



Hegedűs József

Programozás logikai szimbólumokat
használó grafikus programnyelven és
folyamatábrás programozással



A követelménymodul megnevezése:
PLC-vezérlés

A követelménymodul száma: 0907-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-023-50



GRAFIKUS PROGRAMOZÁS FBD-VEL

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Munkahelyén automatikai műszerész, erősáramú elektrotechnikus és elektronikai technikus szakmát tanuló középiskolások nyári gyakorlaton vesznek részt. Csak az alapjait ismerik az irányítástechnikának, az iskolában készítették már relés és pneumatikus vezérléseket. Megismerkedtek a PLC felépítésével, feladatával, a tanári segítséggel írt programot szimulátoron ellenőrizték, de önállóan nem képesek programot írni, telepíteni futtatni. PLC-t sem kötöttek még be. Önnek az a feladata, hogy mutassa be nekik "élőben" A PLC-PROGRAMOZÁST, vagyis lépésről lépésre mondja és mutassa a folyamatot. Az idő rövidege és a rendelkezésre álló eszközök miatt a grafikus programnyelvek közül a funkcióblokk-diagramos (FBD) programozást kell választania. Gyakorló feladatként egy terem világításának vezérlését készítik el.

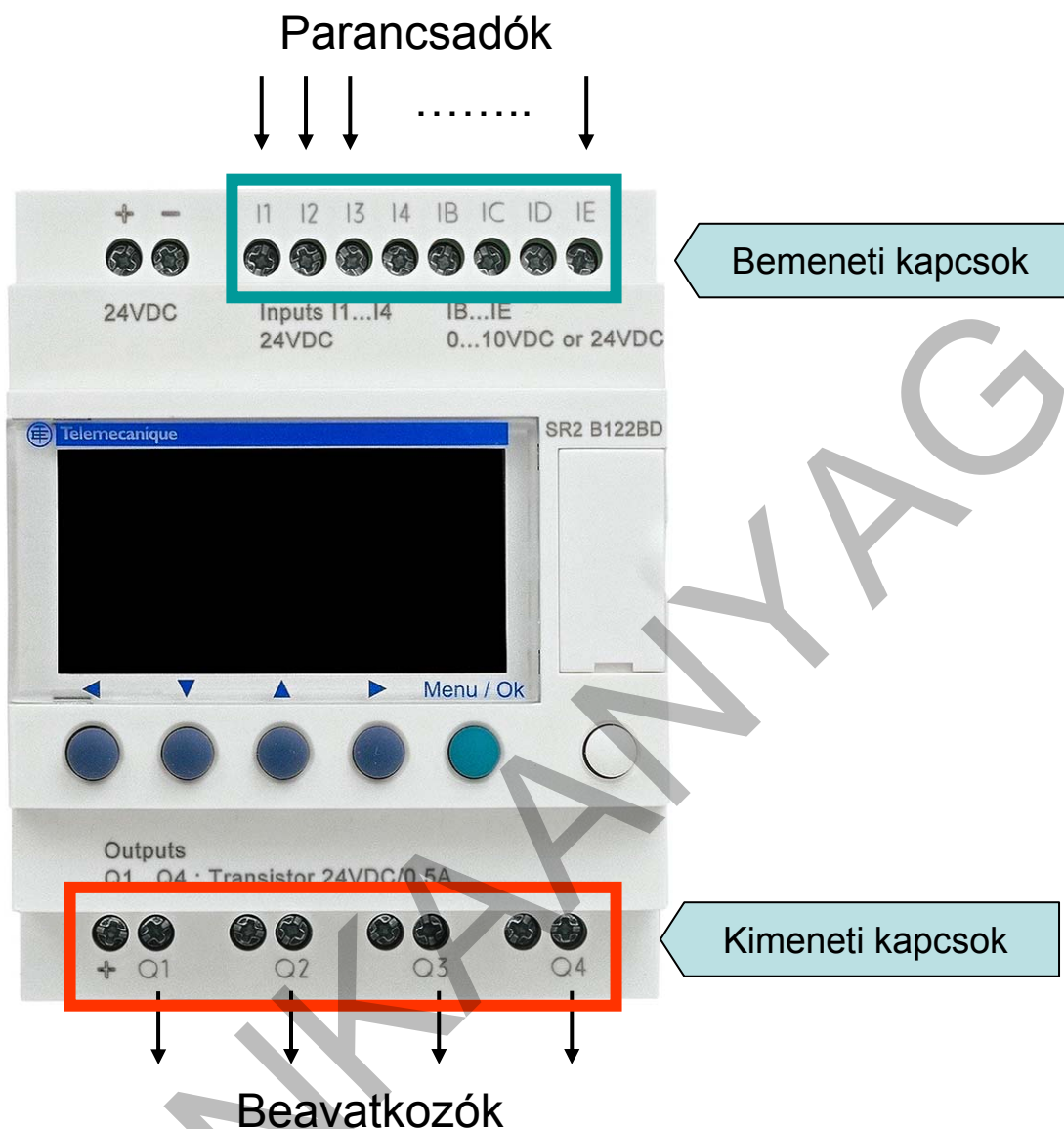
SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A **programozás folyamata** meghatározott sorrendben végzett tevékenység. Az egyes műveletek, melyek esetenként felcserélhetők, kihagyhatók, vagy egymással párhuzamosan végezhetők, az alábbiak:

- PLC-bekötési rajz készítése
- Hozzárendelési lista készítése
- A működés egyértelmű megfogalmazása
- A működés grafikus ábrázolása
- Programírás
- A program ellenőrzése, tesztelése
- A program áttöltése a PLC-be
- A működés ellenőrzése, tesztelése

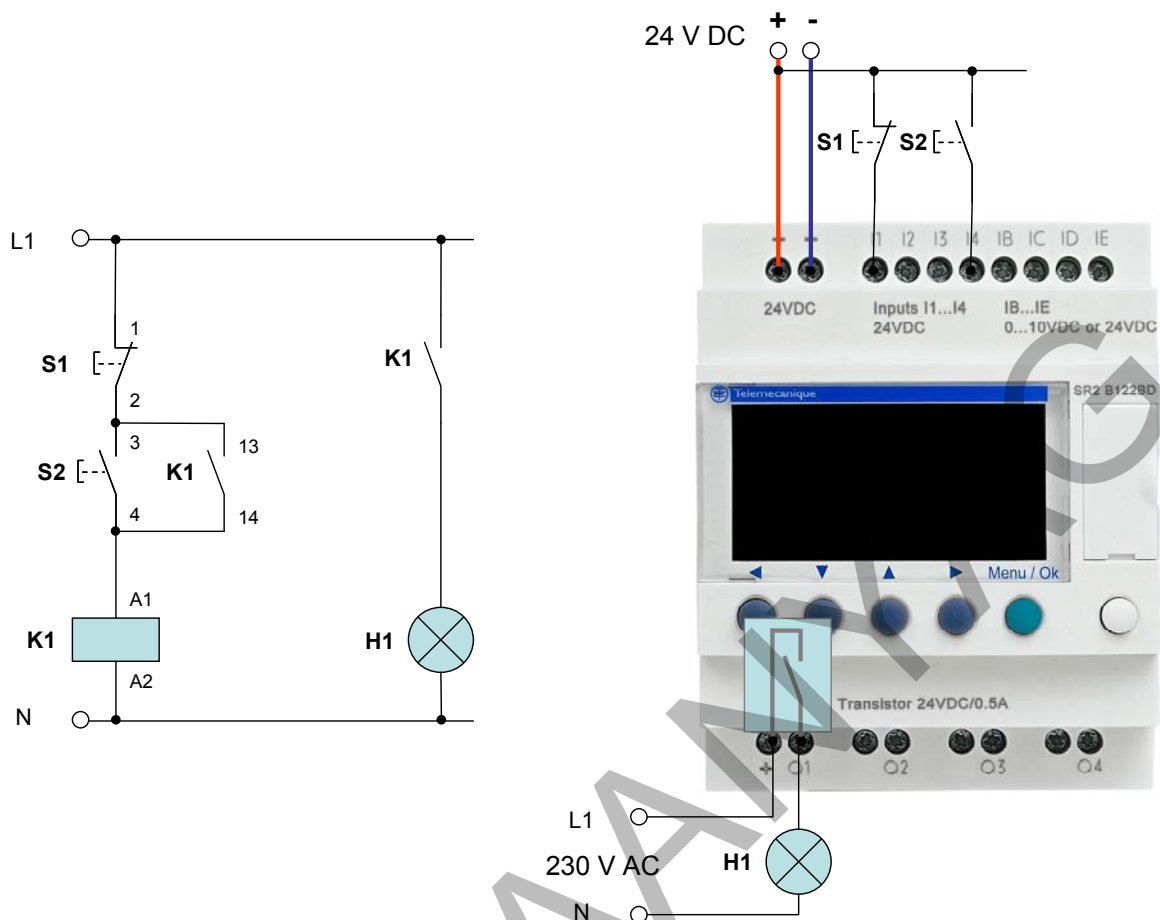
1. A PLC bekötése

A PLC (**P**rogrammable **L**ogic **C**ontroller) Programozható Logikai Vezérlő. Az irányítástechnika mindkét ágában (vezérlés és szabályozás) használható eszköz. **Programozható**, vagyis "közölhető vele" mit, és mi alapján kell végeznie. **Logikai**, mert a vezérelt gépet a működési feltételek – a logika – alapján működteti. **Vezérlő**, mivel utasításokat ad műveletek végrehajtására. Egyszóval a vezérlés lelke, központja és ennek megfelelően középpont a helye: a működést befolyásoló **érezkelők, vagy parancsadók** és a működést kiváltó **beavatkozók** között. Fizikai felépítése is ezt szolgálja. Egyik oldalán az érzékelők fogadására (*bemenetek = Inputs*), a másik oldalán a beavatkozók bekötésére (*kimenetek = Outputs*) alkalmas csatlakozók vannak elhelyezve (1. ábra). Az I/O pontok száma a PLC "nagyságától" függően változik. Mikro PLC-knél kicsi, 10–40 I/O pont (*az 1. ábra 12 I/O pontos PLC-t mutat: 8 bemenet és 4 kimenet*), a nagyoknál szinte végtelen.



1. ábra. PLC csatlakozói

A 2. ábra egy egyszerű huzalozott, és egy vele egyenértékű PLC-s vezérlést mutat. A huzalozott vezérlés egy fogyasztó működtetését teszi lehetővé két nyomógomb segítségével. Az áramutas rajz alapján az S2 nyomógomb (NO - záró érintkező) megnyomásakor meghúzza a K1-es mágneskapcsoló és bekapcsolja a fogyasztót. Ezzel egy időben a saját segédérintkezője párhuzamosan kapcsolódik S2-vel, azt elengedve a fogyasztó továbbra is bekapcsolva marad. K1-es tekercsének áramkörét az S1-es nyomógomb (NC - nyitó érintkező) megnyomásával lehet megszakítani, ezzel kikapcsolható a fogyasztó. A példában egyértelműen meghatározhatók a feladatok: a be- és kikapcsolási **parancs** az S2 és S1 nyomógombok megnyomásával, a fogyasztó működtetése, a K1 **mágneskapcsoló beavatkozásával** történik. A PLC bekötése ennek megfelelően: S1 és S2 a **bemenetére**, K1 a **kimenetére** csatlakozik. A bekötésnél (2. ábra) ügyelni kell a feszültszintekre.



2. ábra Fogyasztó vezérlése nyomógombokkal

A PLC bemenetei feszültséget érzékelnek. Akkor működnek helyesen, ha megfelelő alakú és nagyságú feszültség kerül a bemenetükre. A szokásos értékek:

- 12 V DC
- 24V DC
- 24 V AC
- 230 V AC
- 100-230 V AC

A választott PLC-nek 24 V DC bemeneti feszültségre van szüksége. Kétféle bemenettel rendelkezhetnek.

A **digitális bemenet** azt jelenti, hogy a beérkező feszültségnek csupán **két értékére**, általában a legnagyobbra és a legkisebbre reagál. A 2. ábrán ilyenek az I1–I4 bemenetek. A bemeneten megjelenő feszültséget logikai szintre váltja, (a példában $24\text{ V} \rightarrow 1$ és $0\text{ V} \rightarrow 0$), hogy a program feldolgozhassa. A 2. ábrán a 24 V DC bemenetű PLC-re az S2 kapcsolóval nem adható 12 V DC jel, mert a 0 V és a 12 V feszültséghez is logikai 0-át rendel, amit a program feldolgoz ugyan, de nem a várt működést eredményezi.

Az **analóg bemeneten** sokkal több információt juthat a PLC-be. A 2. ábra IB–IE bemenetei a 0–10 V DC tartományon belül képesek a **feszültség nagyságát megkülönböztetni**. A beépített D/A átalakító a feszültség nagyságának megfelelő bináris számmá alakítja a bementi feszültséget, így a programozás rengeteg információ alapján végezhető. Egy víztartály hőmérséklet-érzékelője az érzékelt 0–100 C⁰ közötti hőmérsékletet 0–10 V DC feszültséggé alakítja, az analóg bemeneten keresztül a PLC információt szerez a víz hőmérsékletéről és annak függvényében avatkozhat be a folyamatba. Az IB–IE bemenetek, mint a legtöbb analóg bemenet, digitális bemenetként is használhatók, ha csak 0 V vagy 24 V feszültség jelenik meg rajtuk.

A bemenetek feszültsége általában a PLC-t működtető ún. tápfeszültséggel azonos. A 2. ábrán is ilyen PLC látható. Ebben az esetben a bemenetek egy ponton galvanikusan össze vannak kötve a tápfeszültséggel (DC esetén általában a – kapoccsal), így elegendő a másik pólust a parancsdón keresztül a választott bemenetre juttatni. Nem minden esetben szerencsés, mert ennél a megoldásnál a bemenetek csak egy feszültségfajtát érzékelnek.

A **PLC kimenetei** is többfélék lehetnek.

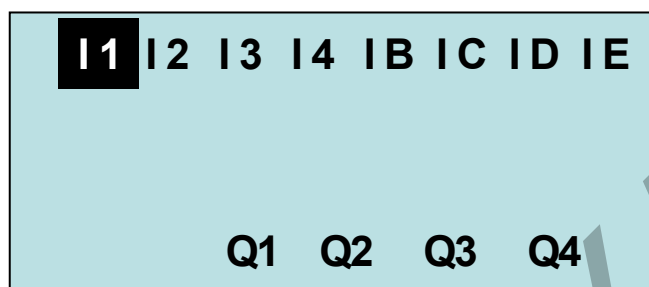
A **digitális kimenet** két állapotú kimenetet jelent. A legegyszerűbb a **relés kimenet** (2. ábra), ami egy érintkezőt, tehát **két csatlakozási pontot** jelent. Ekkor a beavatkozás úgy lehetséges, hogy az érintkezőt sorosan beépítjük a működtetett áramkörbe, a PLC pedig a programtól függően be- vagy kikapcsolhatja azt. Gyakorlatilag minden áramkör működtetésére alkalmas, feszültség-független megoldás. Terhelhetősége 4–16 A között változhat. Hátránya a lassú működés, másodpercenként csak néhány kapcsolásra képes. A szilárdtest-relé félvezető alapú ezért gyors működésre is képes.

A **félvezető alapú kimenetek**: tranzistoros, tirisztoros, gyors működésre is képesek, de nem alkalmazhatók tetszőleges feszültségű áramkörökhöz. Általában egy kimenet **egy csatlakozási pontot** jelent, mivel a tápfeszültséget kapcsolja a kimenetre. Figyelni kell a kimenet aktív (bekapcsolt) állapotában megjelenő feszültségre, hogy az a tápfeszültség melyik pólusa, valamint a terhelhetőségre. Tranzisztoros kimenetnél lehet kis ~ 100 mA körüli terhelhetőség.

Az **analóg kimenettel** olyan jel állítható elő, mint amelyet az analóg bemenet fogadni képes. Ezzel információ vihető át egy másik PLC-re vagy más feldolgozó egységre. Ma még kisebb felhasználása van, de használata minőségi javulást eredményezhet.

