alprogram vége
		<b>FCALL*</b>	Alprogram-kimenetek alapállapotba hozása
		<b>ECALL*</b>	Alprogram hívása programfájlból
	Indexelés	<b>EFCALL*</b>	Programfájlokban lévő alprogram-kimenetek alapállapotba hozása
		<b>IX</b>	Teljes programrészek indexelése
		<b>IXEND</b>	
		<b>IXDEV</b>	Az indexelt eszközzonosítók tárolása egy listában
<b>IXSET</b>			
Adattáblázatokra vonatkozó utasítások	Adatok írása	<b>FIFW</b>	Adatok írása egy adattáblázatba
	Adatok olvasása	<b>FIFR</b>	Az adattáblázatba elsőnek bekerült adat olvasása
		<b>FPOP</b>	Az adattáblázatba utolsónak bekerült adat olvasása
	Adatok törlése	<b>FDEL</b>	Meghatározott adatblokkok törlése egy adattáblázatból
Adatok beillesztése	<b>FINS</b>	Meghatározott adatblokkok beillesztése egy adattáblázatba	
Puffer memória kezelésére vonatkozó utasítások	Olvasás	<b>FROM</b>	16 bites adat olvasása egy speciális funkciót végző modulból
		<b>DFRO</b>	32 bites adat olvasása egy speciális funkciót végző modulból
	Írás	<b>TO</b>	16 bites adat írása egy speciális funkciót végző modulba
		<b>DTO</b>	32 bites adat írása egy speciális funkciót végző modulba
Megjelenítésre vonatkozó utasítások	ASCII karakterek kivitele	<b>PR</b>	ASCII karakterfüzér kivitele periférikus eszközre
	Kijelző törlése	<b>PRC</b>	Megjegyzés (ASCCI kódolásban) kivitele periférikus eszközre
		<b>LEDR</b>	A jelzőberendezések és a LED kijelzők alapállapotba állítása
Meghibásodás diagnosztika és hibakeresés	Meghibásodás ellenőrzése	<b>CHKST</b>	A CHK utasítás indítóutasítása
		<b>CHK</b>	Meghibásodás ellenőrzése
		<b>CHKCIR</b>	A CHK utasítás végrehajtásához szükséges ellenőrző áramkörök létrehozása
		<b>CHKEND</b>	Annak a programrésznek a befejező utasítása, amelyre a létrehozott áramkörök vonatkoznak
	Eszköz állapotának tárolása	<b>SLT</b>	Tároló állapotának beállítása (eszközállapot tárolása)
		<b>SLTR</b>	Tároló állapotának alapállapotba hozása (eszközállapot törlése)
	Mintavételezés nyomon követése	<b>STRA</b>	Mintavételezés nyomkövetésének beállítása
		<b>STRAR</b>	Mintavételezés nyomkövetésének alapállapotba állítása
	Programműködés nyomon követése	<b>PTRA</b>	Program nyomkövetésének beállítása
		<b>PTRAR</b>	Program nyomkövetésének alapállapotba állítása
		<b>PTRAEXE</b>	Program-nyomkövetés futtatása
	Nyomkövetés	<b>TRACE</b>	Nyomkövetés beállítása
		<b>TRACER</b>	A trace utasítás által tárolt adatok törlése
Karakterfüzér- feldolgozó utasítások	Bináris -> Decimális (ASCII)	<b>BINDA</b>	16 bites vagy 32 bites bináris adatok átalakítása decimális ASCII kódolású értékekké
		<b>DBINDA</b>	
	Bináris -> Hexadecimális (ASCII)	<b>BINHA</b>	16 bites vagy 32 bites bináris adatok átalakítása hexadecimális ASCII kódolású értékekké
		<b>DBINHA</b>	
	BCD -> ASCII	<b>BCDDA</b>	Négyjegyű BCD adatok átalakítása ASCII kódba
		<b>DBCDDA</b>	Nyolcjegyű BCD adatok átalakítása ASCII kódba
	Decimális (ASCII) -> Bináris	<b>DABIN</b>	Decimális ASCII kódok átalakítása 16 bites vagy 32 bites bináris adatokká
		<b>DDABIN</b>	
	Hexadecimális (ASCII) -> Bináris	<b>HABIN</b>	Hexadecimális ASCII kódok átalakítása 16 bites vagy 32 bites bináris adatokká
		<b>DHABIN</b>	

\* Az FCALL, ECALL és EFCALL utasítások programozása a GX IEC Developer szoftverrel nem lehetséges.

Kategória		Utasítás	Funkció
Karakterfüzér- feldolgozó utasítások	Decimális (ASCII) -> BCD	<b>DABCD</b>	Decimális ASCII kód átalakítása négyjegyű BCD adatokká
		<b>DDABCD</b>	Decimális ASCII kód átalakítása nyolcjegyű BCD adatokká
	Eszközre vonatkozó megjegyzés olvasása	<b>COMRD</b>	Eszközre vonatkozó megjegyzés olvasása és tárolása ASCII formátumban
	Hosszúság érzékelés	<b>LEN</b>	Karakterfüzér hosszának érzékelése
	Bináris adat -> Karakterfüzér	<b>STR</b>	Tizedesvessző beillesztése és 16 bites vagy 32 bites bináris adat átalakítása karakterfüzérre
		<b>DSTR</b>	
	Karakterfüzér -> Bináris adat	<b>VAL</b>	Karakterfüzér átalakítása 16 bites vagy 32 bites bináris adatokká
		<b>DVAL</b>	
	Lebegőpontos adat -> Karakterfüzér	<b>ESTR</b>	Lebegőpontos adatok átalakítása karakterfüzérékké
	Karakterfüzér -> Lebegőpontos adat	<b>EVAL</b>	Karakterfüzér átalakítása lebegőpontos adatokká
	Lebegőpontos adat -> BCD	<b>EMOD</b>	Lebegőpontos adatok átalakítása BCD adatokká
	Lebegőpontos adat -> Decimális	<b>EREXP</b>	BCD formátumban lévő lebegőpontos adatok átalakítása decimális formátumba
	Bináris 16 bites adat -> ASCII	<b>ASC</b>	16 bites bináris adat átalakítása ASCII kódba
	ASCII -> Bináris	<b>HEX</b>	Hexadecimális ASCII karakterek átalakítása bináris értékekké
	Karakterfüzér adatainak kinyerése	<b>RIGHT</b>	Rész-sztring kivonása jobbról
		<b>LEFT</b>	Rész-sztring kivonása balról
Tárolás	<b>MIDR</b>	Karakterfüzér meghatározott részeinek tárolása	
Mozgatás	<b>MIDW</b>	Karakterfüzér-részek elmozdítása egy meghatározott területre	
Keresés	<b>INSTR</b>	Karakterfüzér keresése	
Lebegőpontos számokra vonatkozó utasítások	Trigonometriai utasítások	<b>SIN</b>	Színusz
		<b>COS</b>	Koszínusz
		<b>TAN</b>	Tangens
		<b>ASIN</b>	Arkusz színusz
		<b>ACOS</b>	Arkusz koszínusz
		<b>ATAN</b>	Arkusz tangens
		<b>RAD</b>	Fok átalakítása radiánba
		<b>DEG</b>	Radián átalakítása fokba
	Matematikai utasítások	<b>SQR</b>	Négyzetgyök kiszámítása
		<b>EXP</b>	Természetes alapú hatvány (a kitevő lebegőpontos érték)
Speciális függvények	Véletlenszerű értékek	<b>RND</b>	Véletlenszám generálása
		<b>SRND</b>	Véletlenszerű számsorozatok frissítése
BCD adatokra vonatkozó utasítások	Trigonometriai utasítások	<b>BSIN</b>	Színusz
		<b>BCOS</b>	Koszínusz
		<b>BTAN</b>	Tangens
		<b>BASIN</b>	Arkusz színusz
		<b>BACOS</b>	Arkusz koszínusz
		<b>BATAN</b>	Arkusz tangens
	Matematikai utasítások	<b>BSQR</b>	Négyjegyű BCD adat négyzetgyökének kiszámítása
		<b>BDSQR</b>	Nyolcjegyű BCD adat négyzetgyökének kiszámítása
Adatszabályozó utasítások	Határérték szabályozás	<b>LIMIT</b>	16 bites vagy 32 bites bináris adatok kimeneti értékeinek szabályozása
		<b>DLIMIT</b>	
	Holtsáv szabályozás	<b>BAND</b>	Holtsáv szabályozás 16 bites vagy 32 bites bináris adatoknál
		<b>DBAND</b>	
	Zónavezérlés	<b>ZONE</b>	Zónavezérlés 16 bites vagy 32 bites bináris adatoknál
		<b>DZONE</b>	

Kategória		Utasítás	Funkció
Fájlregiszterekre vonatkozó utasítások	Kapcsolóutasítások	<b>RSET</b>	Fájlregiszter-blokkok átváltása
		<b>QDRET</b>	Fájlregiszterekben lévő fájlok átváltása
		<b>QCDSET</b>	Fájlregiszterekben lévő megjegyzések átváltása
	Olvasás	<b>ZRRDB</b>	Közvetlen olvasás egy fájlregiszter bájtjából
	Írás	<b>ZRWRB</b>	Közvetlen írás egy fájlregiszter bájtjába
A PLC-be épített órára vonatkozó műveletek	Olvasás	<b>DATERD</b>	Az idő és a dátum olvasása
	Beállítás	<b>DATEWR</b>	A PLC-óra paramétereinek meghatározása (idő és dátum)
	Hozzáadás	<b>DATE+</b>	Óraadat hozzáadása
	Kivonás	<b>DATE-</b>	Óraadat kivonása
	Átalakítás	<b>SECOND</b>	Az órák / percek / másodpercek átalakítása másodpercekké
		<b>HOURL</b>	Másodpercek átalakítása órákká / percekké / másodpercekké
Periférikus eszközökre vonatkozó utasítások	Kivitel	<b>MSG</b>	Üzenetkivitel a periférius eszközökre
	Bevitel	<b>PKEY</b>	Adatok bevitele a periférius eszközökről billentyűzetten keresztül
		<b>KEY</b>	Számértékek bevitele billentyűzetten keresztül
Programszabályozó utasítások	Készenléti állapot	<b>PSTOP</b>	A program átváltása készenléti állapotba
		<b>POFF</b>	A program átváltása készenléti állapotba és a kimenetek alapállapotba állítása
	Páztázó üzemmód	<b>PSCAN</b>	A program átváltása páztázó üzemmódba
	Kissebességű üzemmód	<b>PLOW</b>	A program átváltása kissebességű üzemmódba
Programokra vonatkozó utasítások	Program betöltése	<b>PLOADP</b>	Program betöltése memóriakártyáról
	Program törlése	<b>PUNLOADP</b>	Készenléti állapotban lévő program törlése a programmemóriából
	Törlés és betöltés	<b>PSWAPP</b>	Készenléti állapotban lévő program törlése a programmemóriából és program betöltése memóriakártyáról
Adatkapcsolatokra vonatkozó utasítások	Frissítés	<b>ZCOM</b>	Hálózati adatok frissítése
	Útválasztás	<b>RTREAD</b>	Az útválasztásra vonatkozó információk olvasása
		<b>RTWRITE</b>	Az útválasztásra vonatkozó információk írása
Többprocesszoros rendszereknél használatos utasítások	Adatok írása	<b>S.TO</b>	Adatok írása a CPU megosztott memóriájába
	Adatok olvasása	<b>FROM</b>	Adatok olvasása egy másik CPU megosztott memóriájából
	Adatfrissítés	<b>COM</b>	Többprocesszoros rendszer által használt megosztott memória frissítése
Rendszerszabályozásra vonatkozó utasítások	Figyelőidőzítő	<b>WDT</b>	Figyelőidőzítő alapállapotba állítása
	Modulinformációk	<b>UNIRD</b>	Modulinformációk olvasása
	Indexregiszter	<b>ZPUSH</b>	Az indexregiszterek tartalmának kötegelt elmentése
		<b>ZPOP</b>	Az indexregiszterek tartalmának kötegelt visszaállítása
	Eszközazonosító tárolása	<b>ADRSET</b>	A közvetett címzésre szolgáló eszközazonosító tárolása (a GX IEC Developerben nincs jelen)
Páztázások végrehajtása	<b>DUTY</b>	Egy eszköz páztázásának előre beállítása	
Betáplált utasítások	Számláló	<b>UDCNT1</b>	1 fázisú bemeneti fel- és le-számláló
		<b>UDCNT2</b>	2 fázisú bemeneti fel- és le-számláló
	Időzítő	<b>TTMR</b>	Programozható időzítő
		<b>STMTR</b>	Speciális időzítő (lassú időzítő)
		<b>STMTRH</b>	Speciális időzítő (nagysebességű időzítő)
	Forgóasztalra vonatkozó utasítás	<b>ROTC</b>	Forgóasztal pozicionálása
	Fűrészfog jel	<b>RAMP</b>	Eszköz tartalmának fokozatos megváltoztatása
	Impulzusgyakorúság mérése	<b>SPD</b>	Egy bemenetre érkező impulzusok számlálása egy meghatározott ideig majd az eredmény tárolása
	Impulzuskimenet	<b>PLSY</b>	Állítható impulzusszámmal rendelkező impulzuskimenet
Impulzusszélesség-moduláció	<b>PWM</b>	Állítható ciklusidővel és bekapcsolva tartási idővel rendelkező impulzuskimenet	
Bemeneti mátrix	<b>MTR</b>	Bemeneti mátrix létrehozása információolvasás céljából	

