

# A MELSEC FX család

Programozható logikai vezérlők

Kezelési útmutató kezdőknek

**FX1S, FX1N,  
FX2N, FX2NC,  
FX3G, FX3GC, FX3GE,  
FX3s, FX3U, FX3UC**





A kézikönyvben található szöveg, az illusztrációk, az ábrák és a példák kizárólag tájékoztatási célból kifolyólag vannak jelen. Segítségükkel a MELSEC FX1S, FX1N, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U és FX3UC programozható logikai vezérlők telepítése, működtetése, programozása és gyakorlati alkalmazása válik könnyebbé.

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

A legfrissebb információinkat valamint a gyakran feltett kérdésekre a válaszokat a <https://hu3a.MitsubishiElectric.com/fa/hu/> honlapon találhatja meg.

A MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE BV fenntartja a kézikönyvben bemutatott adatok és termékek műszaki jellemzőinek előzetes bejelentés nélküli megváltoztatásának jogát.

© 11/2005 – 08/2013



**Kezdők számára készült kezelési útmutató melyben a MELSEC FX családjába tartozó FX1S, FX1N, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U és FX3UC programozható logikai vezérlők leírása található.  
Rend.sz.: 209121**

Változat			Átdolgozások / Adalékok / Javítások
A	01/2006	pdp-tr	Első kiadás
B	01/2007	pdp-dk	A kezelési útmutató a 7. fejezettel bővült A 2.3 és a 2.4 fejezetekben az FX3U sorozathoz tartozó alapegységek bővített terméklistája is bekerült az útmutatóba
D	12/2010	pdp-sf	Az útmutatóban az FX3G és az FX3UC sorozathoz tartozó készülékek is megtalálhatók Új adaptermodulok: FX3U-4AD-PNK-ADP és FX3U-4AD-PTW-ADP
E	08/2013	pdp-dk	Az FX3GC-, FX3GE- és FX3S-sorozat vezérléseinek tekintetbevétele Új adaptermodul - FX3U-3A-ADP Új speciális modul - FX3U-4LC A GX Works2 FX programozói szoftver tekintetbevétele
F	04/2016	pdp-dk	FX3GC sorozat: a 24 V DC tápfeszültségű alapegységek és a tranzisztorkimenetes alapegységek tekintetbevétele FX3S sorozat: a 24 V DC tápfeszültségű alapegységek, valamint az integrált analóg bemenetes alapegységek figyelembe vétele



# Biztonsági irányelvek

Ez az útmutató csak a megfelelően képzett és azon elektrotechnikai szakképesítéssel rendelkező szakemberek számára készült, akik tisztában vannak az idevágó automatizálási technológia szabványaival. A leírt berendezésen 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 idevágó biztonsági szabványait és előírásait. A termék hardverének és/vagy szoftverének az útmutatóban nem szereplő módon történő üzemeltetését vagy változtatását csak a Mitsubishi Electric által felhatalmazott villamos szakember végezheti.

## A termékek helyes használata

Az FX1S, FX1N, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U és FX3UC sorozatokhoz tartozó programozható logikai vezérlők kifejezetten az ebben a útmutatóban bemutatott specifikus alkalmazásokhoz készültek. Az útmutatóban 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 bármely módosítása vagy az útmutatóban szereplő vagy a termékre nyomtatott biztonsági figyelmeztetés figyelmen kívül hagyása személyi sérülést vagy a berendezés és egyéb tulajdon károsodását okozhatja. Az FX1S, FX1N, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U és FX3UC sorozatokhoz tartozó programozható logikai vezérlők együttes használata egyéb berendezésekkel kifejezetten csak a Mitsubishi Electric által jóváhagyott tartozékokkal és perifériákkal megengedett.

A termékek bármely egyéb 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. Az ezekre vonatkozó lent felsorolt szabályozások betartása 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 valamint hasonló minőségben alkalmazott, valamint hálózati feszültségre csatlakoztatott villamos készülékekre és azok kiegészítő tartozékaira vonatkozó biztonsági előírások.

- Tűzvédelmi előírások
- Balesetvédelmi előírások
  - VBG 4  
Villamos berendezések és rendszerek

#### **Az útműtatóban található és a biztonságra vonatkozó figyelmeztető jelek**

Ebben az útműtatóban a következő figyelmeztető jelek találhatóak, melyek a biztonságos üzemeltetésre vonatkoznak:



**ESZÉLY:**

*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 vezérlő rendszer 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 biztosítókkal 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 valamint a kábeleket a feszültségforrásról és cserélje le a sérült kábelvezetékét.*
- *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 kezelési útmutatóról .....	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-féle programkezelés .....	2-2
2.3	A MELSEC FX család .....	2-4
2.4	Hogyan válasszuk ki a megfelelő vezérlőt .....	2-5
2.5	Vezérlők vázlatrajzai .....	2-7
2.5.1	Bemeneti és kimeneti áramkörök .....	2-7
2.5.2	A MELSEC FX1S alapegységek felépítése .....	2-7
2.5.3	A MELSEC FX1N alapegységek felépítése .....	2-8
2.5.4	A MELSEC FX2N alapegységek felépítése .....	2-8
2.5.5	A MELSEC FX2NC alapegységek felépítése .....	2-9
2.5.6	A MELSEC FX3G alapegységek felépítése .....	2-9
2.5.7	A MELSEC FX3GC alapegységek felépítése .....	2-10
2.5.8	MELSEC FX3GE alapegységek felépítése .....	2-10
2.5.9	A MELSEC FX3S alapegységek felépítés .....	2-11
2.5.10	A MELSEC FX3U alapegységek felépítése .....	2-12
2.5.11	A PLC tartozékok szójegyzéke .....	2-12
2.5.12	A PLC tartozékok szójegyzéke .....	2-13
<b>3</b>	<b>Bevezető a programozásba</b>	
3.1	Egy programutasítás felépítése .....	3-1
3.2	Bitek, bájtok és szavak .....	3-2
3.3	Számrendszerek .....	3-2

3.4	Az alapvető utasításkészlet.....	3-5
3.4.1	Indítási logikai műveletek.....	3-6
3.4.2	Logikai művelet eredményének kivezetése.....	3-6
3.4.3	Kapcsolók és jeladók használata.....	3-8
3.4.4	ÉS műveletek.....	3-9
3.4.5	VAGY műveletek.....	3-11
3.4.6	Műveleti blokkok összekapcsolására szolgáló utasítások.....	3-12
3.4.7	Impulzusvezérelt műveletek végrehajtása.....	3-14
3.4.8	Eszközök beállítása és alaphelyzetbe állítása (set & reset).....	3-15
3.4.9	Műveletek eredményeinek tárolása, kiolvasása és törlése.....	3-17
3.4.10	Impulzusgenerálás.....	3-18
3.4.11	Főszabályozó funkció (MC és MCR utasítások).....	3-19
3.4.12	Művelet eredményének invertálása.....	3-20
3.5	Első a biztonság!.....	3-21
3.6	PLC alkalmazások programozása.....	3-23
3.6.1	Riasztórendszer.....	3-23
3.6.2	Zsaluvezérlő rendszer.....	3-28

#### **4 Az eszközök részletes leírása**

4.1	Bemenetek és kimenetek.....	4-1
4.2	Relék.....	4-4
4.2.1	Speciális relék.....	4-5
4.3	Időzítők.....	4-6
4.4	Számlálók.....	4-9
4.5	Regiszterek.....	4-12
4.5.1	Adatregiszterek.....	4-12
4.5.2	Speciális regiszterek.....	4-14
4.5.3	Fájlregiszterek.....	4-15
4.6	Időzítők és a számlálók programozására vonatkozó tippek.....	4-16
4.6.1	Időzítők és számlálók paramétereinek közvetett megadása.....	4-16
4.6.2	Kikapcsolási késleltetés.....	4-19
4.6.3	Késleltetett zárás és bontás.....	4-20
4.6.4	Órajelgenerátorok.....	4-21

<b>5</b>	<b>Haladó programozás</b>	
5.1	A betáplált utasítások táblázata .....	5-1
5.1.1	A betáplált utasítások bevitele .....	5-8
5.2	Adatmozgató utasítások .....	5-9
5.2.1	Különálló értékek mozgatása a MOV utasítással .....	5-9
5.2.2	Kétállapotú eszközök csoportos mozgatása .....	5-11
5.2.3	Adatblokkok mozgatása a BMOV utasítással .....	5-12
5.2.4	Forráseszközök tartalmának másolása több célállomásba (FMOV) .....	5-13
5.2.5	Adatcsere a speciális funkciót végző modulokkal .....	5-14
5.3	Összehasonlítást végző utasítások .....	5-17
5.3.1	A CMP utasítás .....	5-17
5.3.2	Összehasonlítás logikai műveleteken belül .....	5-19
5.4	Matematikai utasítások .....	5-22
5.4.1	Összeadás .....	5-23
5.4.2	Kivonás .....	5-24
5.4.3	Szorzás .....	5-25
5.4.4	Osztás .....	5-26
5.4.5	Matematikai utasítások kombinálása .....	5-27
<b>6</b>	<b>Bővítési lehetőségek</b>	
6.1	Bevezető .....	6-1
6.2	A rendelkezésre álló modulok .....	6-1
6.2.1	Digitális bemenetek és kimenetek hozzáadására szolgáló modulok .....	6-1
6.2.2	Analóg bemeneti / kimeneti modulok .....	6-1
6.2.3	Kommunikációs modulok .....	6-2
6.2.4	Pozícionáló modulok .....	6-2
6.2.5	HMI vezérlés és kijelzőpanelek .....	6-2
<b>7</b>	<b>Analóg jelfeldolgozás</b>	
7.1	Analóg modulok .....	7-1
7.1.1	Analóg modulok kiválasztásának követelményei .....	7-3
7.1.2	Adapterek, adaptermodulok és speciális modulok .....	7-4
7.2	Az analóg modulok táblázata .....	7-
	<b>Index</b>	



# 1 Bevezető

## 1.1 Néhány szó a kezelési útmutatóról

Az alábbi útmutató segítségével megismerheti a MELSEC FX családjába tartozó programozható logikai vezérlők működését. Olyan felhasználók számára készült, akiknek még 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 könnyebb lesz a MELSEC FX családra való átváltás.

A „□” jel helyőrzőként van jelen és ugyanazon tartományban található de különböző vezérlők azonosítására szolgál "FX1S-10□-□□" megjelölés például azokra a vezérlőkre vonatkozik melyeknek a neve FX1S-10-zel kezdődik, tehát az FX1S-10 MR-DS, az FX1S-10 MR-ES/UL, az FX1S-10 MT-DSS és az FX1S-10MT-ESS/UL vezérlőkre.

## 1.2 További információk

További részletesebb információkat a sorozat termékeiről a kérdéses készülék üzemeltetési és beszerelési kézikönyveiben találhat.

A MELSEC FX család összes vezérlőjéről általános leírást a 167840. cikkszámú MELSEC FX család katalógusában talál. A katalógusban továbbá információkat találhat a bővítési lehetőségekről és a rendelkezésre álló tartozékokról is.

A programozói szoftverrel való ismerkedést megkönnyítik az adott szoftverhez íródott, kezdőknek szóló kézikönyvek, illetve oktatási anyagok.

Az összes programutasításról részletes leírást a 132738. cikkszámú MELSEC FX család programozási kézikönyvében és a 168591. cikkszámú jelölt, az FX3U sorozatra vonatkozó programozási kézikönyvben talál.

A MELSEC FX vezérlők kommunikációs képességeiről és lehetőségeiről a 070143. cikkszámú jelölt kommunikációs kézikönyvben talál részletes leírást.

A Mitsubishi Electric összes kézikönyvét és katalógusát ingyenesen letöltheti a Mitsubishi Electric weboldaláról: <https://hu3a.MitsubishiElectric.com/fa/hu/>.





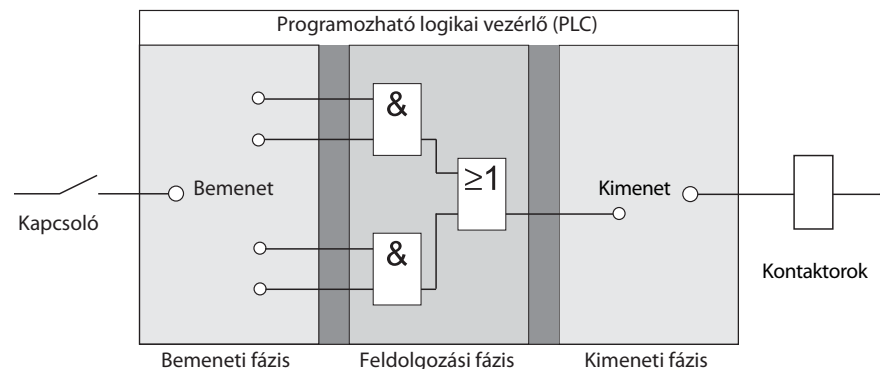
## 2 Programozható logikai vezérlők

### 2.1 Mi a PLC?

A hagyományos vezérlőkkel ellentétben, melyek funkcióját a bennük lévő alapáramkörök határozták meg, a programozható logikai vezérlők (Programmable Logical Controller – vagy PLC) funkcióját 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 úgy, hogy megváltoztatjuk vagy kicseréljük a pillanatnyilag alkalmazásban lévő programot.

#### 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.

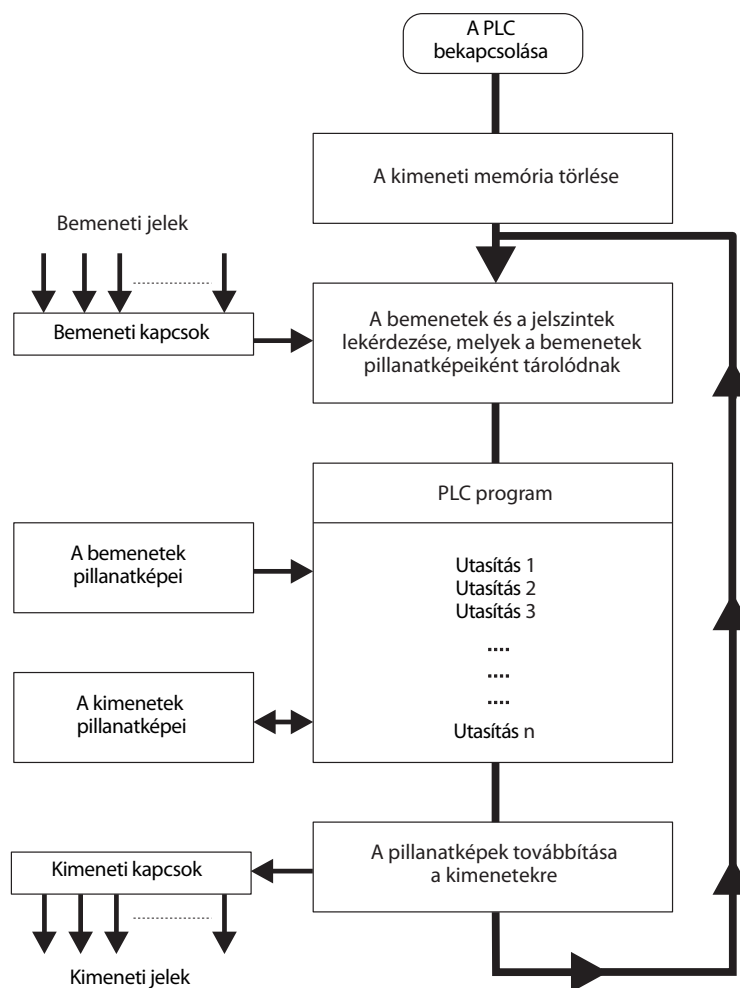
## 2.2 A PLC-féle programkezelés

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. Mielőtt azonban programot írhatna, meg kell ismernie a PLC-féle 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

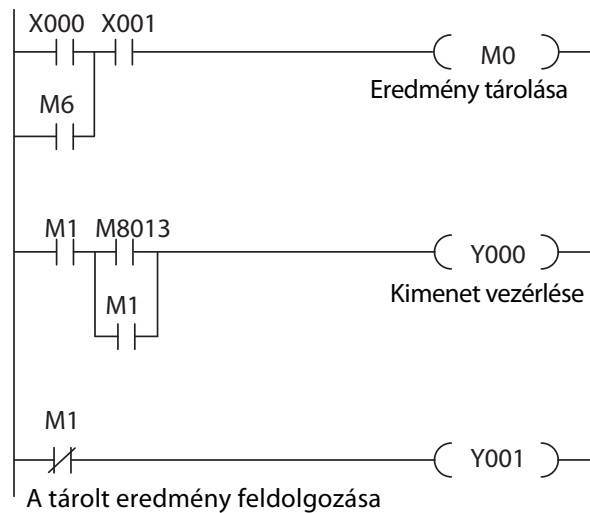
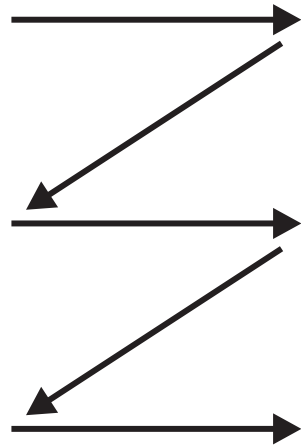
Mindegyik programciklus kezdetekor a rendszer mintákat vesz a bemeneti jelek szintjéről majd egy pufferbe helyezi őket és így „pillanatképet” kapunk a bemeneti jelszintekről.

### 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 prog-ramciklus kezdetéig.

A program végrehajtása fentről lefelé történik (top to bottom), az utasítások végrehajtása a beprogramozott sorrend szerint történik. A programozási lépések során születő értékek a memóriában tárolódnak és hozzáférhetők a pillanatnyi programciklus közben is.

#### A program végrehajtása



### Kimenetek pillanatképei

Azon logikai műveletek eredményeit, melyek a kimenetekhez kapcsolódnak 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.

## 2.3 A MELSEC FX család

A MELSEC FX családjába tartozó kompakt mikrovezérlőkkel megvalósított gyakorlati alkalmazások képezhetik bármely gazdaságos megoldás alapját, legyen szó kisebb vagy közepméretű vezérlési vagy pozicionálási feladatokról, ahol 10-256 beépített bemenetről vagy kimenetről van szó, vagy akár nagyobb méretű építkezési alkalmazásokról.

Az FX1S kivételével az FX sorozathoz tartozó vezérlők további modulokkal bővíthetők, azért hogy sikeresen megbirkózhassunk az implementáláskor fellépő változásokkal, és az egyre nagyobb és nagyobb felhasználói követelményekkel.

Hálózatok összekapcsolása szintén lehetséges. Tehát az FX családjába tartozó vezérlők és vezérlési rendszerek valamint a HMI felületek (Human Machine Interface – ember-gép interfész) és a vezérlőpanelek közti kommunikáció is támogatott. A PLC rendszerek helyi állomásokként a Mitsubishi Electric hálózatok integrált részét képezhetik vagy alárendelt állomásokként (slave station) nyitott hálózatokkal kapcsolhatók össze (például PROFIBUS/DP).

Ezen felül a MELSEC FX család vezérlők képesek többcsatlakozós konfiguráció és egyenrangú

(peer-to-peer) hálózatok kiépítésére is.

Az FX1N, FX2N, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U és FX3UC vezérlők további modulokkal bővíthetők ezért kiválóan alkalmazhatók összetett alkalmazásoknál valamint speciális funkciókat igénylő feladatoknál, mint például az analóg-digitális és digitális-analóg átalakítóknál vagy hálózati alkalmazásoknál.

A sorozathoz tartozó összes vezérlő a MELSEC FX nagyobb családjába tartozik és az egymás közti kompatibilitásuk teljes.

Specifikációk	FX1S	FX1N	FX2N	FX2NC	FX3G	FX3GC	FX3GE	FX3S	FX3U	FX3UC
A beépített B/K pontok maximális száma	30	60	128	96	60	32	40	30	128	96
Bővítési kapacitás (a lehetséges maximális B/K pontok száma)	34	132	256	256	256	256	256	—*	384	384
Programmemória (lépések száma)	2000	8000	16000	16000	32000	32000	32000	4000	64000	64000
Egy utasítás logaritmált ciklusideje (és)	0,55 – 0,7	0,55 – 0,7	0,08	0,08	0,21 / 0,42	0,21/0,42	0,21/0,42	0,21	0,065	0,065
Utasítások száma (szabványos / létrafok / speciális funkció)	27 / 2 / 85	27 / 2 / 89	27 / 2 / 107	27 / 2 / 107	29 / 2 / 124	29 / 2 / 122	29 / 2 / 116	29 / 2 / 116	27 / 2 / 218	29 / 2 / 218
A maximálisan rákapcsolható speciális funkciót végző modulok száma	—	2	8	4	8 jobbról 4 balról	8 jobbról 4 balról	8 jobbról 2 balról	2 balról	8 jobbról 10 balról	8 jobbról 6 balról

\* Az FX3S sorozat alapegységeire nem csatlakoztathatók digitális I/O-s bővítőkészülékek. Az FX3S alapegységre azonban közvetlenül felszerelhető egy 4 digitális bemenetes vagy 2 digitális kimenetes bővítő adapter.

## 2.4 Hogyan válasszuk ki a megfelelő vezérlőt

A MELSEC FX családjába tartozó alapegységek több különböző kivitelezési módban kaphatók, modellenként változó tápellátással és kimeneti technológiával. A felhasználó választhat a 100–240 V AC, 24 V DC vagy 12–24 V DC tápellátásra tervezett egységek valamint a relés és a tranzisztoros kimenetekkel rendelkező egységek között.

Sorozat	B/K	Típus	Bemenetek száma	Kimenetek száma	Tápfeszültség	Kimenet típusa
FX1S	10	FX1S-10 M□-□□	6	8	24 V DC vagy 100 – 240 V AC	Tranzisztoros vagy relés
	14	FX1S-14 M□-□□	8	6		
	20	FX1S-20 M□-□□	12	8		
	30	FX1S-30 M□-□□	16	14		
FX1N	14	FX1N-14 M□-□□	8	6	12 – 24 V DC vagy 100 – 240 V AC	Tranzisztoros vagy relés
	24	FX1N-24 M□-□□	14	10		
	40	FX1N-40 M□-□□	24	16		
	60	FX1N-60 M□-□□	36	24		
FX2N	16	FX2N-16 M□-□□	8	8	24 V DC vagy 100 – 240 V AC	Tranzisztoros vagy relés
	32	FX2N-32 M□-□□	16	16		
	48	FX2N-48 M□-□□	24	24		
	64	FX2N-64 M□-□□	32	32		
	80	FX2N-80 M□-□□	40	40		
	128	FX2N-128 M□-□□	64	64		
FX2NC	16	FX2NC-16 M□-□□	8	8	24 V DC	Tranzisztoros vagy relés
	32	FX2NC-32 M□-□□	16	16		
	64	FX2NC-64 M□-□□	32	32		
	96	FX2NC-96 M□-□□	48	48		
FX3G	14	FX3G-14 M□/□□□	8	6	100 – 240 V AC	Tranzisztoros vagy relés
	24	FX3G-24 M□/□□□	14	10		
	40	FX3G-40 M□/□□□	24	16		
	60	FX3G-60 M□/□□□	36	24		
FX3GC	32	FX3GC-32MT/D□□	16	16	24 V DC	Tranzisztoros
FX3GE	24	FX3GE-24□/□□□	14	10	24 V DC vagy 100 – 240 V AC	Tranzisztoros vagy relés
	40	FX3GE-40□/□□□	16	14		
FX3S	10	FX3S-10 MI/ESI	6	4	24 V DC vagy 100 – 240 V AC	Tranzisztoros vagy relés
	14	FX3S-14 MI/ESI	8	6		
	20	FX3S-20 MI/ESI	12	8		
	30	FX3S-30 MI/ESI	16	14		
FX3U	16	FX3U-16 M□-□□	8	8	24 V DC vagy 100 – 240 V AC	Tranzisztoros vagy relés
	32	FX3U-32 M□-□□	16	16		
	48	FX3U-48 M□-□□	24	24		
	64	FX3U-64 M□-□□	32	32		
	80	FX3U-80 M□-□□	40	40	100 – 240 V AC	Tranzisztoros vagy relés
	128	FX3U-128 M□-□□	64	64		
FX3UC	16	FX3UC-16 M□/□□□	8	8	24 V DC	Tranzisztoros
	32	FX3UC-32 M□/□□□	16	16		
	64	FX3UC-64 M□/□□□	32	32		
	96	FX3UC-96 M□/□□□	48	48		

Ahhoz, hogy az alkalmazásának megfelelő vezérlőt válasszon a következő kérdésekre kell választ adnia:

- Mennyi külső jel (külső kapcsolók, gombok és jeladók) bevitelére van szükség?
- Milyen típusú bemeneti függvények kapcsolására van szükség és hány ilyen függvényről van szó?
- Milyen tápellátások állnak a rendelkezésünkre?

Mekkorák a kimeneteken lévő kapcsolgatni kívánt terhelések?

Relé kimeneteket válasszon a nagy terhelések kapcsolására és tranzisztoros kimeneteket a gyors, indítóimpulzus-nélküli kapcsolási műveletekhez.

## 2.5 Vezérlők vázlatrajzai

A sorozathoz tartozó mindegyik vezérlő egyforma tervrajzon alapszik. A főbb elemek és szerelvények funkcióiról leírást a 2.5.7. fejezetben található szójegyzékben talál.

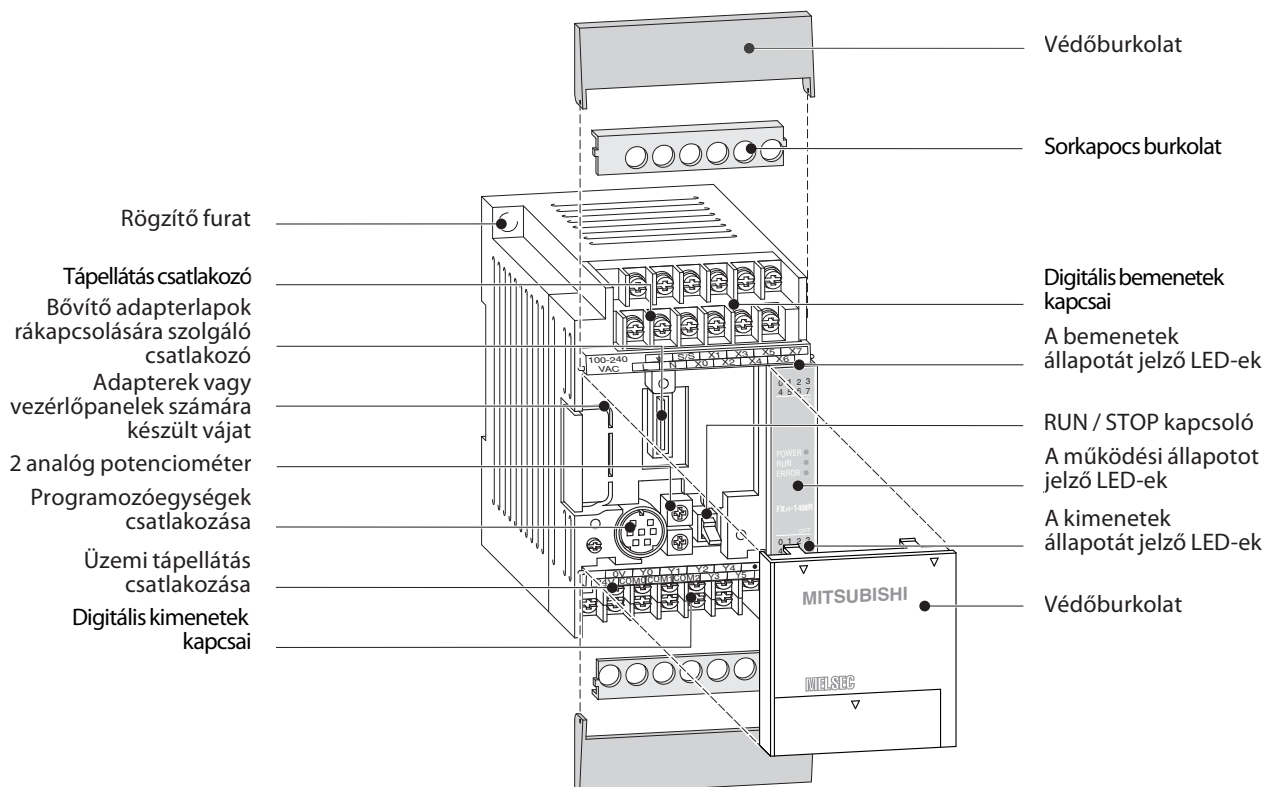
### 2.5.1 Bemeneti és kimeneti áramkörök

A bemeneti áramköröknél lebegőpontos bemenetekről van szó, melyek a PLC többi áramkörétől optocsatolókkal vannak elválasztva. A kimeneti áramköröknél relé vagy tranzisztoros kimeneti technológiáról van szó. A tranzisztoros kimenetek a PLC többi áramkörétől szintén optocsatolókkal vannak elválasztva.

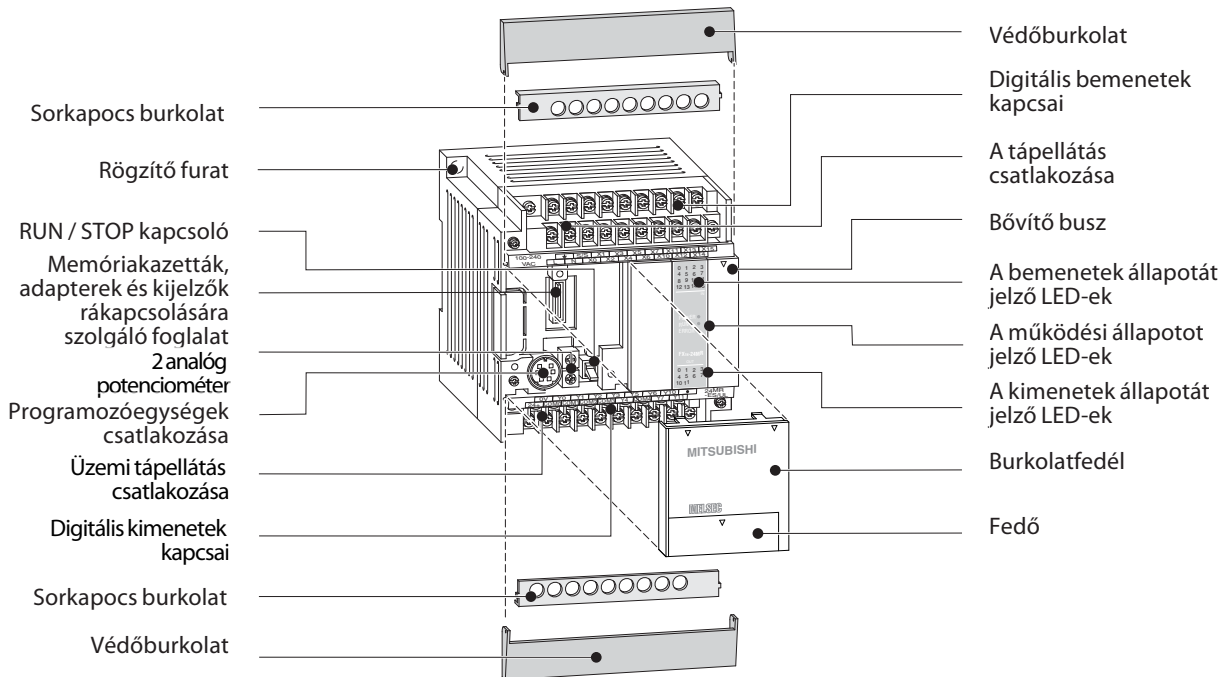
Mindegyik digitális bemenet kapcsolási feszültsége egy előre meghatározott értéket vehet fel (pl. 24 V DC). Ezt a feszültséget a PLC-ben található tápfeszültség-egységből nyerjük. Ha a bemenetek kapcsolási feszültsége kisebb a megadott értéknél (pl. <24 V DC) akkor a bemeneti érték nem kerül feldolgozásra.