Be és kimenetek állapota

Aktív állapotnak nevezzük, ha a PLC jelet kap vagy jelet ad. Minden bemenet és kimenet állapotát jelzi a PLC. A jelzésre egy-egy LED, vagy más, pl. folyadékkristályos kijelző szolgál. A LED aktív állapotban világít, a kijelző pedig inverz képet mutat. A 2. ábra I1-es bemenet aktív (*S1-en keresztül feszültséget (jelet) kap*), I4-es bemenete nem aktív (*S2-n keresztül nem kap feszültséget*). A Q1 kimenet sem aktív, mert a relé érintkezője nem működtetett (nem kap jelet). A folyadékkristályos kijelző az alábbi jelzést adja:



3. ábra. Be- és kimenetek állapotjelzése

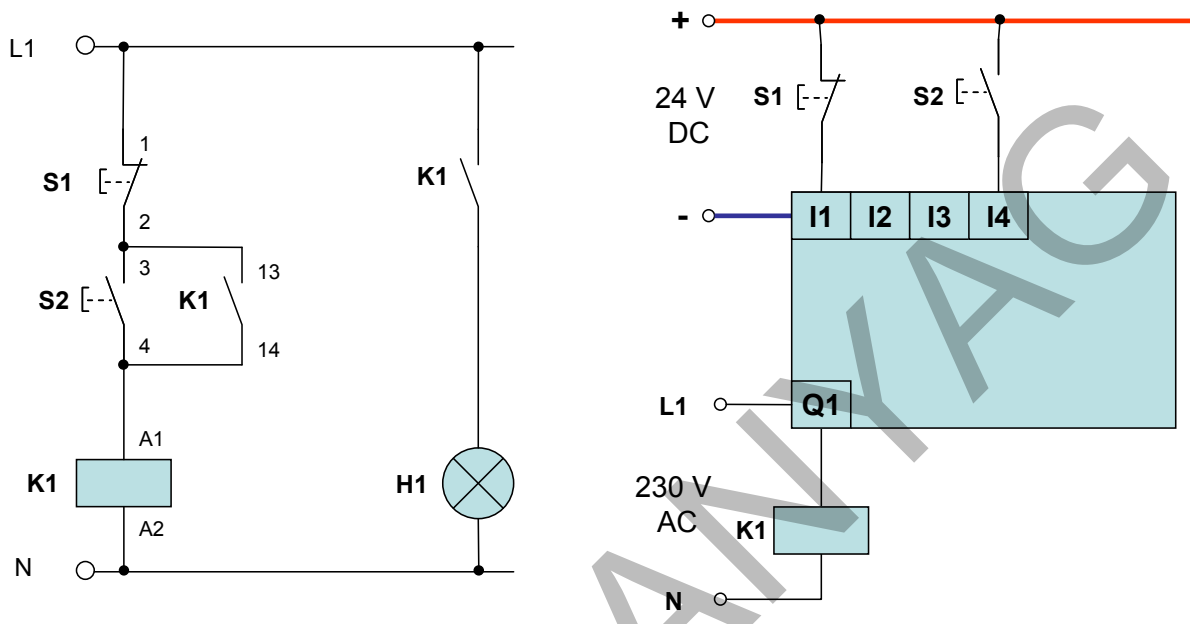
PLC-bekötési rajz készítése

A 2. ábrán elkészítettük. Elektronikus eszközökkel látványos az alkalmazott PLC fényképének felhasználásával elkészíteni, de egyszerűbb ábrával könnyebb a rajzolás. A bekötésnél figyelni kell, hogy

- A parancsadók a bemenetekhez csatlakozzanak
- A bemenetekre megfelelő jelszint kerüljön
- A beavatkozók a kimenetekhez csatlakozzanak
- A beavatkozók megfelelő feszültséget kapjanak
- A be- és kimeneteket tervjelekkel lássuk el
- A parancsadókat és beavatkozókat tervjelekkel lássuk el
- Ne felejtünk el bekötni egyetlen elemet se

A 4. ábrán a PLC-bekötési rajz látható. Egyszerűbb a fizikai bekötés alapján készülő, de csak **a PLC és környezetének kapcsolatát mutató rajz**. Mind a be-, mind a kimenetknél csak egy csatlakozási pontot ábrázol. A nem használt be- és kimeneteket nem kötelező feltüntetni. A tápfeszültség csatlakoztatását nem mutatja. A fogyasztó (vezérelt berendezés) nincs feltüntetve, csak a működtető eleme. A K1 tervjel az áramutas rajzon többször is szerepel (tekeracs, fő- és segédérintkező), a PLC-bekötésnél csak egyszer, a tekeracs mellett. Összehasonlítva a huzalozott vezérlés áramutas rajzával a PLC-bekötési rajzról a következő megállapításokat tehetjük:

- Csak a vezérlő áramkör elemeit tartalmazza
- Annak minden eleme csak egyszer szerepel
- A vezérlő logikát nem mutatja.



4. ábra. PLC-bekötési rajz

2. Hozzárendelési lista készítése

A **hozzárendelési lista** a programozó számára táblázatban mutatja a PLC és a külvilág kapcsolatát. Egyfajta információs központ. Több formája használatos, de mindegyikből kiolvashatók a parancsadókra és a beavatkozókra vonatkozó legfontosabb információk:

- A tervjelük
- A bekötésük (melyik be- vagy kimenetre csatlakoznak)
- A felépítésükre, szerepükre vonatkozó megjegyzések

Sorszám	Tervjel	PLC-cím	Megjegyzés
1	S1	I1	Nyomógomb, NC, A fogyasztó kikapcsolása
2	S2	I4	Nyomógomb, NO, A fogyasztó bekapcsolása
3	K1	Q1	Mágneskapcsoló , pl.: DIL052, tekercsfeszültsége 230 V, három főérintkező, névleges árama 16 A, egy záró segédérintkező, a világítást működtetése
4			
5			
....			

A hozzárendelési lista megjegyzés rovatába olyan információk kerülnek, amelyek a programozáshoz nyújtanak fontos információkat. Ilyen az érintkező típusa (NO, NC) vagy a működtetett berendezés adatai. Ügyelni kell rá, hogy túl sok információ ne kerüljön ide, mert zavaró lehet.

3. A működés egyértelmű megfogalmazása

A PLC-bekötés és a hozzárendelési lista együtt nem ér annyit mint a 4. ábra áramutas rajza. Az ugyanis tartalmazza a vezérlő logikát. Ezt a PLC esetében a programban adjuk meg. Jó program akkor készíthető, ha a programozó számára egyszerűen és egyértelműen fogalmazzuk meg a programtól elvárt működést. A megfogalmazásban segíthet a vezérlőáramkör áramutas rajza, de ilyen nincs minden esetben. A 4. ábra áramkörének működése több szemszögből is megfogalmazható:

A felhasználó szemszögéből: *A lámpa kapcsolódjon be az S2, és kapcsolódjon ki az S1 megnyomásakor.*

Az áramutas rajz alapján: *A K1 mágneskapcsoló meghúzott állapotban van, ha zárt S1 és vele egyidőben vagy S2 vagy K1 is.*

A PLC szemszögéből: *A Q1 kimenet aktív, ha I1 aktív és I4 rövid ideig aktív lesz.*

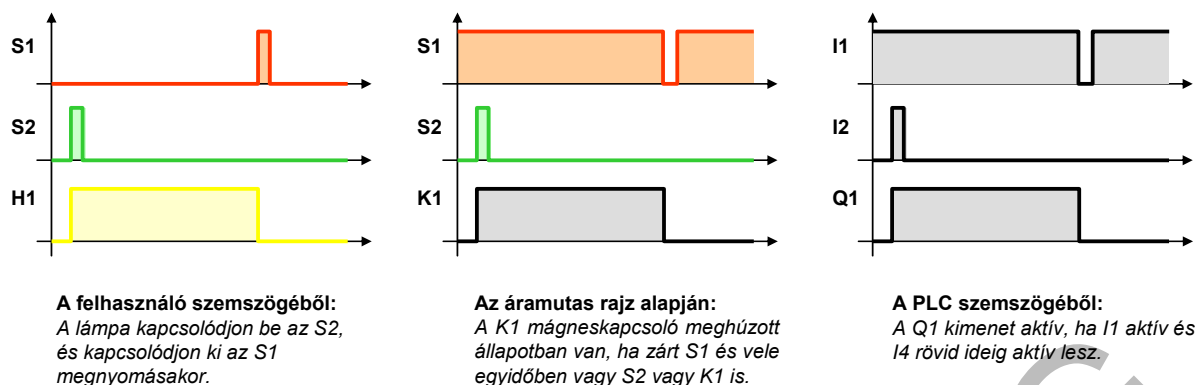
Mindegyik megfogalmazás alapján elkészíthető a vezérlő program. A működés azonos lesz, de a program jelentősen eltérhet. Mivel a programozás során számos elemet használhatunk, azonos működést eredményező program lehet egyszerű és bonyolult is. Fontos az is, hogy a működést befolyásoló minden körülményt vegyünk figyelembe a megfogalmazásnál, de kerüljük a "túlhatározást", a többszörös megadást. Az egyértelműen megfogalmazott működés vezet a legegyszerűbb, legtöbb igényt kielégítő program elkészítéséhez. Egyértelmű megfogalmazás lehet függvénykapcsolat (5. fejezet a. pont) vagy igazságtáblázat (6. fejezet) megadása is.

4. A működés grafikus ábrázolása

Többféle grafikus ábrázolás van. Minden folyamatnak van olyan ábrázolási módja amely a legszemléletesebben mutatja be a működést. Ilyenek az idődiagramok út-idő és út-lépés diagramok, a gráfok, vagy más szemléltető ábrázolás. Céljuk a **program működésének grafikus leírása**. Segíti a programozó és a felhasználó közötti kommunikációt:

- *A programozó készíti:* én így értettem (a megfogalmazott működés alapján)
- *A felhasználó ellenőrzi:* valóban ezt akartam? (az elképzelés visszatükrözése)

Gyakran előfordul, hogy a felhasználó nem (vagy nem csak) szövegben fogalmazza meg a működést, hanem grafikusán is ábrázolja. Természetesen más lesz a grafikon a felhasználó és a programozó szemszögéből. Az 5. ábrán láthatóak a harmadik pontban megfogalmazottak alapján készített idődiagramok.



5. ábra. A működés idődiagramjai

Az első diagram a felhasználó megfogalmazása. A parancsadás és a beavatkozás a "mit teszek és mit kapok" kapcsolata. Parancsadás nála a nyomógomb *megnyomása*. beavatkozás a *lámpa világítása*. Az áramutas rajznál az *érintkező állapota* a parancsadás alapja, mivel a zárásával lehet az áramkört bekapcsolni és nyitásával kikapcsolni. A beavatkozást a mágneskapcsoló állapota jelenti. A PLC működése *nem kötött a bemenetén lévő érintkező állapothoz*. A bemenetről beolvasott információval is meg annak fordítottjával is tud dolgozni. A harmadik diagram mégis, a biztonságot is figyelembe véve csak így helyes. A példában ugyanis működés megindítása és működés megállítása a feladat.

A működés megindítása csak záró érintkezővel, vagyis a PLC bemenetén feszültség megjelenésével végezhető, hogy hibás parancsadóval működés jöhessen létre.

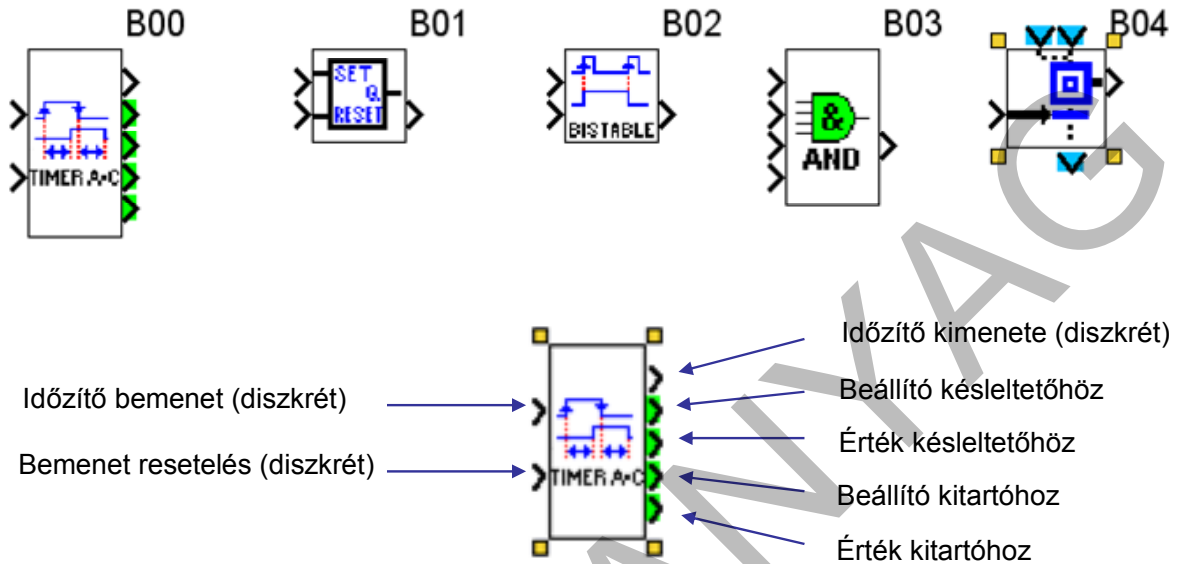
A működés megállítása csak nyitóérintkezővel végezhető, vagyis a PLC bemenetén a feszültség megszűnésével végezhető. A vezérlésnek minden körülmények között meg kell állítania a működést. Nyitóérintkező esetén a parancsadó áramkör meghibásodása (pl. vezetékszakadás) következtében a PLC bemenetéről eltűnik a feszültség, amit a PLC kikapcsolási parancsként fog értelmezni és a működést leállítja.

5. Programírás

Akkor kezdhető, ha a programozó minden, a működéshez szükséges információval rendelkezik. A vezérlő program megírása az utolsó láncszem. Ezzel érünk a "huzalozott vezérlések szintjére", az áramköri kapcsolatok mellett a **logikai kapcsolatok** is létrejönnek.

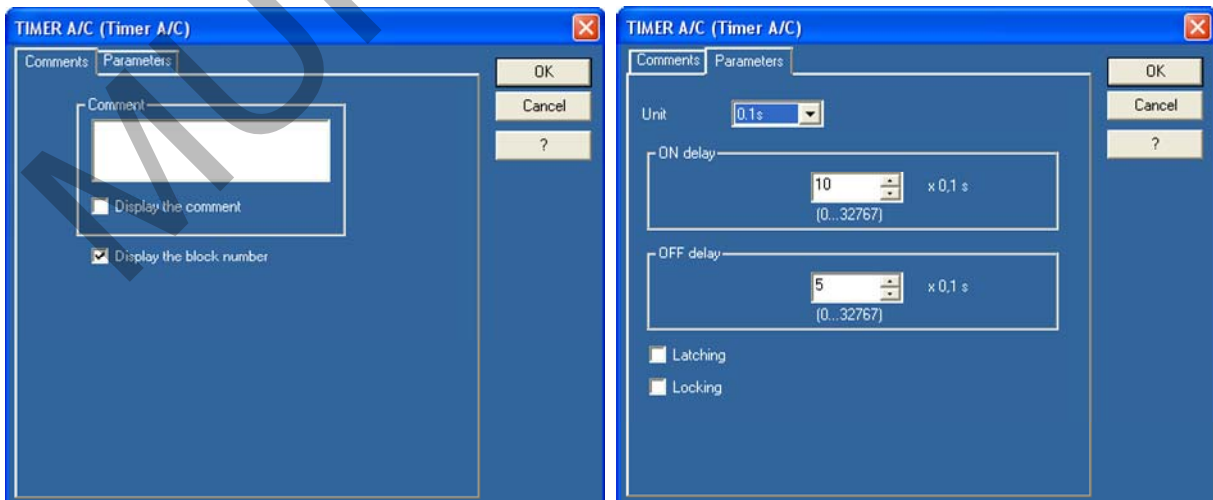
Az FBD-t a grafikus programozás egy olyan formáját alkalmazzuk, ahol előre megírt kis programok egymáshoz kapcsolásával hozzuk létre a vezérlő programot.

Az előre megírt kis programokat grafikusán, egy-egy téglalap (ritkán eltérő alakzat) alakban ábrázolják (6. ábra). A téglalap belsejében a funkcióra utaló jelzés látható. Bal oldalán a működését befolyásoló információkat (programblokk indítása, megállítása, paraméterek, stb.) kell megadni, jobb oldalán az állapotról nyerhető információk.



6. ábra. Funkcióblokk grafikus ábrázolása

A paraméterezzhető funkcióblokkhoz előugró paraméterablakban adhatók meg az adatok. Nagyon hasznos, ha megjegyzések (Comments) bevitelére is lehetőség van. Az itt leírtak egyrészt emlékeztetik, figyelmeztetik a programírót, másrészt a programfájl részeként a felhasználónak is értékes információt jelenthet. A 6. ábra B00 jelű időzítő funkcióblokkjának paraméterablaka látható a 7. ábrán.