Kategória		Utasítás	Funkció
Soros kommunikációra képes modulokra vonatkozó utasítások	Adatok olvasása	<b>BUFRCVS</b>	Interfész modulból érkező adatok olvasása
	Adatok írása	<b>PRR</b>	Adatok küldése az interfész modulon keresztül felhasználói keretekkel
	Felhasználó által regisztrált keretek	<b>GETE</b>	Felhasználó által regisztrált keretek olvasása
		<b>PUTE</b>	Felhasználói keretek regisztrálása vagy törlése
PROFIBUS/DP interfész modulokra vonatkozó utasítások	Adatok olvasása	<b>BBLKRD</b>	Adatok olvasása egy PROFIBUS/DP interfész modul puffer memóriájából és az adatok tárolása a PLC CPU-ban.
	Adatok írása	<b>BBLKWR</b>	Adatok átvitele a PLC CPU-ból egy PROFIBUS/DP interfész modul puffer memóriájába
ETHERNET interfész modulokra vonatkozó utasítások	Adatok olvasása	<b>BUFRCV</b>	A beérkezett adatok kiolvasása a rögzített pufferekből
		<b>BUFRCVS</b>	
	Adatok írása	<b>BUFSND</b>	Adatok átvitele a PLC CPU-ból az Ethernet interfész modulba
	Kapcsolat létesítése	<b>OPEN</b>	Kapcsolat létesítése
	Kapcsolat bezárása	<b>CLOSE</b>	Kapcsolat bezárása
	Hibák alapállapotba állítása	<b>ERRCLR</b>	A hibakód törlése és az „ERR.” LED kikapcsolása
	Hibakód olvasása	<b>ERRRD</b>	Hibakód kiolvasása a puffer memóriából
Újrainicializálás	<b>UINI</b>	Az ETHERNET interfész modul újrainicializálása	
CC-Linkre vonatkozó utasítások	Paraméterezés	<b>RLPASET</b>	Egy CC-Link hálózat paraméterezése és az adatkapcsolat beindítása
	Adatok olvasása	<b>RIRD</b>	Olvadás egy intelligens eszközállomás puffer memóriájából vagy a PLC CPU eszközmemóriájából
		<b>RICV</b>	Olvadás egy intelligens eszközállomás puffer memóriájából (kézfogással együtt)
		<b>RIFR</b>	Egy CC-Link mester automatikusan frissülő puffer memóriájába bevitt állomás adatainak olvasása
	Adatok írása	<b>RIWT</b>	Írás egy intelligens eszközállomás puffer memóriájába vagy a PLC CPU eszközmemóriájába
		<b>RISEND</b>	Írás (kézfogással együtt) egy intelligens eszközállomás puffer memóriájába
		<b>RITO</b>	A PLC CPU adatainak beírása a CC-Link mester automatikusan frissülő puffer memóriájába. Ezt követően az adatok továbbküldődnek a meghatározott állomásra.

## 6.1.1 Folyamatvezérlő CPU-kra vonatkozó további utasítások

A hatékony PID szabályozás beprogramozására, a Q12PHCPU és Q25PHCPU folyamatvezérlő CPU-k esetében a következő utasítások állnak a rendelkezésünkre.

Kategória	Utasítás	Funkció	
I/O szabályozó utasítások	Bevitel	<b>IN</b>	Analóg bemeneti adatfeldolgozás (valós érték)
	Kivitel	<b>OUT1</b>	Kimeneti adatfeldolgozás
		<b>OUT2</b>	
	Manuális kimenet	<b>MOUT</b>	Kimeneti adatfeldolgozás PID szabályozásnál manuális üzemmódban
	PWM	<b>DUTY</b>	Impulzusszélesség-modulált jel kivitele (0 – 100 %)
	Összehasonlítás	<b>BC</b>	Bemeneti érték összehasonlítása legfeljebb kettő beállított értékkel és az eredmény kivitele bináris adatok formájában.
Impulzuskésleltetés	<b>PSUM</b>	A bemeneti érték összevonása határérték-érzékeléssel és az eredmény kivitele.	
Szabályozó műveletekre vonatkozó utasítások	PID szabályozás	<b>PID</b>	Alapvető PID szabályozás
		<b>2PID</b>	PID szabályozás ha a szabadságfok
		<b>PIDP</b>	Pozíciós típusú PID
	PI szabályozás	<b>SPI</b>	Mintavételező PI
	I-PD szabályozás	<b>IPD</b>	I-PD szabályozás
	PI szabályozás	<b>BPI</b>	PI szabályozás
	2-pozíciós ON/OFF	<b>ONF2</b>	2-pozíciós ON/OFF
3-pozíciós ON/OFF	<b>ONF3</b>	3-pozíciós ON/OFF	
Jelfeldolgozás	Működési sebesség	<b>R</b>	A kimeneti jel változási sebességének korlátozása
	Határérték-riasztás	<b>PHPL</b>	Bemeneti érték leellenőrzése és riasztás a felső és alsó határértékek elérésekor
	Sietés/késés	<b>LLAG</b>	A LLAG utasítás kimenete követi a késleltetett bemenetet vagy a bemeneti jel előtt jár.
	Integrálás	<b>I</b>	Bemeneti jel integrálása
	Differenciálás	<b>D</b>	Bemeneti jel deriválása
	Holtidő	<b>DED</b>	Bemeneti érték kivitele holtidejű késéssel
	Maximális/közepes/minimális érték kivitele	<b>HS</b>	Legfeljebb 16 bemeneti érték közül a legnagyobb érték kerül a kimenetre.
		<b>LS</b>	Legfeljebb 16 bemeneti érték közül a legkisebb érték kerül a kimenetre.
		<b>MID</b>	Legfeljebb 16 bemeneti érték közül a középső érték kerül a kimenetre.
	Átlagérték	<b>AVE</b>	Legfeljebb 16 bemenet átlagértékének kiszámítása.
	Felső/alsó határoló	<b>LIMT</b>	Bemeneti érték korlátozása egy felső és alsó határértékkel beszabályozott területre
	Sebesség megváltoztatása	<b>VLMT1</b>	A kimeneti érték váltakozó sebességének korlátozása
		<b>VLMT2</b>	
	Holtzóna	<b>DBND</b>	A holtzónán belülre eső bemeneti érték nem kerül rá a kimenetre
	Programbeállító eszköz	<b>PGS</b>	Szabályozó kimenet beiktatása egy minta alapján
	Cikluskiválasztó	<b>SEL</b>	Automatikus üzemmódban a kettő bemeneti jel közül az egyik kimenetre kerül. Manuális üzemmódban a manipulált érték kerül a kimenetre
Áramlökés nélküli átváltás	<b>BUMP</b>	Áramlökés nélküli átváltás a manuális üzemmódból az automatikus üzemmódba való átkapcsoláskor	
Analóg memória	<b>AMR</b>	A kimeneti érték növelése vagy csökkentése egy rögzített érték alapján	

Kategória	Utasítás	Funkció	
Kiegyenlítő és átalakító műveletekre vonatkozó utasítások	Sokszög	<b>FG</b>	A kimeneti érték a bemeneti értéktől és a felhasználó által definiált sokszögmintától függ.
	Inverz sokszög	<b>IFG</b>	
	Szűrő	<b>FLT</b>	Bemeneti érték mintavételezése meghatározott időtartamonként és az átlagérték kiszámítása
	Visszatartó	<b>SUM</b>	A bemeneti érték integrálása és az eredmény kivitele
	Hőmérséklet-/nyomásk kiegyenlítés	<b>TPC</b>	Egy bemeneti értéken hőmérséklet- vagy nyomáskiegyenlítés hajtódik végre, az eredmény a kimenetre kerül.
	Műszaki érték átalakítása	<b>ENG</b>	Bemeneti érték átalakítása százalékos értékből egy fizikai egységgel rendelkező kimeneti értékbe.
	Műszaki érték fordított irányú átalakítása	<b>IENG</b>	Fizikai mértékegységgel rendelkező bemeneti érték átalakítása százalékos kimeneti egységbe.
Aritmetikai műveletekre vonatkozó utasítások	Összeadás	<b>ADD</b>	Aritmetikai műveletek kiegészítő tényezők jelenlétével
	Kivonás	<b>SUB</b>	
	Szorzás	<b>MUL</b>	
	Osztás	<b>DIV</b>	
	Extrakció	<b>SQR</b>	A bemeneti érték négyzetgyökének kiszámítása
	Abszolút érték	<b>ABS</b>	A bemeneti érték abszolút értéke kerül a kimenetre
Összehasonlítást végző utasítások	"Nagyobb mint" ellenőrzése	<b>&gt; (GT)</b>	Hiszterézissel rendelkező bemeneti értékek összehasonlítása
	"Kisebb mint" ellenőrzése	<b>&lt; (LT)</b>	
	"Egyenlő" ellenőrzése	<b>= (EQ)</b>	
	"Nagyobb vagy egyenlő" ellenőrzése	<b>&gt;= (GE)</b>	
	"Kisebb vagy egyenlő" ellenőrzése	<b>&lt;= (LE)</b>	
A PID állandók kezdőbeállítása	Automatikus beszabályozás	<b>AT1</b>	A PID szabályozásban résztvevő PID állandók automatikus meghatározása a PID vagy 2PID utasítások segítségével.

**MEGJEGYZÉS**

A PID szabályozás utasításairól további információkat a 149256. cikkszámú jelölt, a QnPHCPU modulokra vonatkozó programozási kézikönyvben talál.

## 6.2 Adatmozgató utasítások

A PLC a lemért értékek, a kimeneti jelszintek, a köztes műveleti eredmények és a táblázati értékek tárolására adatregisztereket használ. A vezérlő matematikai utasításai a hozzájuk kapcsolódó operandusok értékeit közvetlenül kiolvashatják az adatregiszterekből, majd szükség szerint az eredményt visszaírhatják a regiszterekbe. Ezek az utasítások azonban elvégezhetők adatmozgató utasításokkal is, melyekkel adatok másolhatók egyik regiszterből a másikba, valamint állandók értékei írhatók be az adatregiszterekbe.