A kimeneti áram legnagyobb értéke a 250 V feszültséggel működő, három fázisú váltóáramú tisztán ohmos, relé kimenetes terheléseknél 2 A, a 24 V feszültséggel működő, egyenáramú, tisztán ohmos terheléseknél pedig 0,5 A

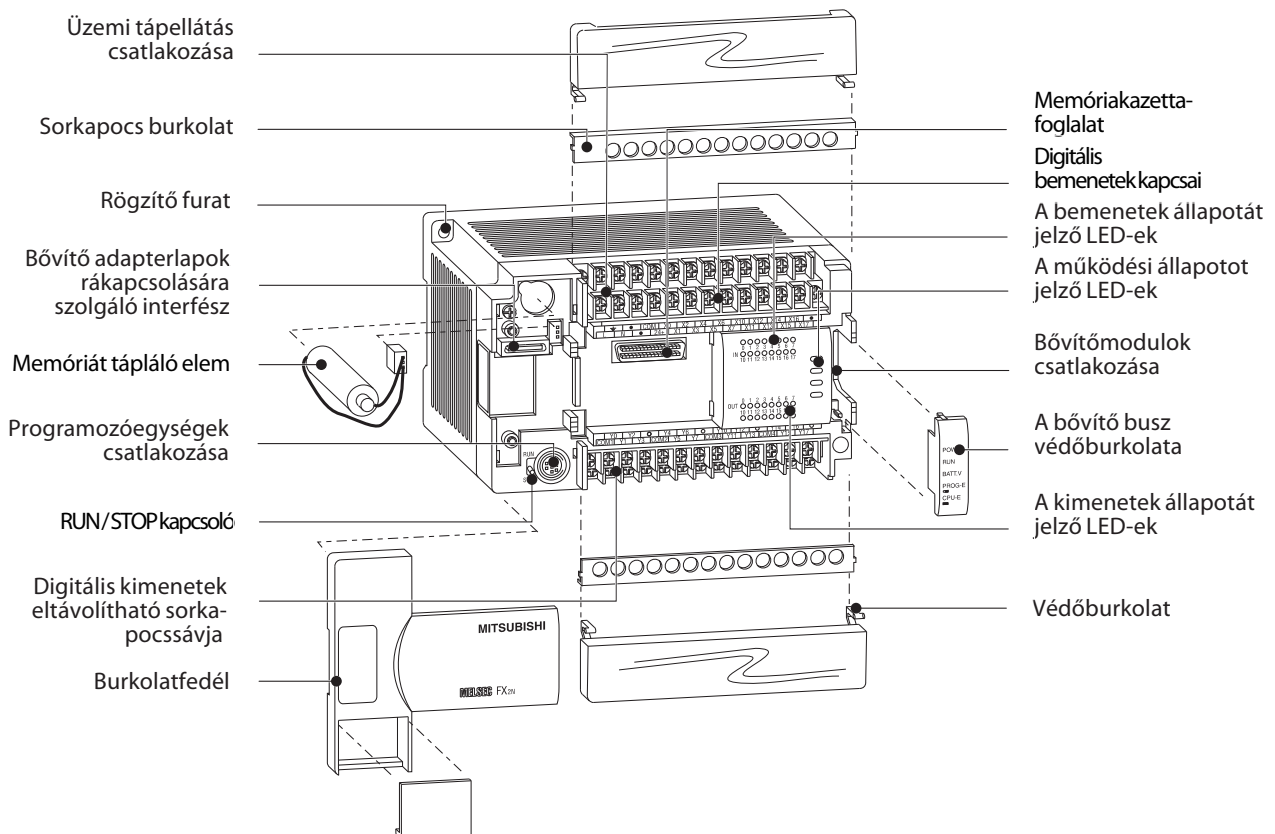
### 2.5.2 A MELSEC FX1S alapegységek felépítése



### 2.5.3 A MELSEC FX1N alapegységek felépítése

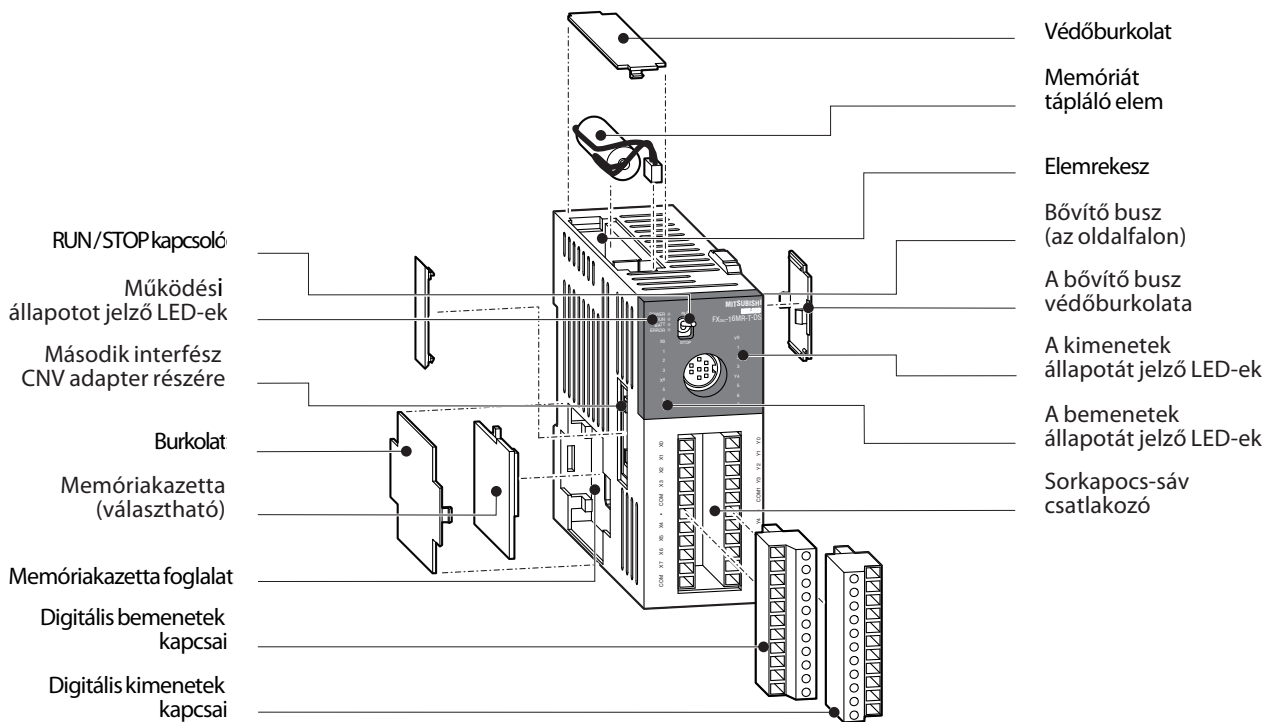


### 2.5.4 A MELSEC FX2N alapegységek felépítése

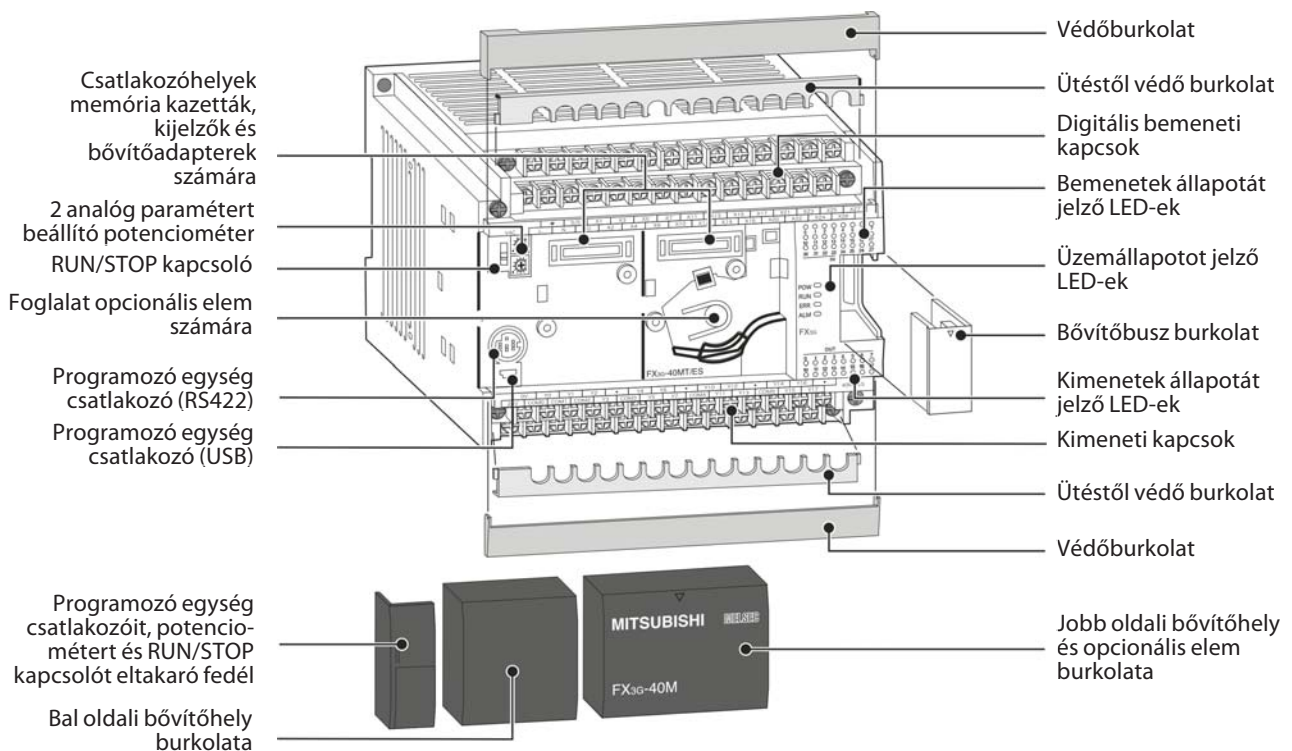




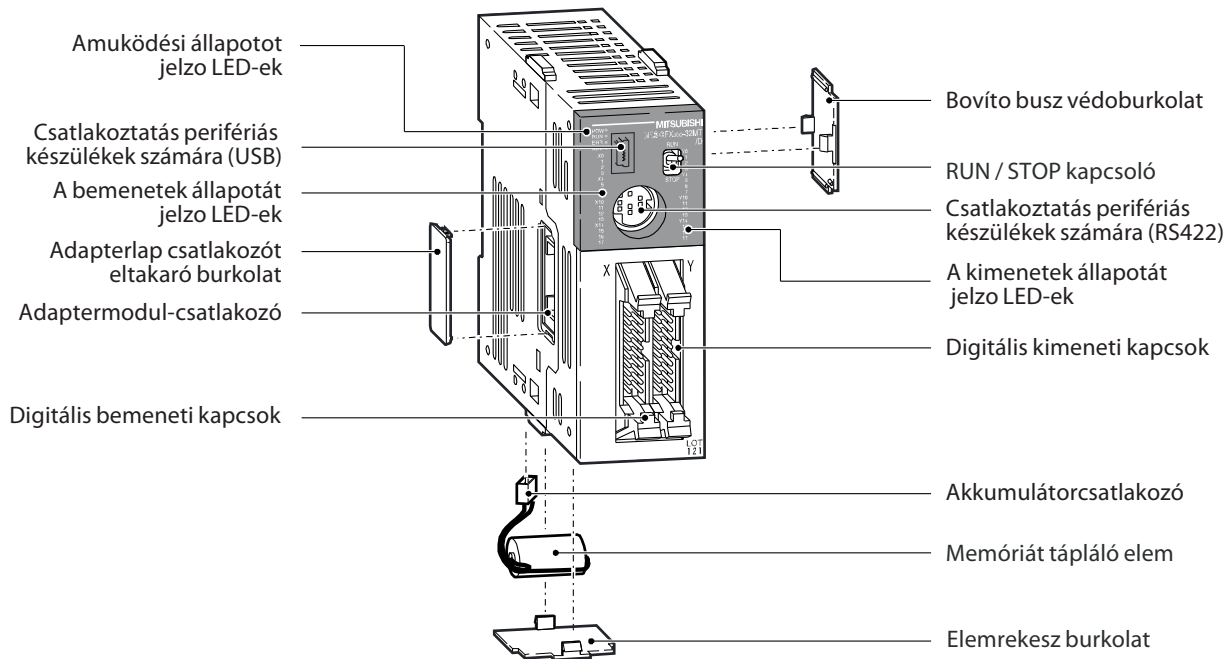
### 2.5.5 A MELSEC FX2NC alapegységek felépítése



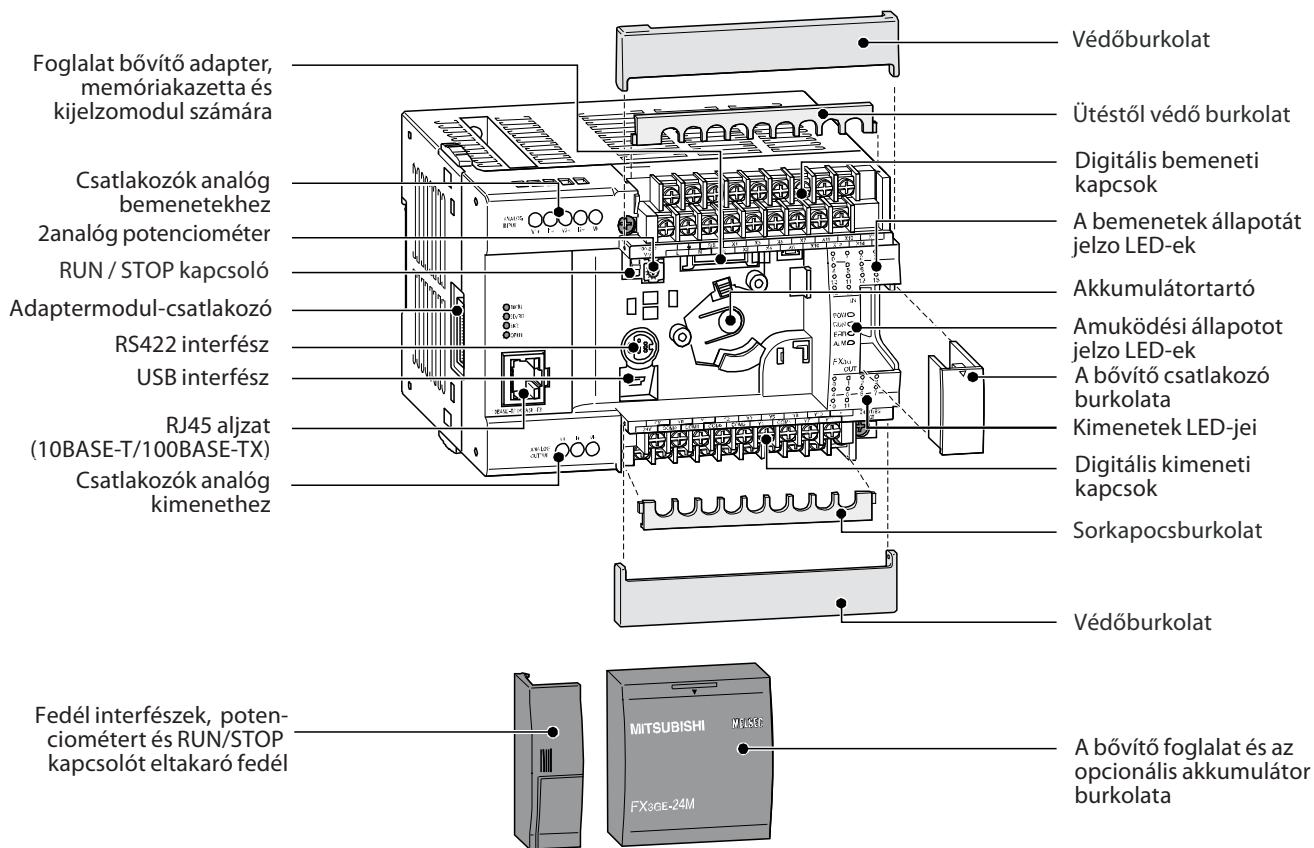
### 2.5.6 A MELSEC FX3G alapegységek felépítése



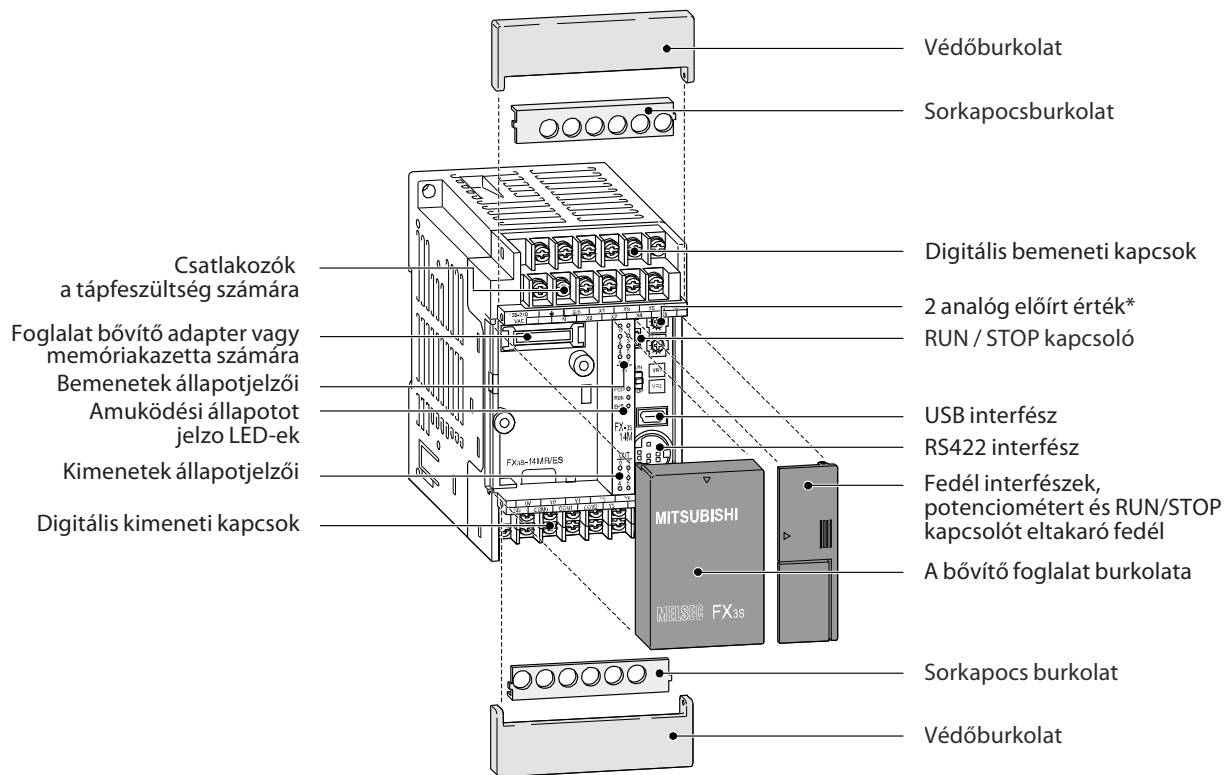
### 2.5.7 A MELSEC FX3GC alapegységek felépítése



### 2.5.8 MELSEC FX3GE alapegységek felépítése

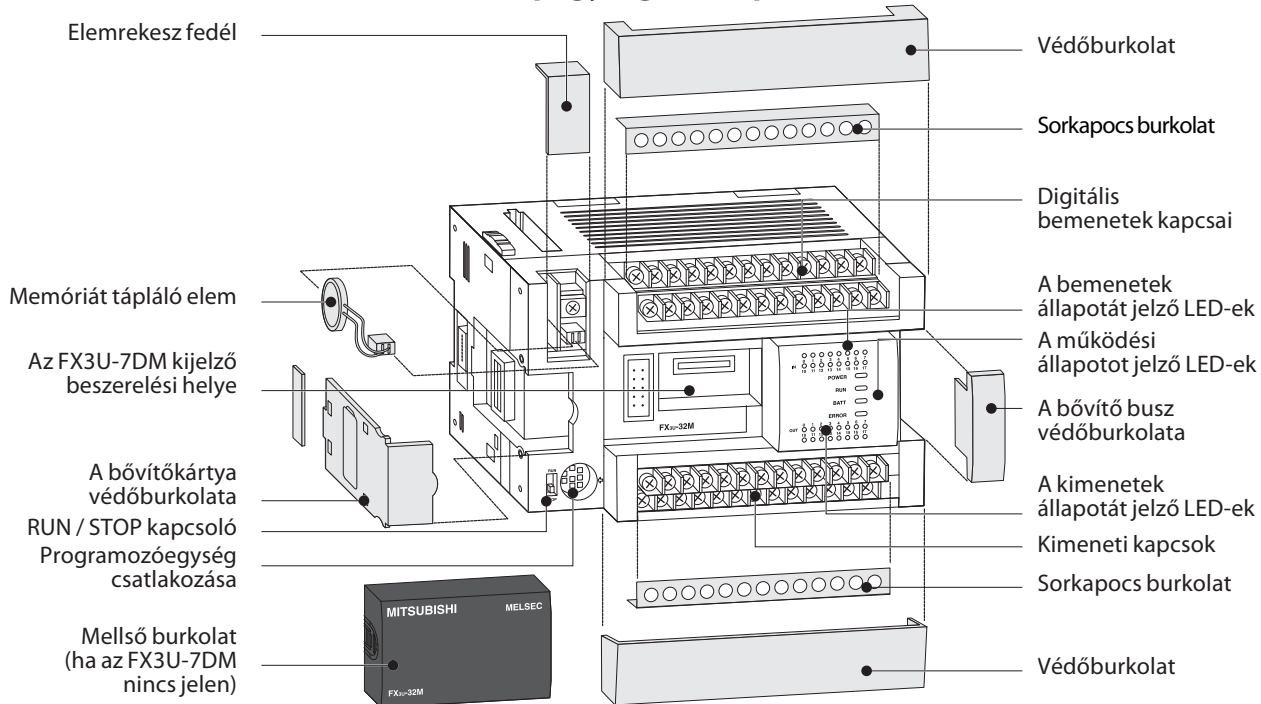


### 2.5.9 A MELSEC FX3S alapegységek felépítés

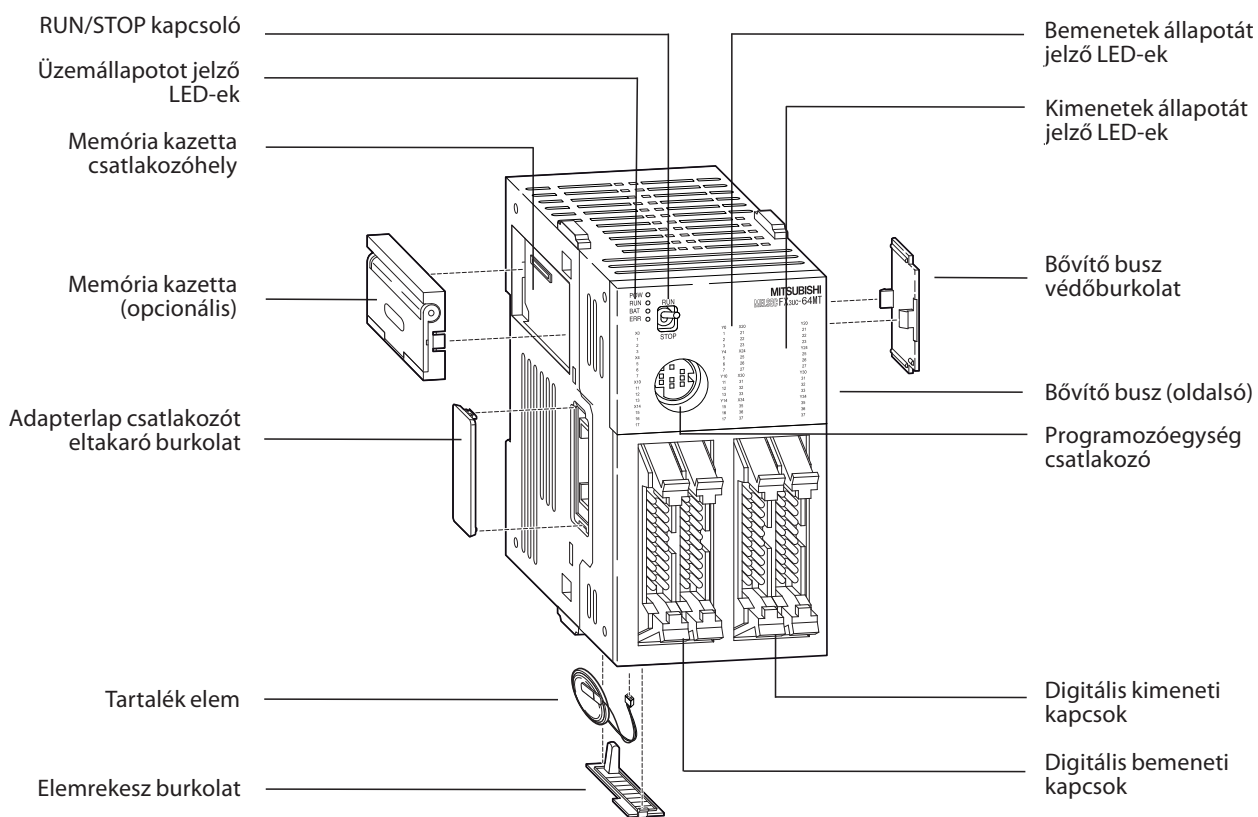


\* Az FX3S-30M□/E□-2AD alapegységek analóg előírtérték-potenciométerekkel vannak ellátva. Ezeknél az alapegységeknél itt az integrált analóg bemenetek csatlakozói találhatóak.

### 2.5.10 A MELSEC FX3U alapegységek felépítése



### 2.5.11 A PLC tartozékok szójegyzéke



## 2.5.12 A PLC tartozékok szójegyzéke

A következő táblázat a Mitsubishi Electric által gyártott PLC-k egyes tartozékainak részletes leírását tartalmazza.

Alkatrész	Leírás
Bővítő adapterlapok rákapcsolására szolgáló interfész	Erre az interfészre szabadon választott bővítő adapterlapok csatlakoztathatók. Az FX sorozathoz tartozó egységekhez (az FX2NC és FX3GC kivételével) több egymástól különböző adapter csatlakoztatható. Ezek az adapterek segítségével a vezérlők további funkciókkal vagy kommunikációs interfészekkel bővülnek. Az adapterlapokat közvetlenül a foglalatba kell beilleszteni.
Programozóegységek csatlakozása	Ezzel a csatlakozással egy programozó szoftverrel (például a GX Works2 FX) felszerelt kézi FX-20P-E programozóegység, külső PC vagy laptop csatlakoztatható a PLC-hez.
EEPROM	Olvasható/írható memória ahol a PLC program tárolódik és ahonnan az a programozó szoftver segítségével kiolvasható. Ez a kizárólag olvasható memória megőrzi a benne tárolt információkat feszültségellátás nélkül és feszültségkiesés esetén is, ráadásul telepíztetés nélkül is működik.
Memóriakazetta foglalat	Választható memóriakazetták csatlakoztatására szolgáló foglalat. Ha memóriakazettát illesztünk az egységbe, akkor a vezérlő belső memóriája üzemben kívül helyeződik – a vezérlő tehát csak a kazettán tárolt programot fogja végrehajtani.
Bővítő busz	Erre további bemeneti/kimeneti bővítőmodulok és speciális funkciókat végző modulok csatlakoztathatók melyek további vezérlési lehetőségekkel bővítenek egy PLC rendszert. A rendelkezésre álló modulokat megtekintheti a 6. fejezetben.
Analóg potenciométerek	Az analóg potenciométerek analóg paraméterek megadására szolgálnak. A megadott értéket a PLC program lekérdezheti és időzítőknél, impulzusvezérlésű kimenetekenél és más függvényeknél használhatja fel (lásd a 4.6.1. fejezetben leírtakat).
Üzemi tápfeszültség	Az üzemi tápellátás (az FX2NC, FX3GC és FX3UC kivétel képez) állandó szabályozott 24 V DC tápellátást biztosít a bemeneti jelek és a jeladók részére. A tápellátás teljesítménye a vezérlő típusától függ (pl. FX1S, FX1N és FX3G, FX3GC és FX3S: 400 mA; FX2N-16M□-□□ – FX2N-32M□-□□: 250 mA, FX2N-48M□-□□ – FX2N-64M□-□□: 460 mA)
Digitális bemenetek	A digitális bemenetek az egységre rákapcsolt kapcsolókról, gombokról vagy jeladókról érkező vezérlőjelek bevitelére szolgálnak. Ezek a bemenetek az ON (van elektromos jel) és az OFF (nincs elektromos jel) értékek megkülönböztetésére képesek.
Digitális kimenetek	Ezekre a kimenetekre az alkalmazástól és a kimenet típusától függően aktuátorok és más széleskörűen alkalmazható eszközök csatlakoztathatók.
A bemenetek állapotát jelző LED-ek	Ezek a LED-ek mutatják, hogy pillanatnyilag mely bemenetek azok melyekre elektromos jel érkezik, vagyis a bemeneti pontokon egy meghatározott feszültség van. Ha egy bemeneti kapcsolóra jelet vezetünk, a hozzá tartozó LED kigyullad, jelezve azt, hogy a bemenet aktív (ON).
A kimenetek állapotát jelző LED-ek	Ezek a LED-ek mutatják a digitális kimenetek pillanatnyi ON/OFF (bekapcsolt/kikapcsolt) állapotát. Ezek a kimenetek feszültség- és áramjelei az alkalmazott modelltől és a kimenet típusától függően különböző értéktartományokba tartozhatnak.
A működési állapotot jelző LED-ek	A RUN, POWER és ERROR LED-ek a vezérlő pillanatnyi állapotát mutatják. A POWER az aktív tápellátást jelzi, a RUN akkor világít, amikor egy PLC program végrehajtása folyamatban van és végül az ERROR akkor világít ha hiba vagy üzemzavar keletkezett.
Memóriátápláló elem	Feszültségkiesés esetén ez az elem táplálja a MELSEC család vezérlőjének RAM memóriáját, ahol a fokozatosan gyengülő információk tárolódnak (kizárólag az FX2N, FX2NC, FX3GC, FX3U és FX3UC modelleknél). Az időzítők, a számlálók és a relék beállított (és tárolni kívánt) működési paramétereit őrzi. Továbbá ha a PLC tápellátása megszűnik akkor a beépített valós idejű óra működéséhez szükséges feszültséget biztosítja.
RUN/STOP kapcsoló	A MELSEC vezérlői két üzemmódot ismernek: RUN és STOP. A RUN/STOP kapcsoló segítségével változtathatja meg a pillanatnyi üzemmódot. RUN üzemmódban a PLC a memóriában tárolt programot hajtja végre. STOP üzemmódban a program végrehajtása megszűnik.



## 3 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 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 alkotóeleme.

### 3.1 Egy programutasítás felépítése

Egy programutasítás magából az utasításból (amit néha parancsnak neveznek) és egy vagy (betáplált utasításoknál) több operandusból áll, melyek egy PLC esetében a vezérelt eszközökre vonatkoznak. Bizonyos utasítások operandusok nélkül használhatók – 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 (LD, bal oldali ábra) és utasításlistás (UL, jobb oldali ábra) ábrázolása:



Az utasítás jelenti az elvégzendő feladatot, tehát azt a függvényt amit a vezérlő a parancs hatására elvégez. Az elvégzendő függvényt az operanduson (vagyis az eszközön) kívánjuk alkalmazni. Az operandust két alkotórész határozza meg: az eszköz neve és annak címe:



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 funkciók programozására alkalmas „időrelé”
C	Számláló	Számlál
D	Adatregiszter	Adattárolásra alkalmas hely a PLC-ben ahol például lement értékek vagy számítási eredmények tárolhatók.

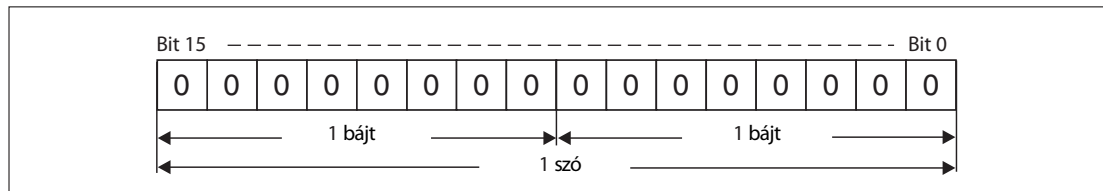
A rendelkezésre álló eszközökről részletes leírást a 4. fejezetben talál.

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.

## 3.2 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, ide 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 FX családjába tartozó vezérlőknél az adatregiszterek „szóalapú eszközök”, ami azt jelenti, hogy 16 bites értékek tárolására alkalmasak.



A 16 bites adatregiszter -32 768 és 32 767 közötti értékeket tudja eltárolni. Ha nagyobb értékeket kell eltárolni, akkor 2 word érték kombinálásával 32 bites word érték tárolható, ami a -2 147 483 648 és a 2 147 483 647 közötti értéktartományt jelenti. Számlálók esetében erre gyakran szükség lehet.

## 3.3 Számrendszerek

A MELSEC FX családjába 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 helyiértéke (pozíciója) a tőle jobbra található számjegy helyiértékének a tízszerese. Amikor felfelé számláláskor bármelyik pozícióban is 9-ig érünk a számlálás abban a helyiértékben ismét 0-tól indul, míg a következő helyiértékben 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 FX családjába tartozó vezérlőknél az állandók, valamint az időzítők és a számlálók paramétereinek meghatározására decimális számokat használunk. Az eszközök címeit szintén decimális alakban adjuk meg, kivéve a bemenetek és a kimenetek címeit.

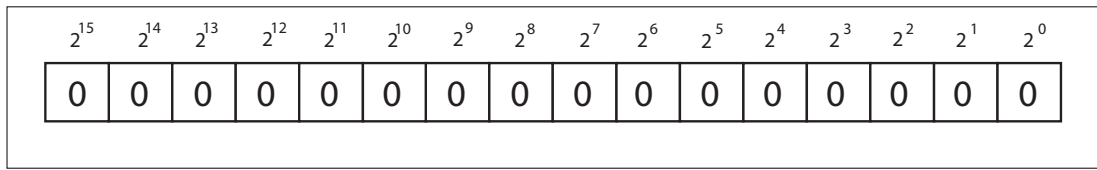
### Bináris számok

A többi számítógéphez hasonlóan valójában a PLC is csak két különböző állapotot képes megkülönböztetni: ON és OFF vagy 0 és 1. 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 and 1



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



2-es számrendszer	Decimális szám	2-es számrendszer	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 átképezni decimálissá akkor mindegyik számjegy értékét meg kell szorozni a hozzá kapcsolódó  $2^n$  hatvánnyal majd össze kell adni a kapott hatványokat.

**Példa** ▾

$$\begin{aligned}
 &00000010\ 00011001 \\
 &00000010\ 00011001 \quad = 1 \times 2^9 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^0 \\
 &00000010\ 00011001 \quad = 512 + 16 + 8 + 1 \\
 &00000010\ 00011001 \quad = 537 \text{ (decimális)}
 \end{aligned}$$

**Hexadecimális számok**

A hexadecimális számok kezelése könnyebb, mint a bináris számoké, ráadásul egyik számrendszerben megjelenített szám könnyen átalakítható a másikba. Ezért van az, hogy a digitális technológiában és a programozható logikai vezérlőknél is gyakori a hexadecimális számok használata. A MELSEC FX családjába tartozó vezérlőknél a hexadecimális számok az állandók ábrázolására 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, 6, 7, 8, 9, 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 után 10H, 1FH után 20H, 2FH után 30H ..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	Bináris
15		5		11		9		Decimális*								
F		5		B		9		Hexadecimális								

\* 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.

**Oktális számok**

A MELSEC FX családjába tartozó alapegységekenél az X8 és X9 bemenetek, valamint az Y8 és Y9 kimenetek nem léteznek, mégpedig azért, mert a MELSEC vezérlők bemenetei és kimenetei a nyolcas számrendszer szerint vannak feltüntetve és ebben a számrendszerben a 8-as és a 9-es számok nem léteznek. Ebben az esetben a megfelelő számjegy 0-vá változik és a következő számjegy eggyel nő miután elszámoltunk 7-ig (0 - 7, 10 - 17, 70 - 77, 100-107 stb).

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

**Összefoglaló**

A lenti táblázat áttanulmányozásával betekintést nyerhetünk a számok lehetséges ábrázolási módjaiba:

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
:	:	:	:

## 3.4 Az alapvető utasításkészlet

A MELSEC FX családjába tartozó vezérlők utasításait két alapvető csoportba oszthatjuk, 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. A MELSEC FX családjába tartozó összes vezérlő támogatja az alapvető utasításkészletet, az alkalmazható betáplált utasítások száma azonban modellenként változó (lásd az 5. fejezetet).

**Az alapvető utasításkészlet táblázata**

Utasítás	Funkció	Leírás	Hivatkozás
<b>LD</b>	Indítás (Load)	Logikai művelet kezdetét jelzi, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 1	3.4.1 fejezet
<b>LDI</b>	Inverz indítás (Load invers)	Logikai művelet kezdetét jelzi, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 0	
<b>OUT</b>	Kimeneti utasítás	Egy logikai művelet eredményét rendeli hozzá egy eszközhöz	3.4.2 fejezet
<b>AND</b>	Logikai ÉS	Logikai ÉS művelet, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 1	3.4.4 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	3.4.5 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.	3.4.6 fejezet
<b>ORB</b>	VAGYblokk	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	3.4.7 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	3.4.8 fejezet
<b>RST</b>	Eszköz alaphelyzetbe állítása (reset)		
<b>MPS</b>	A köztes műveleti eredmények tárolása, olvasása és törlése	Tárolás a memóriában (Memory Point Store): művelet eredményének tárolása a veremben	3.4.9 fejezet
<b>MRD</b>		Memória olvasása: elmentett művelet eredményének kiolvasása a veremből	
<b>MPP</b>		Memória olvasása (POP): elmentett művelet eredményének kiolvasása majd annak törlése a veremből	
<b>PLS</b>	Impulzusvezérelt utasítások	Impulzus, a bemeneti feltétel felfutó élére (a bemenet ON-ra vált) egy műveleti ciklus időtartamára beállítja (set) az eszközt	3.4.10 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>MC</b>	Főszabályozó	A program meghatározott részeinek végrehajtását aktiváló vagy deaktiváló utasítások	3.4.11 fejezet
<b>MCR</b>	Főszabályozó alaphelyzetbe állítása		
<b>INV</b>	Invertálás	Művelet eredményének invertálása	3.4.12 fejezet

### 3.4.1 Indítási logikai műveletek

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
LD	Indító utasítás: logikai műveletet indít és ha a jelszint 1, lekérdezi a meghatározott eszközt		
LDI	Indító utasítás: logikai műveletet indít és ha a jelszint 0, lekérdezi a meghatározott eszközt		

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

Példaprogramokat az OUT utasításról szóló következő fejezetben talál.

### 3.4.2 Logikai művelet eredményének kivezetése

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
OUT	Kimeneti utasítás, egy művelet eredményét rendeli hozzá egy eszközhöz		

Az OUT utasítás egy áramkör lezárására használható fel. Olyan áramkörök programozása is lehetséges, melyeknél a kívánt végeredmény több OUT utasításból 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)

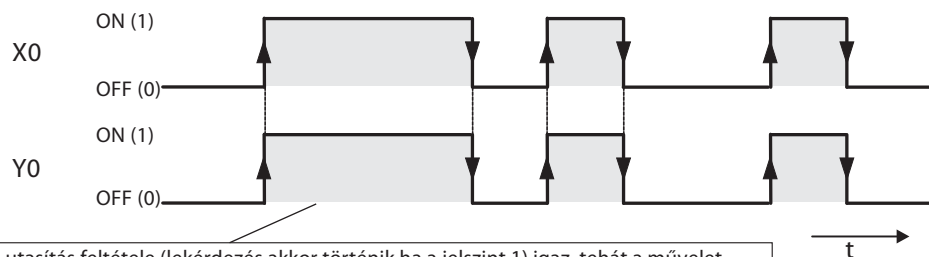
##### Létradiagram



##### Utasításlista

0	LD	X000
1	OUT	Y000

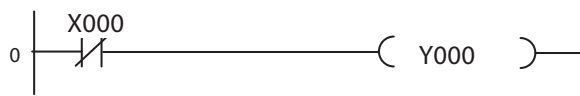
Ez a két utasítás a következő jelsorozatot eredményezi:



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

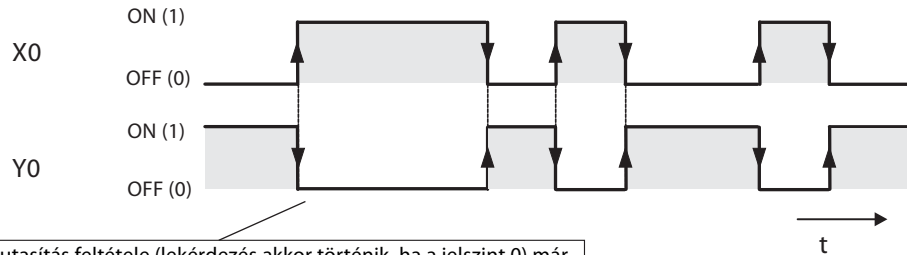
**Példa (LDI és OUT utasítások)**

Létradiagram



Utasításlista

0	LDI	X000
1	OUT	Y000

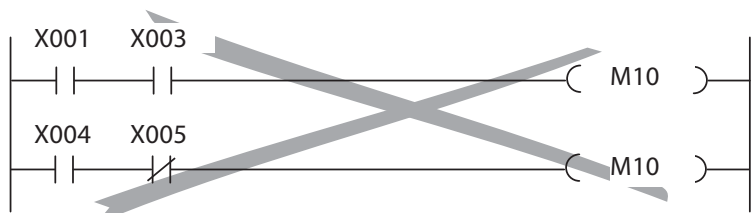


Az LDI utasítás feltétele (lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 0) már hamis, tehát a kimenet alaphelyzetbe állítódik vissza.