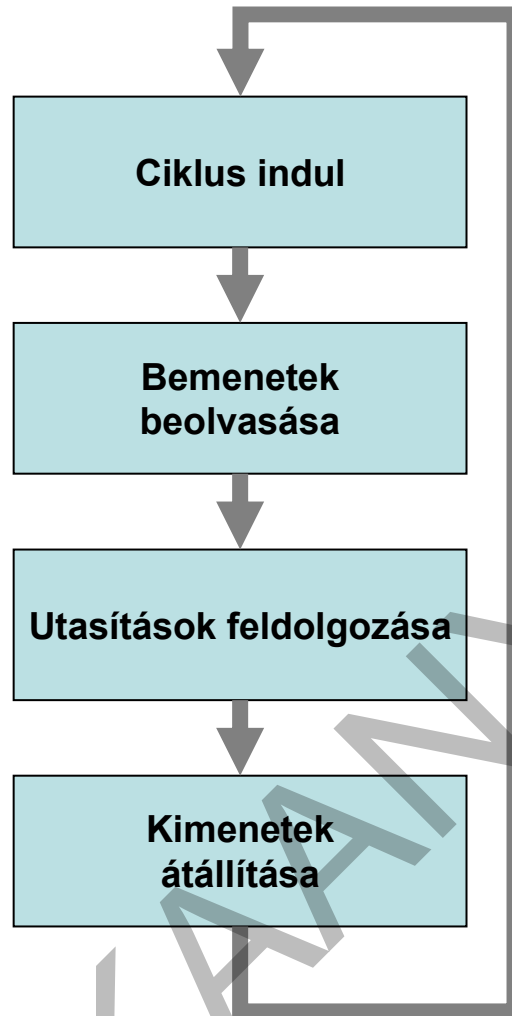
7. ábra. Időzítő paraméterablaka

Megfelelően működő program írása csak akkor lehetséges, ha a programozó azt "látja", azt "gondolja" és azt az "eredményt adja" amit a PLC, vagyis ismeri a PLC program-feldolgozási mechanizmusát. A fontosabbak:

A **ciklusidő**. A PLC programfeldolgozása ciklikus. Egymás után sorban feldolgozza a kapott utasításokat, majd kezdi az egészet elölről. A ciklus kezdetén elindul egy óra, amely azt méri, hogy a következő ciklus kezdetéig mennyi idő telik el. Amennyiben ez nagyobb, mint a megengedett ciklusidő (pl. 20 μ s, 500 ms stb.), leállítja a PLC-t. Nagyon hosszú programoknál figyelni kell, nehogy ezt az időt túllépjük. Hibásan megírt programoknál védelmi szerepe is lehet: kikapcsolja a PLC-t, ha "végtelen ciklust" hozunk létre.

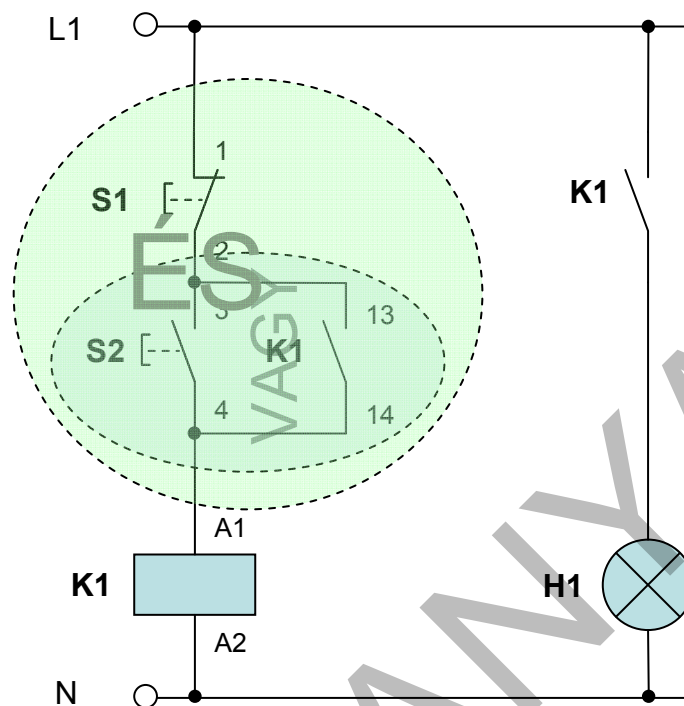
A **bemenetek "beolvasása"**. Minden ciklus ezzel kezdődik. A bemenetek akkori állapotát olvassa be a PLC és menti egy belső tárolóba. Az utasítások feldolgozása során már "nem néz" a bemenetekre csak a tárolóra, így *a ciklus alatt bekövetkező változásokat csak a következő ciklusban veszi figyelembe*.

A **kimenetek "írása"** is a ciklushoz rendelt. A ciklus alatt egy belső tárolóba gyűjti a kimenetek állapotát, de csak a ciklus végén, egyszerre állítja be a kimeneteket, így azok csak ciklusonként frissülnek. A kimenetek lekérdezésénél viszont a cikluson belüli változások is "látható". Egy kimenet értékét pl. a 20. programsorban 0-ról 1-re állítva, és azt a 22. programsorban lekérdezve már 1-es értéket kapunk.



8. ábra. A PLC ciklikus működése

a. Programírás a huzalozott vezérlés logikája szerint



9. ábra. A huzalozott vezérlés logikája

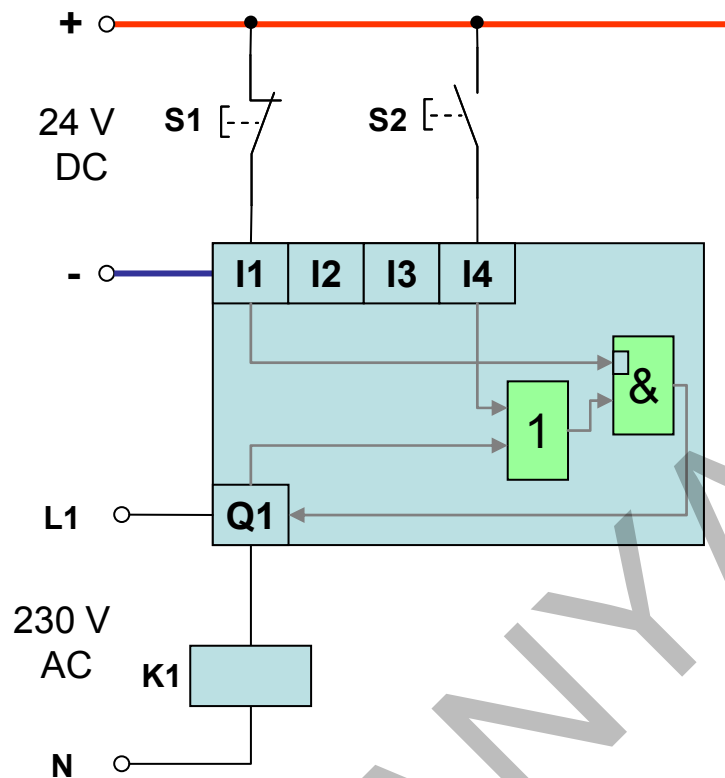
A 9. ábrán jól látható a huzalozott vezérlés logikája: a K1-es mágneskapcsoló működése egy olyan ÉS függvény eredménye, amelynek egyik tagja egy VAGY kapcsolat eredménye.

- Tervjelekkel a kapcsolatot leírva: $K1 = S1 \text{ ÉS } (S2 \text{ VAGY } K1)$
- A logikai algebra jelöléseivel: $K1 = S1 \cdot (S2 + K1)$
- A PLC-bekötés alapján: $Q1 = I1 \cdot (I4 + Q1)$

A vezérlő program két logikai kapu egymáshoz kapcsolásával létrehozható:

- **Vagy** kapu → Az I4-Q4 kapcsolat leírására
- **ÉS** kapu → Az I1-es bemenet és a VAGY függvény összekapcsolására

A PLC-be az alábbi programot – amely most egyszerű logikai hálózat – kell beírni:



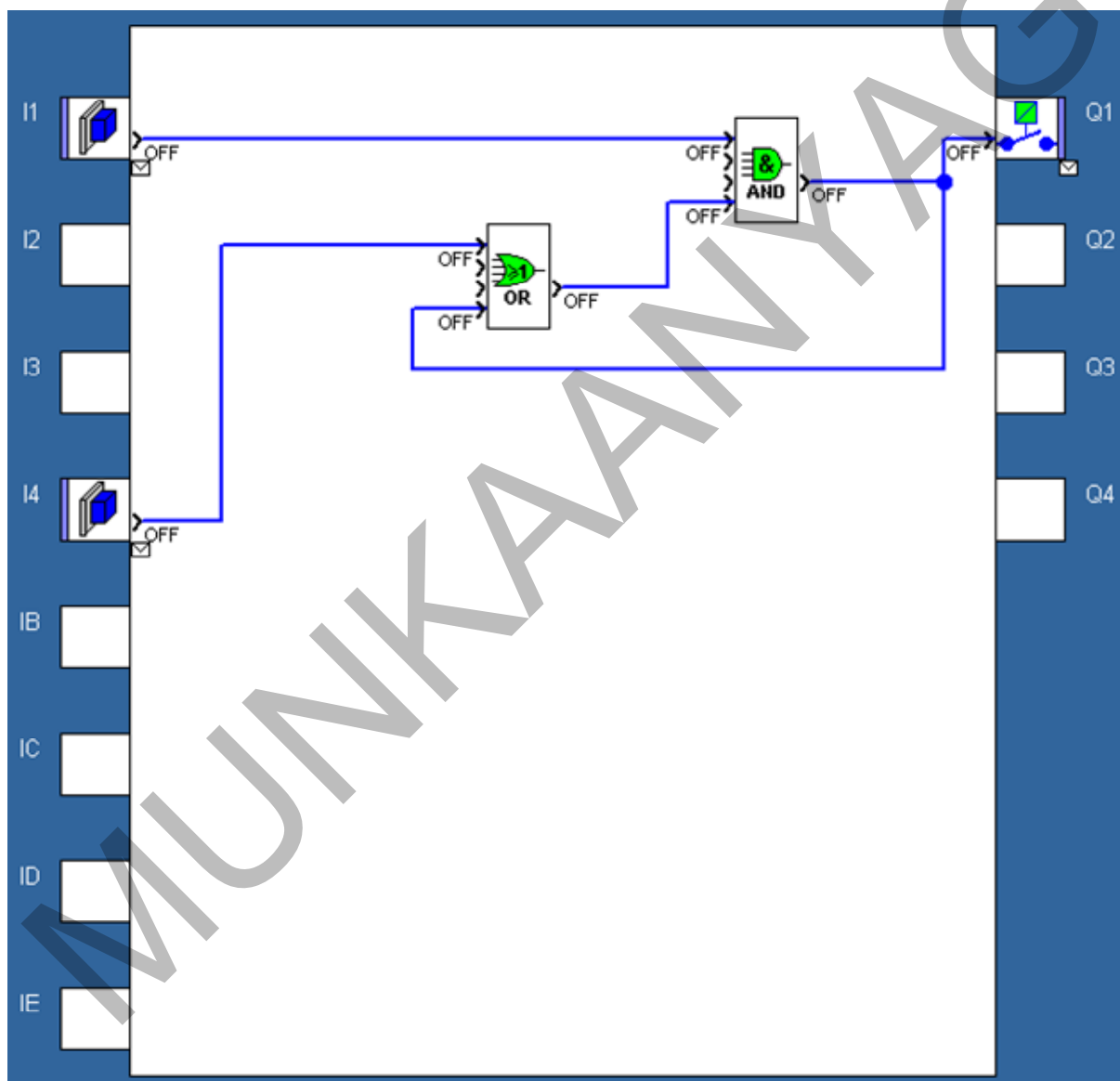
10. ábra. Az FBD programozás elve

Gyakori hiba, hogy a nyitóérintkezőtől jövő jelet logikailag automatikusan megfordítjuk (negáljuk, fordított lekérdezést alkalmazunk), a záróérintkezőt pedig nem. A 9. ábra S1 nyitóérintkezőjét a 10. ábra szerint a PLC-hez csatlakoztatva, az I1-es bemeneten mindaddig feszültség mérhető – tehát logikai értéke 1- amíg a nyomógombot nem működtetjük. Az ÉS kapu helyes működéséhez pontosan ilyen logikai értékre van szükség, tehát az I1-es bemenet után nincs szükség NEM kapura. A bemenetek logikai értékének megfordítása minden esetben a működéshez kötött.

A program általában nem írható közvetlenül a PLC-be. A programozó szoftver segítségével készül, amely a további szolgáltatásokkal (nem teljes felsorolás) is rendelkezhet:

- A programírást több megjelenítési módban is (szöveges és grafikus) lehetővé teszi
- A megjelenítési módokat egymásba alakítja (konvertálja)
- Hozzárendelési listát készít
- Lehetővé teszi megjegyzések bevitelét
- Egyszerűsített bekötési rajzot készít
- Szimulációra képes
- Megteremti a kapcsolatot a PLC és számítógép között
- Vizualizációra képes
- Monitorozást végez

A PLC gyártók igyekeznek a programozókat és a felhasználókat minél jobban kiszolgálni, de törekednek az egyedi megjelenésre is. Nem csak a szoftver munkaterülete, kinézete, eszköztára eltérő, de sok esetben a működésükben azonos funkcióblokkok megjelenése is. Átjárhatóság az eltérő PLC-k között emiatt nagyon nehéz. Az MSZ IEC 1131-es szabvány rögzíti ugyan a gyakrabban használt grafikus elemek felépítését, de ezzel nem lesz egyszerűbb az átvitel. Egy-egy jól használható, de csak az adott PLC-nél meglévő funkcióblokk miatt a program nem alakítható át a másik PLC-re. Egy szabadon felhasználható szoftverrel (zeliosoft) a program:



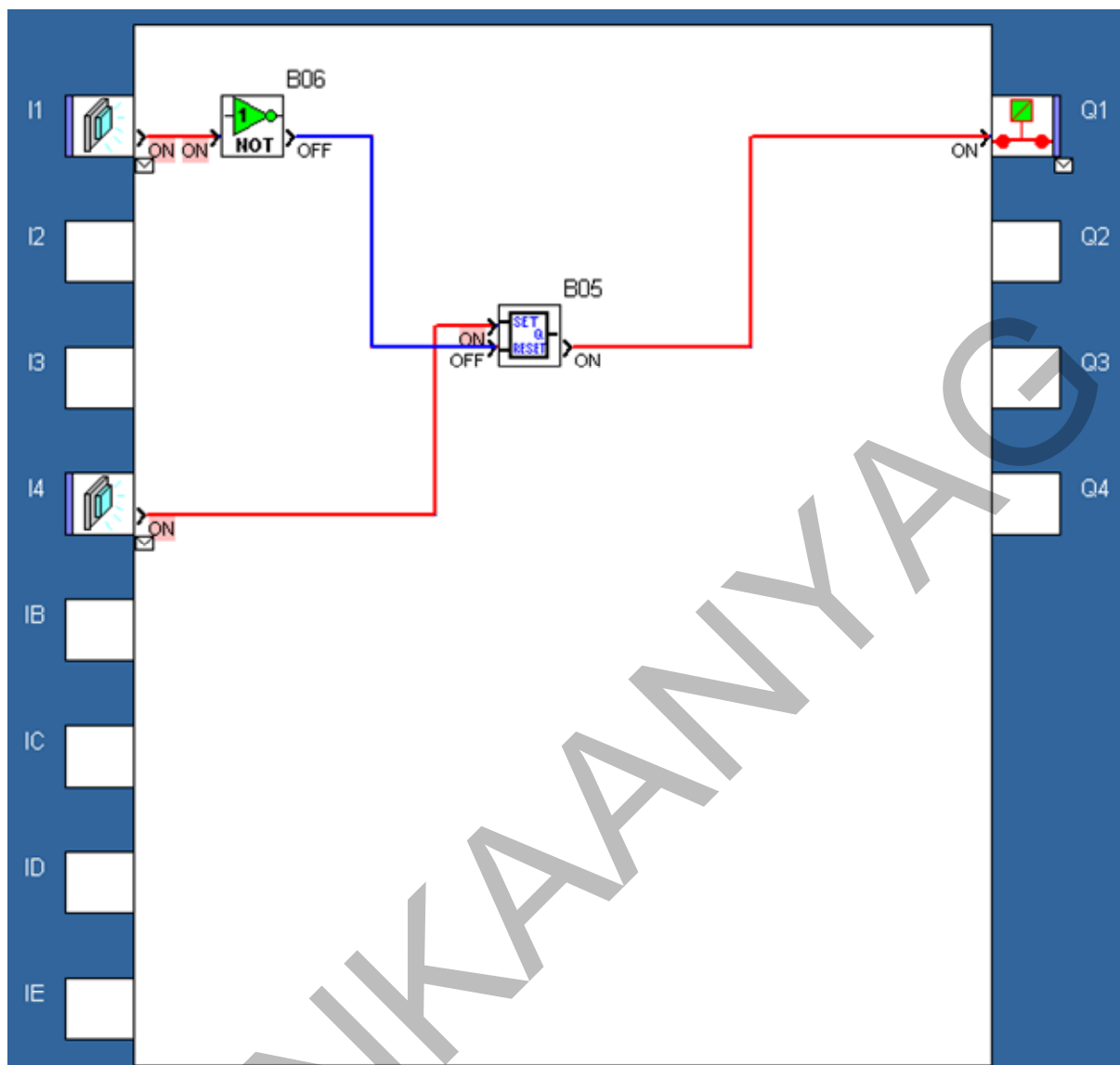
11. ábra. Logikai hálózat alkalmazása

b. Programírás a működés feltételei szerint

A működés feltételei alapján "szabadabb" programozás lehetséges. Nem kell mindenáron a huzalozott logikát PLC-re fordítani, koncentrálhatunk az adott PLC eszközkészletére. Jó példa erre a mintafeladat. Az 5. ábra első diagramja a felhasználó szemszögéből készült. Az olvasható ki belőle, hogy az S2 nyomógomb megnyomásakor a mágneskapcsolónak be, az S1 nyomógomb megnyomásakor ki kell kapcsolnia. A PLC eszköztárában van egy ilyen funkcióblokk, a 6. ábrán B01-el jelölt elem. A digitális áramkörökben tároló a neve. Két bemenettel rendelkezik:

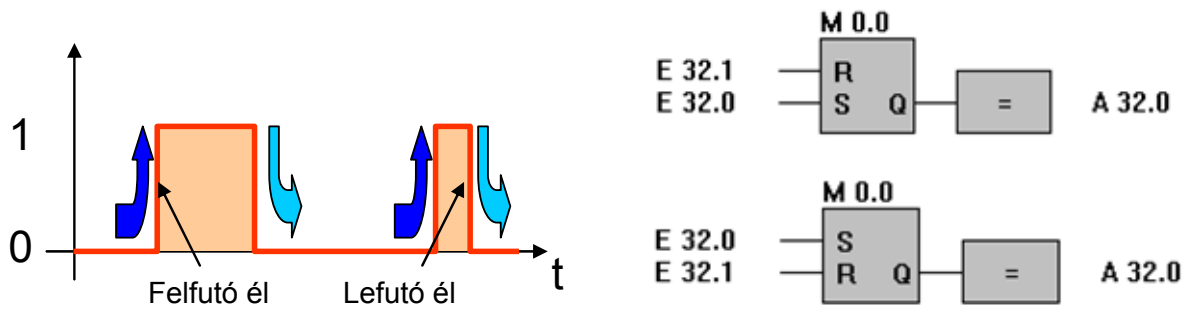
- az **S** bemenetre adott jel hatására a tárolóba logika **1** kerül (**írás**)
- az **R** bemenetre adott jel hatására a tárolóba logika **0** kerül (**törlés**)

Most lesz szükség az I1 bemenet logikai értékének megfordítására! Az S1 nyomógomb a kikapcsolási parancsot adja. Amíg nem működtetjük a nyitó érintkezője feszültséget kapcsol az I1-es bemenetre, amely azt logikai 1-nek értékeli. Ezt a tároló törlő (R) bemenetére adva annak értékét mindig 0-ra állítja, ezért a program nem működik.