### 6.2.1 Különálló értékek mozgatása a MOV utasítással

A MOV utasítás adatokat "visz át" a meghatározott forrásból a célállomásba.

#### MEGJEGYZÉS

Tudni kell, hogy az elnevezéstől függetlenül ez valójában csak másolási folyamat – a forrásban tárolt adatok nem törlődnek.

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

```
LD X1
MOV D10 ①
      D200 ②
```

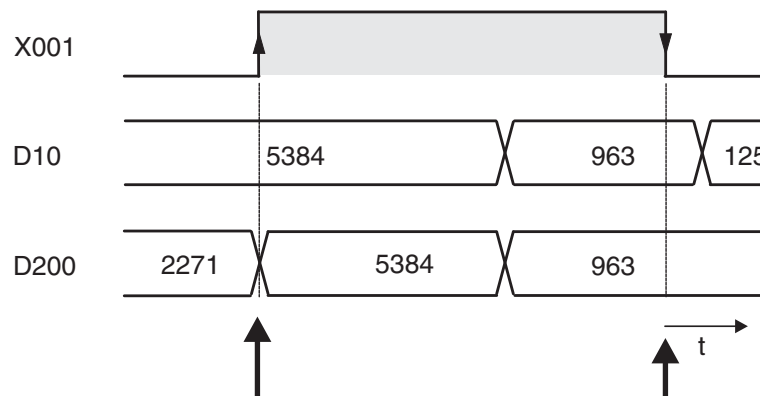
#### IEC utasításlista

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

① Adatforrás (ez lehet egy állandó is). Az utasítások létradiagramos formájában az "s" forrást (*source*) jelent.

② Célállomás, az utasítás létradiagramos formájában a "d" célállomást jelent (*destination*).

Ha a példában az X1 bemenet bekapcsolt állapotban van, a D10 adatregiszterben tárolt adat fog átmásolódni a D200 regiszterbe. Ez a következő jelsorozatot eredményezi:



Az adatforrás tartalmának átmásolása a célállomásba nem szűnik meg addig, amíg a bemeneti feltétel igaznak bizonyul. A másolási művelet nem változtatja meg az adatforrás tartalmát.

Ha a bemeneti feltétel már nem igaz, az utasítás már nem fogja többé megváltoztatni a célállomás tartalmát.

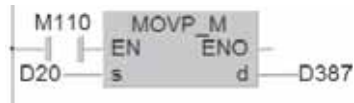
#### A MOV utasítás impulzusvezérelt változata

Bizonyos alkalmazásoknál jobb, ha az érték beírása a célállomásba egy programciklus időtartama alatt megtörténik. Ezt például olyankor kell alkalmazni, ha a programban található további utasítások is ugyanazt a célállomást használják, vagy ha a mozgatási műveletet egy meghatározott időben kell végrehajtani.

Ha a MOV utasítás után "P" betű kerül (MOV\_P) akkor az csak **egyszer** hajtódik végre, mégpedig a bemeneti feltétel által generált jel impulzusának felfutó élére.



A lenti példában a D20 tartalma akkor íródik be a D387 adatregiszterbe, amikor az M110 jelszintje 0-ból 1-be billen át.

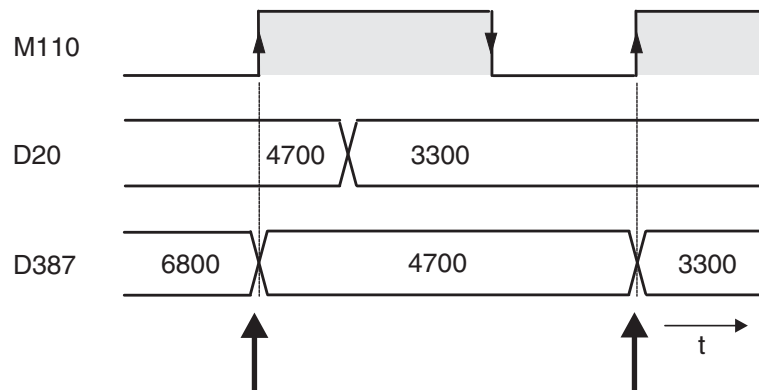
LétradiagramMELSEC utasításlista

```
LD    M110
MOV   D20    D387
```

IEC utasításlista

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

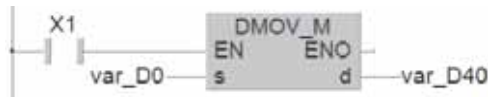
Ez az egyszer végrehajtandó művelet után a D387 regiszterbe való másolás megszűnik, még akkor is, ha az M110 továbbra is beállítva marad. Ez a látható jelsorozaton is:



Az adatforrás tartalma csak a bemeneti feltétel impulzusának felfutó élére reagálva fog átmásolódni a célállomásba.

**32 bites adatok mozgatása**

Ha 32 bites adat mozgatására van szükség, a MOV utasítás elé "D" betű kerül (DMOV):

LétradiagramMELSEC utasításlista

```
LD    X1
DMOV  D0    D40
```

IEC utasításlista

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

Amikor az X1 bemenet bekapcsolt állapotban van, a D0 és D1 adatregiszterek tartalma beíródik a D40 és a D41 adatregiszterekbe. (A D0 tartalma a D40-be kerül, míg a D1 tartalma a D41-be.)

**MEGJEGYZÉS**

A GX IEC Developer szoftver használatakor, létradiagramos és IEC utasításlistás programozási formában közvetlen bemeneti és kimeneti 32 bites eszközök definiálása nem lehetséges. Ezeket az eszközöket globális változóként kell deklarálni (lásd a 4.6.2. fejezetet). Ebben a példában ez a var\_D0 és a var\_D40 azonosítók segítségével van illusztrálva.

Mindezek után kitalálható, hogy létezik impulzusvezérelt 32 bites DMOV utasítás is:

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

```
LD      M10
DMOVP  D10  D610
```

#### IEC utasításlista

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

Amikor az M10 relé beállítódik, a D10 és a D11 regiszterek tartalma beíródik a D610 és a D611 regiszterekbe.

#### MEGJEGYZÉS

A létradiagramban és az IEC utasításlistában a 32-bites eszközöket globális változóként kell deklarálni (lásd a 4.6.2 fejezetet). A közvetlen adatbevitel ilyen esetben nem lehetséges.

## 6.2.2 Kétállapotú eszközök csoportos mozgatása

Az előző fejezetben bemutattuk hogyan írhatók be a MOV utasítás segítségével állandók vagy adatregiszterekben tárolt értékek más adatregiszterekbe. Relék vagy más kétállapotú eszközök sorozata úgyszintén felhasználható numerikus értékek tárolására és értékeik csoportosan másolhatók a betáplált utasítások segítségével. Ehhez az első kétállapotú eszköz címe elé egy "K" tényezőnek kell kerülnie, valamint szükség van a művelettel másolni kívánt eszközök számára is.

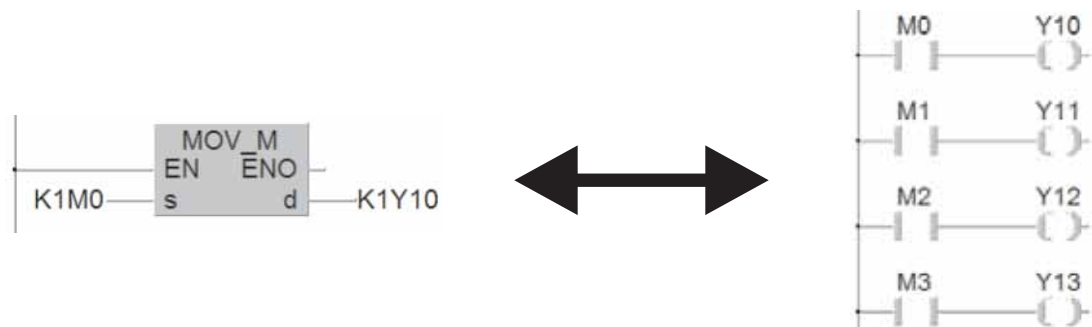
A kétállapotú eszközök 4-es csoportokba tömörülnek, tehát a K tényező ezeknek a négyes csoportoknak a számát határozza meg. K1 = 4 eszköz, K2 = 8 eszköz, K3 = 12 eszköz és így tovább...

A K2M0 például az M0 és az M7 közötti 8 relé meghatározására szolgál. A támogatott értéktartomány K1-től (4 eszköz) K8-ig (32 eszköz) terjed.

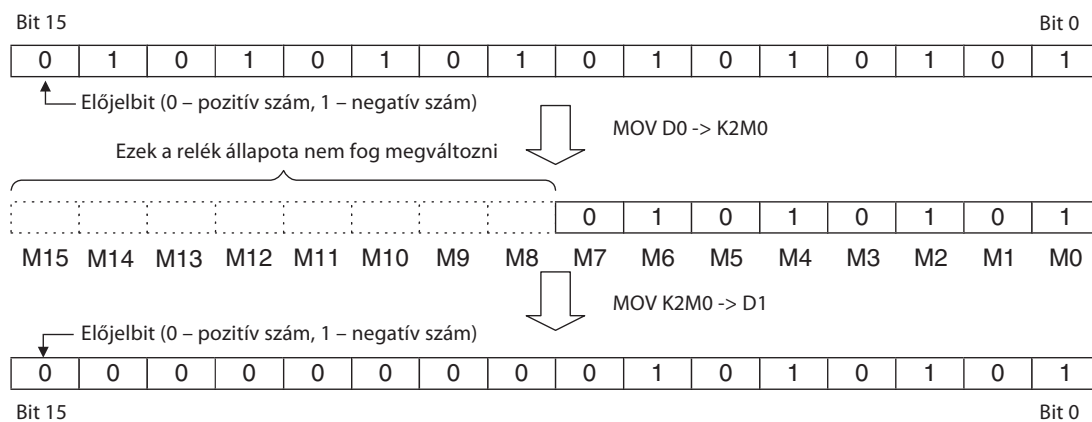
#### Példák a kétállapotú eszközcsoportok címzésére:

- K1X0: 4 bemenet, X0 a kiinduló cím (X0 – X3)
- K2X4: 8 bemenet, X4 a kiinduló cím (X4 – X1B, nyolcas számrendszer)
- K4M16: 16 relé, M16 a kiinduló cím (M16 – M31)
- K3Y0: 12 kimenet, Y0 a kiinduló cím (Y0 – Y1B, hexadecimális számrendszer)
- K8M0: 32 relé, M0 a kiinduló cím (M0 – M31)

Ha egy utasítással egyszerre több kétállapotú eszközt címezünk meg, az gyorsabbá teszi a programozást valamint a programok terjedelme is lecsökken. Mindkét lenti példában az M0-M3 relék jelszintjei kerülnek át az Y10-Y13 kimenetekre:



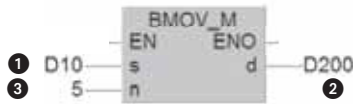
Ha a célállomások címtartománya kisebb mint a forrás címtartománya, a felesleges bitek nem lesznek figyelembe véve (lásd a következő ábrát, felső példa). Ha a célállomás nagyobb, mint a forrás, a felesleges eszközökbe 0 íródik be. Tudni kell, hogy ilyen esetekben az eredmény mindig pozitív szám, mivel az előjelet a 15. bit határozza meg (lásd a következő ábrát, alsó példa).



### 6.2.3 Adatblokkok mozgatása a BMOV utasítással

A 6.2.1 fejezetben bemutatott MOV utasítás egy célállomásba egyszerre csak egy 16 bites vagy 32 bites érték beírására képes. Ha a programozáskor azonban szükség van rá, MOV utasításokból álló sorozatok segítségével megvalósítható az egymással határos adatblokkok mozgatása is. A BMOV (blokk mozgatás) utasítás használata azonban sokkal hatékonyabb, mivel az pontosan erre a célra szolgál.