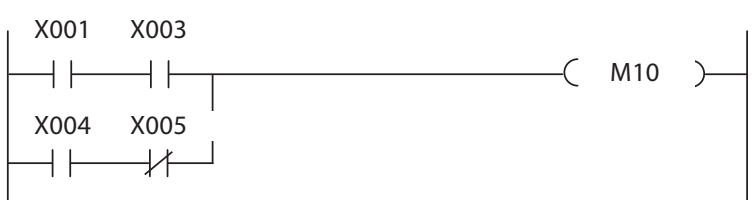
**Relék és kimenetek többszöri alkalmazása**

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 felülírná 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.



### 3.4.3 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.

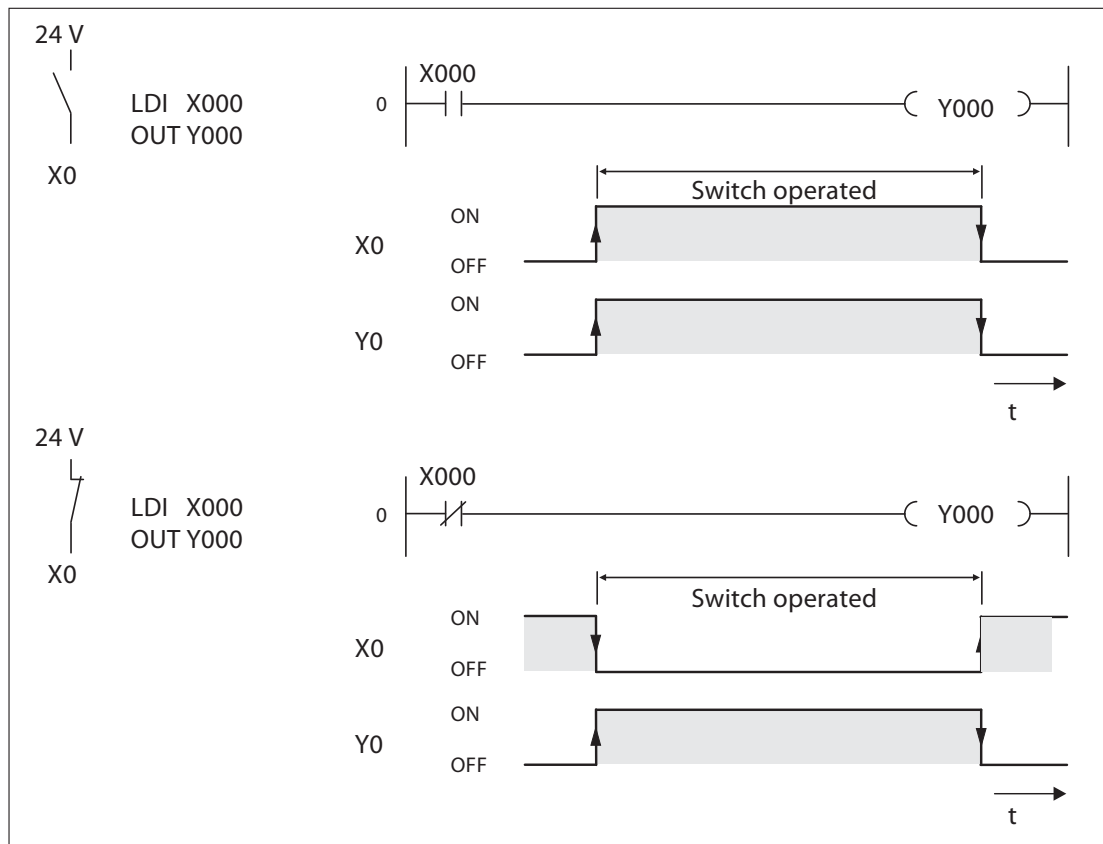
A PLC-ben tárolt programnak a megfelelő módon kell reagálnia a kapcsolókról, a gombokról és a jeladókról érkező jelekre azért, hogy a vezérlő a megfelelő pillanatban a megfelelő függvényt hajtsa végre. Fontos tehát tudni azt, hogy a programutasítások csak a meghatározott bemenet bináris jelszintjének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

	Záróérintkező	Amikor záróérintkezőt alkalmazunk, a bemenet beállítódik (ON, a jelszint 1)
	Bontóérintkező	Amikor bontóérintkezőt alkalmazunk, a bemenet alaphelyzetbe állítódik vissza (OFF, a jelszint 0)





Ez nyilvánvalóan azt jelenti, hogy amikor programot ír tudnia kell, hogy a PLC bemenetére vezetett elem záró- vagy bontóérintkezős eszköz-e. 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 3.5. fejezetet).

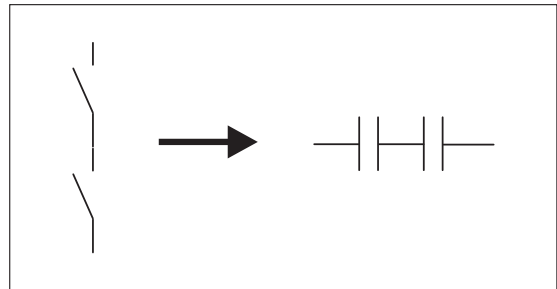
A lenti ábrán két programsorozat látható ahol az eredmény mindkét esetben ugyanaz, különböző kapcsolótípusok alkalmazása esetén is: Ha átkapcsoljuk a kapcsolót, a kimenet beállítódik (bekapcsol).



### 3.4.4 ÉS műveletek

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
AND	Logikai ÉS (ÉS művelet, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 1 vagyis ON)		
ANI	Logikai NEMÉS (ÉS művelet, lekérdezés akkor történik ha a jelszint 0 vagyis OFF)		

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.

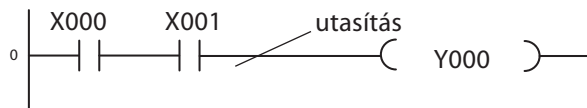


Figyelje meg, hogy a programozó szoftver az AND és az ANI utasításoknál és az LD és LDI utasításoknál is ugyanazokat az ikonokat és funkciógombokat használja. Ha a programot létradiagramos alakban írja, a beszúrási pontok alapján a szoftver automatikusan a megfelelő utasításokat illeszti be.

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 3.4.1. fejezetet).

#### Példa az AND utasításra

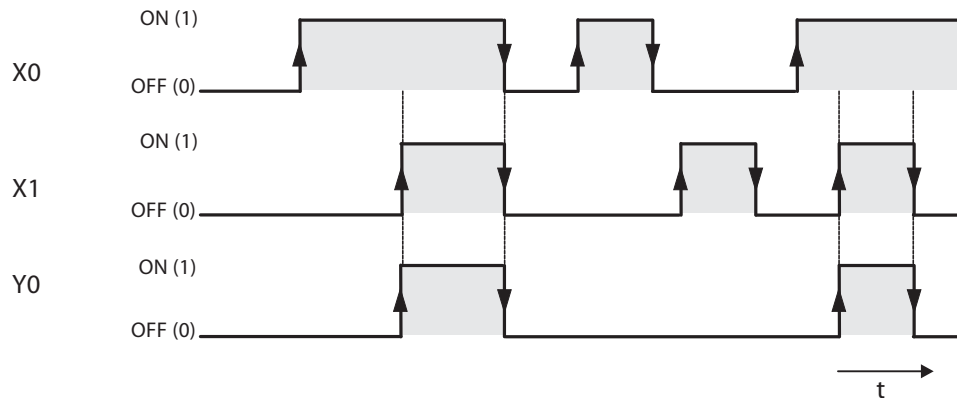
Létradiagram

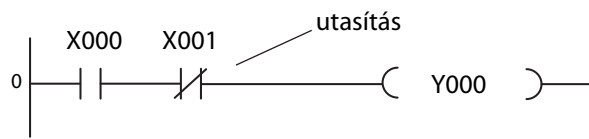


Utasításlista

0	LD	X000
1	AND	X001
2	OUT	Y000

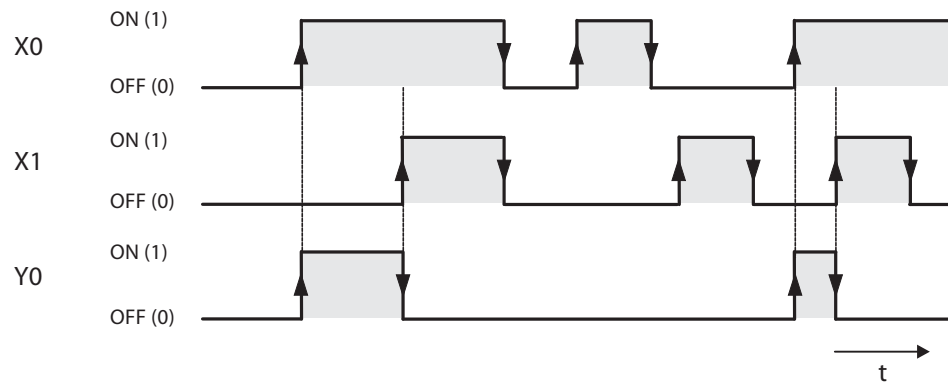
A példában az Y0 kimenet csak akkor van bekapcsolt állapotban, ha az X0 és az X1 bemenetek egyszerre bekapcsolt állapotban vannak:



**Példa az ANI utasításra**LétradiagramUtasításlista

0	LD	X000
1	ANI	X001
2	OUT	Y000

A példában az Y0 kimenet csak akkor kapcsolódik be, ha az X0 bemenet be van kapcsolva és az X1 bemenet kikapcsolt állapotban van:

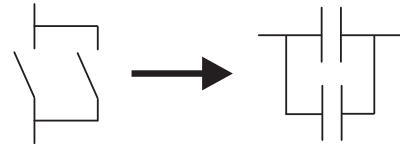




### 3.4.5 VAGY műveletek

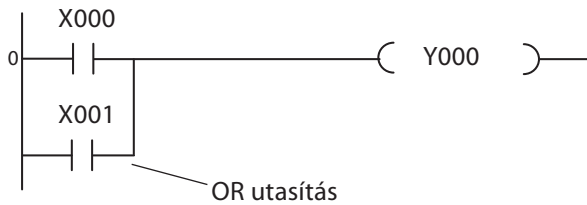
Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
<b>OR</b>	Logikai VAGY (VAGY művelet, lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 1 vagyis ON)		
<b>ORI</b>	Logikai NEMVAGY (VAGY művelet, lekérdezés akkor történik, ha a jelszint 0 vagyis OFF)		

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



#### Példa az OR utasításra

##### Létradiagram

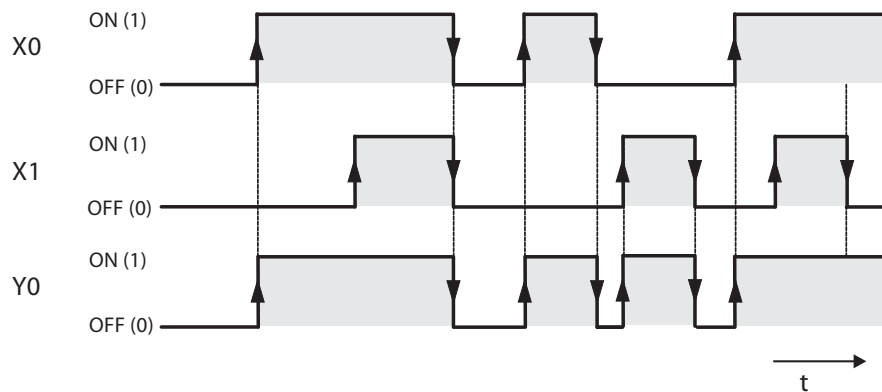


##### Utasításlista

```

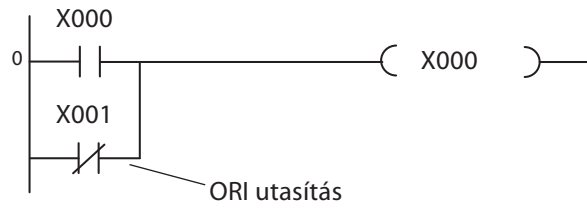
0 LD X000
1 OR X001
2 OUT Y000
    
```

A példában az Y0 kimenet akkor van bekapcsolt állapotban, ha az X0 és az X1 bemenetek közül legalább egyik be van kapcsolva:



**Példa az ORI utasításra**

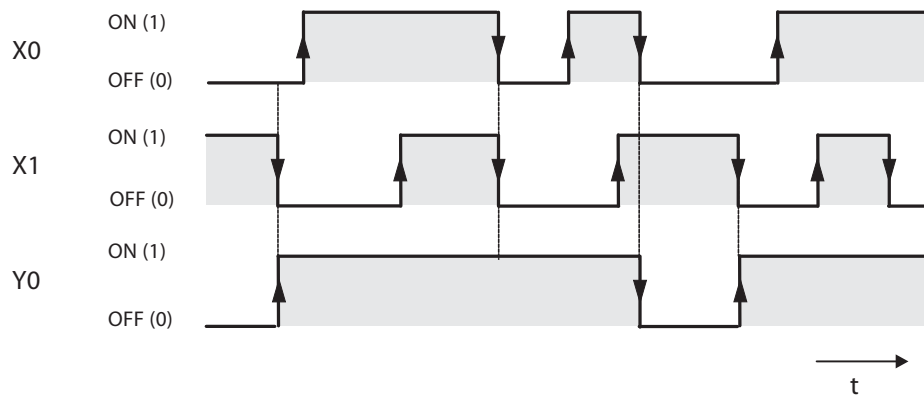
Létradiagram



Utasításlista

0	LD	X000
1	ORI	X001
2	OUT	Y000

A példában az Y0 kimenet akkor kapcsolódik be, ha az X0 bemenet be van kapcsolva vagy ha az X1 bemenet kikapcsolt állapotban van:



**3.4.6**

**Műveleti blokkok összekapcsolására szolgáló utasítások**

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
<b>ANB</b>	ÉS blokk (párhuzamos műveletek/áramkörök blokkjainak soros kapcsolása)	—	
<b>ORB</b>	VAGY blokk (soros műveletek / áramkörök blokkjainak párhuzamos kapcsolása)		

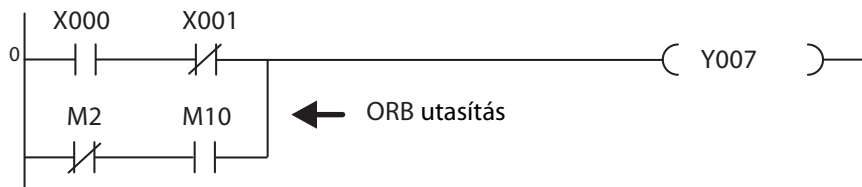
Attól függetlenül, hogy az ANB és az ORB is a PLC utasításai közé tartozik, létradiagramos ábrázolási módban csak összekötő vonalakként szerepelnek. Látható utasításokként csak utasításlistás ábrázolási módban jelennek meg az ANB és az ORB rövidítések begépelésével.

Mindkét utasítást eszközök nélkül kell megadni és a programban tetszés szerinti alkalommal használhatók fel. A lehetséges LD és LDI utasítások száma azonban 8-ra korlátozódik, ami tehát automatikusan azt jelenti, hogy kimeneti utasítások előtt szereplő ORB és ANB utasítások is csak 8-szor használhatók fel.

**Példa az ANB utasításra**Ladder DiagramUtasításlista

0	LD	X000	
1	ORI	M2	← Első párhuzamos kapcsolás (VAGY művelet)
2	LDI	X001	
3	OR	M10	← Második párhuzamos kapcsolás (VAGY művelet)
4	ANB		← ANB utasítás amely a két VAGY műveletet köti össze
5	OUT	Y007	

Ebben a példában az Y07 kimenet akkor van bekapcsolt állapotban, ha az X00 bemenet jelszintje 1, vagy ha az M2 relé jelszintje 0 és ha az X01 bemenet jelszintje 1, vagy ha az M10 relé jelszintje 1.

**Példa az ORB utasításra**LétradiagramUtasításlista

0	LD	X000	
1	ANI	X001	← Első soros kapcsolás (ÉS művelet)
2	LDI	M2	
3	AND	M10	← Második soros kapcsolás (ÉS művelet)
4	ORB		← ORB utasítás amely a két ÉS műveletet köti össze
5	OUT	Y007	

Ebben a példában az Y07 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.

### 3.4.7 Impulzusvezérelt műveletek végrehajtása

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
LDP	Indító impulzus, az eszközzől érkező felfutó él érzékelésekor indít		
LDF	Indító lefutó impulzus, az eszközzől érkező lefutó él érzékelésekor indít		
ANDP	ÉS impulzus, az eszközzől érkező felfutó él érzékelésekor logikai ÉS műveletet hajt végre		
ANDF	ÉS lefutó impulzus, az eszközzől érkező lefutó él érzékelésekor logikai ÉS műveletet hajt végre		
ORP	VAGY impulzus, az eszközzől érkező felfutó él érzékelésekor logikai VAGY műveletet hajt végre		
ORF	VAGY lefutó impulzus, az eszközzől érkező lefutó él érzékelésekor logikai VAGY műveletet hajt végre		

A PLC-re írt programoknál gyakran kerülhet olyan helyzetbe, hogy egy kétállapotú eszközzől érkező kapcsolójelnek a lefutó vagy a felfutó élét kell érzékelnie, majd reagálnia kell rá. Felfutó élről van szó, ha a 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.

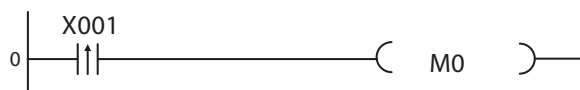
Mikor kell ezt alkalmazni? Tegyük fel például, hogy egy olyan futószalagot vezérel, ahol egy jeladóhoz hozzárendelt kapcsoló egy számláló értékét növeli, ha egy csomag továbbhaladását érzékeli. Ha nem impulzusvezérelt függvényt alkalmaz, akkor hibás eredményeket kap, mivel minden olyan programciklusban, 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 az 5. fejezetben olvashat).

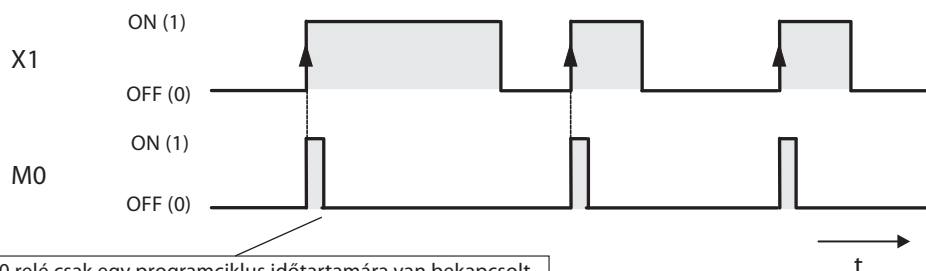
#### Felfutó impulzus kiértékelése

##### Létradiagram



##### Utasításlista

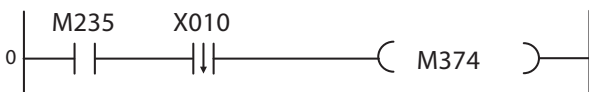
0	LDP	X001
1	OUT	M0



Az M0 relé csak egy programciklus időtartamára van bekapcsolt állapotban

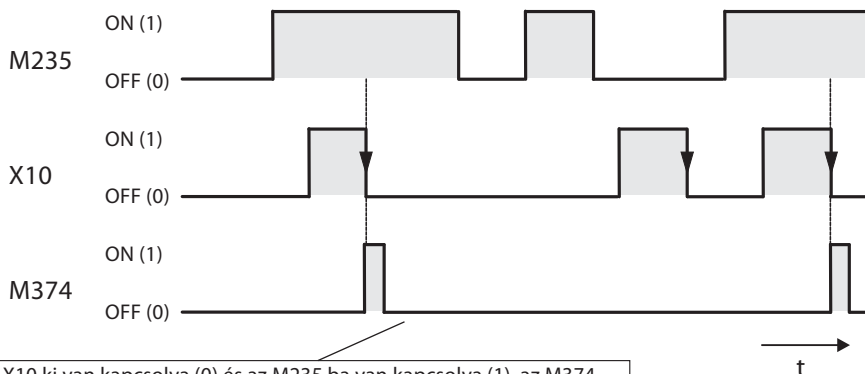
### Lefutó impulzus kiértékelése

Létradiagram



Utasításlista

0	LD	M235
1	ANDF	X10
2	OUT	M374



Ha az X10 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.

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

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
SET	Eszköz beállítása <sup>1</sup> , (1-es jelszint hozzárendelése)		
RST	Eszköz alaphelyzetbe állítása <sup>2</sup> (0-s jelszint hozzárendelése)		

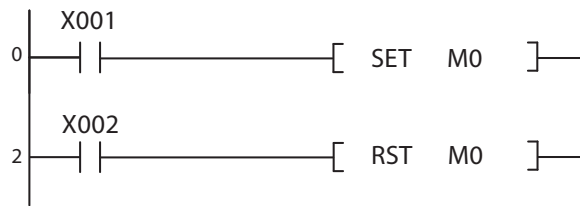
- ① A SET utasítást a kimenetek (Y), a relék (M) és az állapotrelék (S) beállítására használható.
- ② Az RST utasítás a kimenetek (Y), a relék (M) az állapotrelék (S), az időzítők (T), a számlálók (C) és a regiszterek (D,V,Z) alaphelyzetbe állítására használható.

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). Így tárolófüggvényeket hozhatunk létre, vagy nyomógombok segítségével meghajtókat kapcsolhatunk 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.)

A SET és RST utasítások bevitele létradiagramos formában a táblázatban látható GX Works2 szoftver ikonjára kattintva végezhető el vagy az F8 gomb megnyomásával. Ezek után meg kell adni az utasítást és a beállítandó vagy az alaphelyzetbe állítandó eszköz nevét, például SET Y1.

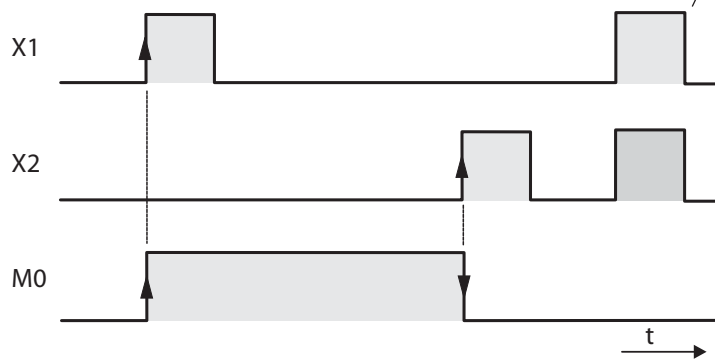
Létradiagram



Utasításlista

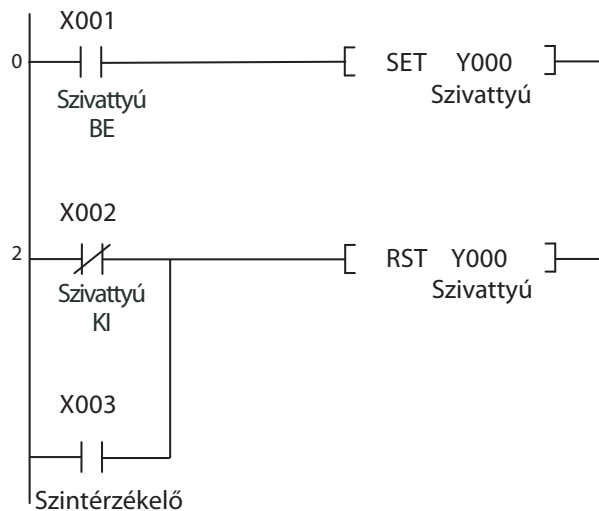
0	LD	X001
1	SET	M0
2	LD	X002
3	RST	M0

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



Utasításlista

0	LD	X001
1	SET	Y000
2	LDI	X002
3	OR	X003
4	RST	Y000

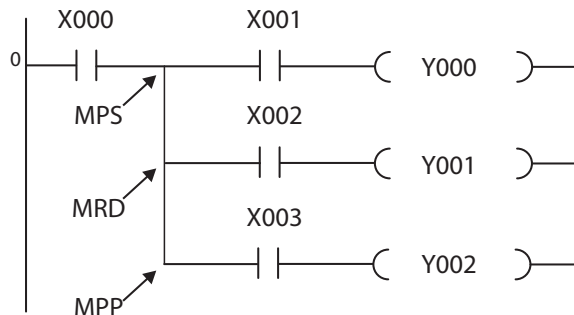
### 3.4.9 Műveletek eredményeinek tárolása, kiolvasása és törlése

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
MPS	Tárolás a memóriában (Memory Point Store), egy művelet eredményének tárolására szolgál	—	—
MRD	Memória olvasása: egy elmentett művelet eredményének olvasása	—	—
MPP	Memória olvasása (POP): egy elmentett művelet eredményének olvasása majd annak törlése	—	—

Az MPS, MRD és MPP utasítások műveletek eredményeit és köztes értékeket tárolnak a „verem”-nek nevezett memóriában, valamint onnan olvassák ki és törlik az elmentett adatokat. Ezek az utasítások teszik lehetővé a többszintű műveletek programozását, amivel könnyebbé válik a programok olvasása és kezelése.

Ha a programozás létradiagramos ábrázolási módban történik, ezeket az utasításokat a programozó szoftver automatikusan beilleszti a helyükre. Az MPS, MRD és MPP utasítások valójában csak akkor láthatók, amikor a programot utasításlistás alakban jelenítjük meg. Továbbá ha utasításlistás formában programoz, akkor ezeket az utasításokat kézzel kell begépelni.

#### Létradiagram



#### Utasításlista

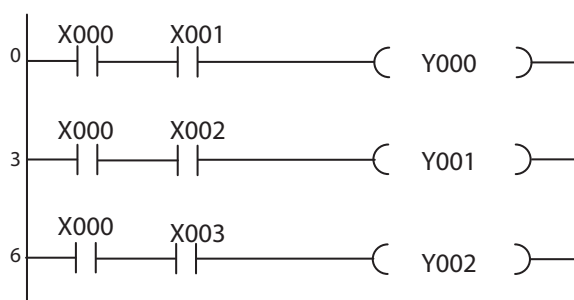
```

0 LD X000
1 MPS
2 AND X001
3 OUT Y000
4 MRD
5 AND X002
6 OUT Y001
7 MPP
8 AND X003
9 OUT Y002

```

Hogy nyilvánvalóvá tegyük a fent alkalmazott utasítások előnyeit, a lenti példában is az előbbi feladat megoldása látható azonban az MPS, MRD és az MPP utasítások nélkül:

#### Létradiagram



#### Utasításlista

```

0 LD X000
1 AND X001
2 OUT Y000
3 LD X000
4 AND X002
5 OUT Y001
6 LD X000
7 AND X003
8 OUT Y002

```

Ha a problémát így közelítjük meg, az eszközök (ebben a példában ez az X0) többszöri programozására van szükség. Ebből az következik, hogy a programozási munka kibővül, ami hosszabb programoknál és az összetett áramköröknél számottevő többletmunkát követel.

Az utolsó kimeneti utasításnál az MPP-t kell használni az MRD helyett azért, hogy a tárolt adat töröljőn a veremből. Az MPS utasítás többször is alkalmazható, amivel maximálisan 11 szintű műveletek beágyazása lehetséges. Az MPS, MRD és MPP utasítások alkalmazására további példákat az FX család vezérlőire vonatkozó programozási kézikönyvben talál.

### 3.4.10 Impulzusgenerálás

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
PLS	Impulzus, a bemeneti feltételről/eszköztől érkező kapcsolóimpulzus felfutó élére egy programciklus időtartamára beállít egy eszközt*		
PLF	Lefutó impulzus, a bemeneti feltételről/eszköztől érkező kapcsolóimpulzus lefutó élére egy programciklus időtartamára beállít egy eszközt*		

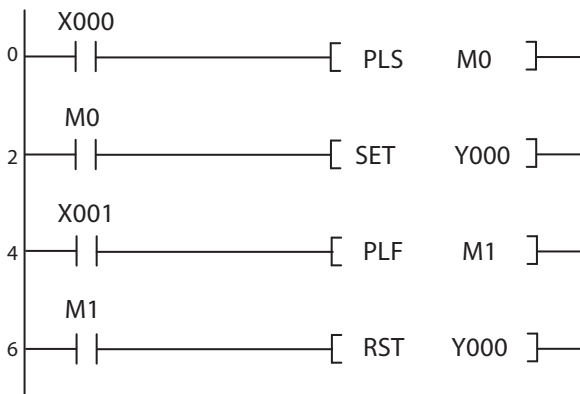
\* A PLS és PLF utasítások a kimenetek (Y) és a relék (M) beállítására használhatók.

Ezek az utasítások valójában egy statikus jelet alakítanak át egy rövid impulzussá, aminek 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).

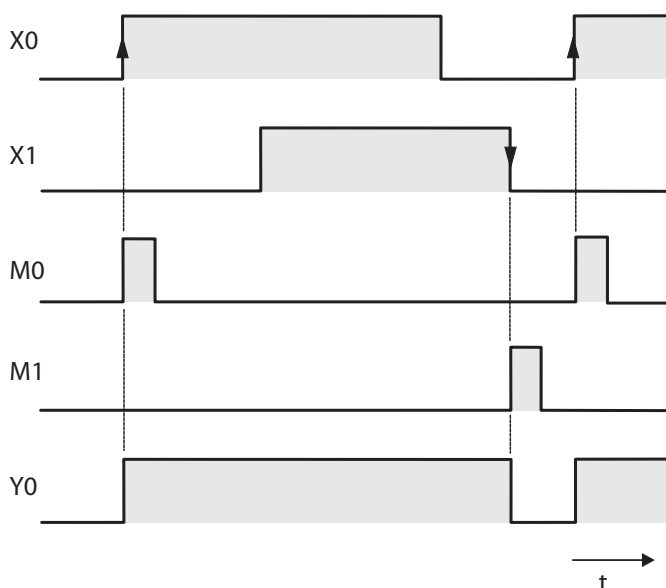
Ha PLS vagy PLF utasítást kíván megadni létradiagramos alakban, a GX Works2 eszköztárában rá kell kattintania a fent látható ikonra vagy meg kell nyomnia az F8 billentyűt. Majd ezután a megjelenő ablakban be kell gépelnie az utasítást és a hozzárendelt eszközt, például: PLS Y2.

Létradiagram



Utasításlista

0	LD	X000
1	PLS	M0
2	LD	M0
3	SET	Y000
4	LD	X001
5	PLF	M1
6	LD	M1
7	RST	Y000



Az X0 eszköztől érkező jel felfutó élre indítja a függvényt.

Az X1 eszköz esetében a jel lefutó élre az indítóimpulzus.

Az M0 és az M1 relék csak egy programciklus időtartamára kapcsolnak be.



### 3.4.11 Főszabályozó funkció (MC és MCR utasítások)

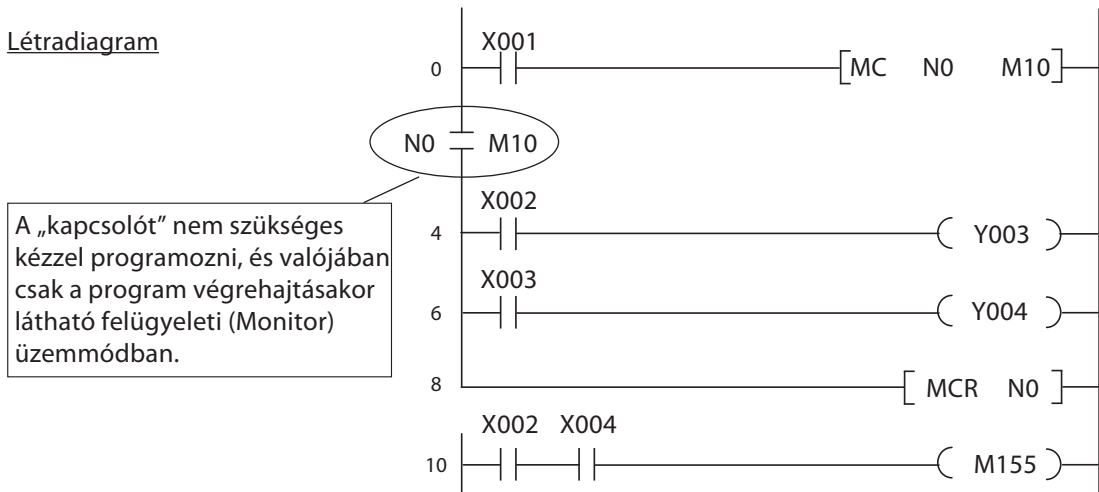
Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
MC	A főszabályozó segítségével egy mindent felülbíráló vezérlési feltétel állítható be, ami egy programblokk kezdetét jelzi <sup>①</sup>	MC n □	
MCR	A főszabályozó alaphelyzetbe állításával egy mindent felülbíráló vezérlési feltétel állítható vissza eredeti állapotába, ami egy programblokk végét jelzi <sup>②</sup>	MCR n	

① Az MC utasítás a kimeneteknél (Y) és a reléknél (M) alkalmazható. Az N0-tól az N7-ig

② Az N0-tól az N7-ig

A főszabályozás beállítására (Master Control Set – MC) és alaphelyzetbe állítására (Master Control Reset – MCR) szolgáló utasítások olyan feltételek megadására használhatók, melyekkel különböző programblokkok tetszés szerinti feltételekre aktiválhatók vagy deaktiválhatók. Létradiagramos ábrázolási módban a főszabályozó (MC) utasítás úgy működik mint egy kapcsoló (a bal oldali sínen található) aminek zárva kell lennie, ha azt akarjuk, hogy a programblokk végrehajtsódjon.

#### Létradiagram



#### Utasításlista

0	LD	X001	
1	MC	N0	M10
4	LD	X002	
5	OUT	Y003	
6	LD	X003	
7	OUT	Y004	
8	MCR	N0	
10	LD	X002	
11	AND	X004	
12	OUT	M155	

A fenti példában az MC és az MCR utasítások közötti programsorok csak akkor hajtódnak végre, ha az X001 bemenet be van kapcsolva.

A végrehajtani kívánt programrész a beágyazási paraméterek (N0-tól N7-ig) segítségével adható meg, így több MC utasítás adható meg a befejező MCR utasítás előtt. (Beágyazásra példát az FX programozási kézikönyvében talál.) Egy Y vagy egy M eszköz címzése záróérintkezésnek felel meg. Ez az érintkező aktiválja a megfelelő programrészt ha az MC által definiált bemeneti feltétel kiértékeléskor igaznak bizonyul.

Ha az MC utasításban definiált bemeneti feltétel hamisnak bizonyul az MC és az MCR utasítások közé eső eszközök szintjei a következő módon változnak:

- Az adattároló időzítők és számlálók valamint a SET és az RST utasításokkal vezérelt eszközök megtartják jelszintjüket.
- Adatot nem tároló időzítők valamint az OUT utasítással vezérelt eszközök alaphelyzetbe állítódnak vissza.

(Erről részletesebben 4. fejezetben az időzítőknél és a számlálóknál olvashat.)

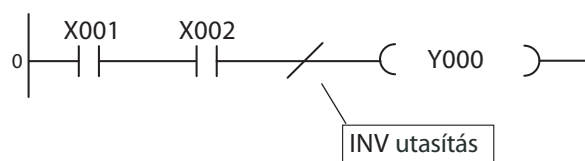
### 3.4.12 Művelet eredményének invertálása

Utasítás	Funkció	Szimbólum	GX Works2 FX
INV	Az invertálás egy művelet eredményének megfordítását jelenti		

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



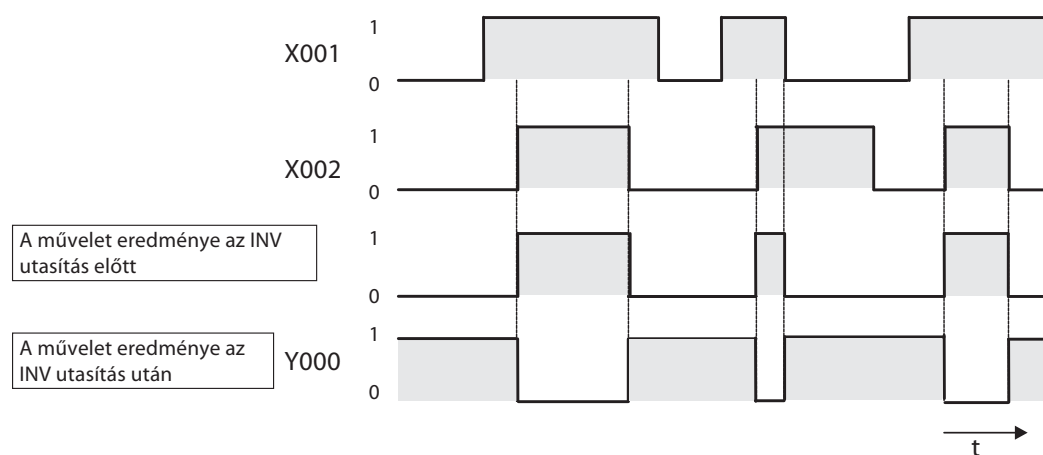
#### Utasításlista

```

0 LD X001
1 AND X002
2 INV
3 OUT Y000

```

A fenti példa a következő jelsorozatot eredményezi:



Az INV utasítás például akkor használandó, ha egy összetett művelet eredményét szükséges invertálni. Ugyanazokon a helyeken alkalmazható mint az AND és az ANI utasítások.