12. ábra. Tároló alkalmazása

A tároló működése is eltérő az egyes PLC-knél. Van ahol a bemenetek *jelváltozásra* – általában felfutó él – *reagálnak*. Sok esetben választható a bemenetek sorrendje is, ami a biztonság szempontjából fontos lehet. **"Mindig az utolsó parancs érvényes"** a hadseregben és így van ez a PLC-nél is. Ha a törlő bemenet kerül alulra – az utasítások sorban egymás után történő feldolgozása miatt – , a kikapcsolási parancs lesz az utolsó, vagyis az erősebb, a magasabb rendű. A 12. ábra az S5win szoftver tárolóját mutatja.



13. ábra. Felfutó élre történő működés, R-S sorrend

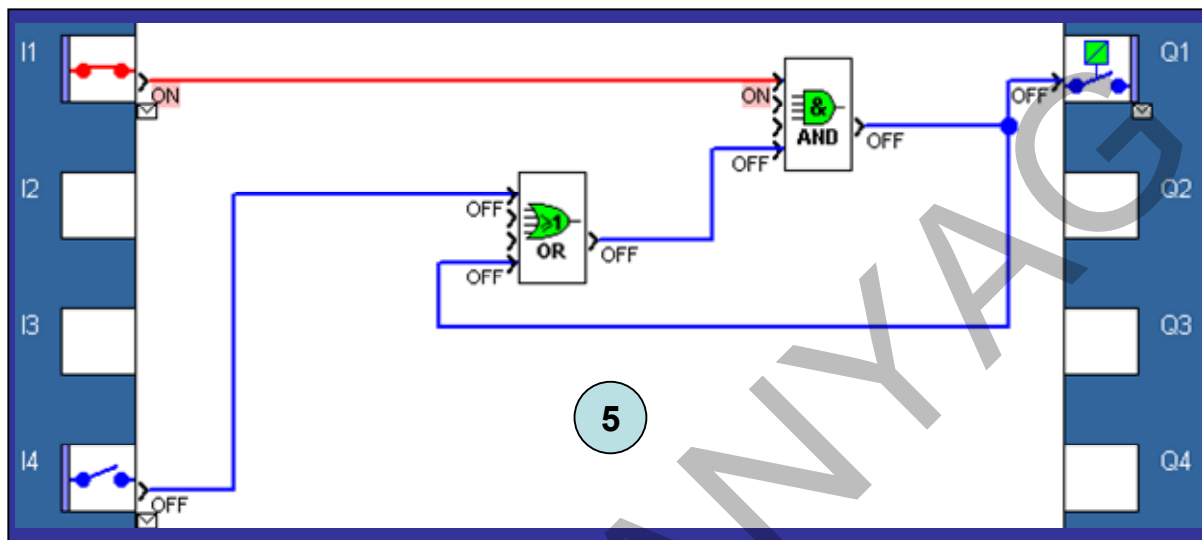
6. A program ellenőrzése, tesztelése

Könnyű helyzetben vagyunk, ha a programozó szoftver alkalmas az elkészült program tesztelésére. Logikai hálózatok esetén az ellenőrzés előtt célszerű **igazságtáblázatot** készíteni, ami a bemeneti változók összes lehetséges értékénél megadja a kimenet állapotát, vagyis a függvénykapcsolatot. A példa igazságtáblázata látható a 14. ábrán. Itt a PLC be- és kimeneteinek függvénykapcsolatát ábrázoltuk, mert ezt kell ellenőrizni. A 14. ábrán a szimuláció eredményét mutatja az igazságtáblázat minden soránál. A kék szín a logikai 0-t, a piros a logikai 1-et jelenti.

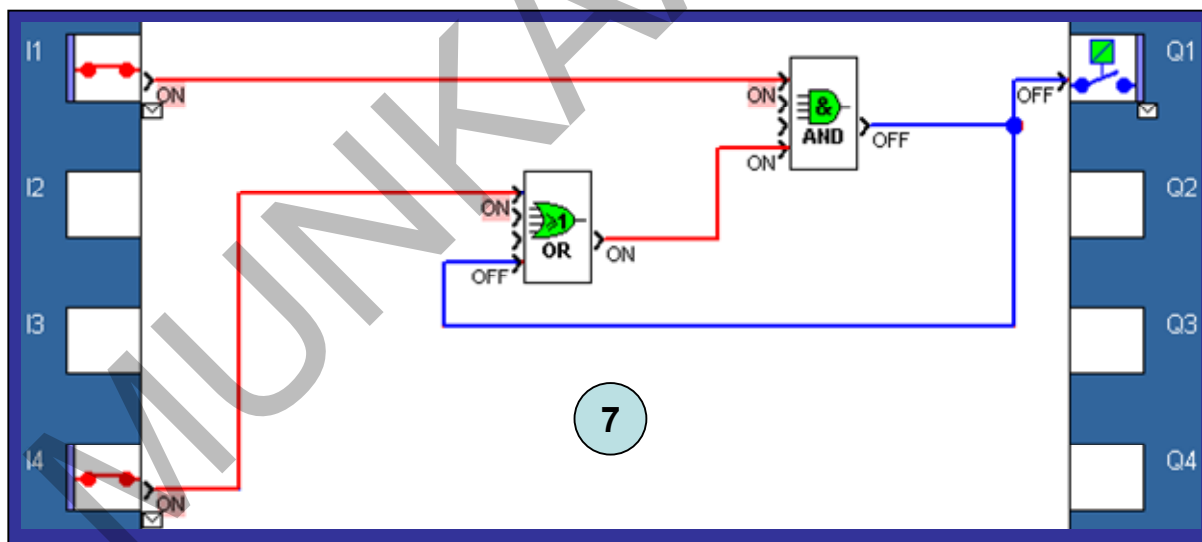
	S1	S2	K1	K1	
	0	1			← Parancsadók, beavatkozó
					← A nyomógomb megnyomásakor
	I1	I4	Q1	Q1	← Bemenetek, Kimenet
1	0	0	0	0	← Kikapcsolás utáni állapot
2	0	0	1	1	← Kikapcsolás pillanata
3	0	1	0	0	← A nyomógombok egyidejű megnyomásakor a K1 parancs az erősebb
4	0	1	1	0	
5	1	0	0	0	← Kikapcsolt állapot
6	1	0	1	1	← Öntartás
7	1	1	0	0	← Bekapcsolás pillanata
8	1	1	1	1	← Bekapcsolás utáni pillanat

14. ábra. A 11. ábra programjának igazságtáblázata

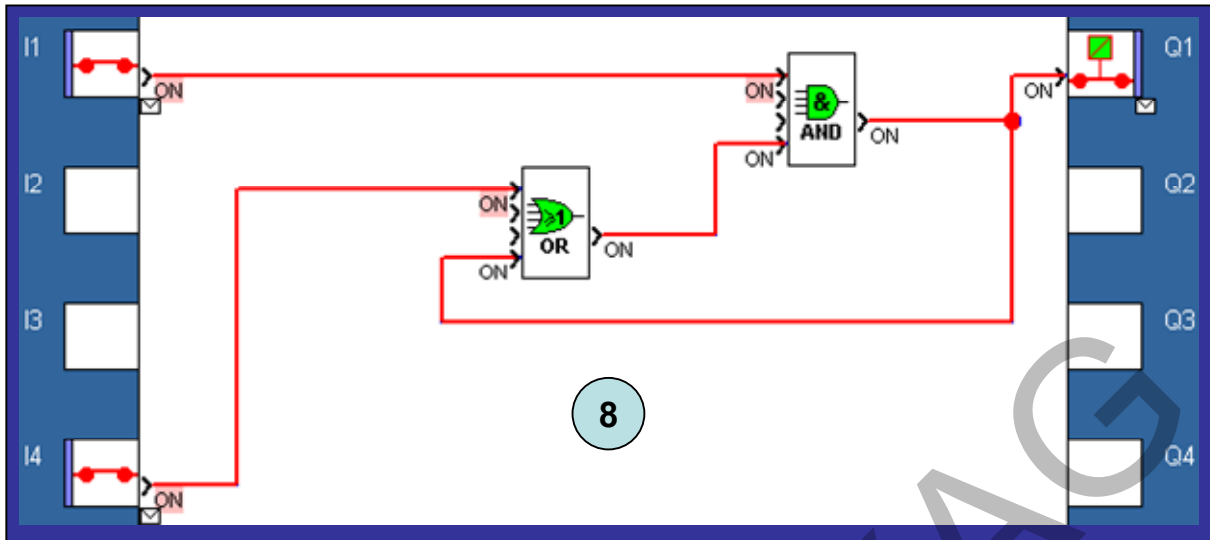
A programot a gyakorlatban megvalósuló működtetés sorrendjében célszerű ellenőrizni. A következő ábrák így következnek egymás után, de mindegyiken látható, hogy az igazságtáblázat melyik sorának felel meg. Vannak olyan ábrák is, amelyeket nem lehet látni az ellenőrzés során, mivel a változás egy szempillantás alatt végbemegy. Ezek a PLC-s gondolkodásban segítenek.



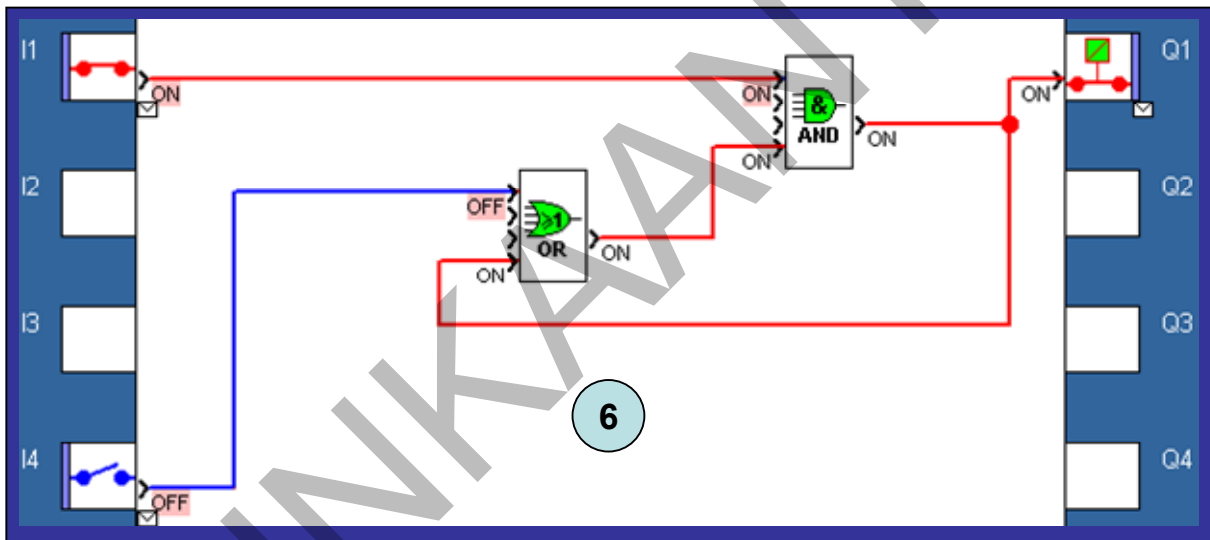
15. ábra. Kikapcsolt állapot, nyomógombok alaphelyzetben



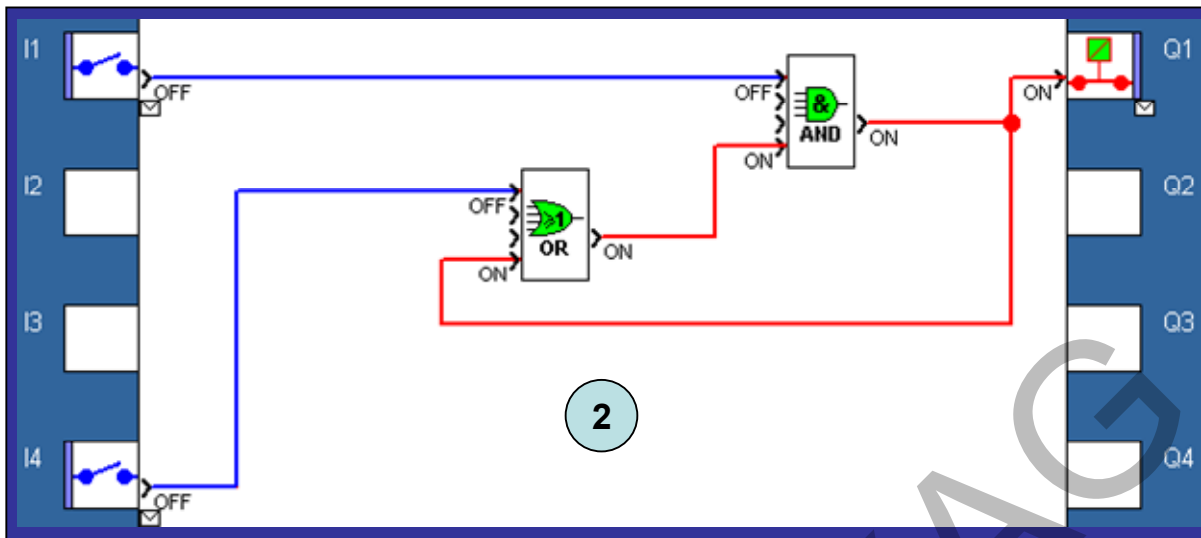
16. ábra. A bekapcsolás előtti pillanat: S2 már benyomva, K1 még nincs bekapcsolva



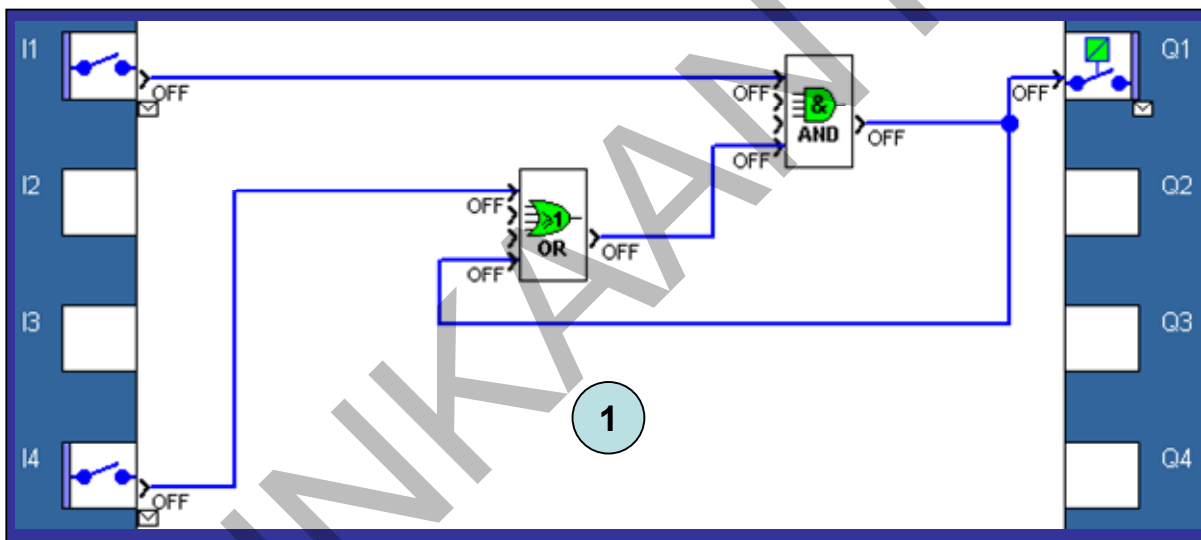
17. ábra. A bekapcsolás utáni pillanat: S2 még benyomva, K1 már bekapcsolt