Létradiagram



MELSEC utasításlista

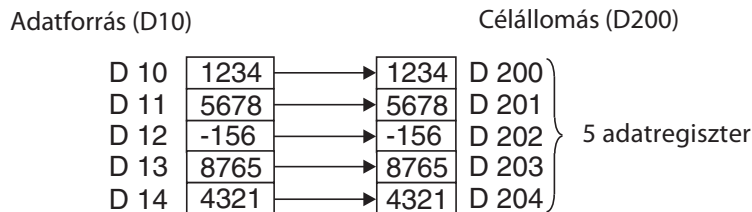
BMOV D10 ①  
 D200 ②  
 K5 ③

IEC utasításlista

BMOV\_M D10, 5, D200  
 ① ③ ②

- ① Adatforrás (16 bites eszköz, a forrástartományban található első eszköz)
- ② Célállomás (16 bites eszköz, a célállomás-tartományban található első eszköz)
- ③ A mozgatni kívánt elemek száma

A fenti példa a következő módon működik:

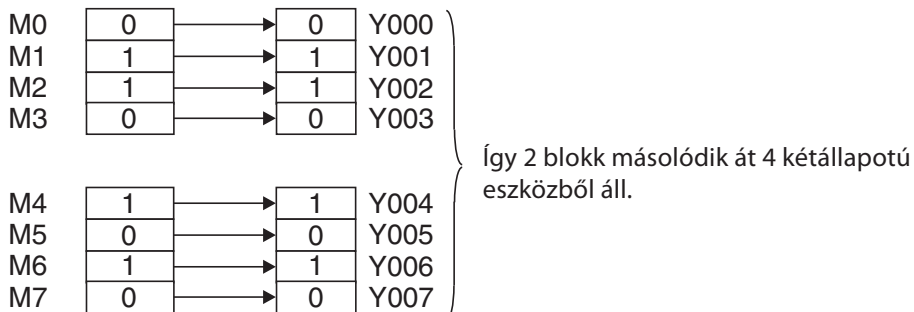


A BMOV utasításnak van impulzusvezérelt változata is, a BMOV\_P (az impulzusvezérelt végrehajtásról a 6.2.1 fejezetben olvashat).

A kétállapotú eszközök blokkjai: a BMOV utasítással történő kétállapotú eszközök blokkjainak mozgatásakor, az adatforrás és a célállomás K tényezőinek mindig azonosaknak kell lenniük.

**Példa**

- Adatforrás: K1M0
- Célállomás: K1Y0
- A mozgatni kívánt blokkok száma: 2



## 6.2.4 Forráseszköz másolása több célállomásba (FMOV)

Az FMOV (Fill MOVE - kitöltő mozgató) utasítás egy szóalapú vagy dupla szavas eszköz tartalmát vagy egy állandót másol át olyan szóalapú vagy dupla szavas eszközökbe, melyek egymás után következnek. Általában adattáblázatok törlésére, valamint egy adatra vonatkozó előre meghatározott kiindulási érték beállítására használják.

### Létradiagram



### MELSEC utasításlista

FMOV	D4	①
	D250	②
	K20	③

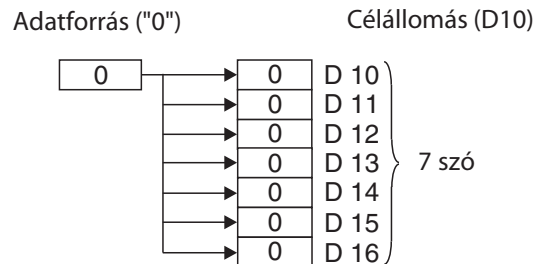
### IEC utasításlista

FMOV_M	D4, 20, D250
	① ③ ②

- ① A céleszközökbe írandó adatok (itt állandók is használhatók)
- ② Célállomás (a célállomás-tartományhoz tartozó első eszköz)
- ③ A célállomás-tartományba írandó elemek száma

A lenti példában a 0 érték fog bekerülni 7 elembe:

- Adatforrás: K0 (állandó)
- Célállomás: D10
- A célállomás-tartományba írandó elemek száma: 7



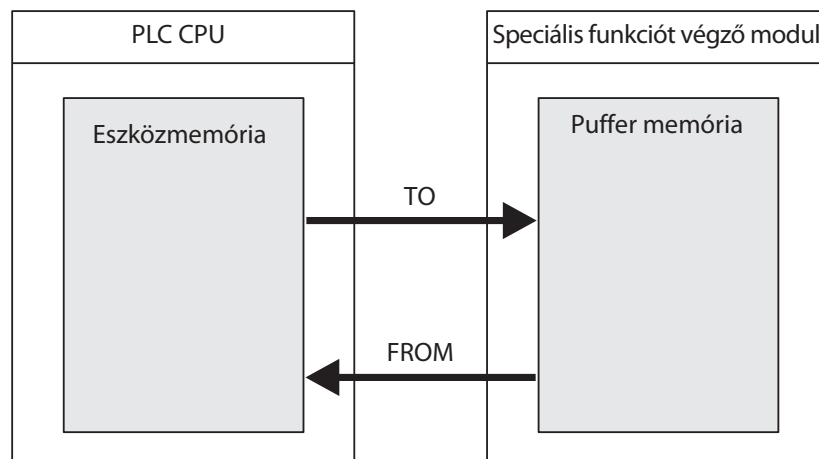
Az FMOV utasításnak is létezik impulzusvezérelt változata, az FMOV\_P (az impulzusvezérelt végrehajtásról a 6.2.1. fejezetben olvashat).

## 6.2.5 Adatcsere a speciális funkciót végző modulokkal

A vezérlőbe épített függvények "speciális funkciót végző modulokkal" egészíthetők ki, például analóg jelek (áramerősség, feszültség) figyelésére, hőmérséklet-szabályozására valamint külső berendezésekkel való kommunikációra képes modulokkal.

Mindegyik speciális funkciót végző modul saját kiosztott memóriatartománnyal rendelkezik, amit a modul puffer memóriaként használ, például analóg mérési eredmények vagy fogadott adatok tárolására. Ehhez a pufferhez a PLC CPU is hozzáférhet és olvashatja a benne tárolt adatokat valamint új adatokat írhat bele, melyeket ezek után a modul dolgoz fel (például a modul funkcióinak beállítása, továbbítani kívánt adatok stb).

A puffer memórián kívül a speciális funkciót végző modulok digitális bemenetekkel és digitális kimenetekkel is rendelkeznek. Ezek a I/O jelek például a PLC CPU és a speciális funkciót végző modul állapotjeleinek kicserélésekor alkalmazhatók. A speciális funkciót végző modulokon található digitális bemeneteknek és kimeneteknek nincs szükségük speciális utasításokra, ezeknek az I/O jeleknek a kezelése pontosan úgy történik, mint digitális I/O moduloknál. A PLC CPU és a speciális funkciót végző modulban lévő puffer memória közötti kommunikációra kettő betáplált utasítás szolgál: ezek a FROM és a TO utasítások.



A puffer memória legfeljebb 32 767 különálló megcímezhető memóriacellával rendelkezhet, melyek mindegyikében 16 bites adat tárolható. Ezek a cellák lehetséges funkciói a speciális funkciót végző modul típusától függnnek – részleteket a modul dokumentációjában talál.

Puffer memóriacím 0
Puffer memóriacím 1
Puffer memóriacím 2
:
:
Puffer memóriacím n-1
Puffer memóriacím n

A FROM és a TO utasítások alkalmazásakor a következő információkra van szükség:

- Az alkalmazni kívánt (írás/olvasás) speciális funkciót végző modul főcímére
- A puffer memória első olyan címére, amelyiken a műveletet (írás/olvasás) kívánjuk végrehajtani
- A pufferben lévő memóriacellák számára, amelyeken a műveleteket kívánjuk végezni
- A PLC CPU-ban található helyre, ahol a modulból érkező adatot kívánjuk tárolni vagy arra a helyre, ahonnan a modulba írandó adatot ki akarjuk olvasni.

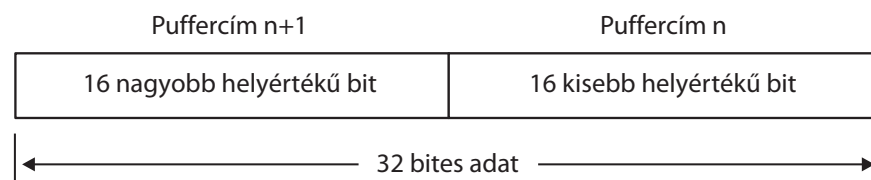
### Speciális funkció modulok címei

Mivel egy alapegységhez több speciális funkciót végző modul is csatlakoztatható ezért mindegyikük egyedi azonosítóval rendelkezik, ami az adatok továbbításához szükséges címzéshez kell. Az azonosító meghatározása a modult tartalmazó rekesz száma alapján történik, figyelembe véve a speciális funkciót végző modulon lévő digitális bemenetek és kimenetek által lefoglalt I/O számokat is (lásd a 3.2.2. fejezetet).

A speciális funkciót végző modul főcíme különösen fontos. Olyan esetben például, ha a speciális funkciót végző modul az X/Y010 és az Y/X01F közötti tartományt foglalja le, akkor a főcím az X/Y010 lesz. Egy FROM vagy TO utasítás azonban a legkisebb helyértékű számjegyet nem veszi figyelembe és a főcím értéke a leolvasás során "1" lesz. Ha a speciális funkciót végző modul az X/Y040 és az Y/X04F közötti tartományt fedi le, akkor a főcím értéke "4" lesz.

### A puffer memória kezdőcíme

A tízes számrendszer szerint ábrázolt 32 767 puffercím közül, a 0 - 32 767 tartományban mindegyik közvetlenül címezhető. Amikor 32 bites adathoz kíván hozzáférni, tudni kell, hogy a kisebb számmal jelölt címen tárolódik a kisebb helyértékű 16 bit, míg a nagyobb számmal jelölt címen található a nagyobb helyértékű bitek.



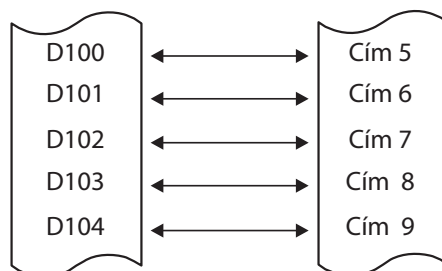
Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy egy 32 bites adat kezdőcíme mindig a kisebb helyértékű 16 bitet tároló címnek felel meg.

### A továbbítandó adategységek száma

Az adat mennyiségét a továbbítani kívánt adategységek száma határozza meg. Egy 16 bites FROM vagy TO utasítás végrehajtásakor ez a paraméter a továbbítani kívánt szavak számának felel meg. A 32 bites változatú DFROM és DTO parancsoknál ez a paraméter a továbbítandó dupla szavak számát határozza meg.

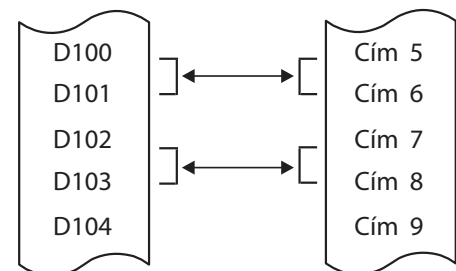
#### 16 bites utasítás

Adategységek száma: 5



#### 32 bites utasítás

Adategységek száma: 2



### A PLC CPU-ban lévő adat célállomás vagy forrás

A legtöbb esetben az adatokat regiszterekből kell kiolvasni, majd be kell írni egy speciális funkciót végző modulba, vagy a modul pufferében lévő adatokat kell átmásolni a PLC CPU adatregisztereibe. Ezen kimenetek, relék valamint időzítők és számlálók pillanatnyi értékei azonban adatforrásként vagy célállomásként is felhasználhatók.