Az INV utasítás nem alkalmazható egy művelet (áramkör) kezdetén, mint ahogy azt az LD, az LDI, az LDP vagy az LDF utasításoknál kell.

## 3.5 Első a biztonság!

A PLC-nek számos előnye van a huzalozott vezérlőkkel szemben. Ennek ellenére, ha biztonságról van szó, fontos dolog, hogy nem bízhatunk vakon a PLC-ben.

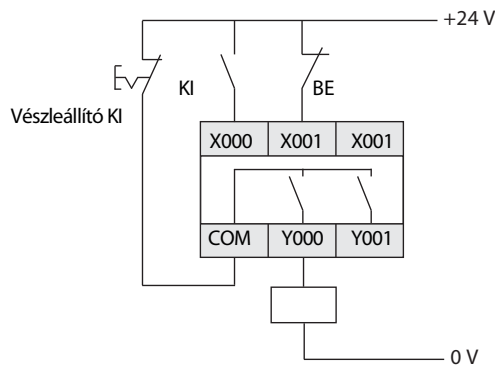
### Vészleállító eszközök

Az alapkövetelmények közé tartozik annak a biztosítása, hogy a vezérlési rendszerben vagy programban keletkező hiba esetén a működtető személyzet vagy a gépezet ne kerüljön vészhelyzetbe. 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.

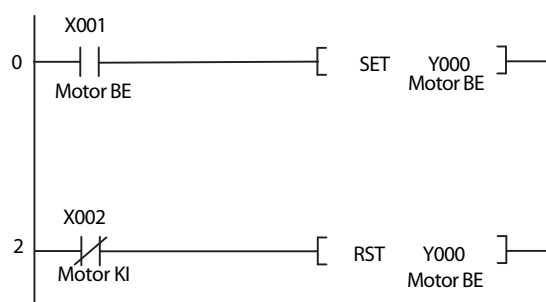
Vészleállító kapcsolót soha ne valósítson meg kizárólag olyan bemenetként, amit a PLC vezérel és amit vészhelyzet esetén a PLC programnak kell aktiválnia. Az ilyen megoldás túlságosan is kockázatos lenne.

### 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.



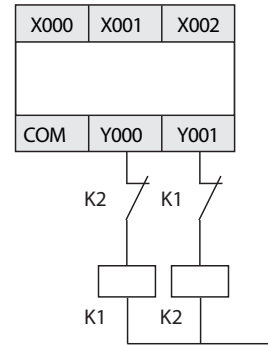
A berendezést vezérlő programban a záróérintkezős BE kapcsoló indítása az LD utasítással történik, míg a bontóérintkezős KI kapcsoló indítása az LDI utasítással. A kimenet és ezzel együtt a meghajtás is akkor kapcsol ki, ha az X002 jelszintje 0. Ez történik abban az esetben is ha a KI kapcsoló aktiválódik,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

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

### Kölcsönösen reteszelt kapcsolatok

Ha két olyan kimenetet vezérel, 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 kapcsolatokkal kell megvalósítania. 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 oldali példában egy ilyen kölcsönösen reteszelt kontaktoros kapcsolat látható. Ebben az esetben a K1 és a K2 kontaktorok egyidejű bekapcsolása lehetetlen.



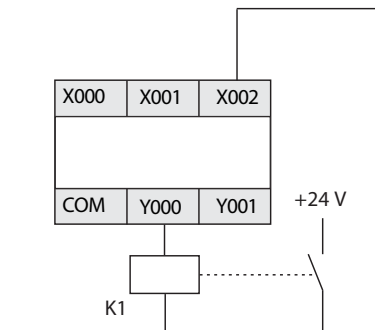
### Automatikus kikapcsolódás

Ha a PLC-t olyan mozgássorozatok vezérlésére használjuk, ahol bizonyos alkatrészeknek bizonyos pontokon való túlhaladása vészhelyzetet idézhet elő, akkor további végállaskapcsolók beépítésére van szükség a mozgás automatikus megszüntetéséhez. A kapcsolók átkapcsolásának függetlennek kell lennie a PLC-től valamint működésüknek függetlennek kell lennie a PLC működésétől. Példát erre az automatikus kikapcsolódásra a 3.6.2. fejezetben talál.

### A 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, 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 Y000 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 fordulatszámérőre vagy egy feszültségterhelést követő elemre.



## 3.6 PLC alkalmazások programozása

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

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

### 3.6.1 Riasztórendszer

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

#### A feladat leírása

A feladatunk egy több áramkört tartalmazó riasztórendszer kiépítése, melyben egy késleltető funkció is be van építve, amely a rendszer aktiválására vagy hatástalanítására szolgál.

- A rendszer egy kulcsos kapcsolóval aktiválható, és a kapcsoló elfordítása és az aktiváció között 20 másodpercnyi késleltetés van. Így a felhasználónak elegendő ideje marad a ház elhagyására anélkül, hogy aktiválná a riasztóberendezést. Ez a késleltetési idő alatt egy kijelzőn látható az, hogy az összes áramkör zárva van-e.
- Ha bármelyik áramkör megszakad, a riasztórendszer aktiválódik (zárt áramkörű rendszer, egy áramkör megrongálódása esetén is riaszt). Ráadásul meg akarjuk jeleníteni azt is, hogy melyik áramkör váltotta ki a riasztást.
- Riasztás esetén 10 másodpercnyi késleltetés után bekapcsolódik egy kürt és egy villogó vészjelző lámpa. (A hang és a vizuális riasztás késleltetésére azért van szükség, hogy a felhasználónak a házba lépés után, lehetősége legyen a rendszer hatástalanítására. Ezért alkalmazunk még egy speciális lámpát is, ami a rendszer aktiváltságát jelzi.)
- A riasztókürt csak 30 másodpercig szól, a riasztólámpa azonban a rendszer hatástalanításáig aktív marad.
- A riasztórendszer hatástalanításához egy kulcsos kapcsolóra is szükség van.

#### A bemeneti és a kimeneti jelek kiosztása

A következő lépés a feldolgozni kívánt bemeneti és kimeneti jelek meghatározása. A probléma felállításakor kiderült, hogy 1 kulcsos kapcsolóra és 4 vészjelző lámpára lesz szükségünk. Ráadásul szükség lesz még legalább 3 bemenetre, melyeket a riasztó áramköreihez rendelünk hozzá, valamint 2 kimenetre, melyek a kürt és a vészjelző lámpához kapcsolódnak. Így összesen 4 bemenetre és 6 kimenetre lesz szükség. Most következzenek ezeknek a jeleknek a hozzárendelése a PLC bemeneteihez és kimeneteihez:

Funkció	Név	Cím	Megjegyzés	
Bemenet	Rendszer aktiválása	S1	X1	Záróérintkező (kulcsos kapcsoló)
	Riasztó áramkör 1	S11, S12	X2	Bontóérintkező (riaszt ha a bemenet jelszintje 0)
	Riasztó áramkör 2	S21, S22	X3	
	Riasztó áramkör 3	S31, S32	X4	
Kimenet	„A riasztórendszer aktív” megjelenítése	H0	Y0	A kimenetekre vonatkozó funkciók akkor aktiválódnak amikor a hozzájuk rendelt kimenetek bekapcsolódnak (set). Ha például az Y1 beállítódik, felhangzik a vészjelző kürt.
	Hallható riasztás (kürt)	E1	Y1	
	Látható riasztás (forgó jelzőfény)	H1	Y2	
	Riasztó áramkör 1 megjelenítése	H2	Y3	
	Riasztó áramkör 2 megjelenítése	H3	Y4	
	Riasztó áramkör 3 megjelenítése	H4	Y5	

### Programozás

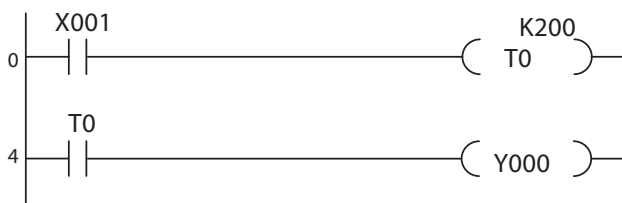
Elkezdhetjük tehát a program írását. Hogy vajon a vezérléshez szükség lesz-e relékre és ha igen, akkor azok száma általában csak a programozás megkezdése után derül ki. Ebben az esetben annyi biztos, hogy három időzítőre lesz szükségünk, melyek fontos funkciókat fognak betölteni. Ha most huzalozott vezérlőt alkalmaznánk, akkor ezen a helyen időrelét alkalmaznánk. Egy PLC azonban beépített programozható elektronikus időzítővel rendelkezik (lásd a 4.3. fejezetet). Ezeket az időzítőket a programozás megkezdése előtt definiáljuk:

Funkció	Cím	Megjegyzés
Időzítő	Aktiválódási késleltetés	T0
	Riasztási késleltetés	T1
	A kürt aktiváltságának időtartama	T2

Következik az egyéni vezérlési feladatok programozása:

- A riasztórendszer aktiválódásának késleltetése

Létradiagram



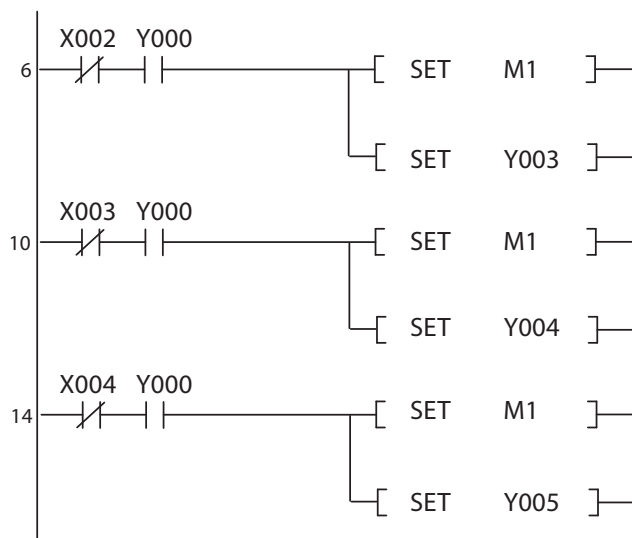
Utasításlista

0	LD	X001	
1	OUT	T0	K200
4	LD	T0	
5	OUT	Y000	

Ha a kulcsos kapcsoló a BEKAPCSOLT állapotban van, akkor elindul a T0 időzítővel megvalósított késleltetés. A 20 másodper elteltevel ( $K200 = 200 \times 0,1 \text{ s} = 20 \text{ s}$ ) az Y000 kimenetre kapcsolt jelzőlámpa kigyullad és jelzi, hogy a rendszer aktiválódott.

- A riasztó áramkörök figyelése és a riasztójel aktiválása

Létradiagram



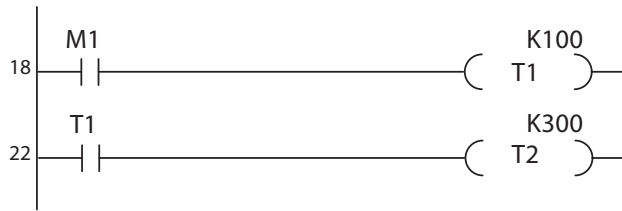
Utasításlista

6	LDI	X002	
7	AND	Y000	
8	SET	M1	
9	SET	Y003	
10	LDI	X003	
11	AND	Y000	
12	SET	M1	
13	SET	Y004	
14	LDI	X004	
15	AND	Y000	
16	SET	M1	
17	SET	Y005	

A folyamatban az Y000 kimeneti jelének lekérésével a riasztórendszer aktiváltságát ellenőrizzük le. Ezen a helyen relé is felhasználható, amely egyszerre állítódna be és alaphelyzetbe az Y000 kimenettel együtt. Egy riasztó áramkör megszakítása csak az M1 relé beállítását eredményezi (ami azt jelzi, hogy riasztás történt) ha a riasztórendszer is aktiválva van. Továbbá az Y003-Y005 kimenetek jelzik azt, hogy melyik volt a riasztást kiváltó áramkör. Az M1 relé és a hozzátartozó riasztási áramkör kimenete beállítva marad még akkor is, ha a riasztási áramkör ismét bezárul.

● Riasztási késletetés

Létradiagram



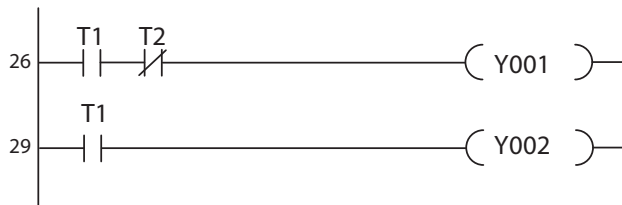
Utasításlista

18	LD	M1	
19	OUT	T1	K100
22	LD	T1	
23	OUT	T2	K300

Riasztás esetén (az M1 jelszintje 1-be billen) elkezd működni a 10 másodpercet késleltető időzítő. A 10 másodperc letelte után a T1 beindítja a T2 időzítőt, ami 30 másodpercre van állítva és megkezdődik a kürt aktiváltságának időtartama.

● Riasztás megjelenítése (a kürt és a forgó jelzőfény bekapcsolása)

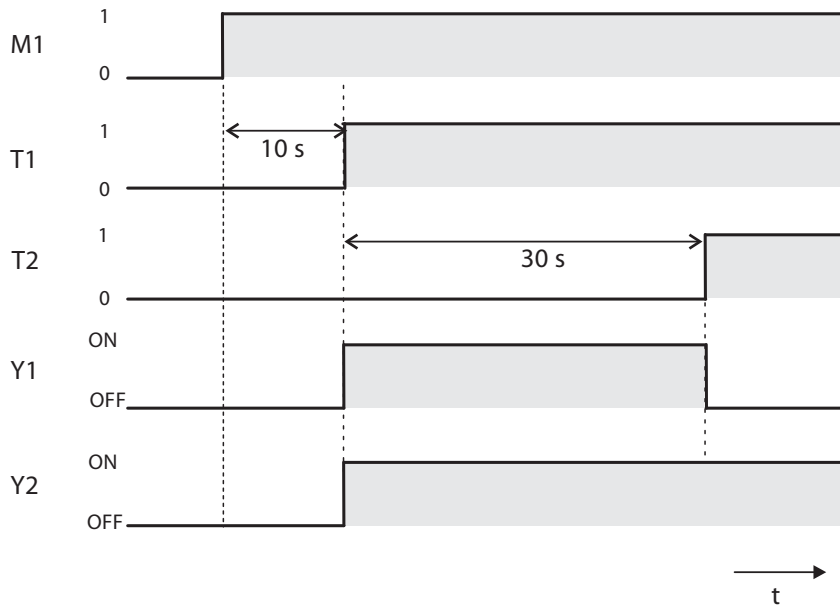
Létradiagram



Utasításlista

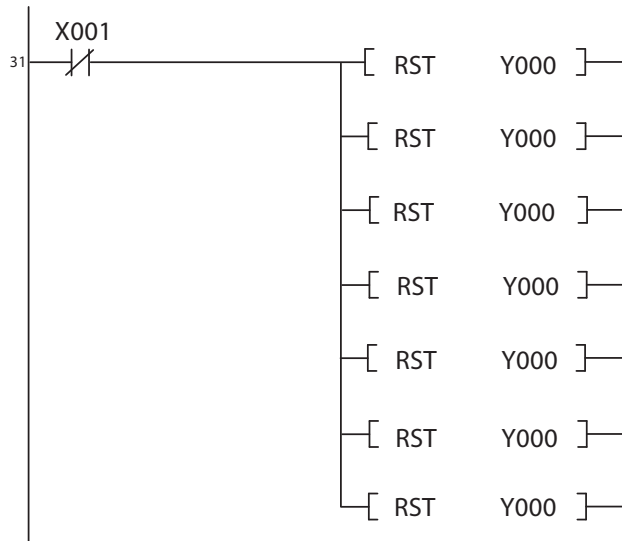
26	LD	T1	
27	ANI	T2	
28	OUT	Y001	
29	LD	T1	
30	OUT	Y002	

A kürt a 10 másodpercig tartó késleltetés (T1) letelte után aktiválódik és a T2 időzítő időtartamáig marad aktív. Miután letelt a 30 másodpercig tartó (T2) aktiválódási periódus, a kürt hangjelzése abbamarad. A 10 másodpercig tartó késleltetés letelte után a forgó jelzőfény is bekapcsol. A lenti ábrán látható ez a programrész által generált jelsorozat:



● Az összes kimenet és a relé alaphelyzetbe állítása

Létradiagram



Utasításlista

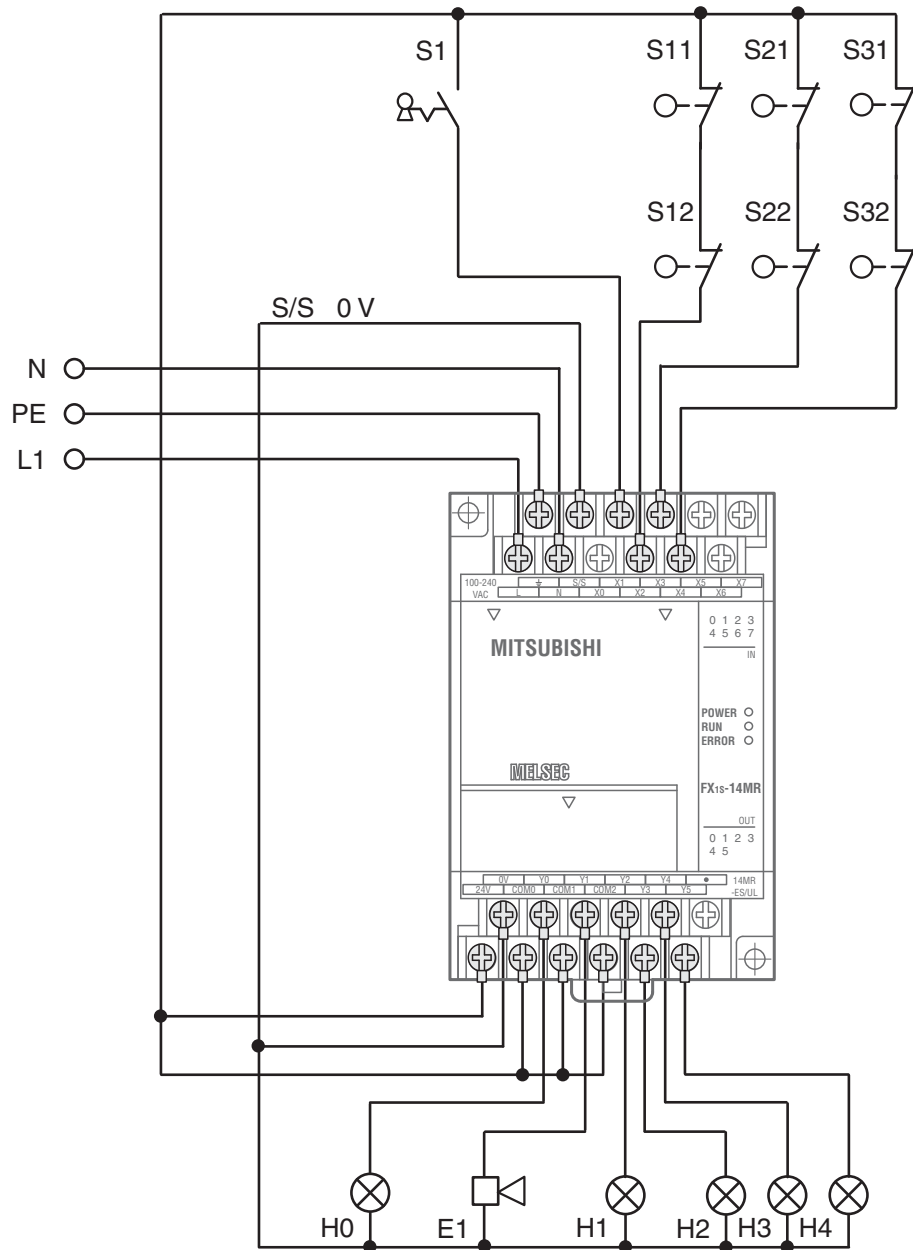
31	LDI	X001
32	RST	Y000
33	RST	Y001
34	RST	Y002
35	RST	Y003
36	RST	Y004
37	RST	Y005
38	RST	M1

Ha a riasztórendszert a kulcsos kapcsolóval kikapcsolják, a program által használt összes kimenet és a relék is alaphelyzetbe állítódnak vissza. Ha riasztás történt a a kijelzőn látható az a megszakított riasztási áramkör, amely a rendszer kikapcsolásáig kioldott állapotban volt.



**A PLC csatlakozásai**

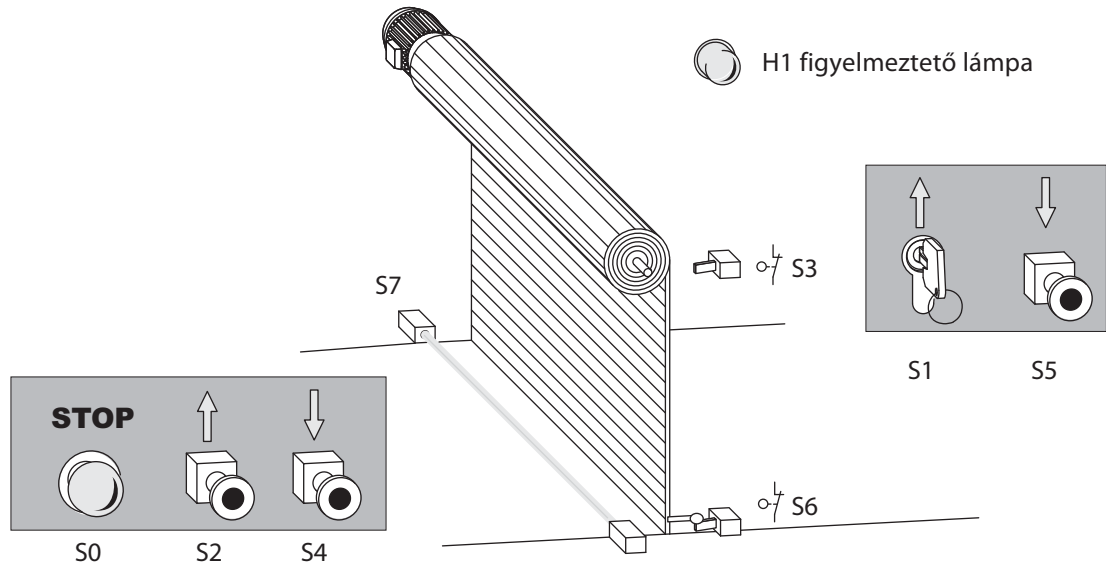
A lenti ábrán látható a fenti riasztórendszer megvalósítása egy FX családba tartozó PLC felhasználásával. A példán egy FX1N-14MR látható.



### 3.6.2 Zsaluvezérlő rendszer

#### A feladat leírása

Egy olyan vezérlési rendszert akarunk megvalósítani, ahol egy raktárépület zsaluzott kapuját vezérelhetjük 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 időkapcsoló automatikusan be kell zárja 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 kapu mozgása megszűnik 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, valamint nem kapcsol le semmilyen külső tápellátást.
- Egy fotoelektromos érzékelő (S7) beépítésére is szükség van amely a kapubejáratban előfordulható torlasz érzékelésére szolgál. A kapunak, ha bezáródás közben torlaszt észlel, 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:

nkció	név	Cím	Megjegyzés	
Bemenetek	STOP gomb	S0	X0	Bontóérintkező (ha a kapcsoló aktiválódik akkor 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" ha az S3 aktiválva van 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" ha az S6 aktiválva van és ha a kapu lent van)
	Fotoelektromos érzékelő	S7	X7	Torlasz észlelésekor az X7 jelszintje 1-be billen
Kimenetek	Figyelmeztető lámpa	H1	Y0	—
	Motor kontaktor (hátramenet)	K1	Y1	Hátramenet = kaput nyiss
	Motor kontaktor (előremenet)	K2	Y2	Előremenet = kaput zárj
Időzítő	Automatikus bezárás késleltetése	—	T0	Idő: 20 másodperc

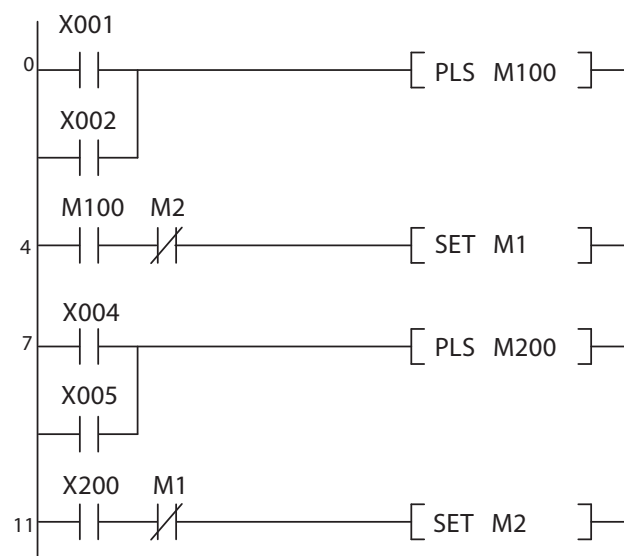
## A program alkotórészei

- 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 állítjuk be és alaphelyzetbe őket.

- M1: kaput nyiss
- M2: kaput zárj

### Létradiagram



### Utasításlista

0	LD	X001
1	OR	X002
2	PLS	M100
4	LD	M100
5	ANI	M2
6	SET	M1
7	LD	X004
8	OR	X005
9	PLS	M200
11	LD	M200
12	ANI	M1
13	SET	M2

Először a kaput nyitó jelek kerülnek feldolgozásra: Az S1 kulcsos kapcsoló vagy az S2 gomb működtetésével egy jel keletkezik és az M001 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.

Biztosítani kell azt is, hogy a motor csak akkor legyen bekapcsolható ha már nem forog az ellenkező irányban. Ezt a PLC programban valósítjuk meg úgy, hogy az M1 csak akkor állítható be, ha az M2 nincs beállítódva.

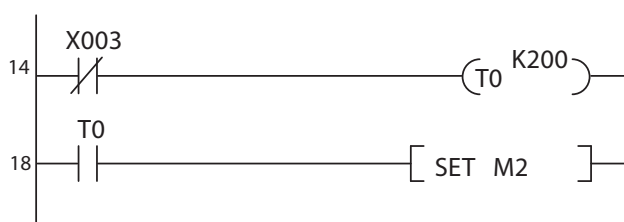
**Megjegyzés**

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

Ehhez hasonló megközelítés szükséges a kapu zárásakor vagyis az S4 és S5 gombokról érkező jelek feldolgozásakor is. Most az M1 akkor végez lekérdezést, ha jelszintje 0, bebiztosítva így azt, hogy az M1 és az M2 nem lehet egyidejűleg beállított állapotban.

- A kapu automatikus bezárása 20 másodperc eltelte után

Létradiagram



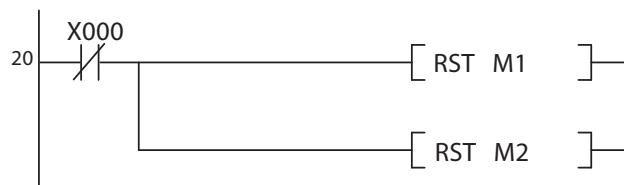
Utasításlista

14	LDI	X003	
15	OUT	T0	K200
18	LD	T0	
19	SET	M2	

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 késletetést ( $K200 = 200 \times 0,1 \text{ s} = 20 \text{ s}$ ) és az időzítő elszámolt 20 másodpercig az M2 relé beállítódik és a kapu bezárul.

- A kapu megállítása a STOP kapcsolóval

Létradiagram



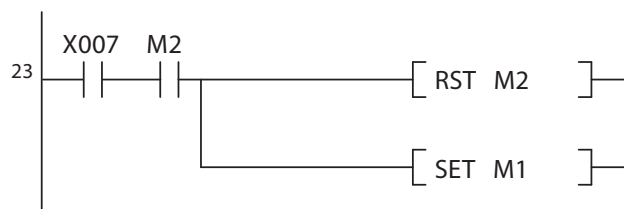
Utasításlista

20	LDI	X000	
21	RST	M1	
22	RST	M2	

A STOP gomb (S0) megnyomására az M1 és az M2 alaphelyzetbe állítódik vissza, leállítva így a kapu motorját.

- Torlaszok azonosítása a fotoelektromos érzékelővel

Létradiagram

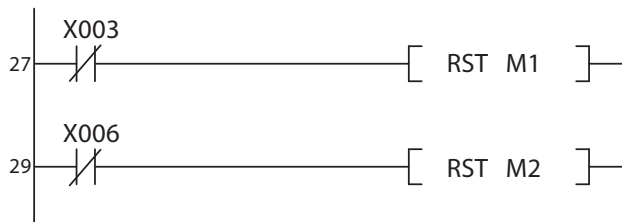


Utasításlista

23	LD	X007	
24	AND	M2	
25	RST	M2	
26	SET	M1	

Ha a kapu bezárulása közben a fotoelektromos érzékelő torlaszt érzékel, az M2 relé alaphelyzetbe állítódik vissza és a bezáródási művelet abbamarad. Ezt követően az M1 relé beállítódik, és ismét megindul a kapu megnyitása.

- A motor kikapcsolása a végálláskapcsolók segítségével

LétradiagramUtasításlista

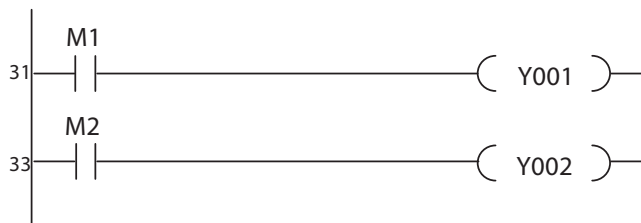
27	LDI	X003
28	RST	M1
29	LDI	X006
30	RST	M2

Amikor a kapu teljesen nyitva van, az S3 végálláskapcsoló aktiválódik és az X3 bemenet kikapcsolódik. Ez alaphelyzetbe állítja az M1 relét és kikapcsolja a motort. Amikor a kapu teljesen bezárult az S6 aktiválódik, az X6 kikapcsolódik az M2 alaphelyzetbe kerül és 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 kapcsolási rajzot).

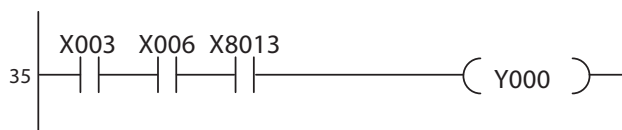
- A motor vezérlése

LétradiagramUtasításlista

31	LD	M1
32	OUT	Y001
33	LD	M2
34	OUT	Y002

A program végén az M1 és az M2 relék jelszintjei továbbbítódnak az Y001 és az Y002 kimenetekre.

- Figyelmeztető lámpa: „Mozgásban lévő kapu” és „Határozatlan állapotban lévő kapu”

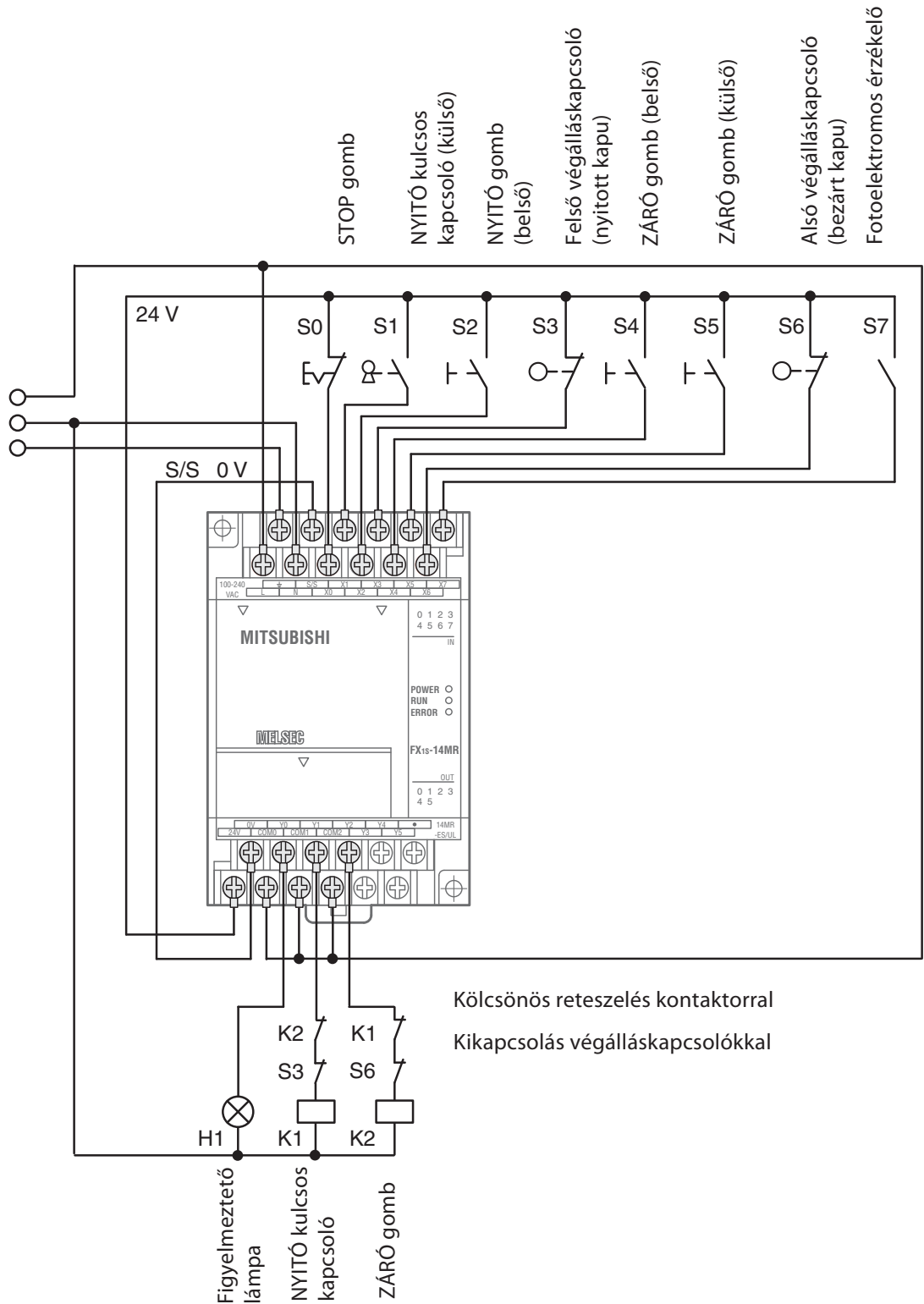
LétradiagramUtasításlista

35	LD	X003
36	AND	X006
37	AND	M8013
38	OUT	Y000

Ha a végálláskapcsolók 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 sebességét az M8013 speciális relé vezérli, amelynek automatikus ki-be kapcsolása 1 másodperces időközönként történik (lásd a 4.2. fejezetet).

**A PLC csatlakozásai**

A szaluzott kaput vezérlő rendszer megvalósítható az FX1N-14MR, vagy egy ahhoz hasonló vezérlő segítségével.



## 4 Az eszközök részletes leírása

A PLC-ben található eszközök alkalmazása közvetlenül, a 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 (pl. bemenet 0):



### 4.1 Bemenetek és kimenetek

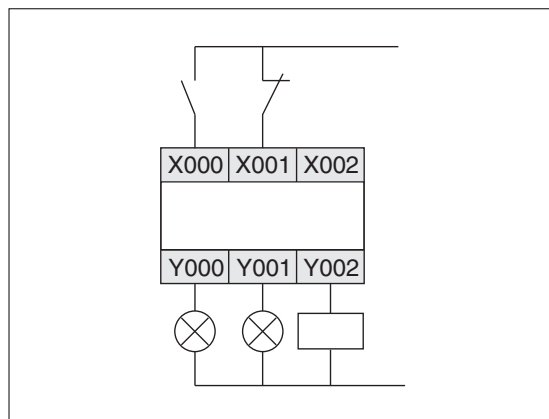
A PLC-t annak bemenetei és a kimenetei kapcsolják össze az általa vezérelt folyamattal. Ha egy PLC program az egyik bemenet jelszintjét kérdezi le, akkor ez valójában a kérdéses bemeneti kapcspon lévő feszültség lesz lemérésének felel meg. Mivel digitális bemenetekről van szó, csak két fajta értéket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

A MELSEC vezérlőinél a bemenetekhez az „X” azonosító tartozik. Egy bemenet jelszintje egy programban tetszőleges számú alkalommal lekérdezhető.