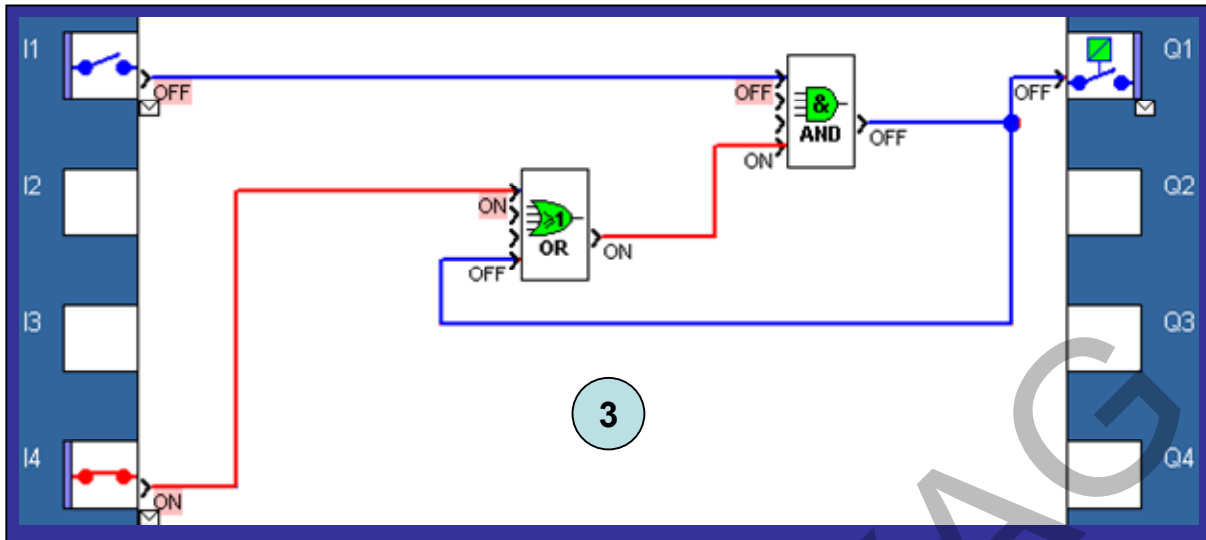
18. ábra. Bekapcsolt állapot: mindkét nyomógomb alaphelyzetben, K1 bekapcsolt



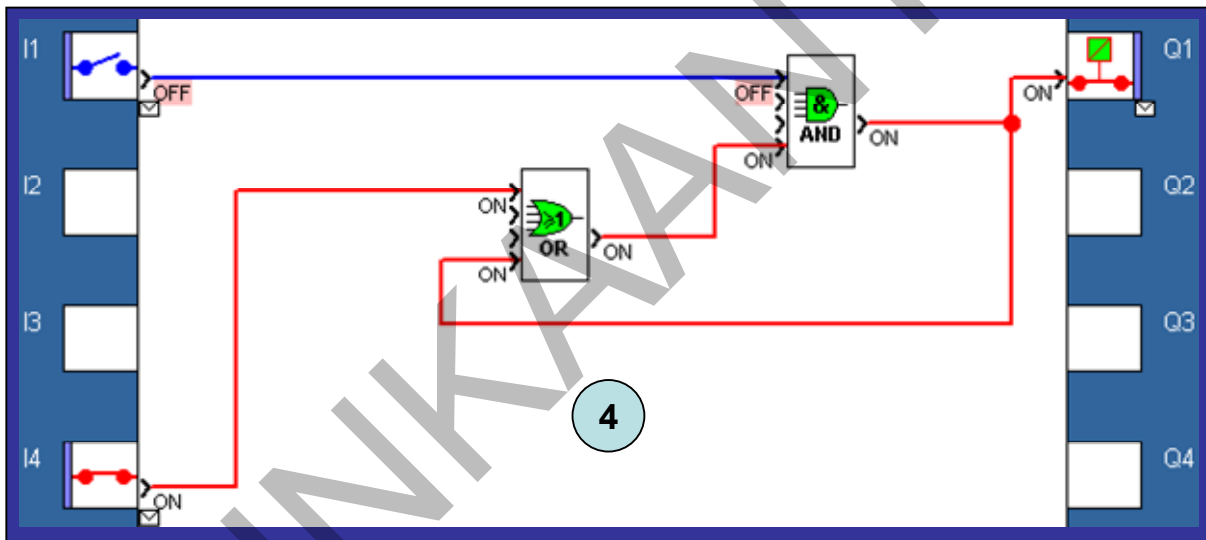
19. ábra. Kikapcsolás előtti pillanat: S1 már benyomva, K1 még bekapcsolva



20. ábra. Kikapcsolás utáni pillanat: S1 még benyomva, K1 már kikapcsolt



21. ábra. A két nyomógomb együttes működtetése kikapcsolt állapotban: NEMKAPCSOL BE



22. ábra. A két nyomógomb együttes működtetése bekapcsolt állapotban: KIKAPCSOL

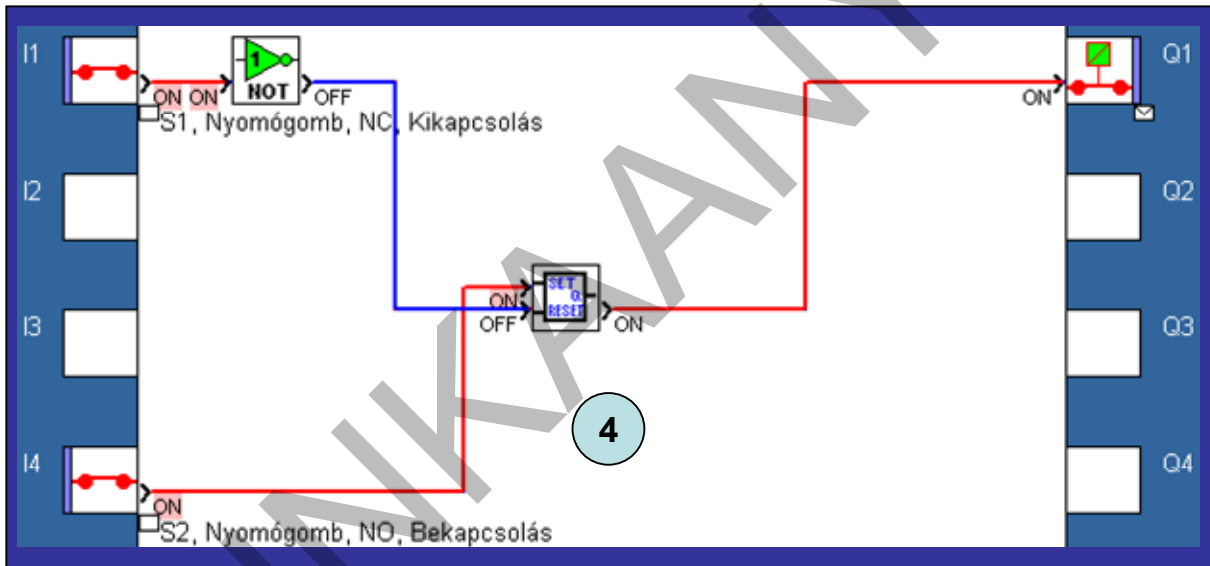
A 19–22. ábra szerint a kikapcsolási parancs biztosan végrehajtódik, ha a PLC bemenetére nyitó érintkezőn keresztül kapcsoljuk, vagyis a PLC bemenetéről eltűnik a feszültség. Az I1 bemeneti áramkör nem csak az S1 benyomásakor, hanem vezetékszakadás, csatlakozások rossz érintkezése, stb. is megszakad. Teljesülnek tehát a fontos biztonsági szempontok, hogy: a kikapcsolás minden helyzetben megtörténjen, hiba esetén önműködően bekövetkezzék, magasabb szintű parancs.

A tárolóval megvalósított program ellenőrzése is az igazságtáblázat szerint történik. Egyszerűbb, csupán kétváltozós függvény. Az ábra a tároló bemeneteire érkező logikai értékeket is mutatja: az R bemenet előtt NEM kapu van, az I1 jele megfordul, az S bemenet jele azonos az I4 jelével.

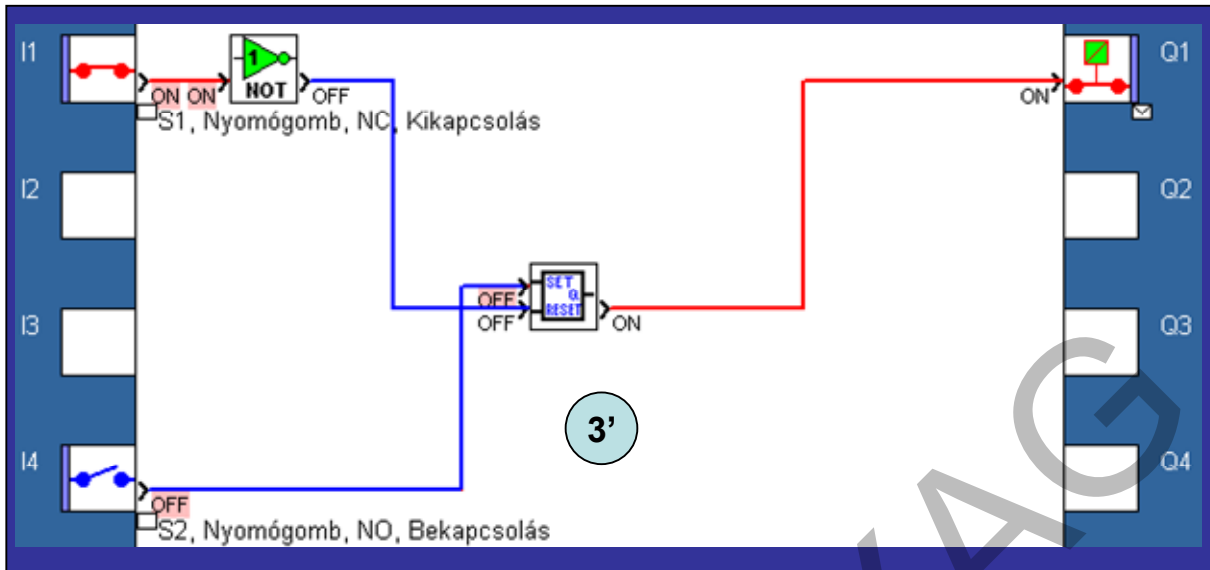
	S1	S2	K1		
	0	1			← Parancsadók, beavatkozó
					← A nyomógomb megnyomásakor
	I1 (R)	I4 (S)	Q1		
1	0	0	0		← Kikapcsolás
2	0	1	0		← a KI parancs az erősebb
3'	1	0	0 vagy 1		← NINCS VÁLTOZÁS ! Kikapcsolás után 0 Bekapcsolás után 1
3''					
4	1	1	1		← Bekapcsolás

23. ábra. A tárolós vezérlés igazságtáblázata

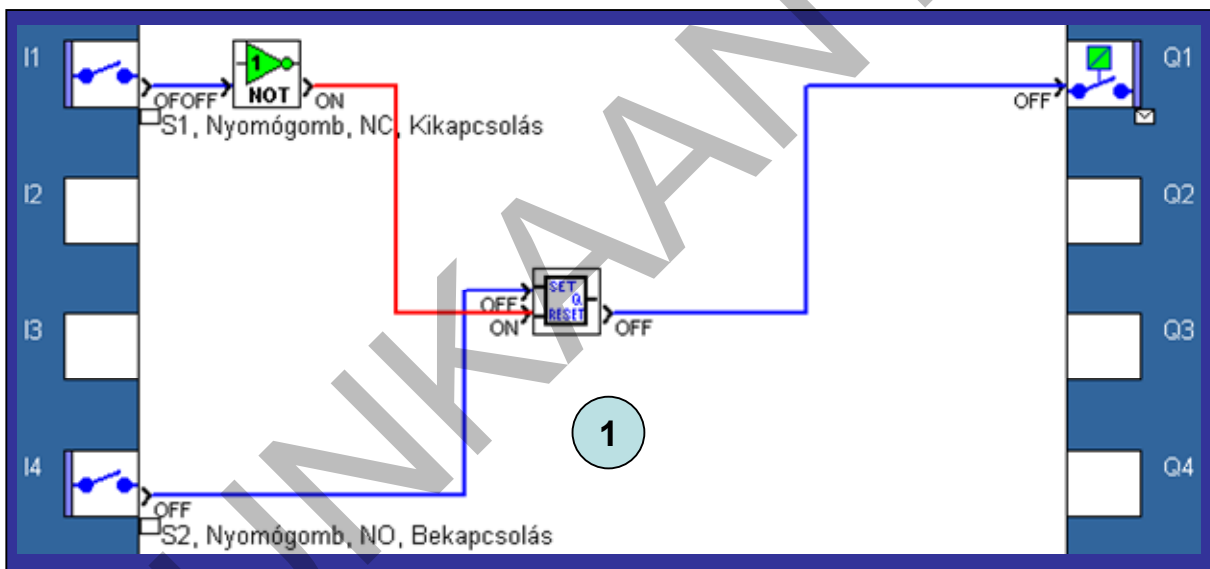
A program ellenőrzésénél sokat segítenek a megjegyzések, az alábbi ábrákon azok is láthatók. Az ábrák sorrendje most is működtetési ciklus szerinti.



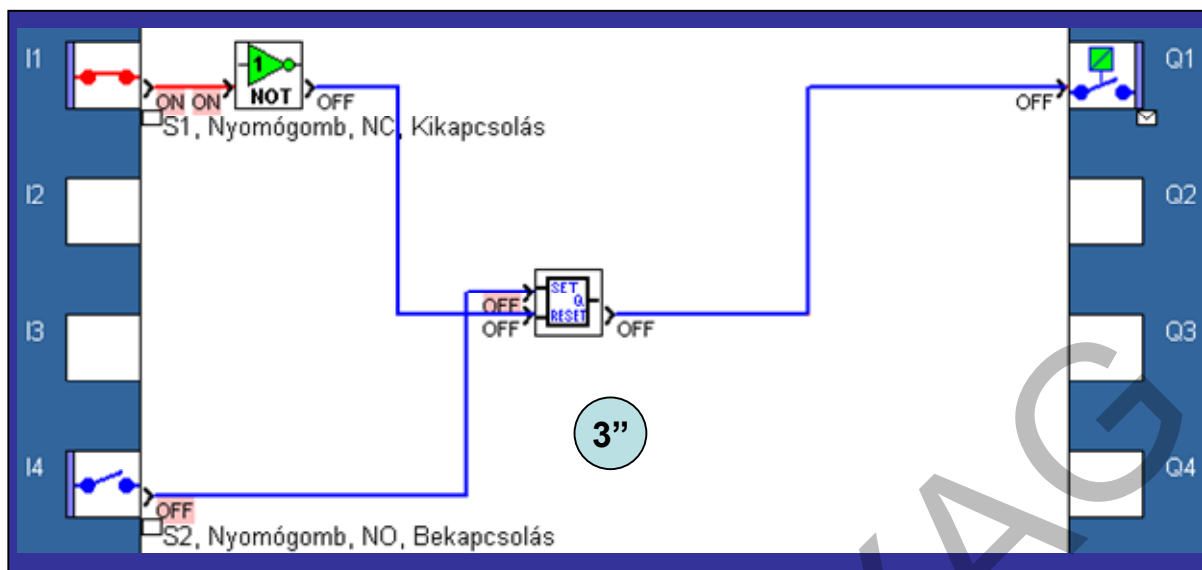
24. ábra. Bekapcsolás



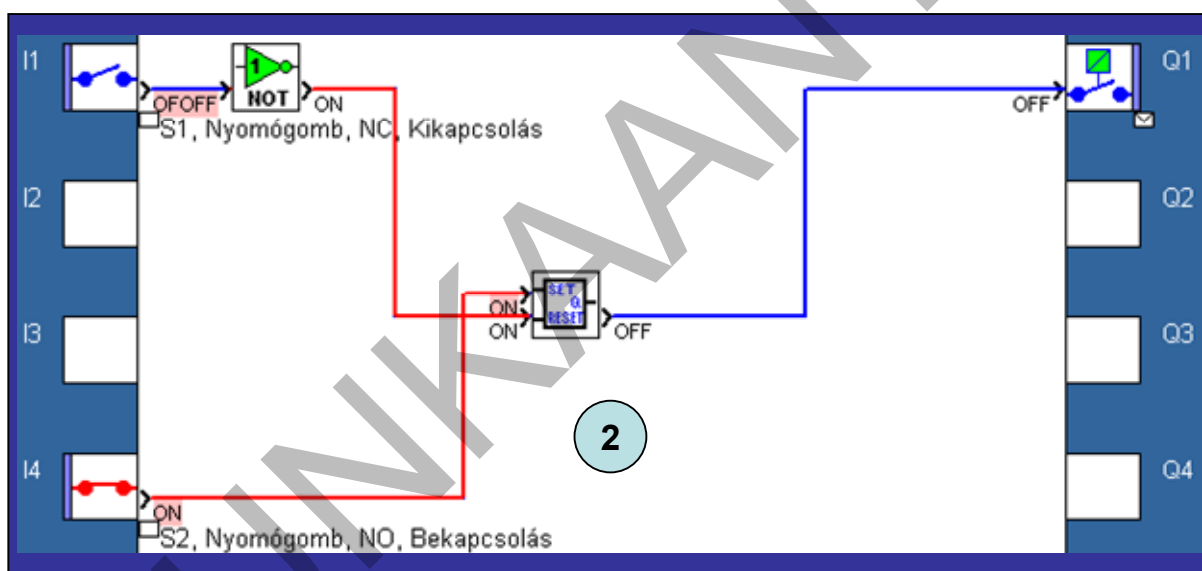
25. ábra. Bekapcsolás utáni állapot: NINCS VÁLTOZÁS