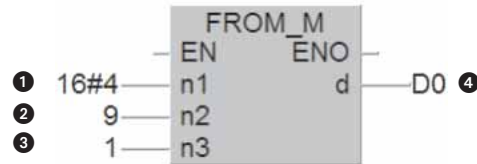
### Impulzusvezérelt utasítások végrehajtása

Ha az utasítások mögé a P utótag kerül, az adattovábbítás impulzusra reagálva történik (részleteket az 6.2.1. fejezetben a MOV utasításnál talál).

### A FROM utasítás alkalmazása

A FROM utasítással a speciális funkciót végző modul pufferében tárolt adat továbbítható a PLC CPU-ba. Figyelem, ez egy másolási művelet, a modul pufferében tárolt adatok nem változnak meg.

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

```
FROM   H4 ①
        K9 ②
        D0 ④
        K1 ③
```

#### IEC utasításlista

```
FROM_M 16#4, 9, 1, D0
        ① ② ③ ④
```

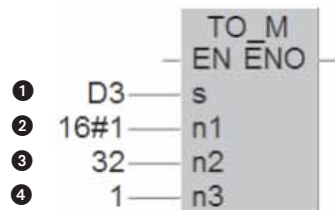
- ① A speciális funkciót végző modul főcíme. A cím decimális vagy hexadecimális állandó formájában adható meg (16#).
- ② A puffer memóriában található kezdőcím Használható állandó vagy az adatregiszter is.
- ③ A továbbítandó adategységek száma
- ④ A PLC CPU-ban lévő célállomás

A fenti példában a FROM utasítás segítségével az X/Y040 főcímmel meghatározott speciális funkciót végző modulból adatok kerülnek ki. Az utasítás kiolvasva a 9-es számmal jelölt puffercím tartalmát majd beírja azt a D0 adatregiszterbe.

### A TO utasítás alkalmazása

A TO utasítással a PLC CPU-ból továbbítható adat a speciális funkciót végző modul pufferébe. Figyelem, ez egy másolási művelet, a forráshelyben tárolt adatok nem változnak meg.

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

```
TO     H1 ②
        K32 ③
        D3 ①
        K1 ④
```

#### IEC utasításlista

```
FROM_M D3, 16#1, 32, 1
        ① ② ③ ④
```

- ① A PLC CPU-ban lévő adatforrás
- ② A lévő speciális funkciót végző modul főcíme. A cím decimális vagy hexadecimális állandó formájában adható meg.
- ③ A puffer memória kezdőcíme
- ④ A továbbítandó adategységek száma

A fenti példában a D3 adatregiszter tartalma másolódik át az 1-es főcímet (X/Y010) viselő speciális funkciót végző modul 32-es számmal jelölt puffer memóriá címébe.



### Közvetlen hozzáférés a puffer memóriához

Egy speciális funkciót végző modul puffer memóriájához hozzá lehet férni közvetlenül is, például a MOV utasítás segítségével.

Az ilyen módon megcímezett speciális funkciót végző modul azonban csak alap- vagy bővítő hátlapokra szerelhető fel, távoli I/O állomásokra már nem.

Az eszköz címezési formátuma:

Uxxx\Gxxx

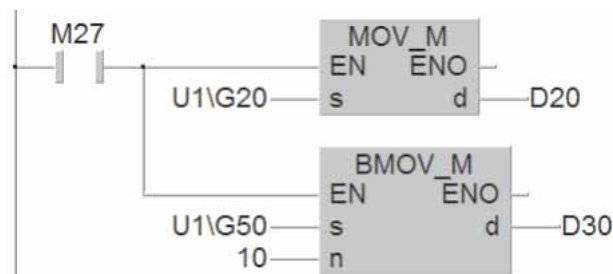
A speciális funkciót végző modul főcíme

Puffer memória címe

Az U3\G11 eszközcím például a 3-as főcímmel jelölt (X/Y30 ... X/Y3F) speciális funkciót végző modul puffer memóriájának 11. címére mutat.

A lenti példán látható hogy, amikor az M27 relé beállítódik, akkor az 1-es főcímet viselő speciális funkciót végző modul 20-as számmal jelölt puffer memória címén található adat fog átmásolódni a D20 adatregiszterbe. Ezt követően a puffer memóriában található 50-59 címtartomány tartalma fog átmásolódni a D30-D39 adatregiszterekbe.

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

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

#### IEC utasításlista

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

### Automatikus adatátvitel a PLC CPU-k és a speciális funkciót végző modulok között

A GX IEC Developer szoftverben megtalálható kiegészítő eszközök segítségével állíthatók be a speciális funkciót végző modulokra vonatkozó kiindulási adatok és a feltételek adatai. Ezek az eszközök a speciális funkciót végző modulok konfigurálását egyszerűsítik le valamint a PLC CPU-k és a speciális funkciót végző modulok közötti kommunikációt teszik lehetővé.

Ennek a választható szoftvernek a neve a GX Configurator. Az ehhez a névhez csatolt kiegészítő jelzés a különböző speciális funkciót végző modulokkal való kezelhetőségre utal.

A **GX Configurator-AD** szoftver segítségével például beállíthatók az analóg bemeneti modulok összes beállításai. Ahhoz, hogy ezt megtegye, a felhasználónak nem szükséges ismernie a puffer memória struktúráját. A speciális funkciót végző modul paraméterei a vezérlőprogrammal egyidejűleg másolódnak át a PLC-be. Ezeknek a beállításoknak az átvitelét nem szükséges a vezérlőprogramban megvalósítani. Így a program mérete lecsökken és az esetleges hibát kiváltó okok is megszűnnek.

A GX Configurator-AD segítségével meghatározható az is, hogy a PLC CPU-ban hol fognak tárolódni a lemért értékek. Ezek után az adatátvitel már automatikusan történik. Tehát nincs szükség a FROM és a TO utasítások használatára vagy az előzőekben leírt puffer memóriához való közvetlen hozzáférésre.

## 6.3 Összehasonlítást végző utasítások

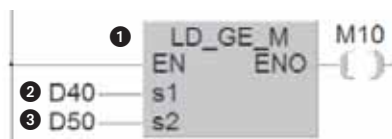
A kétállapotú eszközök (bemenet, relé) jelszintjeinek ellenőrzése alapvető logikai utasításokkal történik, mert ezek az eszközök csak két értéket vehetnek fel: 0 és 1. Azonban sokszor kell ellenőrizni valamilyen feladat elvégzése előtt a szóalapú eszközök tartalmát, például egy hűtőventilátor bekapcsolásakor, amikor a hőmérséklet egy megadott érték fölé emelkedik.

Ezzel egy kimeneti utasítás vagy egy logikai művelet tehető egy összehasonlító utasítás eredményétől függővé. Az itt bemutatott összehasonlító utasításokon túlmenően, a MELSEC System Q platformhoz tartozó PLC CPU-k még lebegőpontos decimális értékek, bináris adatblokkok és karakterfüzetek összehasonlítására is képesek.

Az összehasonlításra a MELSEC és az IEC utasításkészlet áll a rendelkezésünkre.

### Logikai művelet elején történő összehasonlítás

#### Létradiagram



Ez az utasítás létradiagramos formában az EN bemenet "bekötésének" felel meg. A "TRUE" azt jelenti, hogy a bemeneti feltétel mindig teljesítve van.

#### MELSEC utasításlista

① LD>=        D40 ②  
                  D50 ③  
OUT            M10

#### IEC utasításlista

LD            TRUE  
① LD\_GE\_M    D40, D50  
                  ②     ③  
ST            M10

- ① Az összehasonlítási feltétel
- ② Az első összehasonlítandó érték
- ③ A második összehasonlítandó érték

Ha a feltétel igaznak bizonyul, az összehasonlítás kimenetén a jelszint 1 lesz. Ha a jelszint 0, akkor az összehasonlítás a kiértékelés után hamisnak bizonyult. A fenti példában az M10 relé akkor állítódik be, ha a D40 adatregiszter tartalma nagyobb, mint a D50 adatregiszter tartalma vagy egyenlő azzal.

Az összehasonlításnak a következő változatai lehetségesek:

- Egyenlő értékek:                    =        (érték 1 = érték 2)  
IEC utasítás:                            EQ        (*Equal*)

Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1, ha mindkét eszköz értéke azonos.

- Nagyobb, mint:                        >        (érték 1 > érték 2)  
IEC utasítás:                            GT        (*Greater Than*)

Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1, ha az első érték nagyobb a másodiknál.

- Kisebb, mint:                         <        (érték 1 < érték 2)  
IEC utasítás:                            LE        (*Less Than*)

Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1, ha az első érték kisebb a másodiknál.

- Nem egyenlő értékek:               <>        (érték 1 <> érték 2)  
IEC utasítás:                            NE        (*Not Equal*)

Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1, ha a két érték különbözik egymástól.

- Kisebb vagy egyenlő:                <=        (érték 1 ≤ érték 2)  
IEC utasítás:                            LE        (*Less Equal*)

Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1, ha az első érték nagyobb a másodiknál vagy azzal egyenlő.

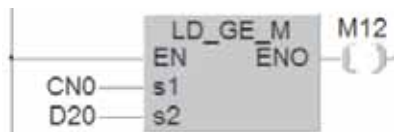
- Nagyobb vagy egyenlő:  $\geq$  (érték 1  $\geq$  érték 2)  
IEC utasítás: GE (*Greater Equal*)

Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1, ha az első érték nagyobb a másodiknál vagy azzal egyenlő.

A 32 bites adatok összehasonlításakor a D betűt ("double word" – dupla szó) kell hozzáírni az összehasonlítási feltételhez. (Például LDD\_EQ-M vagy LDD\_GE\_M)

### További példák:

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

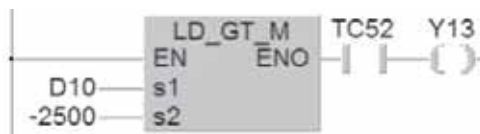
```
LD>=      C0
           D50
OUT       M12
```

#### IEC utasításlista

```
LD        TRUE
LD_GE_M   CN0, D20
ST        M12
```

Az M12 relé értéke 1-be billen, amikor a C0 számláló értéke nagyobb, mint a D20 regiszter tartalma vagy egyenlő azzal.

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

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

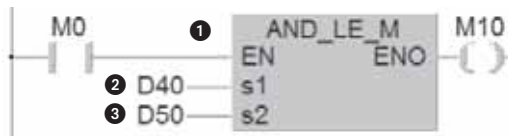
#### IEC utasításlista

```
LD        TRUE
LD_GT_M   D10, -2500
AND       TC52
ST        Y13
```

Az Y13 kimenet akkor kapcsolódik be, amikor a D10 tartalma nagyobb, mint -2500 és ha a T52 időzítő befejezte működését.

### Logikai ÉS művelettel történő összehasonlítás

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

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

#### IEC utasításlista

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

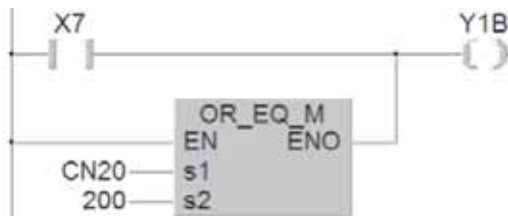
- ① Az összehasonlítási feltétel
- ② Az első összehasonlított érték
- ③ A második összehasonlított érték

Egy ÉS összehasonlítás alkalmazása pontosan megegyezik egy közöséges AND (ÉS) utasítás alkalmazásával (lásd a 4. fejezetet).