#### Megjegyzés

A PLC nem tudja megváltoztani a bemeneti kapcsokon lévő jelszintet. 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 látható egy MELSEC típusú PLC bemeneteinek összekötése kapcsolókkal és a kimeneteinek összekötése lámpákkal és kontaktorokkal.

A kimenetekhez az „Y” azonosító tartozik. A kimenetek logikai műveletek utasításaiként vagy kimeneti utasításokként használhatók fel. Fontos tudni azonban, hogy egy kimeneti utasítás ugyanazon a kimeneten egynél több alkalommal nem használható fel (lásd a 3.4.2. fejezetet).

A lenti táblázatban a MELSEC FX családjába tartozó különböző típusok kimenetei és bemenetei láthatók.

Eszköz		Bemenetek	Kimenetek
Eszköz azonosító		X	Y
Eszköz típusa		Kétállapotú eszköz	
Lehetséges értékek		0 vagy 1	
Azonosító számrendszere		Nyolcas	
Az eszközök és az azonosítók száma (az alapegység típusától függ)	FX1S	6 (X00–X05) 8 (X00–X07) 12 (X00–X07, X10, X11, X12, X13) 16 (X00–X07, X10–X17)	4 (Y00–Y03) 6 (Y00–Y05) 8 (Y00–Y07) 14 (Y00–Y07, Y10–Y15)
	FX1N <sup>①</sup>	8 (X00–X07) 14 (X00–X07, X10–X15) 24 (X00–X07, X10–X17, X20–X27) 36 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40, X41, X42, X43)	6 (Y00–Y05) 10 (Y00–Y07, Y10, Y11) 16 (Y00–Y07, Y10–Y17) 24 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27)
	FX2N	8 (X00–X07) 16 (X00–X07, X10–X17) 24 (X00–X07, X10–X17, X20–X27) 32 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37) 40 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47) 64 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47, X50–X57, X60–X67, X70–X77)	8 (Y00–Y07) 16 (Y00–Y07, Y10–Y17) 24 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27) 32 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37) 40 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47) 64 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47, Y50–Y57, Y60–Y67, Y70–Y77)
	FX2NC	8 (X00–X07) 16 (X00–X07, X10–X17) 32 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37) 48 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47, X50–X57)	8 (Y00–Y07) 16 (Y00–Y07, Y10–Y17) 32 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37) 48 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47, Y50–Y57)
	FX3G <sup>②</sup>	8 (X00–X07) 14 (X00–X07, X10–X15) 24 (X00–X07, X10–X17, X20–X27) 36 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X43)	6 (Y00–Y05) 10 (Y00–Y07, Y10–Y11) 16 (Y00–Y07, Y10–Y17) 24 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27)
	FX3Gc <sup>②</sup>	16 (X00–X07, X10–X17)	16 (Y00–Y07, Y10–Y17)
	FX3GE <sup>②</sup>	14 (X00–X07, X10–X15) 24 (X00–X07, X10–X17, X20–X27)	10 (Y00–Y07, Y10–Y11) 16 (Y00–Y07, Y10–Y17)
	FX3S	6 (X00–X05) 8 (X00–X07) 12 (X00–X07, X10, X11, X12, X13) 16 (X00–X07, X10–X17)	4 (Y00–Y03) 6 (Y00–Y05) 8 (Y00–Y07) 14 (Y00–Y07, Y10–Y15)

① Bővítőkészülékek segítségével a bemenetek száma akár 84-re (X123), a kimenetek száma pedig akár 64-re (Y77) növelhető. A be- és kimenetek együttes száma azonban nem lehet nagyobb 128-nál.

② Bővítőkészülékek segítségével a bemenetek száma akár 128-re (X177), a kimenetek száma pedig akár 128-re (Y177) növelhető. A be- és kimenetek együttes száma azonban nem lehet nagyobb 128-nál.



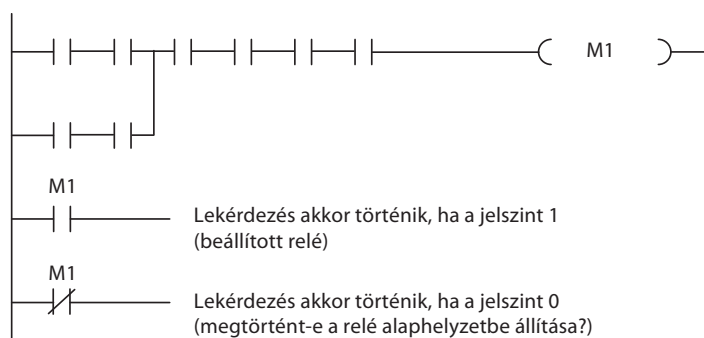
Eszköz	Bemenetek	Kimenetek
Az eszközök és az azonosítók száma (az alapegység típusától függ)	FX3U <sup>③</sup> 8 (X00–X07) 16 (X00–X07, X10–X17) 24 (X00–X07, X10–X17, X20–X27) 32 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37) 40 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47) 64 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47, X50–X57, X60–X67, X70–X77)	8 (Y00–Y07) 16 (Y00–Y07, Y10–Y17) 24 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27) 32 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37) 40 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47) 64 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47, Y50–Y57, Y60–Y67, Y70–Y77)
	FX3UC <sup>③</sup> 8 (X00–X07) 16 (X00–X07, X10–X17) 32 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37) 48 (X00–X07, X10–X17, X20–X27, X30–X37, X40–X47, X50–X57)	8 (Y00–Y07) 16 (Y00–Y07, Y10–Y17) 32 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37) 48 (Y00–Y07, Y10–Y17, Y20–Y27, Y30–Y37, Y40–Y47, Y50–Y57)

- ③ A maximálisan lehetséges bemenetek száma bővítőmodulokkal 248-ra (X367) bővíthető. A bemenetek és a kimenetek összegének azonban kisebbnek kell lennie 256-nál.

## 4.2 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 elkövetkező utasításainál lesz szükség. A PLC speciálisan erre a célra kialakított memóriacellákkal rendelkezik, melyeket „segédrelék”-nek vagy röviden egyszerűen csak „relék”-nek nevezünk (az eszközazonosítója 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 és a programlépések száma is csökken, mivel egy relében olyan műveleti eredmények tárolhatók melyeket többször akarunk felhasználni, és az érték olyan gyakran kérdezhető le, ahányszor szükségünk van rá.



A közönséges reléken kívül az FX vezérlők állapotmegőrző vagy "latch" relékkel is rendelkeznek. 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		
Eszköz típusa	Kétállapotú eszköz		
Az eszköz lehetséges értékei	0 vagy 1		
Azonosító számrendszere	Decimális		
Az eszközök és a címek száma	FX1S	384 (M0–M383)	128 (M384–M511)
	FX1N	384 (M0–M383)	1152 (M384–M1535)
	FX2N	500 (M0–M499) <sup>①</sup>	524 (M500–M1023) <sup>②</sup>
	FX2NC		2048 (M1024–M3071)
	FX3G	384 (M0–M383) 6144 (M1536–M7679) <sup>③</sup>	1152 (M384–M1535)
	FX3GC		
	FX3GE		
FX3S	384 (M0–M383) 1024 (M512–M1535)	128 (M384–M511)	
FX3U	500 (M0–M499) <sup>①</sup>	524 (M500–M1023) <sup>②</sup>	
FX3UC		6656 (M1024–M7679)	

- ① Ezek a relék a PLC paramétereinek segítségével állapotmegőrző relékké alakíthatók át.
- ② Ezek a relék a PLC paramétereinek segítségével közönséges relékké alakíthatók át.
- ③ Ha az opcionális elem jelen van, akkor a PLC paraméterek között ezek a regiszterek állíthatók be állapotmegőrző regiszterekként. A bennük tárolt feszültségértékek szintjét az elem tartja fenn.

### 4.2.1 Speciális relék

Egy PLC program által vezérelhető ki- és bekapcsolható reléken kívül léteznek még speciális vagy diagnosztikai relék is. Ezek a relék az M8000-nál kezdődő és a felfelé terjedő címtartományban találhatóak. Néhányukban rendszerinformációk tárolódnak, másokkal a program végrehajtása manipulálható. A következő táblázatban néhány ezek a rendelkezésre álló speciális relék közül látható.

Speciális relé	Funkció	A programban rendelkezésre álló lehetőségek
M8000	Amikor a PLC RUN üzemmódban van ennek a relének értéke mindig 1.	A jelszint lekérdezése
M8001	Amikor a PLC RUN üzemmódban van ennek a relének értéke mindig "0"	
M8002	Indító impulzus (a RUN üzemmód aktiválása után ennek a relének értéke egy programciklus időtartamára 1 lesz)	
M8004	PLC hiba	
M8005	Alacsony telepfeszültség	
M8013	Órajel impulzus: 1 másodperc	
M8031	Az összes olyan eszköz értékének törlése (a D adatregiszterek kivételével) melyek adatmegőrző képessége nincs a telepfeszültséghez kötve.	A jelszint lekérdezése
M8034	A kimenetek üzemen kívül helyezése – a PLC kimeneteiről nem továbbítódik jel, de a program végrehajtása folytatódik.	A jelszint beállítása

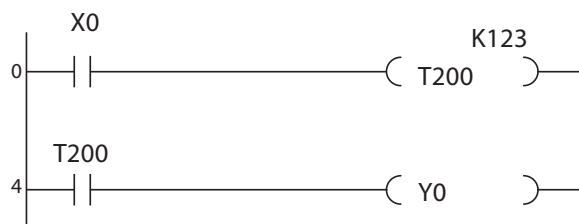
## 4.3 Időzítők

Folyamatok vezérlése közben gyakran van igény olyan késleltetések beprogramozására, mely időtartamoknak bizonyos műveletek elindítása és megállítása előtt kell letelni. Huzalozott vezérlőknél ez időrelékkel érhető el, a PLC vezérlőkben viszont ez egy belső programozható időzítővel valósítható meg.

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

Mindegyik időzítő késleltető záróérintkezős kapcsolóként viselkedik és 1-es jelszintre aktiválódik. Az időzítők indítása és alaphelyzetbe állítása úgy érhető el, ha programozásuk a kimenetekéhez hasonlóan történik. Egy programban az időzítők kimenetei tetszés szerinti alkalommal kérdezhetők le.

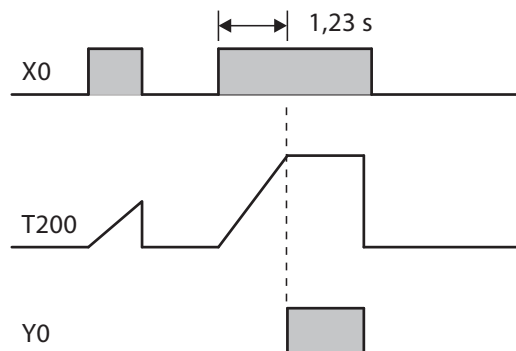
### Létradiagram



### Utasításlista

0	LD	X0	
1	OUT	T200	K123
4	LD	T200	
5	OUT	Y0	

A fenti példában a T200 időzítő akkor kapcsol be, amikor az X0 bemenet is bekapcsolódik. A beállított érték  $123 \times 10 \text{ ms} = 1,23 \text{ s}$ , tehát a T200 az Y0 kimenetet 1,23 s késleltetés után kapcsolja be. A példaprogram által generált jelsorozat a következő:



Az időzítő folytatja a belső 10 ms-os impulzusok számolását egészen addig, amíg az X0 bekapcsolva marad. Amikor elérte a beállított értéket, a T200 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 a 4.6.1. fejezetben talál.

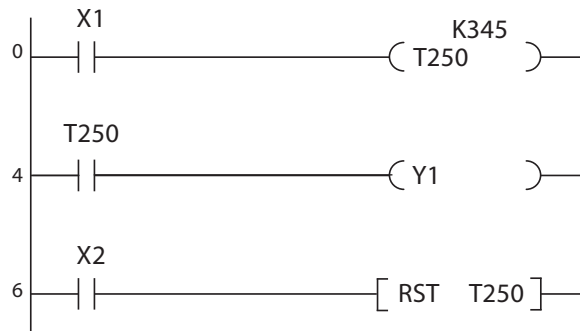
### Állapotmegőrző időzítők

Az FX1S sorozat készülékein kívül a jelen kézikönyvben szereplő valamennyi vezérlés rendelkezik a fent leírt időzítők mellett állapotmegőrző időzítőkkal is, amelyek a vezérelt csatlakozás kikapcsolása után is megtartják a már elért időértéket.

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

Példaprogram az állapotmegőrző időzítő alkalmazására:

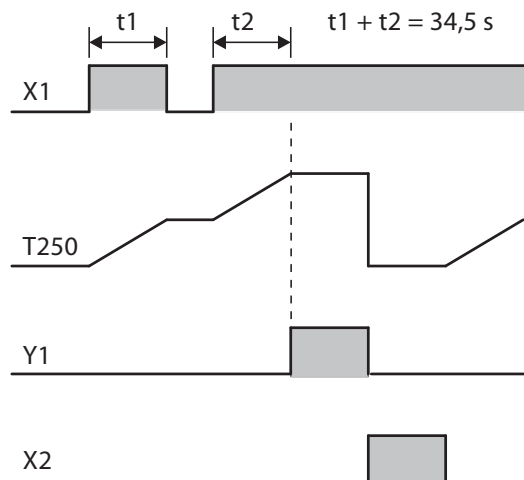
#### Létradiagram



#### Utasításlista

0	LD	X0	
1	OUT	T250	K345
4	LD	T250	
5	OUT	Y1	
6	LD	X2	
7	RST	T250	

A fenti példában a T250 időzítő akkor kapcsol be, amikor az X0 is bekapcsol. A beállított érték  $345 \times 0,1 \text{ s} = 34,5 \text{ s}$ . Amikor eléri a beállított értéket, a T250 bekapcsolja az Y1 kimenetet. Az X2 bemenet alaphelyzetbe állítja az időzítőt és kikapcsolja annak kimenetét.



Ha az X1 bekapcsolt állapotban van, akkor az időzítő a belső 100 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.

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 a T250 időzítőt és kikapcsolja annak kimenetét.

## A MESLSEC FX családjába tartozó alapegységek időzítői

Eszköz			Időzítő típusok	
			Közönséges időzítők	Állapotmegőrző időzítők
Eszköz azonosító			T	
Eszköz típusa (beállítás és lekérdezés)			Kétállapotú eszköz	
Lehetséges értékek (időzítő kimenete)			0 vagy 1	
Azonosító számrendszere			Decimális	
Az időzítő beállított értékeinek megadása			Decimális egész számú állandóként. A paraméter megadható közvetlenül egy utasítással vagy közvetett úton adatregiszter felhasználásával.	
Az eszközök és a címek száma	FX1S	100 ms (időtartomány 0,1-3276,7 s)	63 (T0–T62)	—
		10 ms (időtartomány 0,01-327,67 s)	31 (T32–T62) <sup>①</sup>	—
		1 ms (időtartomány 0,001-32,767 s)	1 (T63)	—
	FX1N	100 ms (időtartomány 0,1-3276,7 s)	200 (T0–T199)	6 (T250–T255)
		10 ms (időtartomány 0,01-327,67 s)	46 (T200–T245)	—
		1 ms (időtartomány 0,001-32,767 s)	4 (T246–T249)	—
	FX2N FX2NC	100 ms (időtartomány 0,1-3276,7 s)	200 (T0–T199)	6 (T250–T255)
		10 ms (időtartomány 0,01-327,67 s)	46 (T200–T245)	—
		1 ms (időtartomány 0,001-32,767 s)	—	4 (T246–T249)
	FX3G FX3GC FX3GE	100 ms (időtartomány 0,1-3276,7 s)	200 (T0–T199)	6 (T250–T255)
		10 ms (időtartomány 0,01-327,67 s)	46 (T200–T245)	—
		1 ms (időtartomány 0,001-32,767 s)	64 (T256–T319)	4 (T246–T249)
	FX3S	100 ms (időtartomány 0,1–3276,7 s)	32 (T0–T31)	6 (T131–T137)
		100 ms/10 ms (időtartomány 0,1–3276,7 s / 0,01–327,67 s)	31 (T32–T62)	—
		1 ms (időtartomány 0,001–32,767 s)	65 (T63–T127)	4 (T128–T131)
	FX3U FX3UC	100 ms (időtartomány 0,1-3276,7 s)	200 (T0–T199)	6 (T250–T255)
		10 ms (időtartomány 0,01-327,67 s)	46 (T200–T245)	—
		1 ms (időtartomány 0,001-32,767 s)	256 (T256–T511)	4 (T246–T249)

① Ezek az időzítők csak akkor állnak a rendelkezésünkre, amikor az M8028 speciális relé beállított (set) állapotban van („1”). Olyankor a 100 ms-os időzítők száma 32-re csökken (T0-T31).

② Ha az M8028 speciális relé be van kapcsolva („1” állapot), a T32-T62 időzítők 10 ms-os időzítőként működnek.

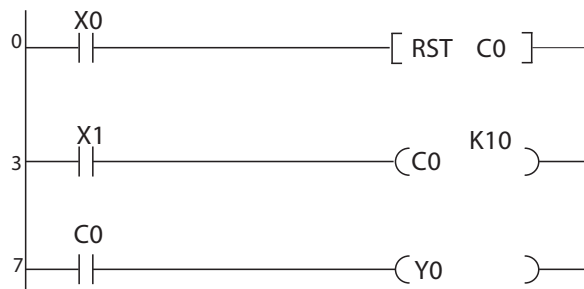
## 4.4 Számlálók

Az FX család vezérlői belső számlálókkal is rendelkeznek, melyeket számolási műveletek programozására állíthatunk be.

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.

Számláló alkalmazását bemutató példaprogram:

### Létradiagram

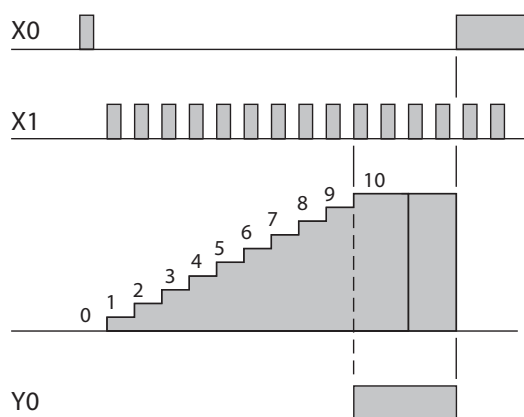


### Utasításlista

0	LD	X0	
1	RST	C0	
3	LD	X1	
4	OUT	C0	K10
7	LD	C0	
8	OUT	Y0	

Az X1 bemenet mindegyik bekapcsolódásakor a C0 számláló értéke eggyel nő. Az Y0 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 (lenullázódik). Ez lenullázza a számláló értékét, és kikapcsolja a számláló kimenetét.

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

Két fajta számláló létezik: 16 bites és 32 bites számláló. Mint ahogy a nevük is mutatja, ezek 16 bites vagy 32 bites értékig számolhatnak el, és a beállított értékek tárolására 16 valamint 32 bitet használnak fel. A következő táblázatban látható néhány a számlálók fontosabb tulajdonságai közül.

Tulajdonság	16 bites számológ	32 bites számológ
A számológ iránya	Inkrementálás	Inkrementálás és dekrementálás (az irány egy speciális relé ki- és bekapcsolásával határozható meg)
Beállítható értéktartomány	1- 32767	-2 147 483 648 – 2 147 483 647
A számológ paraméterének megadása	Közvetlenül, decimális állandó (K – konstans) formájában utasítással vagy közvetett úton adatregiszterrel	Közvetlenül, decimális állandó (K – konstans) formájában utasítással vagy közvetett úton kettő adatregiszter felhasználásával
A számológ túlsordulása	Maximálisan 32 767-ig számol majd a számológ értéke nem változik tovább.	Gyűrűs számológ: Miután elszámolt 2 147 483 647-ig az inkrementálás utáni következő érték -2 147 483 648 lesz. (Ha hátrafelé számol az ugrás -2 147 483 648-ról 2 147 483 647-re történik)
Számológ kimenete	Mihelyt a számológ elérte a beállított értéket, a kimenet bekapcsol és úgy marad.	Inkrementálaskor a kimenet akkor marad bekapcsolva, mihelyt a számológ elérte a beállított értéket. Dekrementálaskor a kimenet akkor állítódik alaphelyzetbe (kapcsolódik ki) ha a számológ a beállított érték alá csökken.
Alaphelyzetbe állítás (reset)	A pillanatnyi érték törlését és kimenetének kikapcsolását egy RST utasítás végzi el.	

A közönséges számológokon kívül, a MELSEC FX családjába tartozó vezérlők nagysebességű számológokkal is rendelkeznek. Ezek mind 32 bites számológ, melyek az X0 és az X7 közötti bemenetekre vezetett nagysebességű külső számológ impulzusok feldolgozására képesek. Bizonyos speciális utasításokkal együtt ezek a számológ könnyedén felhasználhatók automatizált pozicionálási feladatok és más funkciók végrehajtására.

A nagysebességű számológ megszakítási elv szerint működnek: A PLC program megszakad, és azonnal válaszol a számológóról érkező jelre. A nagysebességű számológokról részletesebb leírást a MELSEC FX család programozási kézikönyvében talál.



## A számológó táblázata

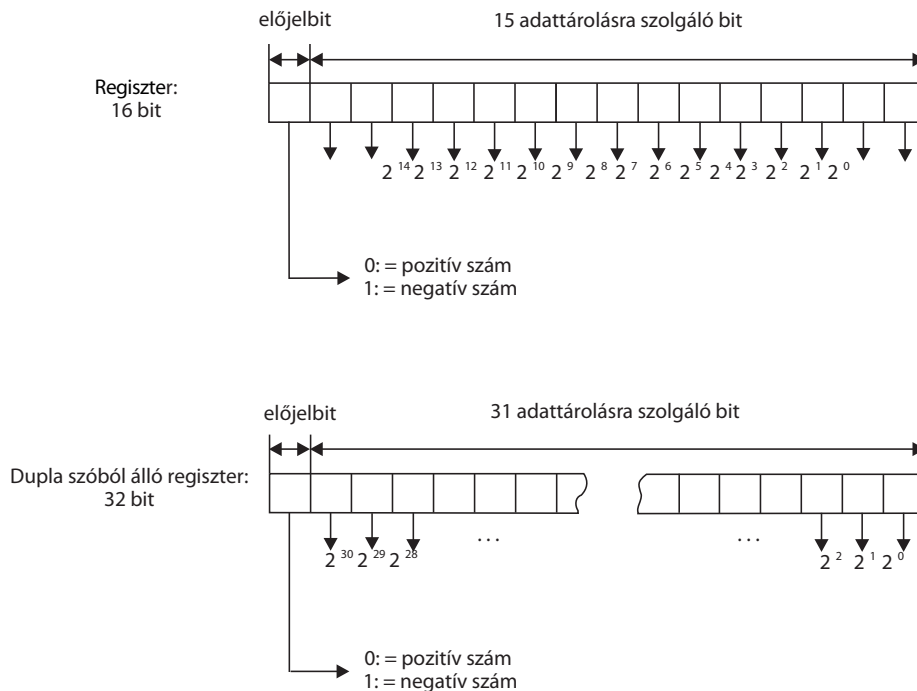
Eszköz		A számológó típusa		
		Közönséges számológó		Állapotmegőrző számológó
Eszköz azonosító		C		
Eszköz típusa (beállítás és lekérdezés)		Kétállapotú eszköz		
Az eszköz lehetséges értékei (számológó kimenete)		0 vagy 1		
Azonosító számrendszere		Decimális		
A számológó beállított értékének megadása		Decimális egész számú állandóként. A paraméter közvetlenül megadható egy utasítás segítségével vagy közvetett úton adatregiszter felhasználásával (kettő adatregiszterrel ha 32 bites számológóról van szó).		
Az eszközök és a címek száma	FX1S	16 bites számológó	16 (C0–C15)	16 (C16–C31)
		32 bites számológó	—	—
		32 bites nagysebességű számológó	—	21 (C235–C255)
	FX1N	16 bites számológó	16 (C0–C15)	184 (C16–C199)
		32 bites számológó	20 (C200–C219)	15 (C220–C234)
		32 bites nagysebességű számológó	—	21 (C235–C255)
	FX2N FX2NC	16 bites számológó	100 (C0–C99) <sup>②</sup>	100 (C100–C199) <sup>②</sup>
		32 bites számológó	20 (C200–C219) <sup>②</sup>	15 (C220–C234) <sup>②</sup>
		32 bites nagysebességű számológó	21 (C235–C255) <sup>②</sup>	
	FX3G FX3GC FX3GE	16 bites számológó	16 (C0–C15)	184 (C16–C199)
		32 bites számológó	20 (C200–C219)	15 (C220–C234)
		32 bites nagysebességű számológó	—	21 (C235–C255)
	FX3S	16 bites számológó	16 (C0–C15)	16 (C16–C31)
		32 bites számológó	35 (C200–C234)	—
		32 bites nagysebességű számológó	—	21 (C235–C255)
	FX3U FX3UC	16 bites számológó	100 (C0–C99) <sup>②</sup>	100 (C100–C199) <sup>②</sup>
		32 bites számológó	20 (C200–C219) <sup>②</sup>	15 (C220–C234) <sup>②</sup>
		32 bites nagysebességű számológó	21 (C235–C255) <sup>②</sup>	

- ① Az állapotmegőrző számológókban tárolt pillanatnyi értékek akkor is megmaradnak, ha a számológó tápellátása megszűnik.
- ② A PLC paramétereinek segítségével beállítható, hogy a számológó pillanatnyi értékei megőrződnek-e vagy sem a tápellátás megszűnése után.

## 4.5 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 az FX család vezérlőiben található regiszterekben menthetők el.

A regiszterek szélessége 16 bit vagyis olyan szélesek mint egy szó (lásd a 3.2. fejezetet). Két egymás után következő adatregiszter kombinálásával „dupla szavas” regiszterek létrehozása is lehetséges, melyekben 32 bites értékek tárolhatók.



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

Az FX családjába tartozó vezérlőknél 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 hajthatók végre (lásd az 5. fejezetet).

### 4.5.1 Adatregiszterek

Egy PLC programban az adatregiszterek memóriaként alkalmazhatók. 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 bitek értékei a D0 regiszterbe míg a 16-31 bitek értékei a D1 regiszterbe kerülnek.

### Mi történik a PLC kikapcsolásakor vagy megállításakor

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

#### Megjegyzés

Amikor az M8033 speciális relé beállítódik, a közönséges adatregiszterek tartalma sem törlődik a PLC megállításakor.

### Az adatregiszterek táblázata

Eszköz	Adatregiszter típusa		
	Közönséges regiszterek	Állapotmegőrző regiszterek	
Eszköz azonosító	D		
Eszköz típusa (beállítás és lekérdezés)	Szóalapú eszköz (két regiszter kombinálásával kétszavas értékek tárolhatók)		
Az eszköz lehetséges értékei	16 bites regiszter: 0000H to FFFFH (-32768 – 32767) 32 bites regiszter: 00000000H to FFFFFFFFH (-2 147 483 648 – 2 147 483 647)		
Azonosító számrendszere	Decimal		
Az eszközök és a címek száma	FX1S	128 (D0–D127)	128 (D128–D255)
	FX1N	128 (D0–D127)	7872 (D128–D7999)
	FX2N FX2NC	200 (D0–D199) <sup>①</sup>	312 (D200–D511) <sup>②</sup> 7488 (D512–D7999)
	FX3G FX3GC FX3GE	128 (D0–D127) 6900 (D1100–D7999) <sup>③</sup>	972 (D128–D1099)
	FX3S	128 (D0–D127) 2744 (D256–D2999)	128 (D128–D255)
	FX3U FX3UC	200 (D0–D199) <sup>①</sup>	312 (D200–D511) <sup>②</sup> 7488 (D512–D7999)

- ① Ezek a regiszterek a PLC paramétereinek segítségével állapotmegőrző regiszterekké alakíthatók át.
- ② Ezek a regiszterek a PLC paramétereinek segítségével közönséges regiszterekké alakíthatók át.
- ③ Ha az opcionális elem jelen van, akkor a PLC paraméterek között ezek a regiszterek állíthatók be állapotmegőrző regiszterekként. A bennük tárolt feszültségértékek szintjét az elem tartja fenn.

## 4.5.2 Speciális regiszterek

A speciális relékhez hasonlóan (4.2.1. fejezet) melyek az M8000 cím után kezdődnek, az FX típusú vezérlők speciális vagy diagnosztikai regiszterekkel is rendelkeznek, melyek a D8000 memóriacímnél kezdődnek. A speciális relé és a speciális regiszterek között gyakori a közvetlen kapcsolat. Az M8005 speciális relé például azt mutatja, hogy a PLC telepfeszültsége túl alacsony és a hozzá tartozó feszültség értéke a D8005 speciális regiszterben tárolódik. A következő táblázatban látható néhány a rendelkezésre álló speciális regiszterek közül.

Speciális regiszter	Funkció	A programban rendelkezésre álló lehetőségek
D8004	Hiba relé címe (mutatja melyik hiba relék vannak beállítva)	A regiszter tartalmának olvasása
D8005	Telepfeszültség (a 36 érték például 3,6 V-nak felel meg)	
D8010	A pillanatnyi programciklus időtartama	
D8013–D8019	A dátum és idő, melyeket a beépített valós idejű óra mutat	A regiszter tartalmának olvasása A regiszter tartalmának megváltoztatása
D8030	A VR1 potencióméterről leolvasott érték (0 - 255)	Regiszter tartalmának olvasása (kizárólag az FX1S, FX1N, FX3G, FX3GE és FX3S modelleknél)
D8031	A VR2 potencióméterről leolvasott érték (0 - 255)	

### Kívülről megváltoztatható tartalmú regiszterek

Az FX1S, FX1N, FX3G, FX3GE és az FX3S sorozatok vezérlőiben két beépített potencióméter található, melyekkel a D8030 és a D8031 speciális regiszterek tartalma változtatható meg a 0–255 tartományban (lásd a 4.6.1. fejezetet). Ezek a potencióméterek több célra is felhasználhatók – például az időzítők és a számlálók beállított értékeinek megváltoztatására anélkül, hogy programozóegységet kellene csatlakoztatni a vezérlőhöz.

### 4.5.3 Fájlszeregterek

A fájlszeregterek tartalma a tápellátás megszüntetésekor szintén nem veszik el. A fájlszeregterek 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 fájlszeregterek felépítése megegyezik az adatregiszterekkel. Valójában ezek is adatregiszterek – mindegyikük 500 címből álló blokkból áll a D1000-D7999 közötti tartományban.

Eszköz		Fájlszeregterek
Eszköz azonosító		D
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–FFFFFFFF (-2 147 483 648 -2 147 483 647)
Azonosító számrendszere		Decimális
Az eszközök és a címek száma	FX1S	1500 (D1000–D2499) A PLC paraméterezésekor maximálisan 3 x 500 fájlszeregterből álló blokk definiálható.
	FX1N	7000 (D1000–D7999) A PLC paraméterezésekor maximálisan 14 x 500 fájlszeregterből álló blokk definiálható.
	FX2N	
	FX2NC	
	FX3G FX3GC FX3GE	2000 (D1000–D2999) Maximum 4 blokk definiálható egyenként 500 fájlszeregterrel a PLC-paraméterekben.
	FX3GS	
FX3U FX3UC	7000 (D1000–D7999) Legfeljebb 14 blokk definiálható egyenként 500 fájlszeregterrel a PLC-paraméterekben.	

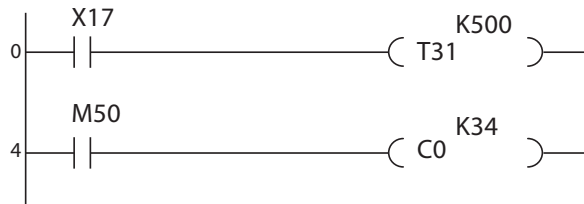
A fájlszeregterekről részletesebb leírást a MELSEC FX család programozási kézikönyvében talál.

## 4.6 Időzítők és a számlálók programozására vonatkozó tippek

### 4.6.1 Időzítők és számlálók paramétereinek közvetett megadása

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

#### Létradiagram



#### Utasításlista

0	LD	X17	
1	OUT	T31	K500
4	LD	M50	
5	OUT	C0	K34

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

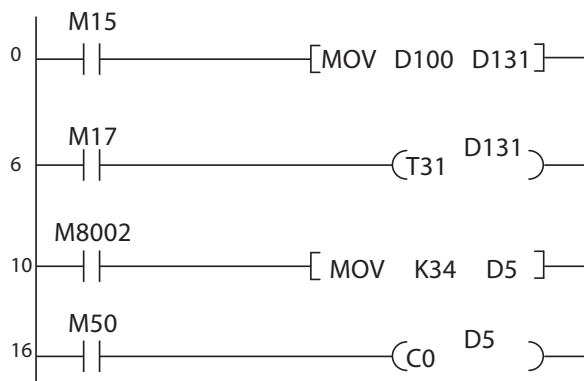
Az ilyen módon történő paraméterezés előnye az, hogy az egyszeri beállítás után a beállított érték figyelésére már nincs többé szükség. A programban felhasznált értékek mindig érvényesek, még feszültségkiesés vagy a vezérlő kikapcsolása esetén is. Van azonban egy hátránya is: egy paraméter megváltoztatásakor szükség van a 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, ahonnan aztán a program olvassa ki 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.

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

#### Létradiagram



#### Utasításlista

0	LD	M15	
1	MOV	D100	D131
6	LD	X17	
7	OUT	T31	D131
10	LD	M8002	
11	MOV	K34	D5
16	LD	M50	
17	OUT	C0	D5

- Ha az M15 relé be van kapcsolva a D100 adatregiszter tartalma átmásolódik a D131 regiszterbe. A D100 értékének a módosítását programozó- vagy vezérlőegységgel teheti meg.
- Az M8002 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 értéket kívánja átmásolni az adatregiszterekbe, akkor programutasításokra nincs szükség. A kívánt értékek megadhatók például a program elindítása előtt is egy programozóegység segítségével.



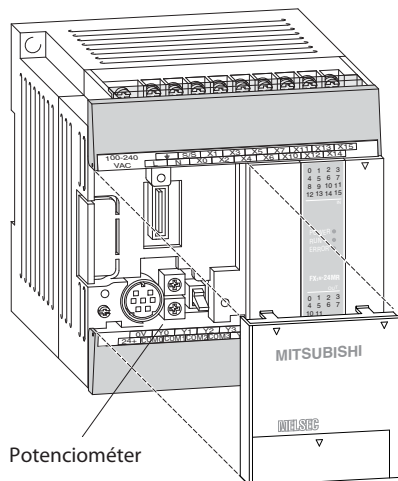
#### FIGYELMEZTETÉS:

**Ha közönséges regisztereket használ, 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 programot nem automatikus értékmásolásra állítja be akkor az időzítő- és a számláló-paraméterek tárolására állapotmegőrző adatregisztereket kell használni. Tudni kell azt is, hogy ezek a regiszterek tartalma is elveszik, ha a PLC-t akkor kapcsoljuk ki, amikor a tartalék akkumulátor kiürült.**

#### Paraméterek megadása a beépített potenciométerek segítségével

Az FX1S, FX1N, FX3G, FX3GE és az FX3S sorozat vezérlői két analóg potenciométerrel rendelkeznek, melyekkel az időzítők beállított értékei vagy más funkciók állíthatók be gyorsan és könnyedén.

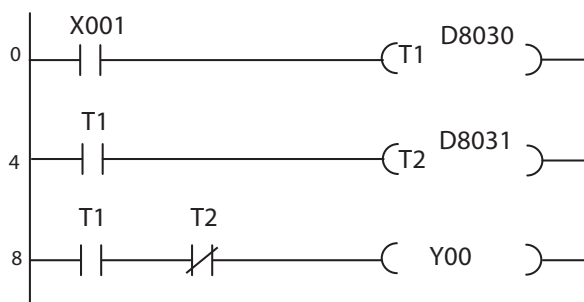


A bal oldali ábrán egy FX1N sorozathoz tartozó alapegység látható. A potenciométerek hasonló módon vannak elhelyezve az FX1S, FX3G, FX3GE és az FX3S sorozatokhoz tartozó készülékeken is.