26. ábra. Kikapcsolás

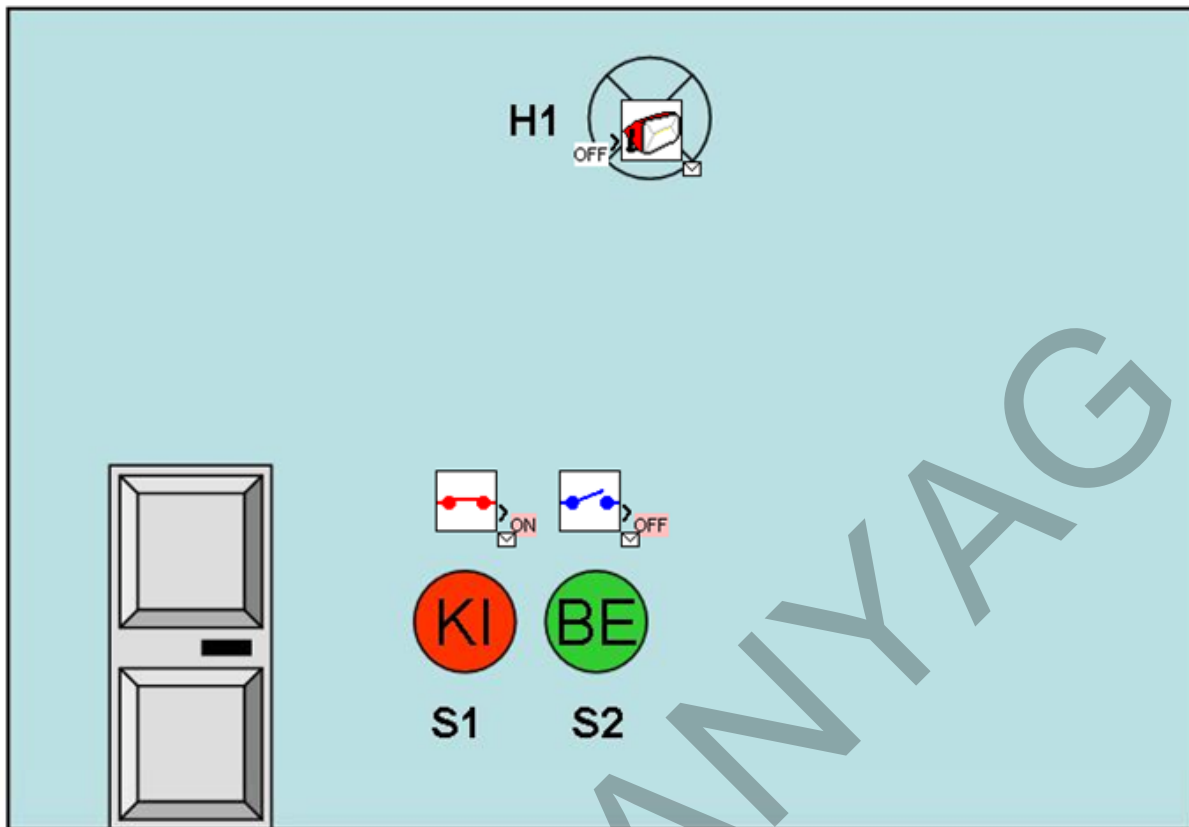


27. ábra. Kikapcsolás utáni állapot: NINCS VÁLTOZÁS

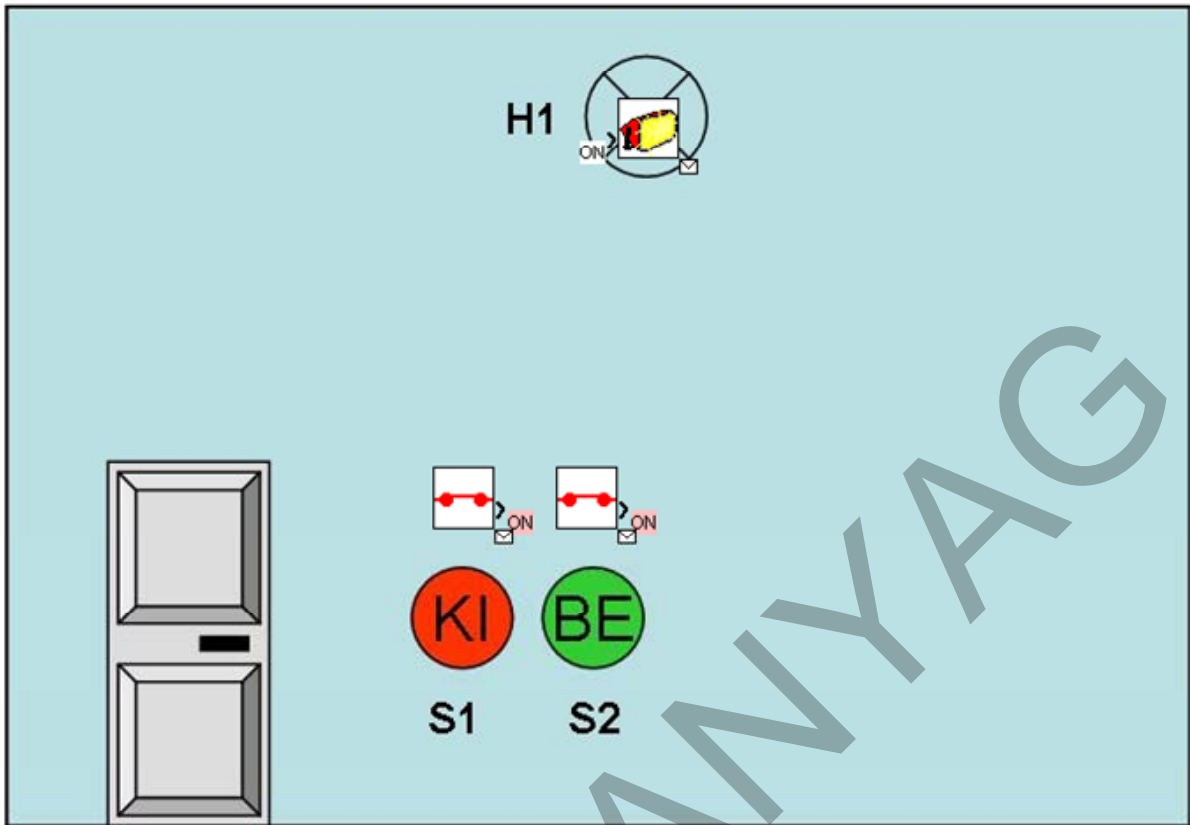


28. ábra. Nyomógombok együttes működtetése, KI PARANCS AZ ERŐSEBB

Egyszerű vizualizációra is lehetőséget ad néhány programozó szoftver. Ez már az ellenőrzésnél is jól kihasználható, de igazi előnyt a monitorozás során jelent. A szoftver felkínál egy olyan felületet, ahova képek, valamint a be- és kimeneteknél felhasznált jelképek másolhatók. A vezérelt berendezés képét és a programban használt be- és kimeneteket ide bemásolva a szimuláció majdnem élethű képet mutat. A programozó és a felhasználó is könnyebben ellenőrizheti a vezérlés működését. A kimenet jelképét lámpára cserélve, majd a leírtakat elvégezve a következő felülettel tesztelhető a program, melyről két állapot képét mutatja a 29. és 30. ábra.



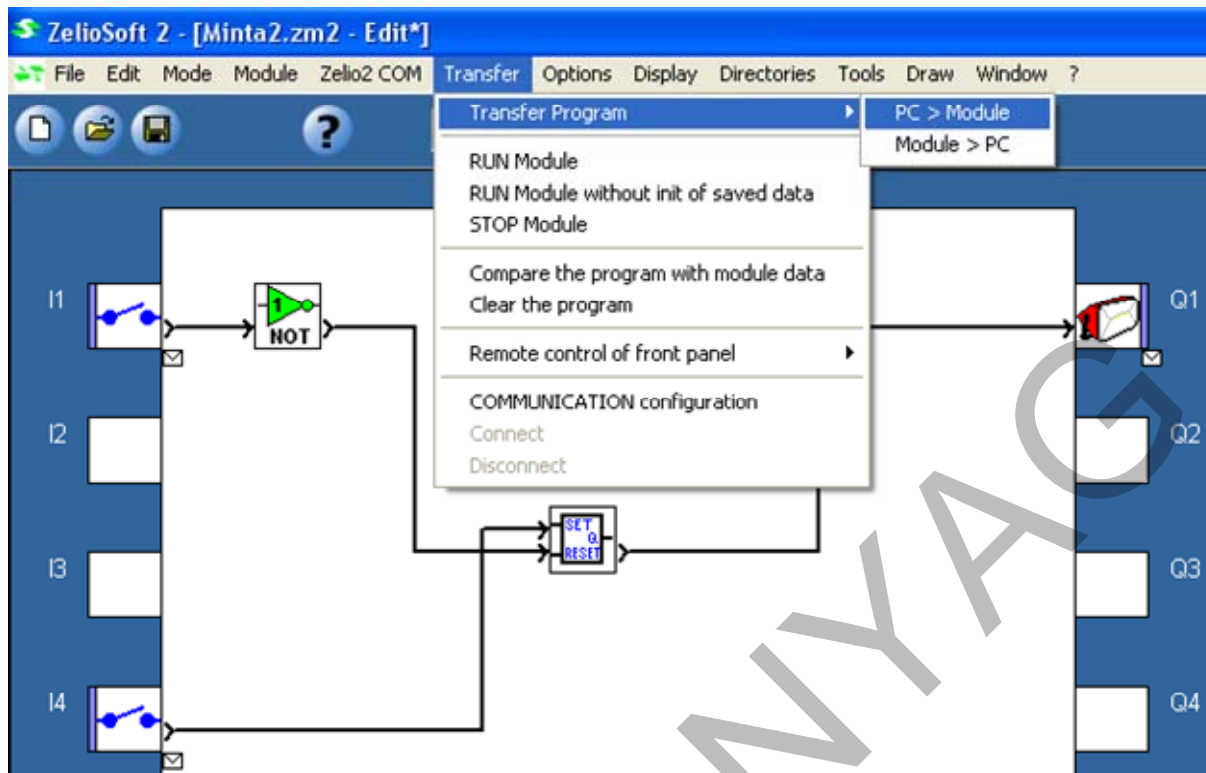
29. ábra. Kikapcsolt állapot



30. ábra. Bekapcsolás

7. A program áttöltése a PLC-be

Az áttöltés előtt a programozó kábellel össze kell kötni a PC-t és a PLC-t. Van olyan PLC, ahol ez csak kikapcsolt állapotban végezhető, de a korszerűek erre nem képesek. Az összekapcsolás után a programozó szoftver megfelelő parancsával tölthető át a program.



31. ábra. A program áttöltése

A szoftver ellenőrzi, hogy van-e már program a PLC-ben, ha igen az áttöltésről megerősítést kér. Ilyen módon végezhető a másik irányú mozgató is, vagyis a PLC-ből a PC-be.

8. A működés ellenőrzése, tesztelése

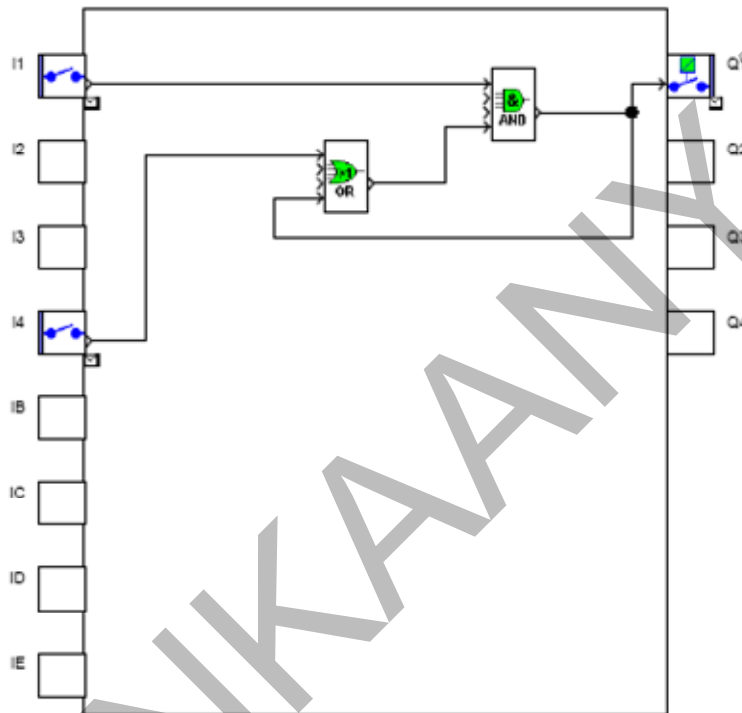
A működés ellenőrzése sok esetben több időt igényel, mint a programírás. A vezérelt berendezésen kell végezni, az ott üzemszerűnek tekinthető környezetben. A programozó itt olyan befolyásoló tényezőkkel is szembesül, amelyekre a számítógép mellett programozva nem gondolhatott. Vizsgálni kell az üzemszerű működést és a rendellenes állapotokat (az előre látható összes zavaró körülményt, pl. idegen tárgyak bekerülése, anyagihiány, elromlott érzékelő, stb.). A sikeres teszt után évekkel is jöhet újabb hiba, vagy a program módosításának igénye. Ekkor lesz nagyon hasznos a megfelelő alaposan készített dokumentáció, a részletes megjegyzések, ábrák. Könnyű az archiválás, ha a programozó szoftver generálja a kísérő dokumentumokat, mint az a32. ábrán látható.

Program information

Author : Author
Project name : Title
Version : 0.0

Module : SR2B122BD
Cycle time in the module : 5 x 2 ms
WATCHDOG action : Inactive
Type of Hardware Input Filtering : Slow (3ms)
 Locking of module front panel
Date format : dd/mm/yyyy
 Daylight Saving Time change activated
Zone : Europe
Change to Daylight Saving Time : March, Last Sunday
Return to winter time : October, Last Sunday

Program diagram



Physical inputs

Input	No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Comment
I1	B01		Contact	---	No parameters	S1, Nyomógomb, NO, Kikapcsolás
I4	B02		Contact	---	No parameters	S2, Nyomógomb, NC, Bekapcsolás

Physical outputs

Output	No	Symbol	Function	Comment
Q1	B03		Normally open contact	K1, Mágneskapcsoló

32. ábra. A programozó szoftver által generált dokumentáció

PROGRAMOZÁS LOGIKAI SZIMBÓLUMOKAT HASZNÁLÓ GRAFIKUS PROGRAMNYELVEN ÉS FOLYAMATÁBRÁS PROGRAMOZÁSSAL

A PLC-s vezérlés már a mindennapjaink része. A hagyományos, huzalozott vezérléstől abban tér el, hogy a vezérlő logikát a vezetékezés helyett egy kis számítógépben tároljuk. Ide csatlakoznak a parancsadók és a végrehajtók. A vezérlő megjelenése gyártótól, tudásszinttől függ, de mindegyikkel azonos eredmény érhető el. A programozást célszerű az alábbi lépésenként végezni: **PLC-bekötési rajz készítése → Hozzárendelési lista készítése → A működés egyértelmű megfogalmazása → A működés grafikus ábrázolása → Programírás → A program ellenőrzése, tesztelése → A program áttöltése a PLC-be → A működés ellenőrzése, tesztelése.**

A jegyzetben lépésről lépésre oldottuk meg az esetfelvetésben megfogalmazott feladatot.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Töltse le a www.aut.hu honlapról a zeliosoft legfrissebb verzióját és telepítse a számítógépére!

Az asztalon megjelenő parancsikonnal (vagy a "Minden program"-ban kikeresett paranccsal) indítsa el a programozó szoftvert és a jegyzet szerint készítse el az előzőekben tárgyalt mintafeladatot! A kérdőjelre kattintva kérhet segítséget!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Válassza ki az igaz állításokat!