Az összehasonlítási lehetőségek megegyeznek a fentebb bemutatott, logikai műveletek elején történő összehasonlításnál alkalmazottakkal. A fenti példában az M10 relé akkor állítódik be, ha az M0 relé jelszintje 1 és a D40 adatregiszter tartalma kisebb, mint a D50 adatregiszter tartalma vagy egyenlő azzal.

### Logikai VAGY művelettel történő összehasonlítás

#### Létradiagram



#### MELSEC utasításlista

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

#### IEC utasításlista

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

- ① Az összehasonlítási feltétel
- ② Az első összehasonlított érték
- ③ A második összehasonlított érték

Egy VAGY összehasonlítás alkalmazása pontosan megegyezik egy közöséges OR (VAGY) utasítás alkalmazásával (lásd a 4. fejezetet). Ebben a példában az Y1B kimenet csak akkor állítódik be, ha az X7 be van kapcsolva **vagy** ha a C20 számláló értéke elérte a beállított 200-zal egyenlő valódi értéket.

## 6.4 Matematikai utasítások

A MELSEC System Q platformhoz tartozó mindegyik vezérlőben megtalálható a négy alapvető aritmetikai művelet, vagyis az összeadás, a kivonás, a szorzás és az osztás. A bináris számokon, a bináris adatblokkokon, a BCD értékeken és karakterfüzérekben különböző matematikai műveletek hajthatók végre a rendelkezésre álló MELSEC utasítások segítségével.

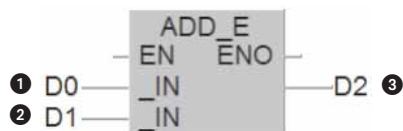
Ha a programozás a GX IEC Developer szoftver segítségével történik létradiagramos vagy IEC utasításlistás formában, akkor további IEC utasítások is alkalmazhatók. Ebben a fejezetben csak ezek az IEC utasítások kerülnek bemutatásra. A MELSEC utasításokról részletes leírást az A/Q sorozatra és a MELSEC System Q platformra vonatkozó 87431. cikkszámú jelölt programozási kézikönyvben talál.

Az IEC utasításoknál az összeadás, a kivonás, a szorzás és az osztás az INT (16 bites egész szám), a DINT (32 bites egész szám) vagy a REAL (lebegőpontos decimális érték) adattípusok esetében alkalmazható. Figyelembe kell venni, hogy a DINT és a REAL eszközök közvetlen címzése ezekkel az utasításokkal nem lehetséges és ezért ezeket a címzés előtt változóként kell definiálni (lásd a 4.6.2. fejezetet).

### 6.4.1 Összeadás

Az ADD utasítás kettő 16 bites vagy 32 bites érték összegét számítja ki, majd az eredményt egy másik eszközbe írja be.

Létradiagram



IEC utasításlista

LD	D0	①
ADD	D1	②
ST	D2	③

- ① Az első forráseszköz vagy állandó
- ② A második forráseszköz vagy állandó
- ③ Az összeadás eredményét tároló eszköz

A fenti példában a D0 és a D1 regiszterek tartalma adódik össze, majd az eredmény a D2 regiszterbe kerül.

#### Példák

Adjunk hozzá 1000-et a D100 adatregiszterben tárolt értékhez:



Ha úgy kívánjuk, az eredmény beírható az egyik forráseszközbe is. Ekkor azonban tudni kell, hogy ha az ADD utasítás végrehajtása ciklikus, akkor az eredmény mindegyik programciklusban megváltozik!



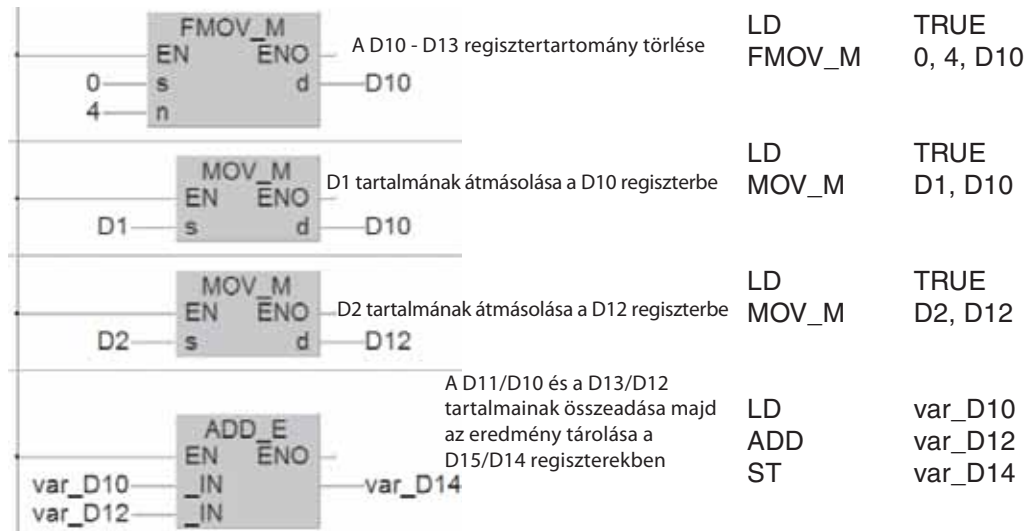
Az ADD utasítás számításkor figyelembe veszi az értékek előjelét ( $10 + (-5) = 5$ ).

Az ADD utasításban szereplő bemeneti és kimeneti változók adattípusainak meg kell egyezniük. Ez olyankor okozhat problémát, amikor az összeadás eredménye túllép a változók értéktartományán. A "32700" és a "100" egész számok (16 bit) összeadásakor például a tárolandó eredmény nem a helyes "32800" lesz, hanem "-32736" mivel egy 16 bites változó maximális értéke "32767" lehet. A túlcsondulás eredményeként negatív számot kapunk és ebből kifolyólag az eredmény is hibás lesz.

Az egyik lehetséges megoldás ilyen esetben az, hogy az összeadandó értékeket az összeadás előtt át kell alakítani 32 bites változókká. Ezek után az összeadásban már ezek a 32 bites változók szerepelnek.

Létradiagram

IEC utasításlista

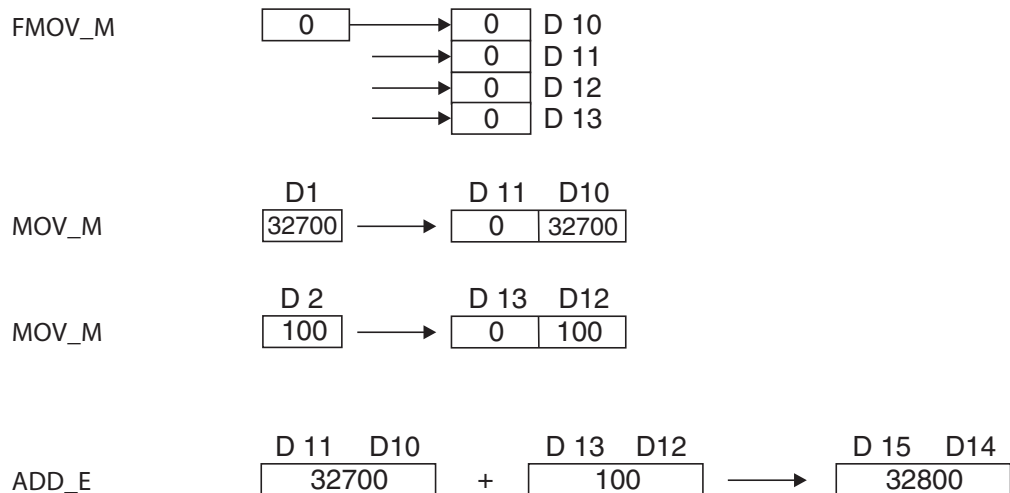


Mivel egy ADD utasításnál a 32 bites eszközök esetében bemeneti és kimeneti változó közvetlenül nem definiálható, ezért őket globális változóként kell deklarálni:

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

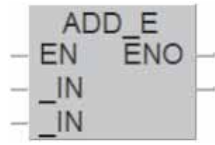
A változók (azonosítók) tetszés szerint elnevezhetők. A jobb érthetőség kedvéért ebben a példában az eszközök címei szerepelnek.

A fenti értékek alapján az adatregiszterek tartalma az utasítás végrehajtása során a következőképpen változik:

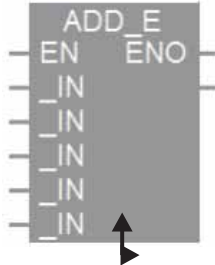


Az összeadás helyes eredményét a D14 dupla szavas regiszter tartalmazza.

Egy ADD utasítás nem csak kettő bemeneti változó esetében alkalmazható. Legfeljebb 28 bemeneti változó definiálására van lehetőség. Létradiagramban ez a következőképp oldható meg:



A **Function Block Selection** ablakban válassza ki az ADD-E utasítást (lásd a 4.7.7. fejezetet) majd helyezze rá az utasítást a POU törzsére.



Kattintson rá az utasításra. Ennek hatására a doboz színe megváltozik. A kurzort húzza el lefelé addig, amíg az át nem alakul kettős nyíllá.

Ezek után nyomja le és tartsa lenyomva az egér bal gombját. Húzza el lefelé a kurzort addig, amíg elegendő számú bemeneti változót nem lát. Ekkor engedje fel az egér bal gombját.

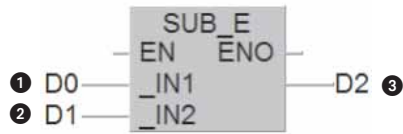
Ha a programozás IEC utasításlistás formában történik, akkor az ADD utasítást többször kell megadni. Például:



### 6.4.2 Kivonás

A SUB utasítás kiszámolja két számérték (16 bites vagy 32 bites eszközök vagy állandók) különbségét. A kivonás eredménye egy harmadik eszközbe íródik be.

Létradiagram



IEC utasításlista

LD	D0	①
SUB	D1	②
ST	D2	③

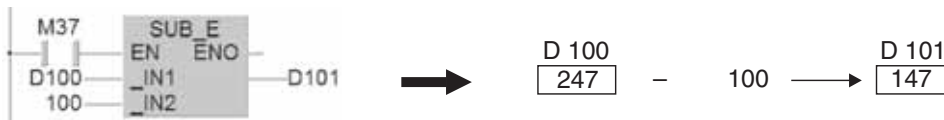
- ① Kisebbitendő (ez az érték a kivonandónak megfelelő értékkel csökken)
- ② Kivonandó (az érték, amely kivonódik a kisebbítendőből)
- ③ Különbség (a kivonás eredménye)

A SUB utasításban szereplő bemeneti és kimeneti változók adattípusainak meg kell egyezniük.

A fenti példában a D1 regiszterben tárolt érték vonódik ki a D0 regiszterben tárolt értékből majd a különbség a D2 regiszterbe kerül.

#### Példák

Ha az M37 relé beállítódik, vonjunk ki 100-at a D100 adatregiszter tartalmából majd írjuk be az eredményt a D101 regiszterbe:



A SUB utasítás számításakor figyelembe veszi az értékek előjelét:



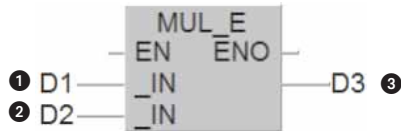
Ha úgy kívánjuk, az eredmény beírható az egyik forráseszközbe is. Ekkor azonban tudni kell, hogy ha a SUB utasítás végrehajtása ciklikus, akkor az eredmény mindegyik programciklusban megváltozik!



### 6.4.3 Szorzás

A MUL utasítás kettő 16 bites vagy 32 bites számot szoroz össze, majd az eredményt egy harmadik eszközbe írja be.