A felső potenciométer (VR1) értéke a D8030 speciális adatregiszterből olvasható ki, míg az alsó potenciométeré (VR2) a D8031 regiszterből. Ha a beállított potenciométerek egyikét egy időzítő beállított értéként kívánjuk használni, akkor a programban egy állandó megadása helyett a potenciométerre vonatkozó regisztert kell meghatározni.

A regiszterben tárolt érték a potenciométer elforgatásával a 0 és a 255 közötti tartományban mozog.

#### Létradiagram

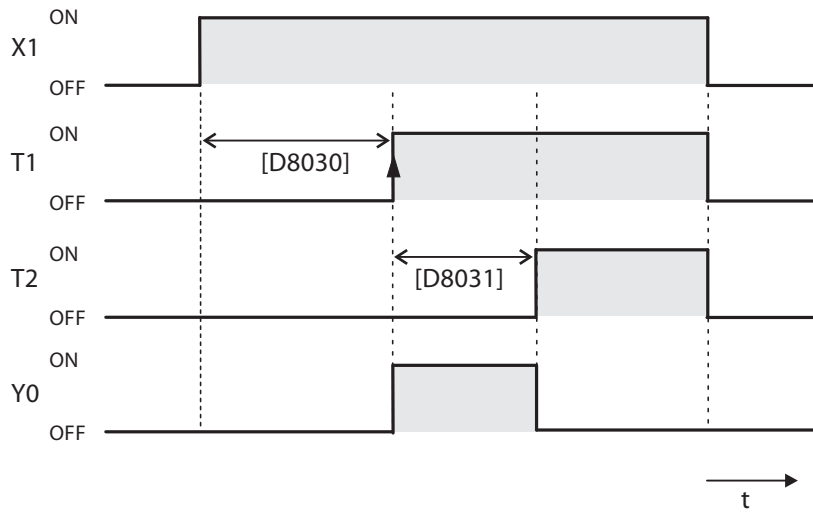


#### Utasításlista

0	LD	X001	
1	OUT	T1	D8030
4	LD	T1	
5	OUT	T2	D8031
8	LD	T1	
8	ANI	T2	
10	OUT	Y000	

A fenti példaprogramban az Y0 kimenet a T1 időzítővel meghatározott késleltetés után kapcsolódik be, a T2 időzítővel meghatározott időtartamra (késleltetett impulzus generálás)

Jelsorozat



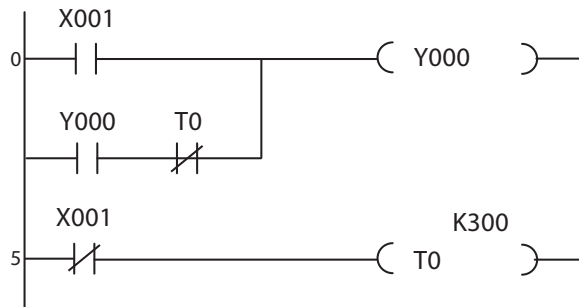


## 4.6.2 Kikapcsolási késleltetés

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 – 1. változat (állapotmegőrző)

#### Létradiagram

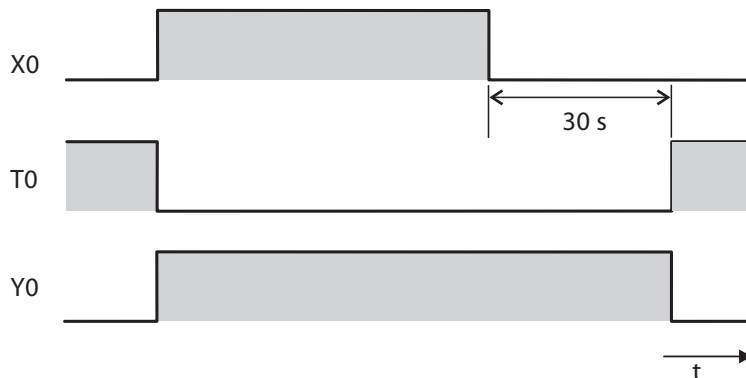


#### Utasításlista

0	LD		X001
1	LD		Y000
2	ANI	T0	
3	ORB		
4	OUT	Y000	
5	LDI	X001	
6	OUT	T0	K300

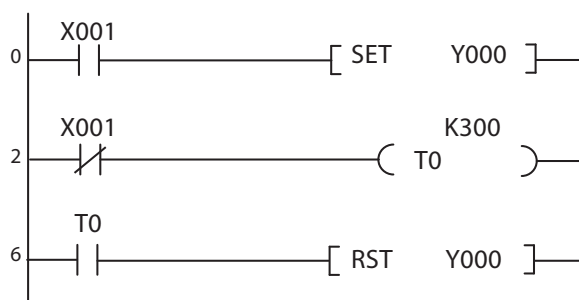
Addig amíg az X1 bemenet be van kapcsolva (például a világítás-kapcsoló), az Y0 kimenet (ventilátor) is bekapcsolt állapotban van. Mivel azonban a T0 időzítő még mindig fut, az állapotmegőrző képesség továbbra is bekapcsolva tartja az Y0 kimenetet az X1 kikapcsolódása után is. A fenti példában a T0 akkor 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 Y0 állapotának tárolását és kikapcsolja a kimenetet.

#### Jelsorozat



### Példaprogram – 2. változat (beállítás / alaphelyzetbe hozás)

#### Létradiagram



#### Utasításlista

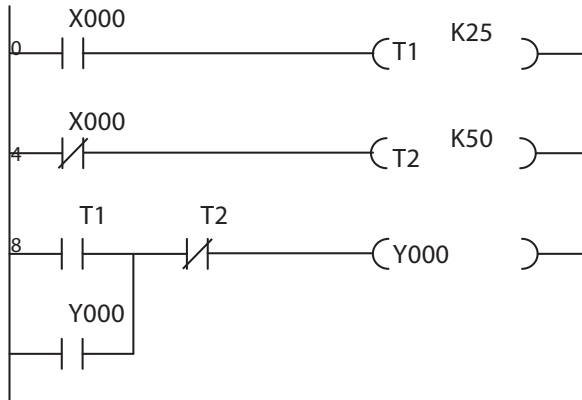
0	LD	X001	
1	SET	Y000	
2	LDI	X001	
3	OUT	T0	K300
6	LD		T0
7	RST	Y000	

Amikor az X1 bekapcsolódik az Y0 is beállítódik (bekapcsolódik). Az X1 kikapcsolódása után aktiválódik a T0 időzítő. A késleltetési időtartam letelte után a T0 visszaállítja az Y0 kimenetet. A generált jelsorozat megegyezik azzal, amit a példaprogram 1. változata generál.

### 4.6.3 Késleltetett zárás és bontás

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

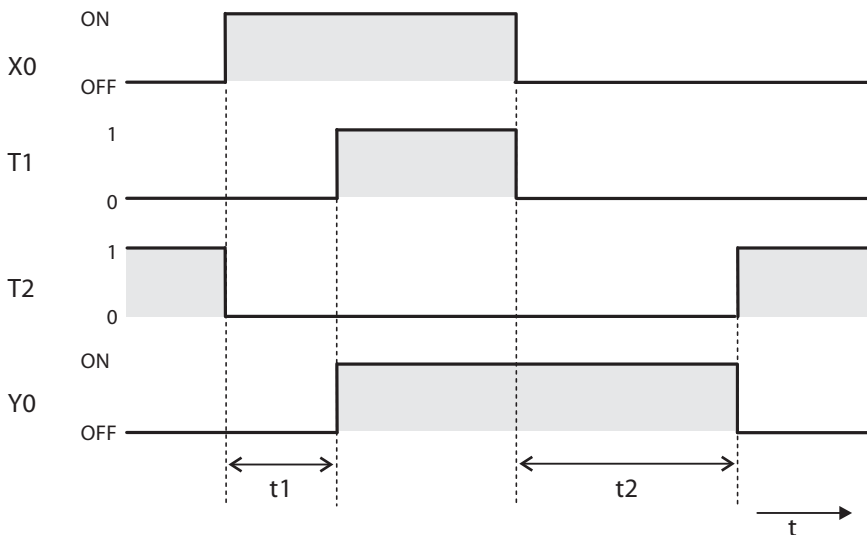
Létradiagram



Utasításlista

0	LD	X000	
1	OUT	T1	K25
4	LDI	X000	
5	OUT	T2	K50
8	LD	T1	
9	OR	Y000	
10	ANI	T2	
11	OUT	Y000	

Jelsorozat



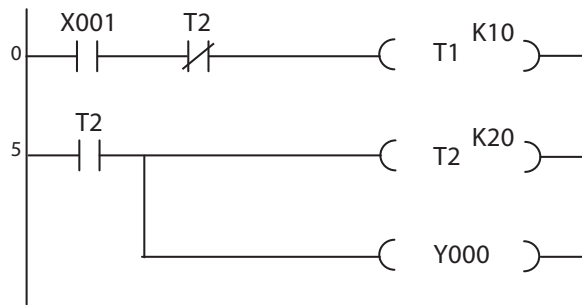
A T1 segítségével megőrződik az Y000 kimenet állapota, így a kimenet bekapcsolva marad egészen a késleltetés utáni megszakításig.

#### 4.6.4 Órajelgenerátorok

A vezérlőkben speciális relék találhatók, melyek segítségével olyan feladatok is könnyen beprogramozhatók, melyeknek szabályos órajelgenerálásra van szükségük (például egy villogó hibajelző lámpánál). Az M8013 relé be- és kikapcsolódása például 1 másodperces időközönként történik. A speciális relék részletes leírását megtalálja az FX család programozói kézikönyvében.

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

##### Létradiagram



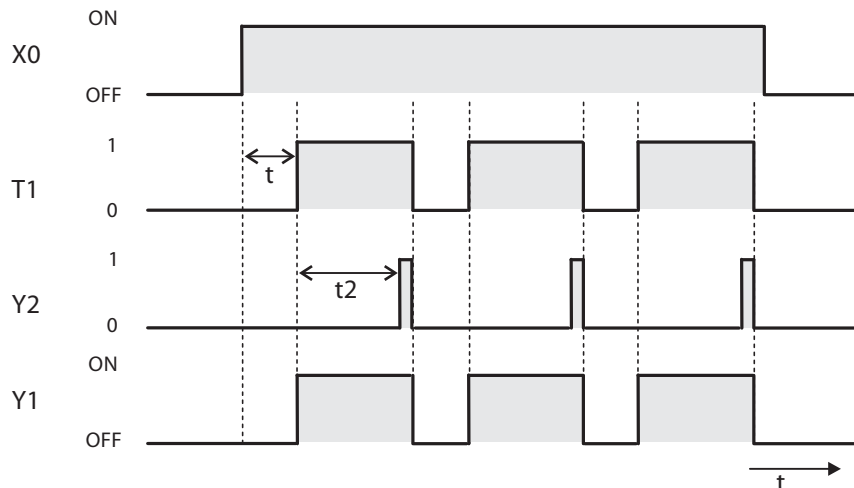
##### Utasításlista

0	LD	X001	
1	ANI	T2	
2	OUT	T1	K10
5	LD	T1	
6	OUT	T2	K20
9	OUT	Y000	

Az X1 bemenet indítja be az órajelgenerátort. Ez a bemenet tetszés szerint kihagyható – akkor viszont az órajelgenerátor mindig aktív. A programban felhasználható a T1 kimenete egy figyelmeztető lámpa villogtatására. 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 képletesen 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.

##### Jelsorozat





## 5 Haladó programozás

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

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

### 5.1 A betáplált utasítások táblázata

A betáplált utasítások elnevezései a funkciók angol nyelvű rövidítéseiből erednek. Két 16 bites vagy 32 bites szám összehasonlítása például CMP utasítással történhet, ami a „compare” angol szónak a rövidítése.

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 FX család 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 Works2 szoftverek Segítség funkciója, ahol az összes utasítás megtalálható.

Ebben a fejezetben csak a gyakran előforduló utasításokat tárgyaljuk. Ezek azok, melyeket a táblázatban szürke a háttérrel jelöltünk meg. Az összes utasításról leírást, példaprogramokkal együtt az FX család programozási kézikönyvében talál.

Kategória	Utasítás	Funkció	Vezérlő					
			FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GC FX3GE	FX3GS	FX3U FX3UC
Programfolyamatra vonatköző utasítások	<b>CJ</b>	Feltételhez kötött ugrás az egyik programsorra						
	<b>CALL</b>	Alprogram hívása (végrehajtása)						
	<b>SRET</b>	Subroutine Return - alprogram végét határozza meg						
	<b>IRET</b>	Interrupt Return – megszakítás végét jelzi						
	<b>EI</b>	Enable Interrupt – megszakító alprogramok futtatásának engedélyezése	●	●	●	●	●	●
	<b>DI</b>	Disable Interrupt – megszakító alprogramok futtatásának tiltása						
	<b>FEND</b>	First End – a program főblokkjának a végét jelzi						
	<b>WDT</b>	Watch Dog Timer – figyelődőzítő frissítése						
	<b>FOR</b>	Programciklus kezdetét jelzi						
	<b>NEXT</b>	Programciklus végét jelzi						
Mozgató és összehasonlító utasítások	<b>CMP</b>	Numerikus értékek összehasonlítása	●	●	●	●	●	●
	<b>ZCP</b>	Zone Compare – numerikus értéktartományok összehasonlítása	●	●	●	●	●	●
	<b>MOV</b>	Adat mozgatása egyik tárolóegységből a másikba	●	●	●	●	●	●
	<b>SMOV</b>	Shift Move – mozgatás eltolással együtt			●	●	●	●
	<b>CML</b>	Komplementálás – másolás és invertálás			●	●	●	●
	<b>BMOV</b>	Block Move – blokkok mozgatása	●	●	●	●	●	●
	<b>FMOV</b>	Fill Move – egy tartományban található eszközökbe történő másolás			●	●	●	●
	<b>XCH</b>	Exchange data – megadott eszközökben tárolt adatok kicserélése			●			●
	<b>BCD</b>	BCD átalakítás	●	●	●	●	●	●
	<b>BIN</b>	Bináris átalakítás	●	●	●	●	●	●

Kategória	Utasítás	Funkció	Vezérlő					
			FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GC FX3GE	FX3GS	FX3U FX3UC
Matematikai és logikai utasítások	<b>ADD</b>	Számértékek összeadása	●	●	●	●	●	●
	<b>SUB</b>	Számértékek kivonása	●	●	●	●	●	●
	<b>MUL</b>	Számértékek szorzása	●	●	●	●	●	●
	<b>DIV</b>	Számértékek osztása	●	●	●	●	●	●
	<b>INC</b>	Inkrementálás	●	●	●	●	●	●
	<b>DEC</b>	Dekrementálás	●	●	●	●	●	●
	<b>WAND</b>	Logikai ÉS	●	●	●	●	●	●
	<b>WOR</b>	Logikai VAGY	●	●	●	●	●	●
	<b>WXOR</b>	Logikai kizáró VAGY	●	●	●	●	●	●
Forgató és léptető utasítások	<b>NEG</b>	Negáció – eszközök tartalmának logikai invertálása			●			●
	<b>ROR</b>	Forgatás jobbra			●	●	●	●
	<b>ROL</b>	Forgatás balra			●	●	●	●
	<b>RCR</b>	Rotate carry right – forgatás jobb oldali bitátvítellel			●			●
	<b>RCL</b>	Rotate carry left – forgatás bal oldali bitátvítellel			●			●
	<b>SFTR</b>	Shift right – bitenkénti léptetés jobbra	●	●	●	●	●	●
	<b>SFTL</b>	Shift left – bitenkénti léptetés balra	●	●	●	●	●	●
	<b>WSFR</b>	Word shift right – szavankénti léptetés jobbra			●	●	●	●
	<b>WSFL</b>	Word shift left – szavankénti léptetés balra			●	●	●	●
	<b>SFWR</b>	Shift register write – írás FIFO verembe	●	●	●	●	●	●
<b>SFRD</b>	Shift register read – olvasás FIFO veremből	●	●	●	●	●	●	
Adatokra vonatkozó utasítások	<b>ZRST</b>	Zone Reset - egymáshoz hasonló eszközöket állít alaphelyzetbe tartományonként	●	●	●	●	●	●
	<b>DECO</b>	Adat dekódolása	●	●	●	●	●	●
	<b>ENCO</b>	Adat kódolása	●	●	●	●	●	●
	<b>SUM</b>	Az aktív bitek összege (szám)			●	●	●	●
	<b>BON</b>	Bit on - egy bit értékének leellenőrzése			●	●	●	●
	<b>MEAN</b>	Átlagérték kiszámítása			●	●	●	●
	<b>ANS</b>	Időzített jelzőberendezés beállítása			●	●		●
	<b>ANR</b>	A jelzőberendezés visszaállítása alaphelyzetbe			●	●		●
	<b>SQR</b>	Négyzetgyök			●			●
Nagysebességű utasítások	<b>FLT</b>	Floating point – adatok átalakítása			●	●	●	●
	<b>REF</b>	Bemenetek és kimenetek frissítése	●	●	●	●	●	●
	<b>REFF</b>	Bemenetek frissítése és a szűrő szabályozása			●			●
	<b>MTR</b>	Bemeneti mátrix – mátrix olvasása			●	●	●	●
	<b>DHSCS</b>	Nagysebességű számláló beállítása	●	●	●	●	●	●
	<b>DHSCR</b>	Nagysebességű számláló visszaállítása alaphelyzetbe	●	●	●	●	●	●
	<b>DHSZ</b>	Nagysebességű összehasonlítás (tartományké)			●	●	●	●
	<b>SPD</b>	Speed detection – gyorsaság érzékelése	●	●	●	●	●	●
	<b>PLSY</b>	Az Y kimenet impulzus generátorként viselkedik (frekvencia)	●	●	●	●	●	●
	<b>PWM</b>	A kimenet szélességmodulált impulzus generátorként viselkedik	●	●	●	●	●	●
<b>PLSR</b>	Pulse ramp - jelfelfutás meredeksége (gyorítás/lassítás beállítása)	●	●	●	●	●	●	

Kategória	Utasítás	Funkció	Vezérlő					
			FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GC FX3GE	FX3GS	FX3U FX3UC
Betáplált utasítások	IST	Initial state – kezdeti állapot, többfunkciós STL rendszer beállítása	●	●	●	●	●	●
	SER	Keresés az adattároló veremben			●	●	●	●
	ABSD	Számlálók abszolút összehasonlítása	●	●	●	●	●	●
	INCD	Számlálók inkrementális összehasonlítása	●	●	●	●	●	●
	TTMR	Teaching timer – betanító időzítő			●			●
	STMR	Speciális időzítő			●			●
	ALT	Kétállapotú tároló, flip-flop funkció	●	●	●	●	●	●
	RAMP	Rámpafüggvény	●	●	●	●	●	●
	ROTC	Rotary table control – forgóasztal vezérlése			●			●
	SORT	A kiválasztott mezőkön található táblázatok adatainak rendezése			●			●
Külső bemeneti / kimeneti eszközökre vonatkozó utasítások	TKY	Tízgombos bevitel			●			●
	HKY	Hexadecimális bevitel			●			●
	DSW	Digitális kapcsoló	●	●	●	●	●	●
	SEGD	7 szegmens kijelző dekódolása			●			●
	SEGL	7 szegmens kijelző állapottárolóval	●	●	●	●	●	●
	ARWS	Mozgatónyilak kapcsolója			●			●
	ASC	ASCII átalakítás			●			●
	PR	Nyomtatás, adatkivétel a kimeneteken keresztül			●			●
	FROM	Adat olvasása egy speciális funkciót végző modulból		●	●	●		●
	TO	Adat írás egy speciális funkciót végző modulba		●	●	●		●
Külső soros eszközökre vonatkozó utasítások	RS	RS soros kommunikáció	●	●	●	●	●	●
	PRUN	Párhuzamos futás (nyolcas számrendszer)	●	●	●	●	●	●
	ASCI	Átalakítás ASCII karakterbe	●	●	●	●	●	●
	HEX	Átalakítás hexadecimális karakterbe	●	●	●	●	●	●
	CCD	Kódellenőrzés, összeg és paritás ellenőrzése	●	●	●	●	●	●
	VRRD	Beállított értékek olvasása az FX□□-8AV-BD vezérlőkből	●	●	●	●	●	●
	VRSC	Kapcsolók beállításainak olvasása az FX□□-8AV-BD vezérlőkből	●	●	●	●	●	●
	RS2	RS soros kommunikáció (2)				●	●	●
Indexregiszterek tárolása/ visszaállítása	ZPUSH	Indexregiszterek tartalmának tárolása						●
	ZPOP	Indexregiszterek tartalmának visszahozása						●
Lebegőpontos műveletek	DECOMP	Lebegőpontos értékek összehasonlítása			●	●	●	●
	DEZCP	Lebegőpontos értéktartományok összehasonlítása			●			●
	DEMOV	Lebegőpontos értékek mozgatása				●	●	●
	DESTR	Lebegőpontos érték átalakítása sztringé						●
	DEVAL	Sztring átalakítása lebegőpontos értéké						●
	DEBCD	Lebegőpontos érték átalakítása tudományos jelzéssé			●			●
	DEBIN	Tudományos jelzés átalakítása lebegőpontos értéké			●			●
	DEADD	Lebegőpontos számok összeadása			●	●	●	●
	DESUB	Lebegőpontos számok kivonása			●	●	●	●

Kategória	Utasítás	Függvény	Vezérlő					
			FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GC FX3GE	FX3GS	FX3U FX3UC
Lebegőpontos műveletek	<b>DEMUL</b>	Lebegőpontos számok szorzása			●	●	●	●
	<b>DEDIV</b>	Lebegőpontos számok osztása			●	●	●	●
	<b>DEXP</b>	Lebegőpontos kitevő						●
	<b>DLOGE</b>	Természetes alapú logaritmus számolása						●
	<b>DLOG10</b>	Tíz alapú logaritmus számolása						●
	<b>DESQR</b>	Lebegőpontos számok négyzetgyöke			●	●	●	●
	<b>DENEG</b>	Lebegőpontos számok ellentétes előjele						●
	<b>INT</b>	Lebegőpontos számok átalakítása egész számokká			●	●	●	●
Lebegőpontos számokra vonatkozó trigonometriai utasítások	<b>SIN</b>	Színusz			●			●
	<b>COS</b>	Koszínusz			●			●
	<b>TAN</b>	Tangens			●			●
	<b>ASIN</b>	Arkusz szinusz						●
	<b>ACOS</b>	Arkusz koszinusz						●
	<b>ATAN</b>	Arkusz tangens						●
	<b>RAD</b>	Fok átalakítása radiánba						●
	<b>DEG</b>	Radián átalakítása fokba						●
Adatokra vonatkozó műveletek	<b>WSUM</b>	Szóalapú eszközök tartalmának összeadása						●
	<b>WTOB</b>	Szavak átalakítása bájtokká						●
	<b>BTOW</b>	Bájtok átalakítása szavakká						●
	<b>UNI</b>	4 bitből álló csoportok kombinálása szavakká						●
	<b>DIS</b>	Szavak felosztása 4 bites csoportokká						●
	<b>SWAP</b>	A legkisebb és a legnagyobb helyértékű bitek felcserélése			●			●
	<b>SORT</b>	Táblázatban lévő adatok rendezése						●
Pozicionálási utasítások	<b>DSZR</b>	Visszatérés a nullapontba (közelítéskapcsolónál)				●	●	●
	<b>DVIT</b>	Pozicionálás megszakítással						●
	<b>TBL</b>	Pozicionálás adattáblázattal				●		●
	<b>DABS</b>	A pillanatnyi abszolút pozíció olvasása	●	●	●	●		●
	<b>ZRN</b>	Visszatérés a nullapontba	●	●		●		●
	<b>PLSV</b>	A kimenet változó frekvenciájú impulzusjeleket ad le	●	●		●	●	●
	<b>DRVI</b>	Növekvő értékhez hozzárendelt pozicionálás	●	●		●	●	●
	<b>DRVA</b>	Abszolút értékhez hozzárendelt pozicionálás	●	●		●	●	●




Kategória	Utasítás	Funkció	Vezérlő					
			FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GC FX3GE	FX3GS	FX3U FX3UC
A PLC-be épített órára vonatkozó műveletek	<b>TCMP</b>	Az óra adatainak összehasonlítása	●	●	●	●	●	●
	<b>TZCP</b>	Az óra adatainak összehasonlítása egy tartománnyal	●	●	●	●	●	●
	<b>TADD</b>	Óraadat hozzáadása	●	●	●	●	●	●
	<b>TSUB</b>	Óraadat kivonása	●	●	●	●	●	●
	<b>HTOS</b>	Az órák / percek / másodpercek átalakítása másodpercekké						●
	<b>STOH</b>	Másodpercek átalakítása órákká / percekké / másodpercekké						●
	<b>TRD</b>	Az idő és a dátum olvasása	●	●	●	●	●	●
	<b>TWR</b>	A PLC-óra paramétereinek meghatározása (idő és dátum)	●	●	●	●	●	●
	<b>HOURL</b>	Üzemóra-számláló	●	●	●	●	●	●
Átalakítás Gray kódba	<b>GRY</b>	Gray kód átalakítása decimális számmá						
	<b>GBIN</b>	Decimális szám átalakítása Gray kódba			●	●	●	●
Adatcsere az analóg modulokkal	<b>RD3A</b>	Analóg bemeneti értékek olvasása		●	●	●	●	●
	<b>WR3A</b>	Analóg kimeneti értékek írása		●	●	●	●	●
Külső memóriában található utasítások	<b>EXTR</b>	Külső ROM-ban tárolt parancs végrehajtása			●			
Különféle utasítások	<b>COMRD</b>	Eszköz megjegyzésének olvasása						
	<b>RND</b>	Véletlenszám generálása						
	<b>DUTY</b>	Meghatározott hosszúságú impulzus generálása						●
	<b>CRC</b>	Adatellenőrzés (CRC ellenőrzés)						
	<b>HCMOV</b>	Egy nagysebességű számláló pillanatnyi értékének áthelyezése						
Egymás után következő eszközökben (adatblokkokban) tárolt adatokra vonatkozó utasítások	<b>BK+</b>	Adat hozzáadása egy adatblokkhoz						
	<b>BK-</b>	Adat eltávolítása egy adatblokkból						
	<b>BKMP=</b>	Adatblokkok adatainak összehasonlítása						
	<b>BKMP&gt;</b>							
	<b>BKMP&lt;</b>							
	<b>BKMP&lt;&gt;</b>							
	<b>BKMP&lt;=</b>							
<b>BKMP&gt;=</b>								
Műveletek sztringekkel	<b>STR</b>	Bináris adat átalakítása sztringgé						
	<b>VAL</b>	Sztring átalakítása bináris adattá						
	<b>\$+</b>	Sztringek konkatenálása						
	<b>LEN</b>	Egy sztring hosszát adja vissza						
	<b>RIGHT</b>	Részsstring kivonása jobbról						
	<b>LEFT</b>	Részsstring kivonása balról						
	<b>MIDR</b>	Karakterstring kiválasztása						
	<b>MIDW</b>	Karakterstring kicserélése						
	<b>INSTR</b>	Karakterstring keresése						
	<b>\$MOV</b>	Move a character string						

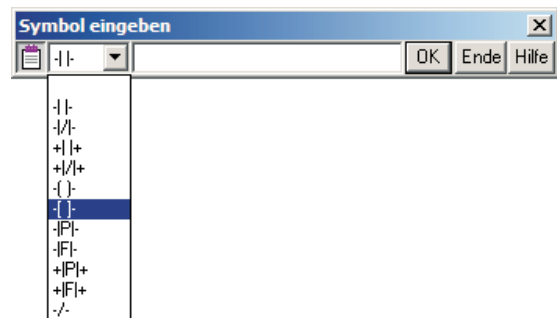
Kategória	Utasítás	Funkció	Vezérlő					
			FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GC FX3GE	FX3GS	FX3U FX3UC
Adattáblázatra vonatkozó műveletek	<b>FDEL</b>	Adat törlése egy táblázatból						
	<b>FINS</b>	Adat beszúrása egy táblázatba						
	<b>POP</b>	Az utolsó beillesztett adat kiolvasása egy táblázatból						●
	<b>SFR</b>	16 bites szó eltolása jobbra						
	<b>SFL</b>	16 bites szó eltolása balra						
Összehasonlítást végző műveletek	<b>LD=</b>	Adatok összehasonlítása műveleteken belül						
	<b>LD&gt;</b>							
	<b>LD&lt;</b>							
	<b>LD&lt;&gt;</b>							
	<b>LD&lt;=</b>							
	<b>LD&gt;=</b>							
	<b>AND=</b>							
	<b>AND&gt;</b>			●	●	●	●	●
	<b>AND&lt;</b>			●	●	●	●	●
	<b>AND&gt;=</b>							
	<b>OR=</b>							
	<b>OR&gt;</b>							
	<b>OR&lt;</b>							
	<b>OR&lt;&gt;</b>							
<b>OR&lt;=</b>								
<b>OR&gt;=</b>								
Adatvezérlő utasítások	<b>LIMIT</b>	A kimeneti értéktartomány korlátozása						
	<b>BAND</b>	Bemeneti offset meghatározása						
	<b>ZONE</b>	Kimeneti offset meghatározása						
	<b>SCL</b>	Értékek skálázása						●
	<b>DABIN</b>	Egy ASCII szám átalakítása binárisra						
	<b>BINDA</b>	Bináris szám átalakítása ASCII kóddá						
	<b>SCL2</b>	Értékek skálázása (az értéktáblázat felépítése különbözik az SCL utasítás értéktáblázatától)						
Frekvenciaátalakítók- talakkal történő kom- munikációra vonatkozó utasítások	<b>IVCK</b>	A frekvenciaátalakító állapotának ellenőrzése						
	<b>IVDR</b>	A frekvenciaátalakító vezérlése						
	<b>IVRD</b>	A frekvenciaátalakító paramétereinek olvasása				●	●	●
	<b>IVWR</b>	A frekvenciaátalakító paramétereinek meghatározása						
	<b>IVBWR</b>	A frekvenciaátalakító paramétereinek meghatározása blokkokban						●
	<b>IVMC</b>	Parancs/előírt frekvencia írása a frekvenciaváltóba és állapot/tényleges frekvencia (fordulatszám) kiolvasása a frekvenciaváltóból.				●	●	●
MODBUS- kommunikáció	<b>ADPRW</b>	A MODBUS master-egységek adatcseréje slave állomásokkal (olvasás és írás)				●	●	●
Speciális funkciót végző modulokkal történő adatcsere	<b>RBFM</b>	Olvasás a modul puffer memóriájából						
	<b>WBFM</b>	Írás a modul puffer memóriájába						●

Kategória	Utasítás	Funkció	Vezérlő					
			FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GC FX3GE	FX3GS	FX3U FX3UC
Nagysebességű számláló utasítása	<b>HSCT</b>	A nagysebességű számláló pillanatnyi értékét hasonlítja össze az adattáblázatokban lévő adatokkal						●
IA kiegészítő fájlregiszterekre vonatkozó utasítások	<b>LOADR</b>	Adatok olvasása a kiegészítő fájlregiszterekből				●		●
	<b>SAVER</b>	Adatok beírása a kiegészítő fájlregiszterekbe						●
	<b>INITR</b>	A kiegészítő regiszterek és a kiegészítő fájlregiszterek kezdeti állapotba hozása						●
	<b>LOGR</b>	A kiegészítő regiszterekben és a kiegészítő fájlregiszterekben tárolt eszközök értékeinek olvasása						●
	<b>RWER</b>	Adatok írása a kiegészítő regiszterekből a kiegészítő fájlregiszterekbe				●		●
	<b>INITER</b>	A kiegészítő fájlregiszterek kezdeti állapotba hozása						●
Utasítások FX3U-CF-ADP adaptermodulban elhelyezett CF-memóriakártyának	<b>FLCRT</b>	Fájl létrehozása/ellenőrzése						●
	<b>FLDEL</b>	Fájl törlése/CF-memóriakártya formázása						
	<b>FLWR</b>	Adatok írása CF-memóriakártyára						
	<b>FLRD</b>	Adatok olvasása CF-memóriakártyáról						
	<b>FLCMD</b>	Utasítás az FX3U-CF-ADP egységnek						
	<b>FLSTRD</b>	Az FX3U-CF-ADP állapotának kiolvasása						

### 5.1.1 A betáplált utasítások beville

A GX Works2 FX szoftverben a betáplált utasítások beville egyszerű. Csak rá kell helyezni a kurzort arra a programvonalra, ahová be kívánjuk illeszteni az utasítást, majd be kell gépelni az utasítás és az operandus(ok) rövidítéseit. A GX Works2 FX automatikusan regisztrálja, hogy utasítás beviteléről van szó, ezért megnyit egy bemeneti párbeszédablakot (lásd lent). Másik megoldásként pozicionálja a kurzort a kívánt helyre, majd kattintson rá az eszköztárban található  egy utasítás beillesztésére szolgáló ikonra.

Az utasítás kiválasztható legördülő menüből is, amely a „▼” ikonra kattintva hívható elő.



Majd a beviteli mezőbe írja be az utasítás és a hozzá kapcsolódó operandus(ok) rövidítéseit, melyeket szóközzel választ el egymástól.

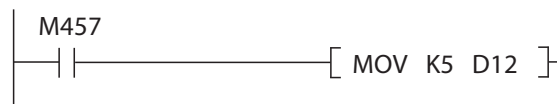
Mindegyik szám elé betűjelnek kell kerülnie, ami vagy az eszköz típusának azonosítására vagy – az állandóknál – a számrendszer azonosítására szolgál. A „K” betű decimális állandókat míg a „H” betű hexadecimális állandókat jelöl.



A bal oldalon látható példában a MOV utasítást használjuk az 5 állandó beírására a D12 adatregiszterbe.

A **Segítség** gomb megnyomásával a megjelenő párbeszédablakban megkeresheti az elvégezni kívánt feladatnak megfelelő utasítást. A segítségben további információkat talál a funkciók működéséről valamint a megadható operandusok típusairól és számáról.

Ezután az **OK**-ra kattintva beillesztheti a betáplált utasítást a programba.



Ha a programozás utasításlistás ábrázolási módban történik, akkor az utasítást és annak operandusait egy sorba kell írni és szóközzel kell őket elválasztani egymástól.

## 5.2 Adatmozgató utasítások

A PLC a lement értékek, a kimeneti jelszintek, a köztes műveletek eredményeinek 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 visszairhatják a regiszterekbe. Ezek az utasítások azonban elvégezhetők adatmozgató utasításokkal is, melyekkel adatokat másolhat egyik regiszterből a másikba, valamint állandókat írhat be az adatregiszterekbe.

### 5.2.1 Különálló értékek mozgatása a MOV utasítással

A MOV utasítás adatokat „visz át” a meghatározott forrástól a célállomásba.

#### Megjegyzés

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

#### Létradiagram



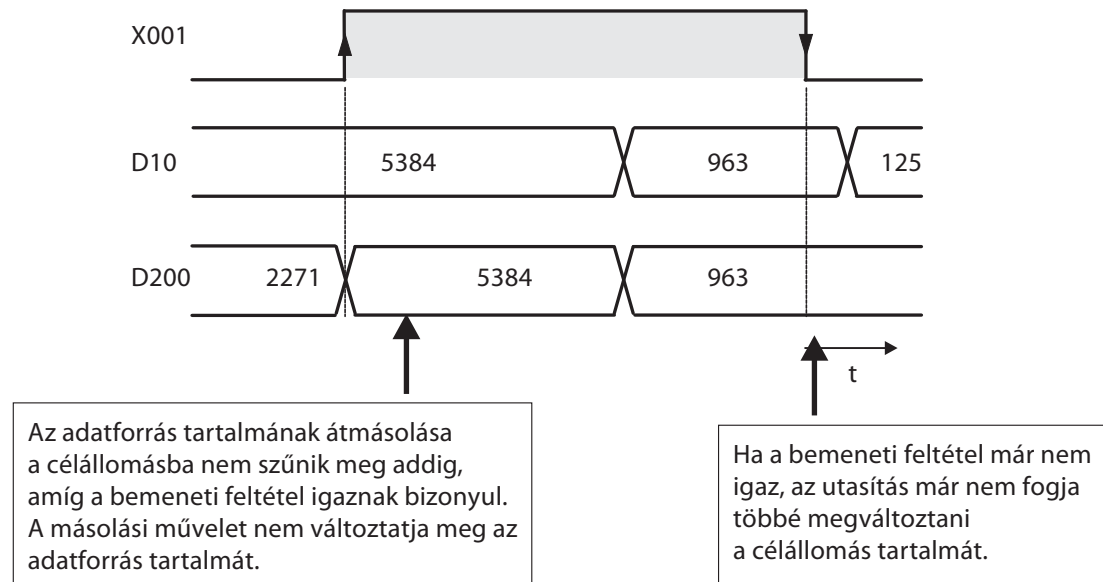
#### Utasításlista

0 MOV D10 D200  
 ① ②

① Adatforrás (ez lehet egy állandó is)

② Célállomás

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



#### A MOV utasítás impulzusvezérelt végrehajtása

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.