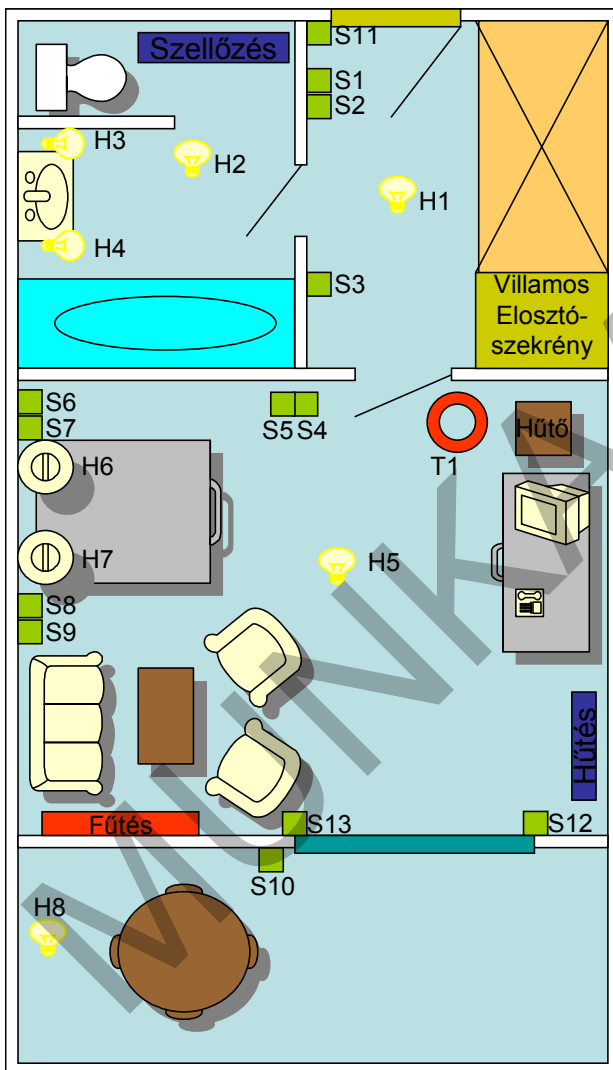
1. A PLC be- és kimeneteinek állapotát
 - a) Nem jelzi semmi
 - b) LED vagy más kijelző mutatja
 - c) Csak a programozó szoftverrel lehet lekérdezni
2. A PLC egy bemenete fogadhat
 - a) Analóg jeleket 0–10 V tartományban
 - b) Digitális jeleket adott feszültségszinten
 - c) Analóg és digitális jelet is
3. A PLC–bekötési rajz
 - a) Bemeneteihez a parancsadók csatlakoznak
 - b) Kimeneteket nem ábrázol
 - c) A programot is mutatja
4. A PLC és a környezete kapcsolatát ábrázolja a
 - a) PLC–bekötési rajz
 - b) A be- és kimenetekhez rendelt állapotjelzés
 - c) A huzalozott vezérlés áramutas rajza
5. A hozzárendelési lista
 - a) A PLC–bekötési rajzhoz képest nem szolgáltat további információt
 - b) Gyakorlatilag a PLC program–listája
 - c) Táblázatosan mutatja a PLC és a környezete kapcsolatát
6. A PLC programjától elvárt működés egyértelműen megfogalmazható:
 - a) Szövegesen
 - b) Függvénnyel
 - c) Igazságtáblázattal
7. A működés grafikus ábrázolása:
 - a) Nem célszerű, mert a grafikonok nehezen átláthatók
 - b) Készíthető a felhasználó, a PLC környezete és a PLC interfésze alapján is
 - c) Megkönnyíti a programtól elvárt működés értelmezését
8. A programírás FBD–ben
 - a) Kerülendő, mert nagyon sok programsorból áll
 - b) Előre megírt programrészek egymáshoz kapcsolása
 - c) Csak a profiknak ajánlott, mert nagyon sok a funkcióblokk
9. Egy felhasználói igényhez készült FBD–program
 - a) Eltérő funkcióblokkokkal is felépíthető
 - b) Csak egy funkcióblokk–kombinációval valósítható meg
 - c) Nem valósítható meg FBD–vel

10. A program ellenőrzése

- a) Csak a berendezéssel összekapcsolt PLC-vel lehetséges
- b) Szimulációval is végezhető
- c) PLC nélkül is ellenőrizhető

2. feladat

A 33. ábra egy szállodai szoba alaprajzát, és villamos hálózatának szerelvényeit ábrázolja. A szerelvények összerendelése a felsorolásból olvasható ki (pl. S4 az előszobai H1-es lámpát működteti).



Rajzjelek jelentése

Hotelkártya-kapcsoló

S1 Általános

Nyomógombok (NO)

S2 Előszoba (H1)

S3 Fürdő (H2 és H3+H4)

S4 Előszoba (H1)

S5 Szoba (H5)

S6 Szoba (H5)

S7 Szoba (H6)

S8 Szoba (H7)

S9 Szoba (H5)

S10 Terasz (H8)

Végálláskapcsolók (NO)

S11 Bejárati ajtó

S12 Teraszajtó

Infra érzékelő (NC/NO)

S13 Teraszajtó mellett

Hőmérséklet-érzékelő

T1 Fűtés-Hűtés

Egyéb

Szellőzés Ventilátor

Fűtés Elektromos

Hűtés Klíma

33. ábra. A szállodai szoba elrendezése

A felhasználó az alábbi működést kéri:

Előtér

- Hotelkártya–kapcsoló (S1 kapcsoló): A hotelkártya kivétele után csak a folyamatos üzemű fogyasztók maradnak bekapcsolva (pl.: hűtő).
- Az előtéri világítás (H1) működtetése:
 - Érkezésnél, a bejáratú ajtó nyitásakor fél percre önműködően bekapcsolódik.
 - Jelenlétnél az S2 és az S4 nyomógombokkal működtethető.
 - Távozásakor, a hotelkártya kivételekor ugyancsak fél percre bekapcsolódik.
- Az ajtó nyitása nélkül a hotelkártya hiányában a terasz felőli behatolásakor SMS üzenet a tulajdonosnak, pl.: „A 4-es szobában jogosulatlan behatoló”.

Fürdőszoba

- A világítás működtetése:
 - Az S3 működtetésével az alábbi négy világítási kép állítható be, a váltás a nyomógomb ismételt megnyomásával végezhető:
 - 1. a mennyezeti világítást (H2) kapcsolja be.
 - 2. a mosdó világítását H3–H4 kapcsolja be.
 - 3. mindkét világítást H2 és H3–H4 bekapcsolja.
 - 4. mindkét világítást kikapcsolja
- A szellőzés működtetése:
 - A világítás bekapcsolása után egy perc elteltével elindítja a szellőzést is. A világítás egy percnél rövidebb idejű működtetésekor nincs szellőztetés.
 - A világítás kikapcsolása után a szellőzés még két percig működjön.

Háló

- A világítás működtetése:
 - A mennyezeti lámpa (H5) az ajtó és mindkét ágy mellől (S5–S6–S9).
 - Az éjjeli lámpák (H6, H7) mindkét ágy mellől (S7 és S8) az alábbiak szerint:
 - Két másodpercen belül egyszeri (vagy ennél rövidebb) megnyomásra a saját lámpát lehet be- vagy kikapcsolni.
 - Két másodpercen belül kétszeri (vagy ennél hosszabb) megnyomásra a másik oldali lámpát lehet be- vagy kikapcsolni.
- Fűtés működtetése:
 - amikor a szoba hőmérséklete 20 °C alá süllyed, bekapcsolja a fűtést.
 - Amikor a szoba hőmérséklete meghaladja a 21 °C-t kikapcsolja a fűtést.
- Hűtés működtetése:
 - Amikor a szoba hőmérséklete 26 °C fölé emelkedik, bekapcsolja a klímát.
 - Amikor a szoba hőmérséklete 25 °C alá süllyed, kikapcsolja a klímát.

Terasz

- A világítás (H8) nappal nem kapcsolható (S10 nyomógombról), csak este 7 óra és reggel 6 óra között.

További igények

- A fűtés legyen ki-be kapcsolható a ZELIO LOGIC vezérlőmodul előlapján található Z1 nyomógombról. Az elvégzett műveletek után az alábbi szöveg legyen olvasható a kijelző első (felső) sorában:

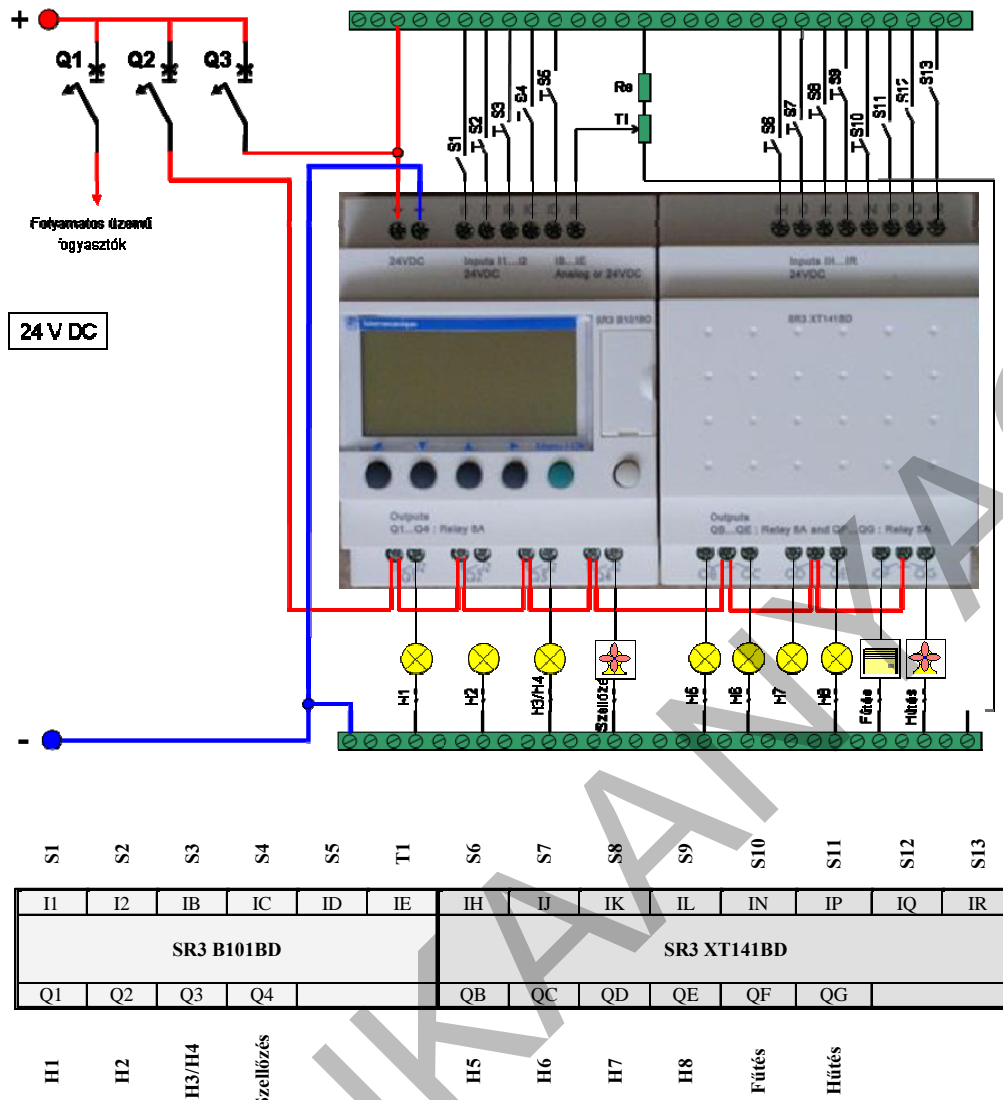
FŰTÉS-KI BE: Z1 ill. FŰTÉS-BE KI: Z1

- A hűtés is legyen ki-be kapcsolható a ZELIO LOGIC vezérlőmodul előlapján található Z2 nyomógombról. Az elvégzett műveletek után az alábbi szöveg legyen olvasható a kijelző harmadik sorában:

HŰTÉS-KI BE: Z2 ill. HŰTÉS-BE KI: Z2

- A külső ajtók huzamos idejű nyitva tartása esetén (min. egy perc) kapcsolja ki a hűtést és a fűtést!

A tervező kiválasztotta a feladat megoldására alkalmas PLC-t, és elkészítette a PLC-bekötési rajzot:



34. ábra. PLC-bekötési rajz

Készítse el a hozzárendelési listát!



Készítse el a feladat programját funkcióblokkot használva. A programozást kisebb egységekben, szakmai tanárával folyamatosan konzultálva végezze! Az elkészült programról generáljon dokumentumot és mutassa be a szaktanárnak!

MEGOLDÁSOK

1. feladat

1. A PLC be- és kimeneteinek állapotát
 - a) Nem jelzi semmi
 - b) LED vagy más kijelző mutatja
 - c) Csak a programozó szoftverrel lehet lekérdezni
2. A PLC egy bemenete fogadhat
 - a) Analóg jeleket 0–10 V tartományban
 - b) Digitális jeleket adott feszültség szinten
 - c) Analóg és digitális jelet is
3. A PLC-bekötési rajz
 - a) Bemeneteihez a parancsadók csatlakoznak
 - b) Kimeneteket nem ábrázol
 - c) A programot is mutatja
4. A PLC és a környezete kapcsolatát ábrázolja a
 - a) PLC-bekötési rajz
 - b) A be- és kimenetekhez rendelt állapotjelzés
 - c) A huzalozott vezérlés áramutas rajza
5. A hozzárendelési lista
 - a) A PLC-bekötési rajzhoz képest nem szolgáltat további információt
 - b) Gyakorlatilag a PLC program-listája
 - c) Táblázatosan mutatja a PLC és a környezete kapcsolatát
6. A PLC programjától elvárt működés egyértelműen megfogalmazható:
 - a) Szövegesen
 - b) Függvénnyel
 - c) Igazságtáblázattal
7. A működés grafikus ábrázolása:
 - a) Nem célszerű, mert a grafikonok nehezen átláthatók
 - b) Készíthető a felhasználó, a PLC környezete és a PLC interfésze alapján is
 - c) Megkönnyíti a programtól elvárt működés értelmezését
8. A programírás FBD-ben
 - a) Kerülendő, mert nagyon sok programsorból áll
 - b) Előre megírt programrészek egymáshoz kapcsolása
 - c) Csak a profiknak ajánlott, mert nagyon sok a funkcióblokk
9. Egy felhasználói igényhez készült FBD-program
 - a) Eltérő funkcióblokkokkal is felépíthető
 - b) Csak egy funkcióblokk-kombinációval valósítható meg
 - c) Nem valósítható meg FBD-vel
10. A program ellenőrzése
 - a) Csak a berendezéssel összekapcsolt PLC-vel lehetséges

- b) Szimulációval is végezhető
- c) PLC nélkül is ellenőrizhető

2. feladat

A hozzárendelési lista:

Sorszám	Tervjel	PLC-cím	Megjegyzés
1	S1	I1	Hotelkártya-kapcsoló, nem folyamatos üzemű fogyasztók működésének engedélyezése
2	S2	I2	Nyomógomb, NO, H1 működtetése
3	S3	IB	Nyomógomb, NO, H2 és H3–H4 működtetése
4	S4	IC	Nyomógomb, NO, H1 működtetése
5	S5	ID	Nyomógomb, NO, H5 működtetése
6	T1	IE	Hőmérséklet-érzékelő, 0–100 érzékelési tartománnyal
7	S6	IH	Nyomógomb, NO, H5 működtetése
8	S7	IJ	Nyomógomb, NO, H6 működtetése
9	S8	IK	Nyomógomb, NO, H7 működtetése
10	S9	IL	Nyomógomb, NO, H5 működtetése
11	S10	IN	Nyomógomb, NO, H8 működtetése
12	S11	IP	Végálláskapcsoló, érintkezője az ajtó nyitásakor zár, Bejárati ajtóba építve
13	S12	IQ	Végálláskapcsoló, érintkezője az ajtó nyitásakor zár, Teraszajtóba építve
14	S13	IR	Optikai érzékelő, érintkezője a fénysugár megszakításakor zár
15	H1	Q1	Előszoba, mennyezeti lámpa
16	H2	Q2	Fürdőszoba, mennyezeti lámpa
17	H3–H4	Q3	Fürdőszoba, mosdó fölötti lámpa
18	Szellőzés	Q4	Fürdőszobai szellőztető ventilátor
19	H5	QB	Szoba, mennyezeti lámpa
20	H6	QC	Szoba, éjjeli lámpa (bjárat felől)
21	H7	QD	Szoba, éjjeli lámpa (ablak felől)
22	H8	QE	Terasz, oldalfali lámpa
23	Fűtés	QF	Elektromos fűtés
24	Hűtés	QG	Klíma

A program dokumentációja. A feladatnak megfelelő program a megoldásban közöltektől eltérő is lehet, mivel más funkcióblokkokkal is elérhető a kívánt működés.