Létradiagram



IEC utasításlista

LD	D1	①
MUL	D2	②
ST	D3	③

- ① Szorzandó
- ② Szorzó
- ③ Szorzat (a szorzás eredménye, szorzandó x szorzó = szorzat)

A fenti példában a D1 és a D2 regiszterek tartalma szorzódik össze majd az eredmény a D3 regiszterbe kerül.

#### MEGJEGYZÉS

A MUL utasításban szereplő bemeneti és kimeneti változók adattípusainak meg kell egyezniük. Ha a szorzás eredménye túlcsoordul a 16 bites vagy 32 bites változókat tárolni képes tartományon, akkor a legnagyobb helyértékű bitek elvesznek és az eredmény hibás lesz. A 16 bites számok szorzásakor, a szorzandó és a szorzó átalakítható 32 bites változókká ugyanúgy, mint az ADD utasításnál (lásd a 6.4.1. fejezetet). Ezek után a MUL utasítás ezen a kettő 32 bites változón hajtódik végre és az eredmény is helyes lesz.

A MUL utasításnál legfeljebb 28 bemeneti változó definiálására van lehetőség, hasonlóan az ADD utasításhoz (lásd a 6.4.1. fejezetet).

#### Példák

Szorozzuk össze a D1 és a D2 regiszterek tartalmát majd a szorzatot írjuk be a D3 regiszterbe:



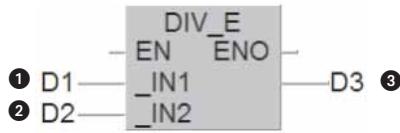
A MUL utasítás számításakor figyelembe veszi az értékek előjelét. Ebben a példában a D10 regiszterben tárolt értéket szorozzuk mínusz 5-tel:



### 6.4.4 Osztás

A DIV utasítással egy szám osztható el egy másikkal.

Létradiagram



IEC utasításlista

LD	D1	①
DIV	D2	②
ST	D3	③

- ① Osztandó
- ② Osztó
- ③ Hányados (az osztás eredménye,  $\text{osztandó} \div \text{osztó} = \text{hányados}$ )

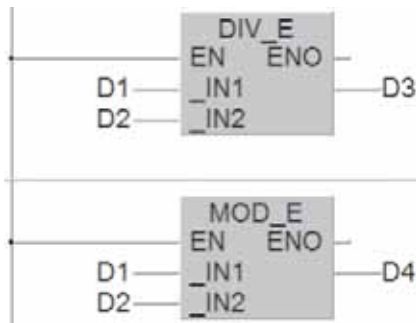
A fenti példában a D1 adatregiszter tartalmát osztjuk el a D2 adatregiszter tartalmával. Az eredmény a D3 regiszterbe kerül.

**MEGJEGYZÉS**

Az osztó értéke soha nem lehet 0. Nullával osztani lehetetlen, ha mégis megpróbáljuk, akkor hiba keletkezik, amely leállítja a PLC CPU működését. Ha a fenti példát vesszük viszonyítási alapul, ilyen eset akkor fordulhat elő, ha a osztás az adatregiszterek tartalma alapján történik és ha ezeknek a regisztereknek a tartalma a RESET művelet hatására lenullázódott. A PLC leállítását elkerülendő, az osztót tartalmazó adatregisztert a PLC program még a DIV utasítás végrehajtása **előtt**, egy előre definiált értékre kell átállítania.

A DIV utasításban szereplő bemeneti és kimeneti változók adattípusainak meg kell egyezniük. Egész számok (INT vagy DINT) osztásakor, a hányados is egész szám lesz. Az osztás maradéka a MOD utasítás segítségével állapítható meg.

Létradiagram



IEC utasításlista

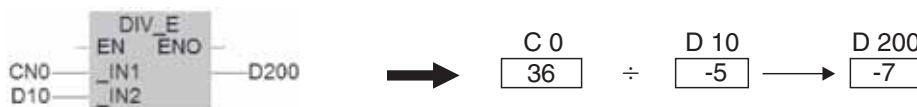
LD	D1
DIV	D2
ST	D3
LD	D1
MOD	D2
ST	D4

A MOD utasítás bemeneti változói megegyeznek a DIV utasítás változóival. A fenti példában a D1 adatregiszter tartalmát osztjuk el a D2 adatregiszter tartalmával. A hányados a D3 regiszterbe, a maradék a D4 regiszterbe kerül:

$$\boxed{40} \div \boxed{6} \longrightarrow \boxed{6} \quad \text{Hányados (6 x 6 = 36) (A DIV utasítás kimenete)}$$

$$\boxed{4} \quad \text{Maradék (40 - 36 = 4) (A MOD utasítás kimenete)}$$

A DIV utasítás számításakor figyelembe veszi az értékek előjelét. Ebben a példában a C0 számláló értékét osztjuk el a D10 regiszterben tárolt értékkel:

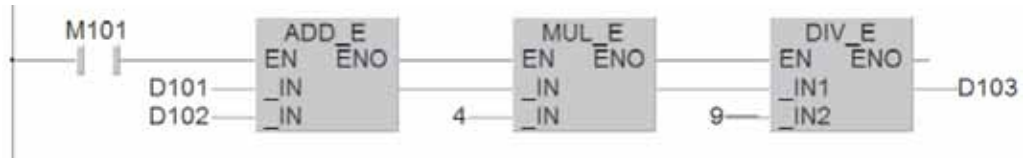


### 6.4.5 Matematikai utasítások kombinálása

A valós életben ritka az, amikor csak egy számítást kell elvégezni, de az összetettebb számítási műveletek is megoldhatók a matematikai utasítások kombinálásával.

A következő példában a D101 és a D102 adatregiszterekben tárolt értékek összegét határozzuk meg, majd az eredményt beszorozzuk 4-gyel és végül a szorzatot elosztjuk 9-cel. A számítás eredménye a D103 adatregiszterbe kerül.

Létradiagram





# Betűrendes tárgymutató

## A

A kimeneti jel visszacsatolása	4-33
Adatok írása	
Intelligens eszközállomásba (CC-Link)	6-9
Adatok olvasása	
Másik PLC-ből (CC-Link)	6-9
Adatregiszterek	5-11
Alapegységek	3-3
Állandók	
Decimális	5-14
Hexadecimális	5-14
Karakterfüzér	5-14
Valós számok	5-14
Állapotmegőrző időzítők	5-7
Állapotmegőrző relék	5-4
Analóg bemeneti modulok	
Áttekintés	3-17
Funkció	3-31
Analóg kimeneti modulok	
Áttekintés	3-24
Funkció	3-33
ANB utasítás	4-20
ANDN utasítás	4-17
ANDP/ANDF utasítás	4-22
ANI utasítás	4-17
AS Interfész	3-39
ASCII Kód	
Áttekintés	4-6
Karakterfüzér	5-14
Automatikus kikapcsolódás	4-33

## B

Beállítás/Alapállapotba hozás (Set/Reset)	4-25
Bemeneti modul	
AC bemenet	3-22
Közös negatív kapcsolás	3-19
Közös pozitív kapcsolás	3-21
BCD kód	4-5
Bináris számok	4-2
BMOV utasítás	6-16
Bővítő alapegységek	
Áttekintés	3-3
Definíció	3-1

## C

CANopen	3-39
CC-Link	3-39
CC-Link hálózati modul	3-42
CPU modulok	
Áttekintés	3-7
Memóriakártyák	3-14
PLC CPU-k	3-8
Rendszerkapcsolók	3-11
RUN/STOP kapcsoló	3-11
Telep	3-15

## D

DeviceNet	3-39
DeviceNet modul	3-43
DIV utasítás	6-30

## E

EN bemenet	4-8
ENO kimenet	4-8
ETHERNET	3-38
ETHERNET modulok	3-41
Eszköz	
Adatregiszterek áttekintése	5-12
Azonosító	4-1
Bemenetek/kimenetek áttekintése	5-3
Cím	4-1
Fájlregiszterek áttekintése	5-13
Időzítők áttekintése	5-8
Relék áttekintése	5-4
Számológép áttekintése	5-10

## F

Fejléc (POU)	4-10
Felbontás (analóg moduloknál)	3-31
Felfutó él	4-22
FF utasítás	4-30
FMOV utasítás	6-17
Folyamatvezérlő CPU-k	3-7
Főcím	6-19
Folyamatvezérlő CPU-k	3-7
Forrás kimeneti modul	3-28
FROM utasítás	6-20
Függvényblokk diagram	4-9
Funkciók	4-23

## G

Globális változók	
Alkalmazások a programokban	4-39
Definíció	4-11
Változók példái	4-37
GX Configurator	6-21
GX IEC Developer	
IEC61131-3	4-10
Új projekt	4-35
Változók deklarálása	4-11

## H

Hálózati modulok	
AS-interface	3-43
CC-Link	3-42
DeviceNet	3-43
ETHERNET	3-41
MELSECNET	3-41
PROFIBUS/DP	3-42
Hexadecimális számok	4-3
Hőelemek	3-32
Hőellenállítás	3-32
Hőmérsékletet figyelő modulok	3-32
Hőmérséklet-szabályozó modulok	3-34
Hosszabbító kábelek	
Áttekintés	3-3
Definíció	3-1

## I

Időzítők	5-6
IEC utasítások	
ADD	6-25
DIV	6-30
MOD	6-30
MUL	6-29
SUB	6-28
IEC61131-3	4-10
Impulzusvezérelt végrehajtás	4-22
Intelligens eszközállomásról (CC-Link)	6-9
INV utasítás	4-29

## J

Jelszintek	
Negáció	4-29

## K

Kábeltörésekre vonatkozó biztosítás	4-32
Kikapcsolási késleltetés	5-17
Kimeneti modulok	
Áttekintés	3-24
Relé	3-25
Tranzisztoros	3-28
Tranzisztoros (nyelő típus)	3-28
Tranzisztoros (forrás típus)	3-28
Triak	3-26
Kölcsönös reteszelés	
Érintkezők	4-32
Közelségérzékelők	3-19
Központi alapegység	
Definíció	3-1
Áttekintés	3-3

## L

Lebegőpontos decimális értékek	5-14
Lefutó él	4-22
Létradiagram	
Áttekintés	4-8
Függvénybevitel	4-23
LD utasítás	4-14
LDP/LDF utasítások	4-22
Lokális változók	
Deklarálás programozáskor	
Definíció	4-11

## M

MEF utasítás	4-31
MELSECNET	3-40
MELSECNET modulok	3-41
Memóriakártyák	3-14
MEP utasítás	4-31
MOD utasítás	6-30
MOV utasítás	6-12
Mozgásvezérlő CPU-k	3-7
MUL utasítás	6-29

## N

Nagysebességű számláló modulok	3-34
Nyelő kimeneti modul	3-30
Nyolcas számrendszer	4-4

**O**

Optikai érzékelők	3-19
OR utasítás	4-18
ORB utasítás	4-20
ORI utasítás	4-18
ORN utasítás	4-18
ORP/ORF utasítások	4-22
OUT utasítás	4-14

**P**

Példaprogramok	
Időzítők és számlálók paraméterezése	5-15
Késleltető kapcsoló	5-6
Kikapcsolási késleltetés	5-17
Órajel-generátor	5-20
Zsaluvezérlő rendszer	4-34
Pillanatképek feldolgozása	2-2
PLC CPU-k	3-7
PLF utasítás	4-28
PLS utasítás	4-28
POU	
Fejléc	4-10
Törzs	4-10
Pozicionáló modulok	3-35
Programnyelvek	4-7
Programutasítás	4-1
PROFIBUS/DP	3-39
PROFIBUS/DP modulok	3-42
Pt100 hőellenállások	3-32
Puffer memória	6-18