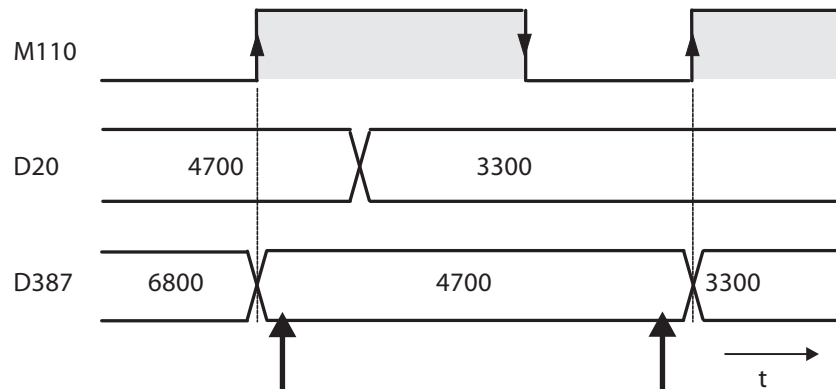
Ha a MOV utasítás után "P" betű kerül (MOVP) akkor az csak egyszer hajtódik végre, mégpedig a bemeneti feltétel által generált jel impulzusának felfutó élére.

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

LétradiagramUtasításlista

0	LD	M110
1	MOV P	D20 D387

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 jelsorozat on is:



Az adatforrás tartalma csak a bemeneti feltétel impulzusának felfutó élére másolódik át a célállomásba.

**32 bites adatok mozgatása**

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

LétradiagramUtasításlista

0	LD	X010
1	DMOV	C200 D40

Amikor az X010 bemenet bekapcsolt állapotban van, a C200 32 bites számoló értéke beíródik a D40 és a D41 adatregiszterekbe.

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

LétradiagramUtasításlista

0	LD	M10
1	DMOV P	D10 D610

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

## 5.2.2 Kétállapotú eszközök csoportos mozgatása

Az előző fejezetben bemutattuk hogyan írható be a MOV utasítással állandók vagy adatregiszterekben tárolt értékek más adatregiszterekbe. Relék vagy más kétállapotú eszközök sorozata úgy- szintén felhasználható numerikus értékek tárolására és értékeik csoportosan másolhatók a betáplált utasítások segítségével. Ehhez az első kétállapotú eszköz címe elé egy "K" tényező hozzáadása szükséges, valamint szükség van a művelettel másolni kívánt eszközök számára is.

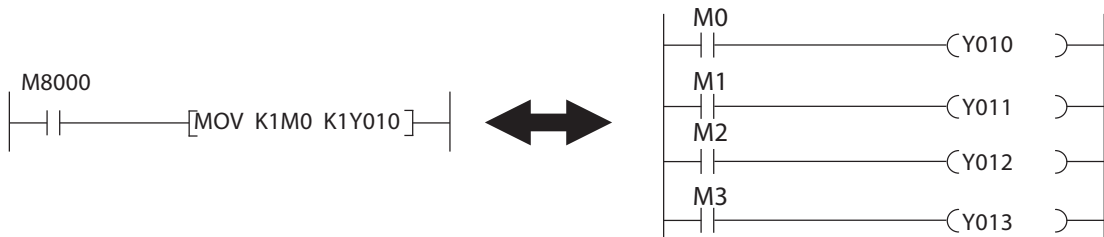
A kétállapotú eszközök 4-es csoportokba tömörülnek, tehát a K tényező ezeknek a négyes csoportoknak a számát határozza meg.

A K2M0 például az M0 és az M7 közötti 8 relét határozza meg. A támogatott értéktartomány K1-től (4 eszköz) K8-ig (32 eszköz) terjed.

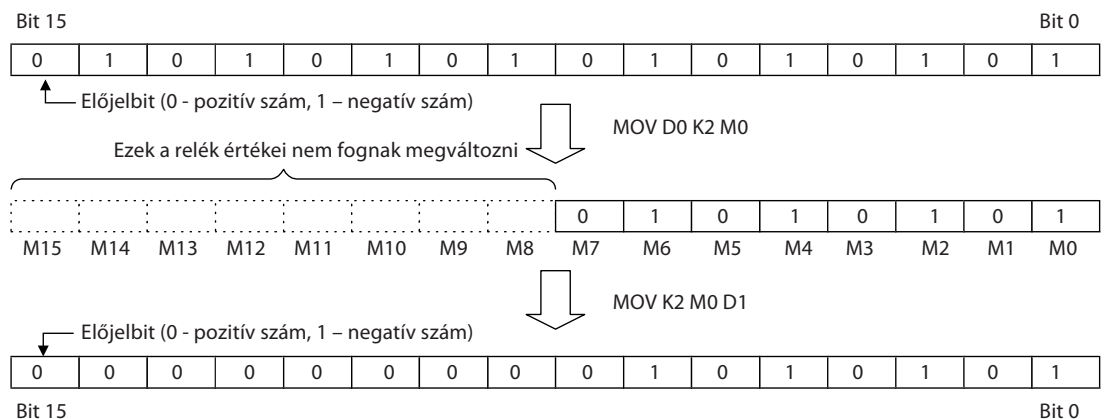
Példák a kétállapotú eszközcsoportok címzésére:

- K1X0: 4 bemenet, X0, X0 a kiindulócím X0 (X0 - X3)
- K2X4: 8 bemenet, X4 a kiindulócím (X4 - X13, nyolcas számrendszer)
- K4M16: 16 relé, 16 a kiindulócím (M16 - M31)
- K3Y0: 12 kimenet, Y0, Y0 a kiindulócím (Y0 - Y13, nyolcas számrendszer)
- K8M0: 32 relé, M0, M0 a kiindulócím (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–M4 relék jelszintjei kerülnek át az Y10–Y14 kimenetekre:



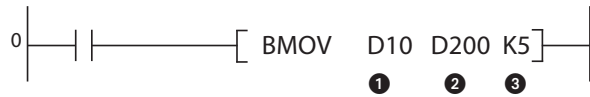
Ha a célállomások címtartománya kisebb mint a a forrás címtartománya, a felesleges bitek nem lesznek figyelembe véve (lásd a következő ábrát, felső példa). Ha a célállomás nagyobb mint a forrás, a felesleges eszközökbe 0 íródik be. Tudni kell, hogy ilyen esetekben az eredmény mindig pozitív szám, mivel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



### 5.2.3 Adatblokkok mozgatása a BMOV utasítással

Az 5.2.1. 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 elérhető az egymással határos adatblokkok mozgatása. A BMOV (blokk mozgatás) utasítás használata azonban sokkal hatékonyabb, mivel az pontosan erre a célra szolgál.

Létradiagram

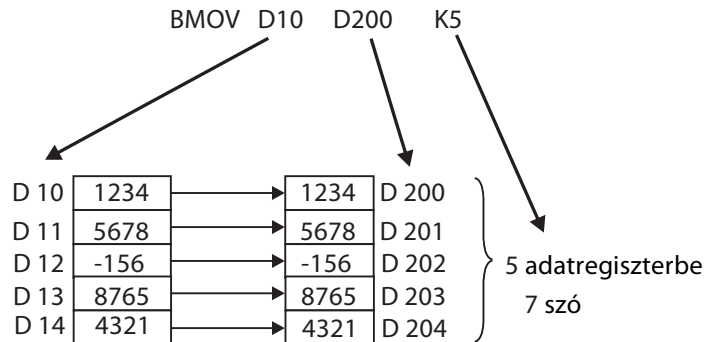


Utasításlista



- ❶ Adatforrás (16 bites eszköz, a forrástartományban található első eszköz)
- ❷ Célállomás (16 bites eszköz, a célállomás-tartományban található első eszköz)
- ❸ A mozgatni kívánt elemek száma (maximum 512)

A fenti példa a következő módon működik:

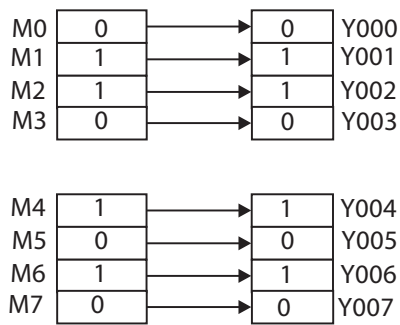


A BMOV utasításnak van impulzusvezérelt változata is, a BMOVP (az impulzusvezérelt végrehajtásról az 5.1.2. fejezetben olvashat).

Kétállapotú eszközök blokkjai: amikor a BMOV utasítással kétállapotú eszközök blokkjait mozgatja, az adatforrás és a célállomás K tényezőinek mindig azonosaknak kell lenniük.

**Példa**

BMOV K1M0 K1Y0 K2



Így 2 olyan blokk másolódik át melyek mindegyike 4 kétállapotú eszközből áll.



## 5.2.4 Forráselemek tartalmának másolása több célállomásba (FMOV)

Az FMOV (Fill MOVE – kitöltő mozgatás) 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



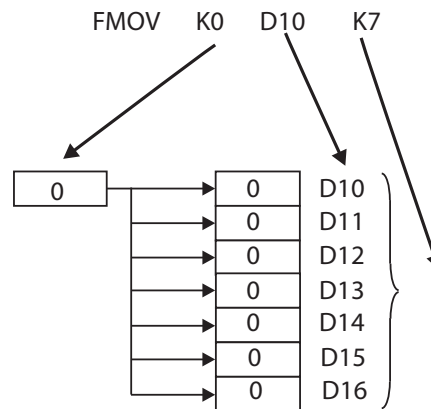
### Utasításlista

0 FMOV D4 D250 K20

1 2 3

- ❶ A céleszközökbe írandó adatok (itt állandók is használhatók)
- ❷ Célállomás (a célállomás-tartományhoz tartozó első eszköz)
- ❸ A célállomás-tartományba írandó elemek száma (maximum 512)

A lenti példában a 0 értéket írjuk be 7 elembe:



Az FMOV utasításnak is létezik impulzusvezérelt változata, az FMOVVP (az impulzusvezérelt végrehajtásról az 5.1.2. fejezetben olvashat).

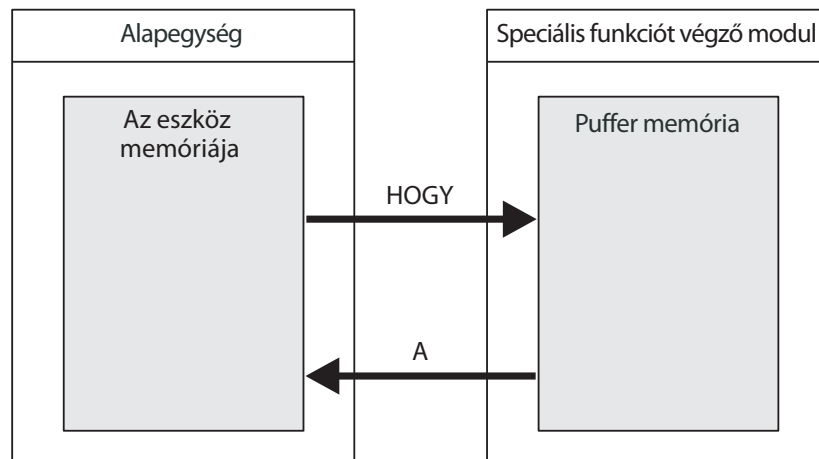
A „D” előtag hozzáadásával 32 bites adat is továbbítható (DFMOV és DFMOVVP).

## 5.2.5 Adatcsere a speciális funkciót végző modulokkal

A MELSEC FX sorozat alapegységeihez (kivéve az FX1S és FX3S modelleknél) bővítőmodulokat csatlakoztat- hatunk, így megtöbbszörözhető a bemeneti és a kimeneti pontok száma. Ráadásul a vezérlőbe épített funkciók speciális funkciót végző modulokkal egészíthetők ki – például analóg jelek (áramerősség, feszültség) figyelésére, hőmérséklet-szabályozására valamint külső berendezésekkel való kommunikációra képes modulokkal.

A digitális bemeneti/kimeneti bővítőmoduloknak nincs szükségük speciális utasításokra, a bővítéssel nyert bemenetek és kimenetek pontosan úgy viselkednek, mint az alapegységhez tartozók. Az alapegység és a speciális funkciót végző modul közti kommunikációra kettő betáplált utasítás szolgál: ezek a FROM és a TO utasítások.

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 pufferehez az alapegység 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 memória maximálisan 32 767 különálló megcímezhető memóriacellával rendelkezhet, melyek mindegyikében 16 bites adat tárolható. A cellák lehetséges funkciói a speciális funkciót végző modul típusától függnnek – részleteket a modul dokumentációjában találhat.

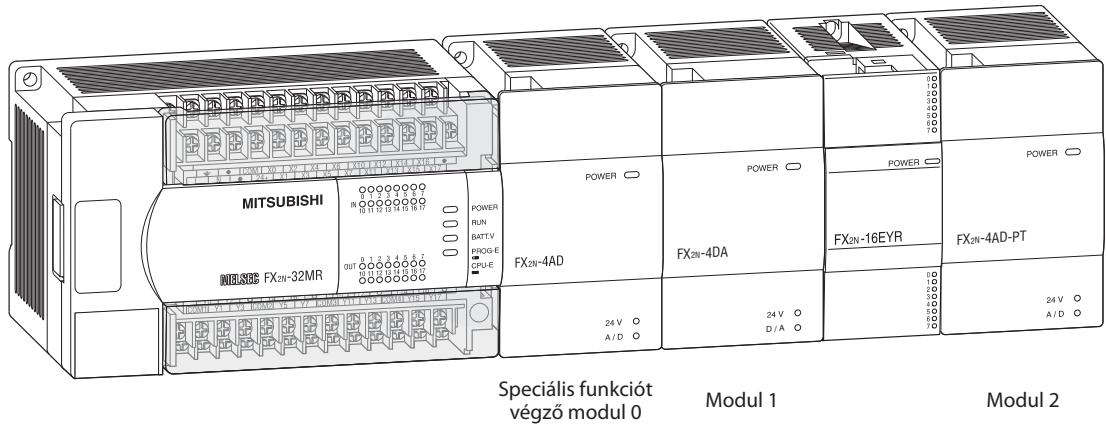
Puffer memóriacím 0
Puffer memóriacím 1
Puffer memóriacím 2
:
:
Puffer memóriacím n-1
Puffer memóriacím n

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

- Az alkalmazni kívánt (írás/olvasás) speciális funkciót végző modul típusára.
- A puffer memória első olyan címére amelyiken műveletet (írás/olvasás) kívánunk végezni.
- A pufferben lévő memóriacellák számára (mennyiség) amelyeken a műveleteket kívánjuk végezni.
- Az alapegységben kijelölt helyre ahol a modulból érkező adatot kívánjuk tárolni vagy az a hely, ahonnan a modulba írandó adatot ki akarjuk olvasni.

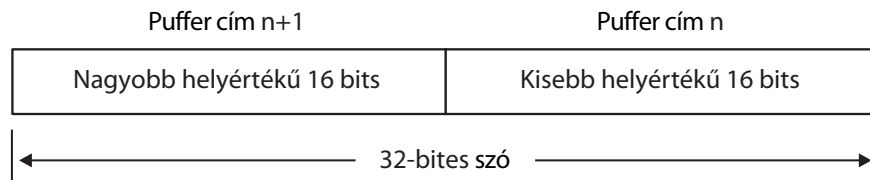
**Speciális funkciót végző modulok címei**

Egy vezérlőhöz több speciális funkciót végző modul is csatlakoztatható és ezért mindegyikük egyedi azonosítóval rendelkezik, ami az adatok továbbításához szükséges címzéshez kell. Mindegyik modulhoz automatikusan hozzárendelődik egy szám 0-tól 7-ig, ami a modul azonosítására szolgál (legtöbb 8 speciális funkciót végző modul csatlakoztatható). A számok kiosztása egymás után történik, a moduloknak a PLC-hez való csatlakoztatási sorrendjében.



**A puffer memória kezdőcíme**

A tizes számrendszer szerint ábrázolt 32 767 puffercím közül mindegyik közvetlenül címezhető a 0-32 767 tartományban (FX1N: 0-31). 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.



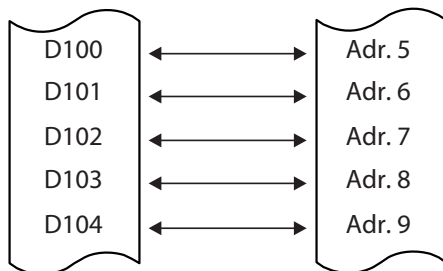
Ez tulajdonképpen azt jelenti, hogy a 32 bites adat kezdőcíme mindig a kisebb helyértékű 16 bitet tároló címnek felel meg.

**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.

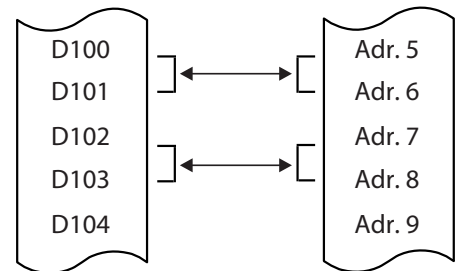
16 bites utasítás

Adategységek száma: 5



32 bites utasítás

Adategységek száma: 2



A megadható adategységek száma az alkalmazott PLC modul típusától függ, valamint attól, hogy a 16 bites vagy a 32 bites FROM utasítást alkalmazzuk-e:

PLC modell	Az érvényes továbbítható adategység-tartomány	
	16 bites utasítás (FROM, TO)	
FX2N	1 – 32	1 – 16
FX2NC	1 – 32	1 – 16
FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3U, FX3UC	1 – 32767	1 – 16383

### Az alapegységben lévő célállomás vagy adatforrás

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

### Impulzusvezérelt utasítások végrehajtása

Ha az utasítások mögé a P utótag kerül, az adattovábbítás impulzusindításra történik (részleteket az 5.2.1. fejezetben a MOV utasításnál talál).

### A FROM utasítás alkalmazása

A FROM utasítással a speciális funkciót végző modul pufferejében tárolt adat továbbítható a vezérlő alapegységébe. Figyelem, ez egy másolási művelet – a modul pufferejében tárolt adatok nem változnak meg.

#### Létradiagram



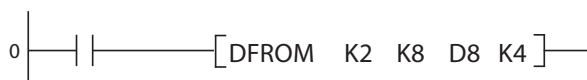
#### Utasításlista

0 FROM K0 K9 D0 K1  
 ① ② ③ ④

- ① Speciális funkciót végző modul címe (0–7)
- ② A puffér kezdőcíme (FX1N: 0–31, FX2N, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3U és FX3UC: 0–32,766). Használható állandó vagy egy értéket tároló adatregiszter is.
- ③ A vezérlő alapegységében található célállomás
- ④ A továbbítani kívánt adategységek száma

A fenti példában a FROM utasítással adatokat továbbítunk a 0 címmel jelölt FX2N-4AD analóg/digitális átalakítóból. Az utasítás kiolvasva az első csatorna pillanatnyi értékét a 9. számú puffercímből majd beírja azt a D0 adatregiszterbe.

A következő példában az utasítás 32 bites változata látható, ahol a speciális funkciót végző modul 2. számú címéből olvasunk ki adatokat. Az utasítás 4 dupla szót olvas és az olvasást a 8. puffercímnél kezdi, majd az értékeket beírja a D8–D15 adatregiszterekbe.



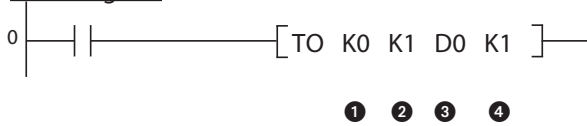
A következő példában az utasítás impulzusvezérelt változata látható – FROMP. Most a 0–3 puffercímek tartalma csak akkor továbbítódik a D10–D13 adatregiszterekbe, amikor a bemeneti feltétel jelszintje 0-ból 1-be billen át.



### A TO utasítás alkalmazása

A TO utasítással a vezérlő alapegységéből továbbítható adat a speciális funkciót végző modul pufferjébe. Figyelem, ez egy másolási művelet, a forráshelyben tárolt adatok nem változnak meg.

#### Létradiagram



#### Utasításlista

0	TO	K0	K1	D0	K1
		①	②	③	④

- ① Speciális funkciót végző modul címe (0–7)
- ② A puffer kezdőcíme (FX1N: 0–31, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3U és FX3UC: 0–32,766). Használható állandó vagy egy értéket tároló adatregiszter is.
- ③ Adatforrás a vezérlő alapegységében
- ④ A továbbítani kívánt adategységek száma

A fenti példában a D0 adatregiszter tartalma másolódik át a nulladik speciális funkciót végző modulban található 1. puffercímbe.

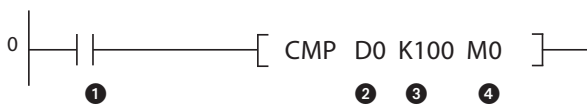
## 5.3 Összehasonlítást végző utasítások

Kétállapotú eszközök jelszintjeinek ellenőrzése a bemenetekhez és a relékhez hasonlóan alapvető logikai utasításokkal történik, mégpedig azért, mert ezek az eszközök csak két értéket vehetnek fel: 0 és 1. Sokszor kell leellenőrizni azonban valamilyen feladat elvégzése előtt a szóalapú eszközök tartalmát – például egy hűtőventilátor bekapcsolásakor, amikor a hőmérséklet egy megadott érték fölé emelkedik. A MELSEC FX családjába tartozó vezérlőknél az adatok összehasonlítására több módszer is létezik.

### 5.3.1 A CMP utasítás

A CMP két számértéket hasonlít össze, melyek lehetnek állandók vagy adatregiszterekben tárolt értékek. Az időzítők és a számlálók pillanatnyi értékei is összehasonlíthatók. Az összehasonlítás eredményétől függően (nagyobb, kisebb vagy egyenlő) beállítódik a három erre a célra kialakított kétállapotú eszköz közül az egyik.

#### Létradiagram



#### Utasításlista

0	LD	...①		
1	CMP	D0	K100	M0
		②	③	④

- ① Bemeneti feltétel
- ② Az első összehasonlítandó érték
- ③ A második összehasonlítandó érték
- ④ Az összehasonlítás eredményétől függően a három beállított (jelszint egyenlő 1) egymást követő relé vagy kimenet közül az első:  
 Eszköz 1: ON ha Érték 1 > Érték 2  
 Eszköz 2: ON ha Érték 1 = Érték 2  
 Eszköz 3: ON ha Érték 1 < Érték 2

Ebben a példában a CMP utasítás az M0, M1, és az M2 reléket vezérli. Az M0 jelszintje 1 lesz ha a D0 regiszterben tárolt érték nagyobb mint 100, az M1 jelszintje 1 lesz ha a D0 regiszterben tárolt érték pontosan 100 valamint az M2 jelszintje 1 lesz ha a D0 regiszterben tárolt érték kisebb mint 100. Ebben a három kétállapotú eszközben tárolt jelszintek a bemeneti feltétel megszűnése után is megmaradnak mivel a legutolsó állapotuk megőrződik.

Ha 32 bites értékeket akarunk összehasonlítani, akkor a CMP helyett a DCMP utasítást kell használni:

Létradiagram



Utasításlista

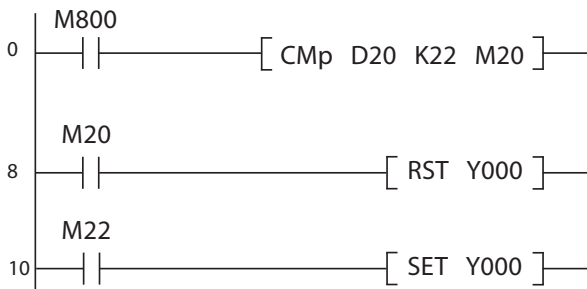
0	LD	....		
1	DCMP	D0	D2	M0

A fenti példában a D0 és a D1 tartalmát hasonlítjuk össze a D2 és a D3 regiszterekben tárolt adatokkal. Az összehasonlítás eredményét jelző három kétállapotú eszközt pontosan úgy kell kezelni, mint az utasítás 16 bites változatánál.

**Példa az alkalmazásra**

A CMP utasítás segítségével könnyen kialakítható egy szabályozási kör:

Létradiagram



Utasításlista

0	LD	M8000		
1	CMP	D20	K22	M20
8	LD	M20		
9	RST	Y000		
10	LD	M22		
11	SET	Y0001		

A példában a CMP utasítás végrehajtása folytonos. Az M8000 értéke mindig 1 addig, amíg a PLC program végrehajtása folyamatban van. A D20 regiszterben tároljuk a pillanatnyi szobahőmérséklet értékét. A K22 számláló adja meg az 22 °C beállított értéket. Az M20 és M22 relék jelzik, ha a hőmérséklet túlhaladja a beállított értéket vagy az alá esik. Ha a szobahőmérséklet túl nagy, az Y0 kikapcsolódik. Ha a szobahőmérséklet túl alacsony, az M22 ismét bekapcsolja az Y0 kimenetet. A kimenet felhasználható például egy melegvizet adagoló szivattyú vezérlésére.

### 5.3.2 Összehasonlítás logikai műveleteken belül

Az előzőekben bemutatott CMP utasításnál az összehasonlítás eredménye három kétállapotú eszközben tárolódik. Gyakran azonban egy kimeneti utasítás vagy egy logikai művelet végrehajtása egy összehasonlító művelet eredményétől függ és ilyen esetben általában megkerülik a három kétállapotú eszköz alkalmazását. A fenti probléma megoldható a „load compare” utasítással ráadásul az ÉS és a VAGY logikai műveleteknél az összehasonlítás bitről bitre történik.

#### Logikai művelet elején történő összehasonlítás

##### Létradiagram



##### Utasításlista

0 LD>= D40 D50  
 ① ② ③

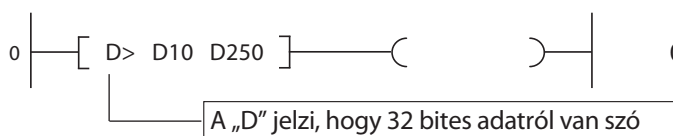
- ① Az összehasonlítási feltétel
- ② Az első összehasonlítandó érték
- ③ A második összehasonlítandó érték

Ha a feltétel igaznak bizonyul az összehasonlítást követően a jelszint 1 lesz. Ha a jelszint 0, akkor az összehasonlítás a kiértékelés után hamisnak bizonyult. Az összehasonlításnak a következő változatai lehetségesek:

- Egyenlő értékek: = (érték 1 = érték 2)  
 Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1 ha mindkét eszköz értéke azonos.
- Nagyobb mint: > (érték 1 > érték 2)  
 Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1 ha az első érték nagyobb a másodiknál.
- Kisebb mint: < (érték 1 < érték 2)  
 Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1 ha az első érték kisebb a másodiknál.
- Nem egyenlő értékek: <> (érték 1 ≠ érték 2)  
 Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1 ha a két érték különbözik.
- Kisebb vagy egyenlő: <= (érték 1 < érték 2)  
 Az utasítás kimenetének értéke csak akkor lesz 1 ha az első érték kisebb a másodiknál vagy azzal egyenlő.
- Nagyobb vagy egyenlő: >= (érték 1 > érték 2)  
 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 előtagot („double word” – dupla szó) kell hozzáadni az összehasonlítási feltételhez:

##### Létradiagram



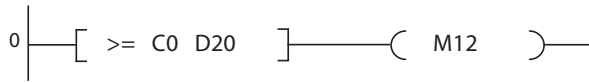
##### Utasításlista

0 LDD> D10 D250

A fenti példában leellenőrizzük, hogy a D10 és a D11 adatregiszterek tartalma nagyobb-e a D250 és a D251 regiszterek tartalmától.

További példák:

Létradiagram

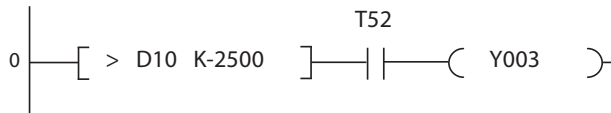


Utasításlista

0	LD>=	C0	D20
5	OUT	M12	

Az M12 relé értéke 1-be billen amikor a C0 számláló értéke nagyobb vagy egyenlő a D20 regiszter tartalmával.

Létradiagram

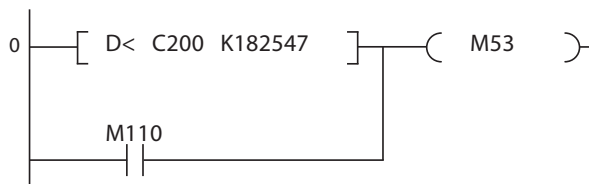


Utasításlista

0	LD>	D10	K-2500
5	AND	T52	
6	OUT	Y003	

Az Y003 kimenet akkor kapcsolódik be amikor a D10 tartalma nagyobb mint -2 500 és ha a T52 időzítő befejezte működését.

Létradiagram



Utasításlista

0	LDD<	C200	K182547
9	OR	M110	
10	OUT	M53	

Az M53 relé jelszintje akkor lesz 1 ha a C200 számláló értéke kisebb mint 182 547 vagy ha az M110 relé jelszintje 1.

**Logikai ÉS művelettel történő összehasonlítás**

Létradiagram



Utasításlista

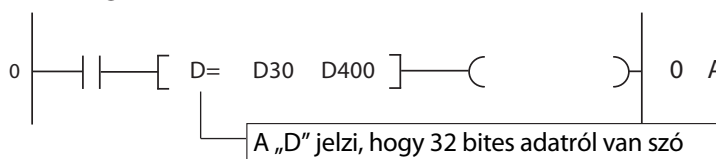
0	LD	...
1	AND<=	D40 D50
		① ② ③

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

Egy ÉS összehasonlítás alkalmazása pontosan megegyezik egy közös AND (ÉS) utasítás alkalmazásával (lásd a 3. fejezetet).

Az összehasonlítási lehetőségek megegyeznek a fentebb bemutatott logikai művelet elején történő összehasonlításnál alkalmazottakkal. Az AND művelet is felhasználható 32 bites értékek összehasonlítására:

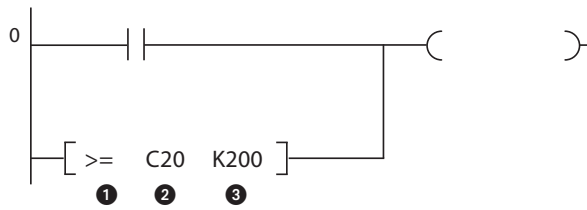
Létradiagram



Utasításlista

0	ANDD=	D30	D400
---	-------	-----	------



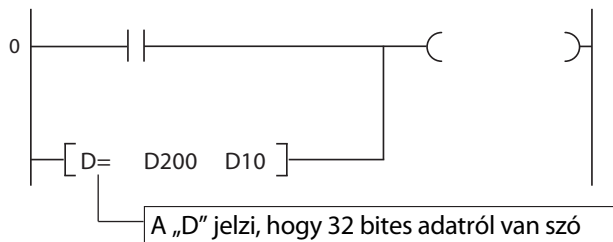
**Logikai VAGY művelettel történő összehasonlítás**LétradiagramUtasításlista

0	LD	...	
1	OR>=	C20	K200
		①	②      ③

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

Egy VAGY összehasonlítás alkalmazása pontosan megegyezik egy közöséges AND (ÉS) utasítás alkalmazásával (lásd a 3. fejezetet).

Az összehasonlítási lehetőségek megegyeznek a fentebb bemutatott logikai művelet elején történő összehasonlításnál alkalmazottakkal. Az OR művelet is felhasználható 32 bites értékek összehasonlítására:

LétradiagramUtasításlista

0	LD	...	
1	ORD=	C200	D10

## 5.4 Matematikai utasítások

A MELSEC FX családjába tartozó mindegyik vezérlőben megtalálható a négy alapvető aritmetikai művelet, tehát az egész számok (a lebegőpontos számok már nem) összeadása, kivonása, szorzása és osztása. Ebben a fejezetben ezekről az utasításokról lesz szó.

Az FX2N, FX2NC, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U és az FX3UC sorozatok vezérlőihez tartozó alapegységek azonban képesek a lebegőpontos számok feldolgozására is. Ez speciális utasításokkal történik, melyekről részletesen a MELSEC FX sorozat programozási kézikönyvében olvashat.

Minden hozzáadás és kivonás után ajánlatos a lent látható speciális relék értékeinek leellenőrzése. Erre azért van szükség, hogy kiderüljön, vajon az eredmény túllépte-e a megengedett értéktartományt vagy egyenlő-e nullával.

- M8020

Ez a speciális relé értéke 1, ha az összeadás vagy a kivonás eredménye 0

- M8021

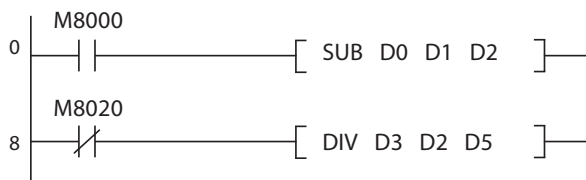
Az M8021 speciális relé értéke 1 lesz, ha egy összeadás vagy kivonás eredménye kisebb, mint -32 767 (16 bites műveletek) vagy -2 147 483 648 (32 bites műveletek).

- M8022

Az M8022 speciális relé értéke 1 lesz, ha egy összeadás vagy kivonás eredménye nagyobb, mint +32 767 (16 bites műveletek) vagy +2 147 483 647 (32 bites műveletek).

E speciális relék figyelésével (melyek engedélyező jelzőbitekként viselkednek) kiderül, hogy a program áttérhet-e a soron következő matematikai művelet elvégzésére. A lenti példában a D2 regiszterben tárolt kivonás eredményét használjuk osztóként. Mivel nullával osztani lehetetlen és ez hibát okozna, az osztás csak akkor hajtodik végre, ha az osztó értéke nem egyenlő nullával.

### Létradiagram



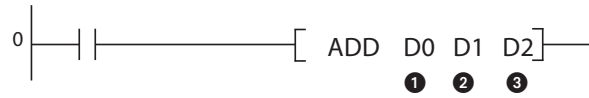
### Utasításlista

0	LD	M8000		
1	SUB	D0	D1	D2
8	LDI	M8020		
9	DIV	D3	D2	D5

### 5.4.1 Összeadás

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

#### Létradiagram



#### Utasításlista

```
0 ADD D0 D1 D2
    ① ② ③
```

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

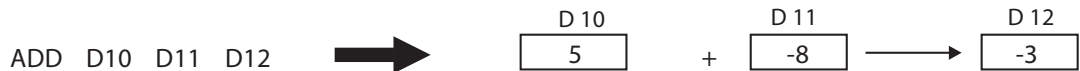
A fenti példában a D0 és a D1 regiszterek tartalma adódik össze, majd az eredmény a D2 regiszterbe kerül.

#### Példák

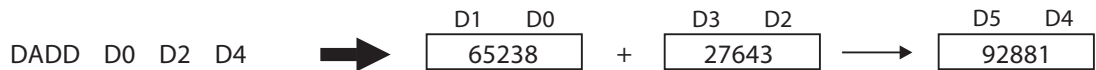
Adjunk hozzá 1000-et a D100 adatregiszterben tárolt értékhez:



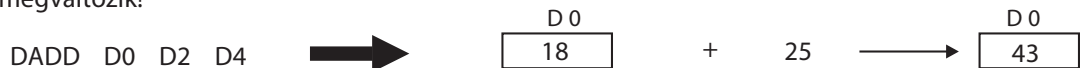
Az ADD utasítás számításakor figyelembe veszi az értékek előjelét:



A „D” előtag hozzáadásával 32 bites értékek is összeadhatók (DADD):



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 utasításnak van impulzusvezérelt változata is. Ekkor az csak olyan esetekben hajtódik végre, amikor a bemeneti feltétel jelszintje 0-ból 1-be billen. Az összeadásnak ez a változata a „P” utótag hozzáadásával történik (ADDP, DADDP).

A lenti példában a 27-es állandó csak egyszer adódik hozzá a D47 regiszterben tárolt értékhez, mégpedig abban a programciklusban amikor az M47 relé jelszintje 0-ból 1-be billen:

#### Létradiagram



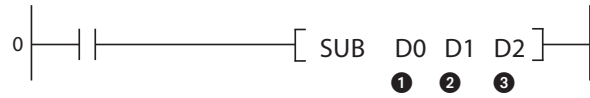
#### Utasításlista

```
0 LD M47
1 ADDP D47 K27 D51
```

### 5.4.2 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



Utasításlista

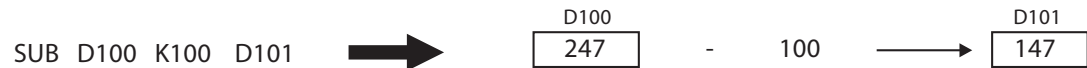


- ❶ Kisebbitendő (ez az érték a kivonandónak megfelelő értékkel csökken)
- ❷ Kivonandó (az érték amely kivonódik a kisebbitendőből)
- ❸ Különbség (a kivonás eredménye)

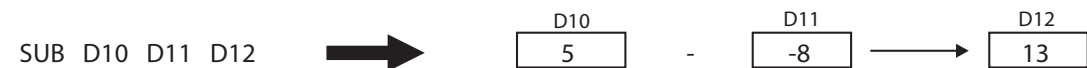
A fenti példában a D1 regiszterben tárolt érték vonódik ki a D0 regiszterben tárolt értékből majd a különbség a D2 regiszterbe íródik be.

#### Példák

Vonjunk ki 100-at a D11 adatregiszter tartalmából majd írjuk be az eredményt a D101 regiszterbe:



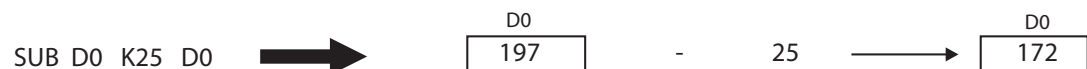
A SUB utasítás számításakor figyelembe veszi az értékek előjelét:



A „D” előtag hozzáadásával 32 bites értékek is kivonhatók (DSUB):



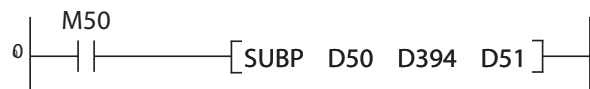
Ha úgy kívánjuk, az eredmény beírható az egyik forráseszközbe is. Ekkor azonban tudni kell, hogy ha a SUB utasítás végrehajtása ciklikus, akkor az eredmény mindegyik programciklusban megváltozik!



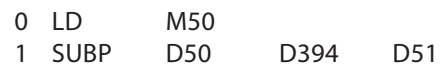
A SUB utasításnak van impulzusvezérelt változata is. Ekkor az csak olyan esetekben hajtódik végre, amikor a bemeneti feltétel jelszintje 0-ból 1-be billen. A kivonásnak ez a változata a „P” utótag hozzáadásával történik (SUBP, DSUBP).

A lenti példában a D394 regiszter tartalma csak egyszer vonódik ki a D50 regiszterben tárolt értékből, mégpedig abban a programciklusban, amikor az M50 relé jelszintje 0-ból 1-be billen:

Létradiagram



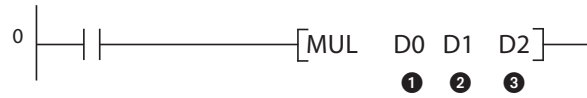
Utasításlista



### 5.4.3 Szorzás

Az FX típusú vezérlőknél a MUL utasítás kettő 16 bites vagy 32 bites számot szoroz össze, majd az eredményt egy harmadik eszközbe írja be.

#### Létradiagram



#### Utasításlista

0	MUL	D0	D1	D2
		①	②	③

- ① Szorzandó
- ② Szorzó
- ③ A szorzás eredményét tároló eszköz

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

#### Megjegyzés

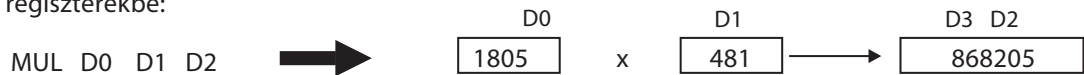
Amikor kettő 16 bites számot szorzunk, az eredmény könnyen túllépheti a 16 bitben ábrázolható értéktartományt. Emiatt a szorzások eredménye mindig két egymást követő 16 bites eszközbe íródik be (tehát egy 32 bites dupla szót kapunk).

Amikor két 32 bites értéket szoroz, az eredmény négy egymást követő 16 bites eszközbe íródik be (ez 64 bit, tehát kettő dupla szó).

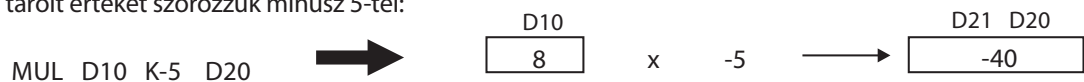
Programozáskor mindig figyelembe kell venni ezeket az értéktartományokat és ügyelni kell arra, hogy az eszközök felhasználásakor ne alakítsunk ki egymást fedő tartományokat!

#### Példák

Szorzzuk össze a D0 és a D1 regiszterekben tárolt értékeket majd a szorzatot írjuk be a D3 és a D2 regiszterekbe:



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



A „D” előtag hozzáadásával 32 bites értékek is összeszorozhatók (DMUL):



A MUL utasításnak létezik impulzusvezérelt változata is, amit a „P” utótag hozzáadásával kapunk (MULP, DMULP). A következő példában látható szorzás csak akkor hajtodik végre, amikor az X24 bemenet jelszintje 0-ból 1-be billen át.

#### Létradiagram



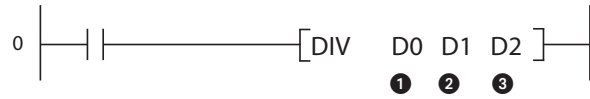
#### Utasításlista

0	LD	X24		
1	MULP	D25	D300	D26

### 5.4.4 Osztás

A MELSEC FX családnál a DIV utasítással egy szám osztható el egy másikkal (16 bites vagy 32 bites eszközökben tárolt számok vagy állandók). Csak egész számok oszthatók, lebegőpontos értékek nem. Az eredmény mindig egy egész szám, míg a maradék különálló helyen tárolódik.

Létradiagram



Utasításlista



- ❶ Osztandó
- ❷ Osztó
- ❸ Hányados (az osztás eredménye, osztandó/osztó = hányados)

**Megjegyzés**

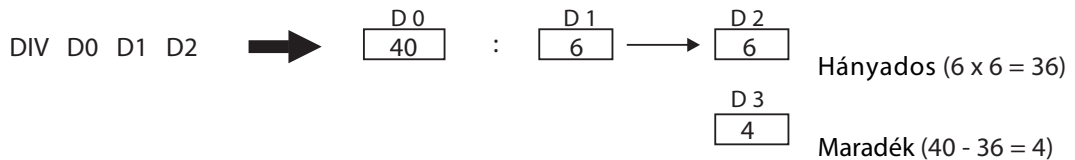
Az osztó értéke soha nem lehet 0. Nullával osztani lehetetlen, ha mégis megpróbáljuk, akkor hiba keletkezik.

Ha két 16 bites értéket osztunk, a hányados egy 16 bites eszközbe íródik be míg a maradék az utána következő eszközbe kerül. Ez azt jelenti, hogy egy osztás eredményének tárolására mindig kettő egymást követő 16 bites eszköz (tehát 32 bit) szükséges.

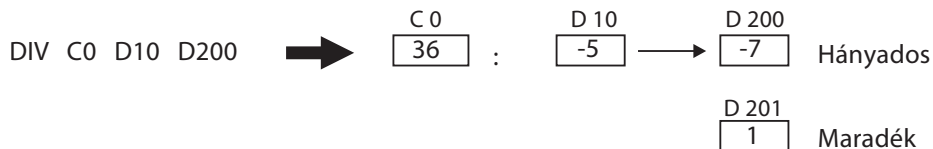
Ha két 32 bites értéket osztunk, a hányados két 16 bites eszközbe íródik be míg a maradék az utána következő kettő 16 bites eszközbe kerül. Ez azt jelenti, hogy 32 bites osztásnál az eredmény tárolásához mindig négy egymást követő 16 bites eszközre van szükség.

Programozáskor mindig figyelembe kell venni ezeket az értéktartományokat és ügyelni kell arra, hogy ne alakítsunk ki egymást fedő tartományokat!

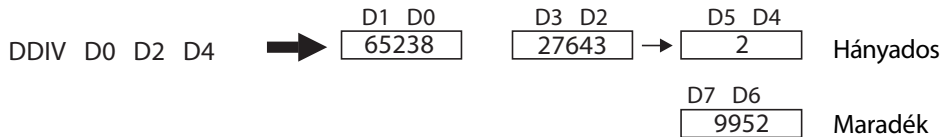
Osszuk el a D0 regiszter tartalmát a D1 regiszterben tárolt értékkel, majd az eredményt írjuk be a D2 és a D3 regiszterekbe:



A DIV utasítás számításkor figyelembe veszi az értékek előjelét. Ebben a példában a C0 számláló értékét osztjuk el a D10 regiszterben tárolt értékkel:

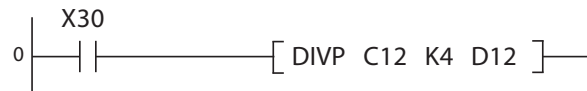


32 bites értékek osztása:



Ha a DIV utasítások elé „P” előtag kerül, az utasítások impulzusvezérelt módban hajtódnak végre (DIV -> DIVP, DDIV -> DDIVP). A következő példában a C12 számláló értéke csak abban a programciklusban osztódik el 4-gyel amikor az X30 bemenet bekapcsolódik:

#### Létradiagram



#### Utasításlista

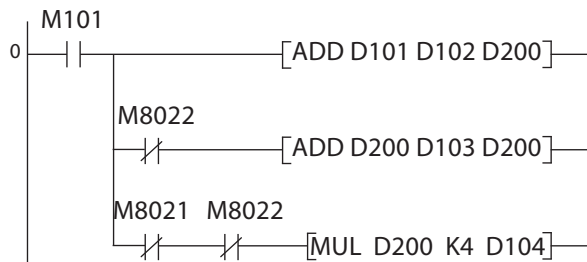
0	LD	X30		
1	DIVP	C12	K4	D12

### 5.4.5 Matematikai utasítások kombinálása

A valós életben ritka az olyan eset, amikor csak egy számítást kell elvégezni. Az FX típusú vezérlőknél az összetettebb számítási műveletek is megoldhatók a matematikai utasítások kombinálásával. A számítás fajtájától függően a kiszámolt köztes eredmények tárolására további eszközökre lehet szükség.

A következő példában a D101, a D102 és a D103 adatregiszterekben tárolt értékek összegét határozzuk meg, majd az eredményt beszorozzuk 4-gyel:

#### Létradiagram



#### Utasításlista

0	LD	M101		
1	ADD	D101	D102	D200
8	MPS			
9	ANI	M8022		
10	ADD	D200	D103	D200
17	MPP			
18	ANI	M8021		
19	ANI	M8022		
20	MUL	D200	K4	D104

- Első lépésként összeadódik a D101 és a D102 regiszterek tartalma és az eredmény beíródik a D200 regiszterbe.
- Ha a D101 és a D102 összege nem lépi túl a megengedett értéktartományt, akkor (és csakis akkor) az összeghez hozzáadódik a D103 regiszterben tárolt érték.
- Ha a végösszeg nem lépi túl a megengedett értéktartományt, akkor 4-gyel szorozódik majd a szorzat a D104 és a D105 regiszterekbe kerül.





# 6 Bővítési lehetőségek

## 6.1 Bevezető

A MELSEC FX sorozathoz tartozó alapegységek bővítőmodulokkal és speciális funkciókat végző modulokkal bővíthetők.

Ezek a modulok három csoportba oszthatók:

- Digitális bemeneteket és kimeneteket lefoglaló modulok (felszereléskor a vezérlő jobb oldalára kerülnek). Ide tartoznak a kompakt és a moduláris digitális bővítőmodulok, valamint a speciális funkciót végző modulok.
- Azok a modulok, melyek nem foglalnak le egy digitális bemenetet és kimenetet sem (felszereléskor a vezérlő bal oldalára kerülnek).
- Olyan interfész és kommunikációs adapterek, melyek nem foglalnak le egy digitális bemenetet és kimenetet sem (közvetlenül a vezérlőegységbe kell beszerezni őket).

## 6.2 A rendelkezésre álló modulok

### 6.2.1 Digitális bemenetek és kimenetek hozzáadására szolgáló modulok

Az FX1N, FX2N, FX2NC, FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3U és az FX3UC vezérlők alapegységeihez több különböző moduláris és kompakt bővítőmodul is csatlakoztatható, melyekkel növelhető a vezérlők beviteli/kiviteli pontjainak száma. Emellett az FX1S, FX1N, FX3G és az FX3S sorozatok vezérlőibe speciális bővítőadapterek segítségével digitális bemenetek vagy kimenetek is beépíthetők. Ezeket az adaptereket közvetlenül a vezérlőkbe kell beszerezni, és alkalmazásukra akkor van igazán szükség, amikor csak néhány további bemenet- re/kimenetre van szükség és/vagy ha a vezérlő oldalánál már nincs elég hely a szükséges bővítőmodulok felszerelésére.

A „moduláris” bővítőegységek csak digitális bemenetekkel és kimenetekkel rendelkeznek, saját tápellátással nem. A „kompakt” bővítőegységeknek több bemenetük/kimenetük van, továbbá beépített tápellátást biztosító egységgel rendelkeznek, melyek a rendszerbuszt és a digitális bemeneteket látják el működési feszültséggel.

A rendelkezésre álló alap- és bővítőegységek tetszés szerinti csoportosítása és összeillesztése nagyszámú kombinációs lehetőséget kínál. Így tehát az egyéni vezérlési rendszereknél kiváló precizitás érhető el és a vezérlési feladat támasztotta követelmények sem okoznak problémát.

### 6.2.2 Analóg bemeneti / kimeneti modulok

Az analóg be-/kimeneti modulok analóg bemenő jeleket digitális értékké, illetve digitális értékeket analóg kimenő jelekké képesek átalakítani.

Az áramerősség vagy feszültség formájában érkező jelek feldolgozását több rendelkezésünkre álló modul végezheti, a hőmérséklet figyelése pedig Pt100 hőellenállás vagy más hőelem közvetlen rákapcsolásával érhető el.

Az FX3GE sorozat alapegységei további kiegészítő modulok nélkül képesek két analóg bemenő jel begyűjtésére és egy analóg jel kiadására (egyenként 0–10 V vagy 4–20 mA).

Az FX3S-30M□/E□-2AD alapegységeken két integrált analóg bemenet (0–10 V) található.

Az analóg jelfeldolgozásról bevezetőt a 7. fejezetben olvashat.

### 6.2.3 Kommunikációs modulok

A Mitsubishi Electric a periférius eszközök vagy más vezérlők egymás közötti összekapcsolását interfész modulok és adapterek soros portokon (RS232, RS422 és RS485) keresztül történő egymás közti kommunikációval éri el.

A speciális kommunikációs modulok lehetővé teszik a MELSEC FX1N, FX2N, FX2NC egységek, valamint az FX3 sorozat valamennyi vezérlésének különféle hálózatokba integrálását.

Jelen pillanatban a hálózati interfész modulok a Ethernet, Profibus/DP, az AS-interface, a DeviceNet, a CANopen, a CC-Link hálózatokra és a Mitsubishi Electric saját hálózatára való csatlakozást támogatják.

Az FX3GE sorozat alapegységein gyárilag található Ethernet-port.

### 6.2.4 Pozicionáló modulok

A MELSEC FX típusú vezérlőinél a belső nagysebességű számlálók további hardveres nagysebességű számlálómodulokkal bővíthetők, melyekkel például a szervó- és léptető rendszereknél szükséges inkrementális forgójeladók és pozicionáló modulok kapcsolhatók össze a vezérlőkkel.

A MELSEC FX család vezérlőivel nagyfokú precizitást igénylő pozicionálási feladatok oldhatók meg és programozhatók be, impulzussorozatot generáló pozicionáló modulok segítségével. Ezek a modulok felhasználhatók léptető- valamint szervómotoroknál is.

### 6.2.5 HMI vezérlés és kijelzőpanelek

A Mitsubishi Electric vezérlő- és kijelzőpaneljei hatékony és felhasználóbarát ember-gép közti kapcsolatot (HMI - Human-Machine Interface) biztosítanak. A HMI vezérlőegységek a vezérelt folyamat műveleteit és funkcióit teszik áttekinthetőbbé és könnyebben megérthetővé.

Az összes rendelkezésre álló egység figyelni és módosítani tudja a fontosabb PLC paramétereket, mint például az időzítők, a számlálók, az adatregiszterek és a szekvenciális utasítások pillanatnyi és beállított értékeit.

A HMI egységeknél szöveges és grafikus alapú kijelzők állnak a rendelkezésünkre. Alkalmazásukat programozható funkcióbillentyűk és érintőképernyők teszik könnyűvé. Az egységek Windows®-alapú személyi számítógépen futó felhasználóbarát szoftver segítségével programozhatók és állíthatók be.

A HMI egységek kommunikációja az FX sorozat vezérlőivel a programozási felületen keresztül történik, melyek egy szabványos kábel segítségével vannak közvetlenül összekapcsolva. Az egységek és a PLC-k összekapcsolásához további modulokra nincs szükség.

# 7 Analóg jelfeldolgozás

## 7.1 Analóg modulok

Folyamatok automatizálásakor gyakran mutatkozhat szükség analóg jelek – például hőmérséklet, nyomás vagy egy tartály feltöltődési szintjének – figyelésére vagy szabályozására. Az FX3GE\* és FX3S-30M□/E□-2AD\* készülékek kivételével az MELSEC FX termékcsalád alapegységei kiegészítő modulok nélkül csak digitális be- vagy kimenő jeleket (BE/KI információk) képesek feldolgozni. Analóg jelek bevitelére és kivitelére tehát kiegészítő analóg modulokra van szükség.

Az analóg modulok alapvetően két csoportra oszthatók:

- Analóg bemeneti modulokra és
- Analóg kimeneti modulokra

Az analóg bemeneti modulok az áramerősség, a feszültség és a hőmérséklet szintjét figyelhetik, az analóg kimeneti modulok pedig áram- vagy feszültségjeleket küldhetnek a modul kimeneteire. Léteznek még továbbá kombinált modulok is, melyek egyszerre képesek az analóg jelek küldésére és fogadására is.

\* Az FX3GE sorozat alapegységei további kiegészítő modulok nélkül képesek két analóg bemenő jel begyűjtésére és egy analóg jel kiadására (egyenként 0–10 V vagy 4–20 mA).

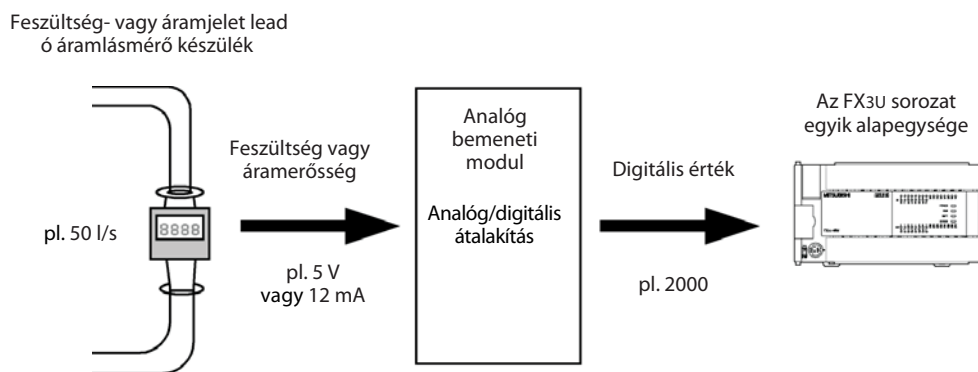
Az FX3S-30M□/E□-2AD alapegységeken két integrált analóg bemenet (0–10 V) található.

### Analóg bemeneti modulok

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

A MELSEC FX családjába tartozó analóg modulok közvetlen hőmérséklet-figyelésre képesek, más fizikai értékeket azonban – mint például a nyomás vagy áramlás – át kell alakítani áram- vagy feszültségjelekké, amelyeket azután tovább kell alakítani digitális jelekké azért, hogy a PLC feldolgozhassa őket. Ezt a konverziót jeladó végzik, melyek kimeneti jelei szabványos értékek között mozognak (például 0–10 V vagy 4–20 mA). Az áramjelek mérése előnyösebb, mivel elhanyagolható a kábelek hosszából vagy a kapcsolódások ellenállásaiból eredő mérési hiba.

A következő példában egy áramlás mérésére kialakított rendszer látható, ahol egy jeladó analóg jeleket ad le, majd azok átalakításuk után a MELSEC FX3U sorozatához tartozó PLC-be kerülnek.



### 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 (eből ered a Pt100 elnevezés). Az ellenállást érzékelő jeladók elrendeződése háromvezetékes, így az összekapcsolásra szolgáló kábelek ellenállása nem hat 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.

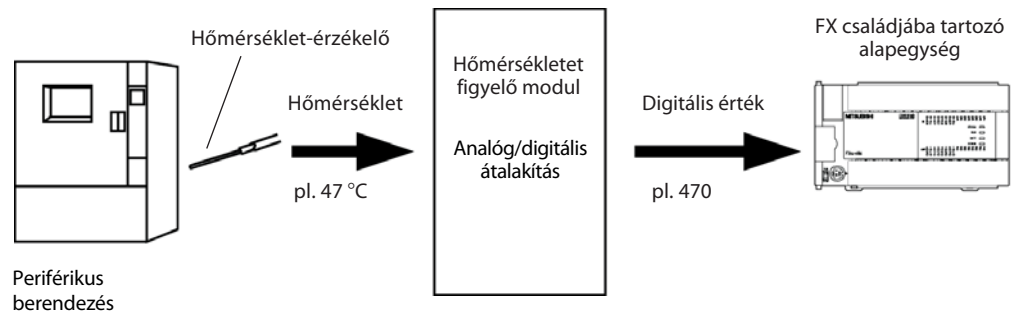
- Hőelemek

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

Több fajta 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) kombinációja, a K típusú hőelem a NiCr és a Ni kombinációja. Az alapvető felépítésükön kívül a hőelemek különböznek a mérhető hőmérséklet-tartományban is.

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

Példa a hőmérséklet mérésére:

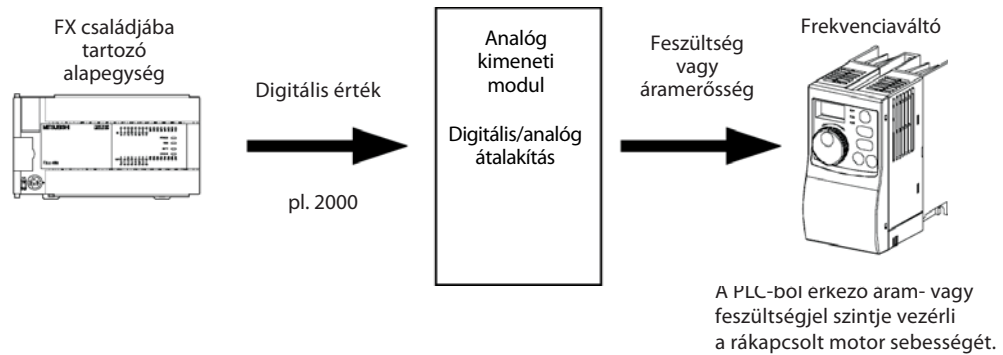


### Analóg kimeneti modulok

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

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

A következő oldalon látható példában analóg jelet használunk egy frekvenciaátalakítóval történő meghajtás paramétereként. Ebben az alkalmazásban a PLC-ből érkező áram- vagy feszültségjel szabályozza a frekvenciaátalakítóhoz kapcsolt motor sebességét.



### 7.1.1 Analóg modulok kiválasztásának követelményei

A MELSEC FX család vezérlőivel több típusú analóg modul is összeköthető, és a megfelelő modul kiválasztása az automatizálási feladathoz a felhasználóra hárul. A kiválasztás főbb követelményei a következők:

- Kompatibilitás a PLC alapegységével

Az alkalmazott analóg modulnak és a PLC alapegységnek kompatibilisnek kell lenniük. Nem kapcsolható össze például egy az FX3U sorozathoz tartozó analóg modul az FX1N sorozathoz tartozó alapegységgel.

- Felbontás

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

Analóg bemeneti modul esetén a felbontás 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 függ valamint a digitális érték tárolásához szükséges bitek számától. Ha például 10 V feszültséget figyelünk 12-bites A/D átalakítóval, a feszültség értéktartománya 4,096 lépés lesz ( $2^{12} = 4096$ , lásd a 3.3. fejezetet). Ez a  $10 \text{ V} / 4096 = 2,5 \text{ mV}$  felbontásnak felel meg.

- Az analóg bemenetek és kimenetek száma

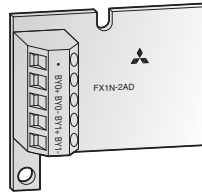
Az analóg modulok bemeneteit és kimeneteit néha csatornáknak is nevezik. Léteznek 2, 4, vagy 8 csatornával rendelkező analóg bemeneti modulok. Választani köztük a problémamegoldáshoz szükséges csatornák száma alapján kell. Figyelembe kell venni azt a körülményt, hogy a PLC alapegységével összekapcsolható speciális funkciót végző modulok száma korlátozott (lásd a 7.1.2. fejezetet). Ha tehát biztos benne, hogy a megoldásához több speciális funkciót végző modulra lesz szükség, akkor a két csatornás modul helyett válassza inkább azonnal a négy csatornásat (a kettő kétcsatornás helyett), mivel így a vezérlőhöz több kiegészítő modul csatlakoztatható.

## 7.1.2 Adapterek, adaptermodulok és speciális modulok

A MELSEC FX család vezérlőinél több különböző típusú analóg modult különböztethetünk meg.

### Adapterlapok

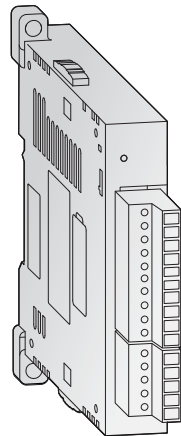
Az adapterlapok olyan kisebb áramkörti kártyák amelyek közvetlenül beszerelhetők az FX1S, FX1N vagy FX3G, FX3GE vagy FX3S vezérlőkbe, tehát a vezérlőberendezés szekrényében nem igényelnek többelhelyet.



Az analóg bemeneti adapter közvetlenül beírja mindkét bemeneti csatornán lévő digitális értéket a speciális regiszterbe. Ennek eredményeként a lemért értékek további feldolgozása jelentősen leegyszerűsödik.

A program az analóg kimeneti adapter kimenetén lévő értéket is beírja egy speciális regiszterbe, majd ezután az adaptert átalakítja és a kimenetre küldi.

Az adaptermodulok kizárólag a MELSEC FX3G, FX3GC, FX3GE, FX3S, FX3U vagy FX3UC sorozathoz tartozó alapegységek bal oldalához csatlakoztathatók.

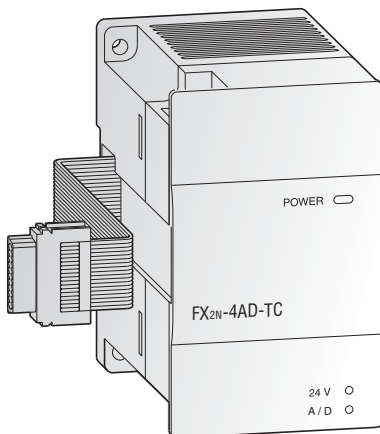


A 14 vagy 24 be- és kimenetes FX3G alapegységek, illetve az FX3GE vagy FX3S készülékek analóg adaptermodullal láthatók el. A 40 vagy 60 be- és kimenetes FX3G alapegységekre, illetve az FX3GC alapegységre legfeljebb kettő, az FX3U vagy FX3UC egységre legfeljebb négy analóg adaptermodul csatlakoztatható.

A speciális adapterek nem használják az alapegység egyik bemeneti vagy kimeneti kapcsát sem. Az alapegységekkel közvetlenül kommunikálnak speciális relék és regiszterek segítségével. Ezek miatt a programban nincs szükség olyan utasításokra, melyek a speciális funkciót végző modulokkal kommunikálnak (lásd lent).

### Speciális funkciót végző modulok

Az FX1S és FX3S sorozat kivételével a MELSEC FX termékcsalád alapegységeinek jobb oldalára akár nyolc speciális modul is csatlakoztatható.



Az analóg modulokon kívül a rendelkezésre álló speciális funkciót végző modulok közé tartoznak még a kommunikációs modulok, a pozicionáló modulok és a többi fennmaradó típus. Mindegyik speciális funkciót végző modul egy alapegységnél nyolc-nyolc bemeneti és kimeneti kapcsot foglal le. A speciális funkciót végző modul és a PLC alapegysége közti kommunikáció a speciális funkciót végző modul puffer memóriáján keresztül történik a FROM és a TO utasítások segítségével (lásd az 5.2.5. fejezetet).

## 7.2 Az analóg modulok táblázata

Modul típusa	Elnevezés	Csatornák száma	Értéktartomány	Felbontás	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GE	FX3GC	FX3S	FX3U FX3UC
Analóg bemeneti modulok	Adapterlap	FX1N-2AD-BD	Feszültség: 0 V–10 V DC	2,5 mV (12 bit)	●	●	○	○	○	○	○
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	8 μA (11 bit)							
		FX3G-2AD-BD	Feszültség: 0 V–10 V DC	2,5 mV (12 bit)	○	○	●	●	○	●	○
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	8 μA (11 bit)							
	Speciális adpter	FX3U-4AD-ADP	Feszültség: 0 V–10 V DC	2,5 mV (12 bit)	○	○	○	●	●	●	●
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	10 μA (11 bit)							
	Speciális funkciót végző blokk	FX2N-2AD	Feszültség: 0 V–5 V DC 0 V–10 V DC	2,5 mV (12 bit)	○	●	●	●	●	○	●
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	4 μA (12 bit)							
		FX2N-4AD	Feszültség: -10 V–10 V DC	5 mV (előjellel együtt, 12 bit)	○	●	●	●	●	○	●
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC -20 mA–20 mA DC	10 μA (előjellel együtt, 11 bit)							
		FX2N-8AD*	Feszültség: -10 V–10 V DC	0,63 mV (előjellel együtt, 15 bit)	○	●	●	●	●	○	●
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC -20 mA–20 mA DC	2,50 μA (előjellel együtt, 14 bit)							
FX3U-4AD	Feszültség: -10 V–10 V DC	0,32 mV (előjellel együtt, 16 bit)	○	○	○	●	●	○	●		
	Áramerősség: 4 mA–20 mA DC -20 mA–20 mA DC	1,25 μA (előjellel együtt, 15 bit)									
Analóg kimeneti modulok	Adapterlap	FX1N-1DA-BD	Feszültség: 0 V–10 V DC	2,5 mV (12 bit)	●	●	○	○	○	○	○
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	8 μA (11 bit)							
		FX3G-1DA-BD	Feszültség: 0 V–10 V DC	2,5 mV (12 bit)	○	○	○	●	○	●	○
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	8 μA (11 bit)							
	Speciális adpter	FX3U-4DA-ADP	Feszültség: 0 V–10 V DC	2,5 mV (12 bit)	○	○	○	●	●	●	●
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	4 μA (12 bit)							
	Speciális funkciót végző blokk	FX2N-2DA	Feszültség: 0 V–5 V DC 0 V–10 V DC	2,5 mV (12 bit)	○	●	●	●	●	○	●
			Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	4 μA (12 bits)							

\* Az FX2N-8AD speciális funkciót végző modul hőmérséklet, áramerősség és feszültség figyelésére egyaránt alkalmas.

Modul típusa	Elnevezés	Csatornák száma	Értéktartomány	Felbontás	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GE	FX3GC	FX3S	FX3U FX3UC	
Analóg kimeneti modulok	Speciális funkciót végző blokk	FX2N-4DA	4	Feszültség: -10 V–10 V DC Áramerősség: 0 mA–20 mA DC 4 mA–20 mA DC	5 mV (előjellel együtt, 12 bit) 20 µA (10 bit)	○	●	●	●	●	○	●
		FX3U-4DA	4	Feszültség: -10 V–10 V DC Áramerősség: 0 mA–20 mA DC 4 mA–20 mA DC	0,32 mV (előjellel együtt, 16 bit) 0,63 µA (15 bit)	○	○	○	●	●	○	●
Kombinált analóg bemeneti és kimeneti modulok	Adaptermodulok	FX3U-3A-ADP	2 bemenet	Feszültség: 0 V–10 V DC Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	2,5 mV (10 V/4000) 5 µA (16 mA/3200)	○	○	○	●	●	●	●
			1 kimenet	Feszültség: 0 V–10 V DC Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	2,5 mV (10 V/4000) 4 µA (16 mA/4000)							
	Speciális funkciót végző blokk	FX0N-3A	2 bemenet	Feszültség: 0 V–5 V DC 0 V–10 V DC Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	40 mV (8 bit) 64 µA (8 bit)	○	●	●	○	○	○	●
			1 kimenet	Feszültség: 0 V–5 V DC 0 V–10 V DC Áramerősség: 4 mA–20 mA DC	40 mV (8 bit) 64 µA (8 bit)							
		FX2N-5A	4 bemenet	Feszültség: -100 mV–100 mV DC -10 V–10 V DC Áramerősség: 4 mA–20 mA DC -20 mA–20 mA DC	50 µV (előjellel együtt, 12 bit) 0,312 mV (előjellel együtt, 16 bit) 10 µA/1,25 µA (előjellel együtt, 15 bit)	○	●	●	●	●	○	●
			1 kimenet	Feszültség: -10 V–10 V DC Áramerősség: 0 mA–20 mA DC	5 mV (előjellel együtt, 12 bit) 20 µA (10 bit)							



Modul típusa	Elnevezés	Csatornák száma	Értéktartomány	Felbontás	FX1S	FX1N	FX2N FX2NC	FX3G FX3GE	FX3GC	FX3S	FX3U FX3UC	
Hőmérséklet figyelő modulok	Speciális adapter	FX3U-4AD-PT-ADP	4	Pt100 ellenállás-hőmérő: -50 °C–250 °C	0,1 °C	○	○	○	●	●	●	●
		FX3U-4AD-PTW-ADP	4	Pt100 ellenállás-hőmérő -100 °C–600 °C	0,2 – 0,3 °C	○	○	○	●	●	●	●
		FX3U-4AD-PNK-ADP	4	Pt1000 ellenállás-hőmérő: -50 °C–250 °C	0,1 °C	○	○	○	●	●	●	●
				Ni1000 ellenállás-hőmérő: -40 °C–110 °C	0,1 °C	○	○	○	●	●	●	●
		FX3U-4AD-TC-ADP	4	K típusú hőelem: -100 °C–1000 °C	0,4 °C	○	○	○	●	●	●	●
	J típusú hőelem: -100 °C–600 °C	0,3 °C										
	Speciális funkciót végző blokk	FX2N-8AD*	8	K típusú hőelem: -100 °C–1200 °C	0,1 °C	○	●	●	●	●	○	●
				J típusú hőelem: -100 °C–600 °C	0,1 °C							
				T típusú hőelem: -100 °C–350 °C	0,1 °C							
		FX2N-4AD-PT	4	Pt100 ellenállás-hőmérő: -100 °C–600 °C	0,2 – 0,3 °C	○	●	●	●	●	○	●
FX2N-4AD-TC	4	K típusú hőelem: -10 °C–1200 °C	0,4 °C	○	●	●	●	●	○	●		
		J típusú hőelem: -100 °C–600 °C	0,3 °C									
Hőmérséklet-szabályozó modul (speciális funkciót végző blokk)	FX2N-2LC	2	Például K típusú hőelemmel: -100 °C–1300 °C	0,1 °C vagy 1 °C (az alkalmazott hőmérséklet-érzékelőtől függ)	○	●	●	●	●	○	●	
	Pt100 ellenállás-hőmérő: -200 °C–600 °C											
FX3U-4LC	4	Például K típusú hőelemmel: -100 °C–1300 °C	0,6 °C vagy 3 °C (az alkalmazott hőmérséklet-érzékelőtől függ)	○	○	○	●	●	○	●		
Pt100 ellenállás-hőmérő: -200 °C–600 °C												

\* Az FX2N-8AD speciális modul áramok és feszültségek mellett hőmérséklet mérésére is alkalmas.

- Ehhez a sorozathoz tartozó alapegységekkel vagy bővítegységekkel együtt adapterlapok, speciális adapterek vagy a speciális funkciót végző blokkok használhatók.
- Ehhez a sorozathoz tartozó alapegységekkel együtt nem használhatók adapterlapok, speciális adapterek vagy speciális funkciót végző blokkok.

# Index

## A

AND instruction	3-9
ANDP/ANDF instruction	3-14
ANI instruction	3-9
Adaptermodule	7-4

## I

INV instruction	3-20
Instruction	
ANB	3-12
AND	3-9
ANDF	3-14
ANDP	3-14
ANI	3-9
INV	3-20
LDF	3-14
LDP	3-14
MC	3-19
MCR	3-19
MPP	3-17
MPS	3-17
MRD	3-17
OR	3-11
ORB	3-12
ORF	3-14
ORI	3-11
ORP	3-14
PLF	3-18
PLS	3-18
RST	3-15
SET	3-15

## L

LDP/LDF instruction	3-14
---------------------	------

## M

MC instruction	3-19
MCR instruction	3-19

## O

OR instruction	3-11
ORF instruction	3-14
ORI instruction	3-11
ORP/ORF instruction	3-14
Octal numbers	3-4

## P

PLF instruction	3-18
PLS instruction	3-18
Pt100 resistance thermometers	7-2