**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**

Relés kimeneti modulok	3-25
RST utasítás	4-25
R utasítás	4-25

**S**

SET utasítás	4-25
SFC	
Áttekintés	4-9
Speciális funkciót végző modulok	
Adatátvitel a PLC CPU esetében	6-18
Főcím	6-19
Kiegészítő szoftver	6-21
Közvetlen hozzáférés	6-21
Speciális regiszterek	5-12
Speciális relék	5-5
Strukturált szöveg	4-7
SUB utasítás	6-28
S utasítás	4-25
Számláló	
Funkciók	5-9
Közvetett paraméter-megadás	5-15
Modulok	3-34
Szekvenciális folyamatábra	4-9

**T**

Tápmodulok	
Áttekintés	3-5
Kiválasztási kritériumok	3-6
Többprocesszoros működés	3-2
Törzs (POU)	4-10
TO utasítás	6-20
Tranzisztoros kimeneti modulok	3-28
Triak kimeneti modulok	3-27

**U**

Utasítás	
ADD (IEC utasítás)	6-25
ANB	4-20
AND	4-17
ANDF	4-22

ANDN	4-17
ANDP	4-22
ANI	4-17
BMOV	6-16
DIV (IEC utasítás)	6-30
FF	4-30
FMOV	6-17
FROM	6-20
INV	4-29
LD	4-14
LDF	4-22
LDI	4-14
LDP	4-22
MEF	4-31
MEP	4-31
MOD (IEC utasítás)	6-30
MOV	6-12
MUL (IEC utasítás)	6-29
OR	4-18
ORB	4-20
ORF	4-22
ORN	4-18

ORP	4-22
OUT	4-14
PLF	4-28
PLS	4-28
R	4-25
RST	4-25
S	4-25
SET	4-25
TO	6-20
Utasításlista	4-7

## V

Változók	4-11
Vészleállító eszközök	4-32
Vonalas üzemmód (GX IEC Developer)	4-41

## W

Web szerver modul	3-44
-------------------	------





**HEADQUARTERS**

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. **EUROPE**  
 German Branch  
 Gothaer Straße 8  
**D-40880 Ratingen**  
 Phone: +49 (0)2102 / 486-0  
 Fax: +49 (0)2102 / 486-1120

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. **CZECH REPUBLIC**  
 Czech Branch  
 Radlická 714/113a  
**CZ-158 00 Praha 5**  
 Phone: +420 (0)251 551 470  
 Fax: +420 (0)251-551-471

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. **FRANCE**  
 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

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. **IRELAND**  
 Irish Branch  
 Westgate Business Park, Ballymount  
**IRL-Dublin 24**  
 Phone: +353 (0)1 4198800  
 Fax: +353 (0)1 4198890

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. **ITALY**  
 Italian Branch  
 Viale Colleoni 7  
**I-20041 Agrate Brianza (MI)**  
 Phone: +39 039 / 60 53 1  
 Fax: +39 039 / 60 53 312

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. **SPAIN**  
 Spanish Branch  
 Carretera de Rubí 76-80  
**E-08190 Sant Cugat del Vallés (Barcelona)**  
 Phone: 902 131121 // +34 935653131  
 Fax: +34 935891579

MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. **UK**  
 UK Branch  
 Travellers Lane  
**UK-Hatfield, Herts. AL10 8XB**  
 Phone: +44 (0)1707 / 27 61 00  
 Fax: +44 (0)1707 / 27 86 95

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION **JAPAN**  
 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

MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION, Inc. **USA**  
 500 Corporate Woods Parkway  
**Vernon Hills, IL 60061**  
 Phone: +1 847 478 21 00  
 Fax: +1 847 478 22 53

**EUROPEAN REPRESENTATIVES**

GEVA **AUSTRIA**  
 Wiener Straße 89  
**AT-2500 Baden**  
 Phone: +43 (0)2252 / 85 55 20  
 Fax: +43 (0)2252 / 488 60

TEHNIKON **BELARUS**  
 Oktyabrskaya 16/5, Off. 703-711  
**BY-220030 Minsk**  
 Phone: +375 (0)17 / 210 46 26  
 Fax: +375 (0)17 / 210 46 26

Koning & Hartman b.v. **BELGIUM**  
 Woluwelaan 31  
**BE-1800 Vilvoorde**  
 Phone: +32 (0)2 / 257 02 40  
 Fax: +32 (0)2 / 257 02 49

INEA BH d.o.o. **BOSNIA AND HERZEGOVINA**  
 Aleja Lipa 56  
**BA-71000 Sarajevo**  
 Phone: +387 (0)33 / 921 164  
 Fax: +387 (0)33 / 524 539

AKHNATON **BULGARIA**  
 4 Andrej Ljapchev Blvd. Pb 21  
**BG-1756 Sofia**  
 Phone: +359 (0)2 / 817 6004  
 Fax: +359 (0)2 / 97 44 06 1

INEA CR d.o.o. **CROATIA**  
 Losinjska 4 a  
**HR-10000 Zagreb**  
 Phone: +385 (0)1 / 36 940 - 01 / -02 / -03  
 Fax: +385 (0)1 / 36 940 - 03

AutoCont C.S. s.r.o. **CZECH REPUBLIC**  
 Technologická 374/6  
**CZ-708 00 Ostrava-Pustkovec**  
 Phone: +420 595 691 150  
 Fax: +420 595 691 199

B:TECH A.S. **CZECH REPUBLIC**  
 U Borové 69  
**CZ-58001 Havlíčkův Brod**  
 Phone: +420 (0)569 777 777  
 Fax: +420 (0)569-777 778

Beijer Electronics A/S **DENMARK**  
 Lykkegårdsvej 17, 1.  
**DK-4000 Roskilde**  
 Phone: +45 (0)46 / 75 76 66  
 Fax: +45 (0)46 / 75 56 26

Beijer Electronics Eesti OÜ **ESTONIA**  
 Pärnu mnt.160i  
**EE-11317 Tallinn**  
 Phone: +372 (0)6 / 51 81 40  
 Fax: +372 (0)6 / 51 81 49

Beijer Electronics OY **FINLAND**  
 Jaakonkatu 2  
**FIN-01620 Vantaa**  
 Phone: +358 (0)207 / 463 500  
 Fax: +358 (0)207 / 463 501

UTEKO A.B.E.E. **GREECE**  
 5, Mavrogenous Str.  
**GR-18542 Piraeus**  
 Phone: +30 211 / 1206 900  
 Fax: +30 211 / 1206 999

MELTRADE Ltd. **HUNGARY**  
 Fertő utca 14.  
**HU-1107 Budapest**  
 Phone: +36 (0)1 / 431-9726  
 Fax: +36 (0)1 / 431-9727

Beijer Electronics SIA **LATVIA**  
 Vestienas iela 2  
**LV-1035 Riga**  
 Phone: +371 (0)784 / 2280  
 Fax: +371 (0)784 / 2281

Beijer Electronics UAB **LITHUANIA**  
 Savanoriu Pr. 187  
**LT-02300 Vilnius**  
 Phone: +370 (0)5 / 232 3101  
 Fax: +370 (0)5 / 232 2980

**EUROPEAN REPRESENTATIVES**

INTEHSIS srl **MOLDOVA**  
 bld. Traian 23/1  
**MD-2060 Kishinev**  
 Phone: +373 (0)22 / 66 4242  
 Fax: +373 (0)22 / 66 4280

Koning & Hartman b.v. **NETHERLANDS**  
 Haarlerbergweg 21-23  
**NL-1101 CH Amsterdam**  
 Phone: +31 (0)20 / 587 76 00  
 Fax: +31 (0)20 / 587 76 05

Beijer Electronics AS **NORWAY**  
 Postboks 487  
**NO-3002 Drammen**  
 Phone: +47 (0)32 / 24 30 00  
 Fax: +47 (0)32 / 84 85 77

MPL Technology Sp. z o.o. **POLAND**  
 Ul. Krakowska 50  
**PL-32-083 Balice**  
 Phone: +48 (0)12 / 630 47 00  
 Fax: +48 (0)12 / 630 47 01

Sirius Trading & Services srl **ROMANIA**  
 Aleea Lacul Morii Nr. 3  
**RO-060841 Bucuresti, Sector 6**  
 Phone: +40 (0)21 / 430 40 06  
 Fax: +40 (0)21 / 430 40 02

Craft Con. & Engineering d.o.o. **SERBIA**  
 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

INEA SR d.o.o. **SERBIA**  
 Izletnicka 10  
**SER-113000 Smederevo**  
 Phone: +381 (0)26 / 617 163  
 Fax: +381 (0)26 / 617 163

AutoCont Control s.r.o. **SLOVAKIA**  
 Radlinského 47  
**SK-02601 Dolny Kubin**  
 Phone: +421 (0)43 / 5868210  
 Fax: +421 (0)43 / 5868210

CS MTrade Slovensko, s.r.o. **SLOVAKIA**  
 Vajanskeho 58  
**SK-92101 Piestany**  
 Phone: +421 (0)33 / 7742 760  
 Fax: +421 (0)33 / 7735 144

INEA d.o.o. **SLOVENIA**  
 Stegne 11  
**SI-1000 Ljubljana**  
 Phone: +386 (0)1 / 513 8100  
 Fax: +386 (0)1 / 513 8170

Beijer Electronics AB **SWEDEN**  
 Box 426  
**SE-20124 Malmö**  
 Phone: +46 (0)40 / 35 86 00  
 Fax: +46 (0)40 / 35 86 02

Econotec AG **SWITZERLAND**  
 Hinterdorfstr. 12  
**CH-8309 Nürensdorf**  
 Phone: +41 (0)44 / 838 48 11  
 Fax: +41 (0)44 / 838 48 12

GTS **TURKEY**  
 Darülaceze Cad. No. 43 KAT. 2  
**TR-34384 Okmeydanı-Istanbul**  
 Phone: +90 (0)212 / 320 1640  
 Fax: +90 (0)212 / 320 1649

CSC Automation Ltd. **UKRAINE**  
 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

**EURASIAN REPRESENTATIVES**

Kazpromautomatics Ltd. **KAZAKHSTAN**  
 Mustafina Str. 7/2  
**KAZ-470046 Karaganda**  
 Phone: +7 7212 / 50 11 50  
 Fax: +7 7212 / 50 11 50

CONSUS **RUSSIA**  
 Promyshlennaya st. 42  
**RU-198099 St. Petersburg**  
 Phone: +7 812 / 325 36 53  
 Fax: +7 812 / 325 36 53

ELECTROTECHNICAL SYSTEMS **RUSSIA**  
 Derbenevskaya st. 11A, Office 69  
**RU-115114 Moscow**  
 Phone: +7 495 / 744 55 54  
 Fax: +7 495 / 744 55 54

ELEKTROSTILY **RUSSIA**  
 Rubzovskaja nab. 4-3, No. 8  
**RU-105082 Moscow**  
 Phone: +7 495 / 545 3419  
 Fax: +7 495 / 545 3419

NPP "URALELEKTRA" **RUSSIA**  
 Sverdlova 11A  
**RU-620027 Ekaterinburg**  
 Phone: +7 343 / 353 2745  
 Fax: +7 343 / 353 2461

**MIDDLE EAST REPRESENTATIVES**

ILAN & GAVISH Ltd. **ISRAEL**  
 24 Shenkar St., Kiryat Arie  
**IL-49001 Petah-Tiqva**  
 Phone: +972 (0)3 / 922 18 24  
 Fax: +972 (0)3 / 924 0761

TEXEL ELECTRONICS Ltd. **ISRAEL**  
 2 Ha'umanut, P.O.B. 6272  
**IL-42160 Netanya**  
 Phone: +972 (0)9 / 863 08 91  
 Fax: +972 (0)9 / 885 24 30

**AFRICAN REPRESENTATIVE**

CBI Ltd. **SOUTH AFRICA**  
 Private Bag 2016  
**ZA-1600 Isando**  
 Phone: +27 (0)11 / 928 2000  
 Fax: +27 (0)11 / 392 2354