Program information

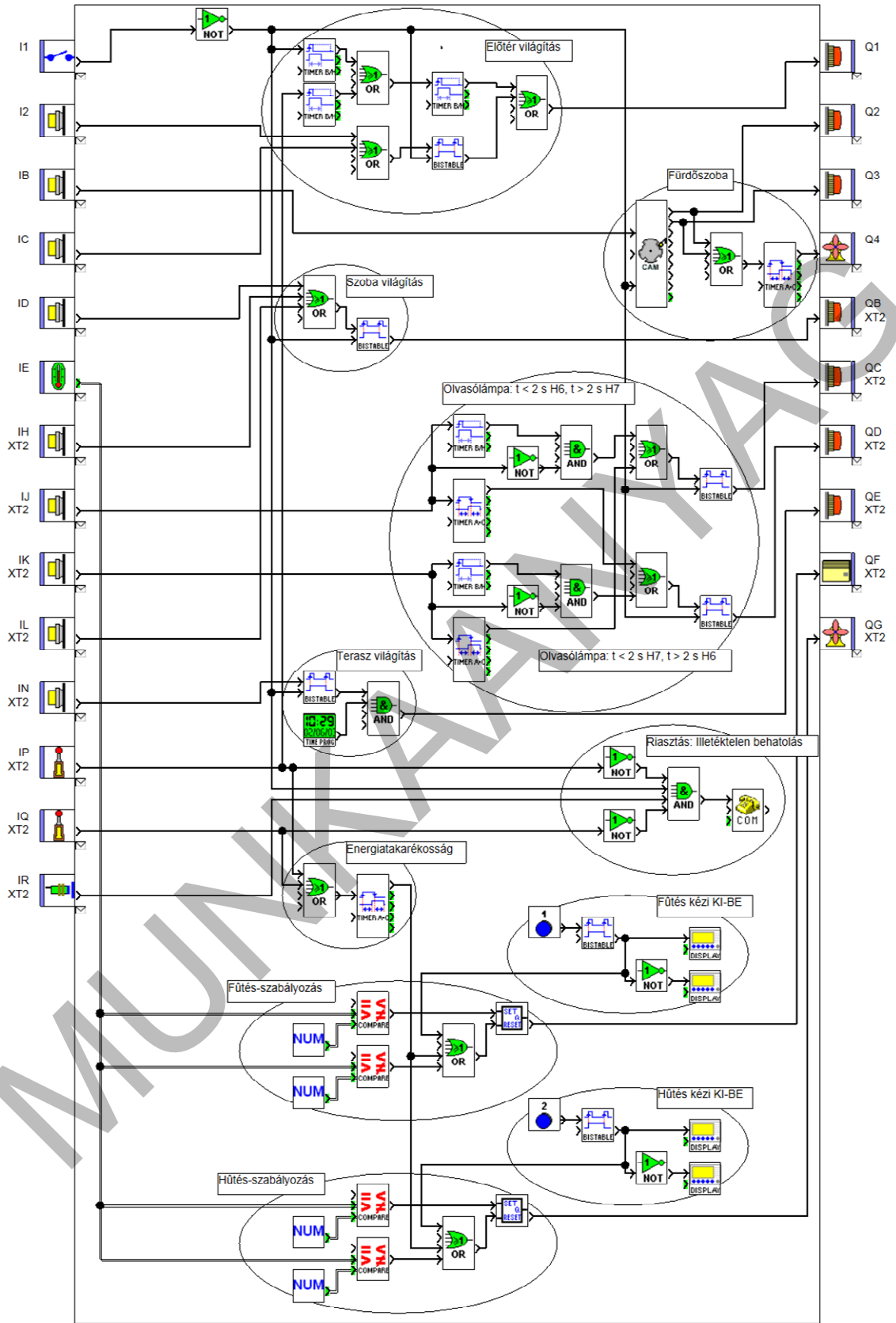
Author : Author
Project name : Title
Version : 0.0

Module : SR3B101BD Cycle time in the module : 6 x 2 ms WATCHDOG action : Inactive Type of Hardware Input Filtering : Slow (3ms) <input type="checkbox"/> Locking of module front panel Date format : dd/mm/yyyy <input type="checkbox"/> Daylight Saving Time change activated Zone : Europe Change to Daylight Saving Time : March, Last Sunday Return to winter time : October, Last Sunday	XT2 : SR3XT141BD No parameters	XT3 : SR2COM01 See details below
--	-----------------------------------	-------------------------------------

35. ábra. 1. oldal















MUNKANYAG

PROGRAMOZÁS LOGIKAI SZIMBÓLUMOKAT HASZNÁLÓ GRAFIKUS PROGRAMNYELVEN ÉS FOLYAMATÁBRÁS PROGRAMOZÁSSAL





36. ábra. 2. oldal




Physical inputs

Input	No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Comment
I1	B06		Contact	---	No parameters	S1 Hotelkártya-kapcsoló NO (előtér) --> jelenlét
I2	B07		Pushbutton	---	No parameters	S2 nyomógomb NO (előtér) --> H1 lámpa
IB	B04		Pushbutton	---	No parameters	S3 nyomógomb NO (előtér) -->H2-H3-H4 lámpa
IC	B71		Pushbutton	---	No parameters	S4 nyomógomb NO (szoba) --> H1 lámpa
ID	B72		Pushbutton	---	No parameters	S5 nyomógomb, NO (szoba) --> H5 lámpa
IE	B69		Analog input 0...10V	---	Electrical connection at input : 0 - 10 V	Hőérzékelő, potenciométer --> Fűtés/Hűtés
IH XT2	B27		Pushbutton	---	No parameters	S6 nyomógomb NO (szoba) --> H5 lámpa
IJ XT2	B34		Pushbutton	---	No parameters	S7 nyomógomb NO (szoba) --> H6/H7 lámpa
IK XT2	B35		Pushbutton	---	No parameters	S8 nyomógomb NO (szoba) --> H7/H8 lámpa
IL XT2	B28		Pushbutton	---	No parameters	S9 nyomógomb NO (szoba) --> H5 lámpa
IN XT2	B22		Pushbutton	---	No parameters	S10 nyomógomb NO (terasz) --> H8 lámpa
IP XT2	B63		Limit switch	---	No parameters	S11 végálláskapcsoló NO (bejárati ajtó)
IQ XT2	B64		Limit switch	---	No parameters	S12 végálláskapcsoló NO (terasz, ajtó)
IR XT2	B60		Proximity sensor	---	No parameters	S13 Optokapu NO (szoba) --> betöréssjelzés








Module keys

No	Symbol	Function	Comment
B73		Z1 button	
B79		Z2 button	




Physical outputs

Output	No	Symbol	Function	Comment
Q1	B13		Indicator light	H1 - előtéri lámpa
Q2	B09		Indicator light	H2 fürdőszoba mennyezeti lámpa
Q3	B10		Indicator light	H3-H4-Fürdő mosdó feletti lámpa












37. ábra. 3. oldal

Output	No	Symbol	Function	Comment
Q4	B08		Fan	Szellőzés - fürdőszoba
QB XT2	B30		Indicator light	H5 - szoba mennyezeti lámpa
QC XT2	B32		Indicator light	H6 szoba, éjjeli lámpa
QD XT2	B33		Indicator light	H7: szoba, éjjeli lámpa
QE XT2	B25		Indicator light	H8 - Terasz falikar
QF XT2	B44		Heating	Fűtés - szoba
QG XT2	B03		Fan	Hűtés - szoba

Configurable functions

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B00		Timer	No	No	ON delay : 30 x 0,1 s OFF delay : 60 x 0,1 s	
B01	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 20	
B02	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 21	
B11		CAM BLOCK	No	No	See details below	
B17		Timer B/H	No	No	On time : 100 x 0,1 s Function B	
B23		Daily, weekly and yearly programmer	No	---	See details below	
B45	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 26	
B46	NUM	Numerical constant	No	---	Value of the constant : 25	
B47		RS switching	---	---	Priority : RESET has priority	
B48		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 > VALEUR 2	
B49		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B50		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 < VALEUR 2	
B51		Comparison of 2 values	---	---	VALEUR 1 > VALEUR 2	
B52		RS switching	---	---	Priority : RESET has priority	
B56		Timer	No	No	ON delay : 30 x 0,1 s OFF delay : 1 x 0,1 s	

38. ábra. 4. oldal

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B80		LCD display	---	---	See details below	
B81		LCD display	---	---	See details below	
B82		LCD display	---	---	See details below	
B83		LCD display	---	---	See details below	
B85		Message	---	---	See details below	
B86		Timer B/H	No	No	On time : 1 x 0,1 s Function B	
B87		Timer B/H	No	No	On time : 1 x 0,1 s Function B	
B93		Timer B/H	No	No	On time : 20 x 0,1 s Function B	
B96		Timer	No	No	ON delay : 20 x 0,1 s OFF delay : 0 x 0,1 s	
B98		Timer B/H	No	No	On time : 20 x 0,1 s Function B	
B100		Timer	No	No	ON delay : 20 x 0,1 s OFF delay : 0 x 0,1 s	

CAM BLOCK

Position	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0
4	1	1	0	0	0	0	0	0


TIME PROG (Daily, weekly and yearly programmer)


Number	Change to	Daily	Day(s)	Week(s)
00	ON	18:00	MON,TUE,WEDS,THURS,FRI,SAT,SUN	1,2,3,4,5
01	OFF	06:00	MON,TUE,WEDS,THURS,FRI,SAT,SUN	1,2,3,4,5


DISPLAY (LCD display)

F	T	E	S	I	K	I	V	E	R	E	T	Z	L


39. ábra. 5. oldal

B81		LCD display													
F	U	T	E	S	I	R	E								

B82		LCD display													
H	U	T	E	S	I	K	T								

B83		LCD display													
H	U	T	E	S	I	R	E								

Message

B85		Message
Type : Alarm		
Message recipients :		
Name	Tel no./Email	
HegedusJ	+36305020002	
Connected inputs:		
Digital : ---		
Analog : ---		
Message to send :		
HOTEL PAGISZ		
2-es szoba illetektelen behato		
lo		
Condition for generating the message :		
INACTIVE to ACTIVE Transition		

Zelio2COM parameters

Messages on predefined conditions

Zelio2 Alarm :

Zelio2 COM Alarm :

Condition for generating the message : ---

Program recipients directory

Name	Tel no./Email	Type	T	PC	AT	Modif
HegedusJ	+36305020002	Mobile phone	1			

Maximum size of the remote station : 30 characters

Maximum size of the Email address : 30 characters

40. ábra. 6-7. oldal

GRAFIKUS PROGRAMOZÁS SFC-VEL

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Az 1. részt sikeresen elsajátították a tanulók A szakoktatójuk kérésére a sorrendi vezérlést kell megismertetnie velük. A feladat egy fúrógép vezérlése az alábbiak szerint:

S1 nyomógomb megnyomásakor a fúrómotor elindul az óra járásának irányában. Három másodperc múlva indul a pneumatikus előtolás is. A megfelelő fúrési mélység elérésekor az előtolás leáll, az orsó visszatér a kiindulási helyzetbe, de már ellentétes forgásiránnyal. Az alaphelyzetbe visszatérve még egy másodpercig forog, majd teljesen kikapcsol. A fúró kezelője vészleállást kezdeményezhet egy piros nyomógomb megnyomásával.

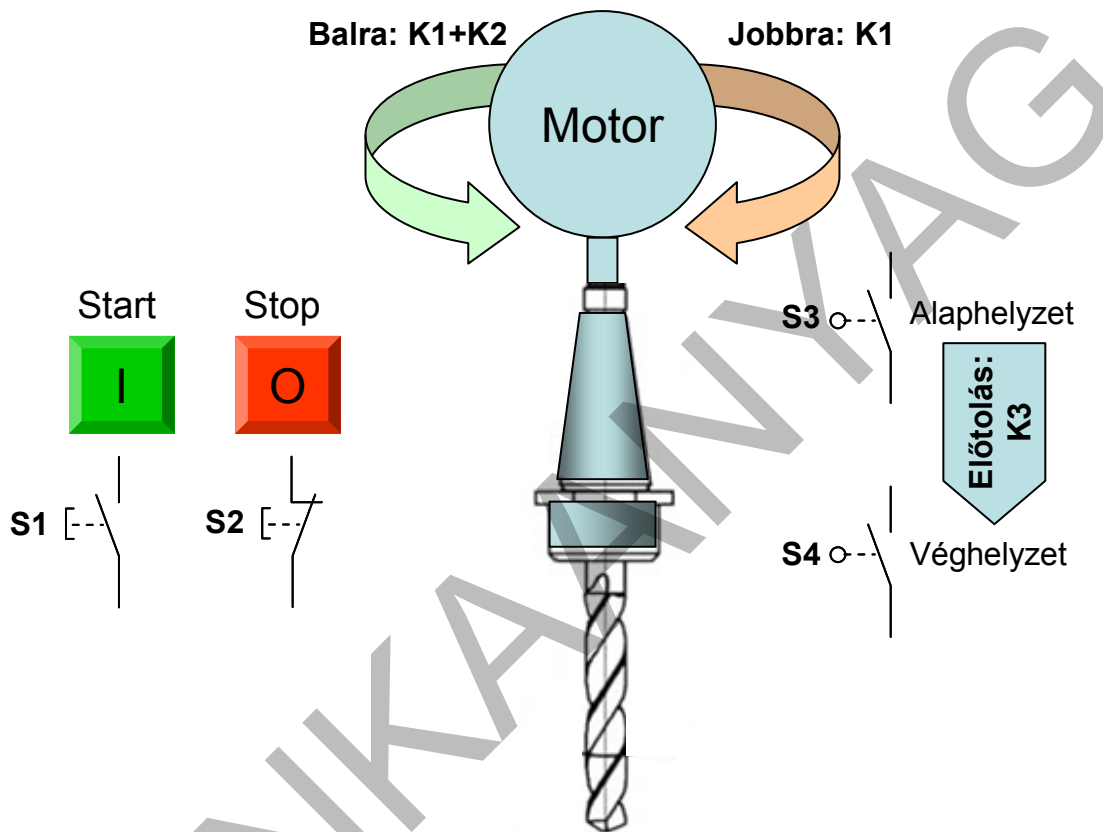
SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

A sorrendi vezérlés nem egy új programozási nyelv, hanem a PLC-programozás más irányból való megközelítése. Mindegyik grafikus nyelven (létra-diagram, funkcióblokk-diagram) alkalmazható. Olyan vezérléseknél alkalmazható, ahol a folyamat egymást követő lépésekre bontható. Ilyen az esetfelvetésben leírt alkalmazás is. A programozás folyamata megegyezik az 1. rész elején leírtakkal, csupán az 5. művelet, a programírás lesz eltérő:

1. PLC-bekötési rajz készítése
2. Hozzárendelési lista készítése
3. A működés egyértelmű megfogalmazása
4. A működés grafikus ábrázolása
5. Programírás
 - a) Folyamatábra (gráf) készítése
 - A vezérlési folyamat lépésekre bontása
 - A lépés feltételeinek meghatározása
 - A beavatkozások lépésekhez rendelése
 - b) A program gráf szerinti "összeállítása"
6. A program ellenőrzése, tesztelése
7. A program áttöltése a PLC-be
8. A működés ellenőrzése, tesztelése

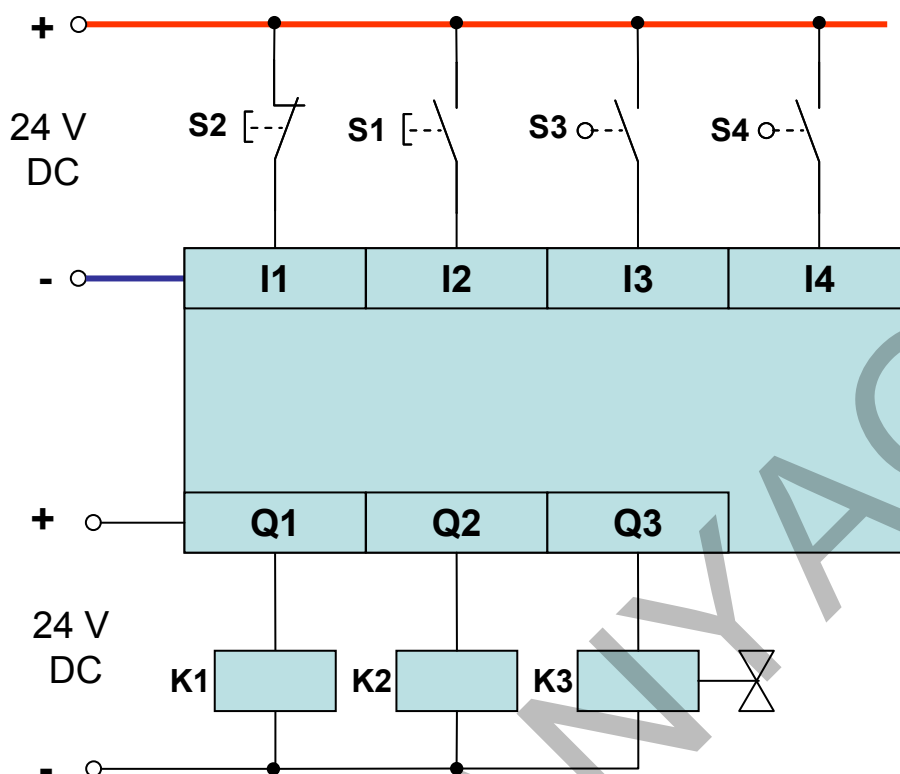
1. PLC–bekötési rajz készítése

A fúrógép vezérlését korábban is PLC végezte, de korszerűbbre cserélték. A parancsadók, beavatkozók a régiék maradtak, kérésünkre megrendelő az alábbi vázlatot készítette. Az új PLC beépítése is megtörtént, de bekötését még nem végezték el. További információ, hogy a parancsadók és a beavatkozók is 24 V DC táplálásúak, de külön tápforrásról üzemelnek.



41. ábra. A működés vázlatrajza

A rendelkezésre álló információk alapján az alábbi PLC–bekötési rajzot készítettük:



42. ábra. PLC-bekötési rajz

2. Hozzárendelési lista készítése

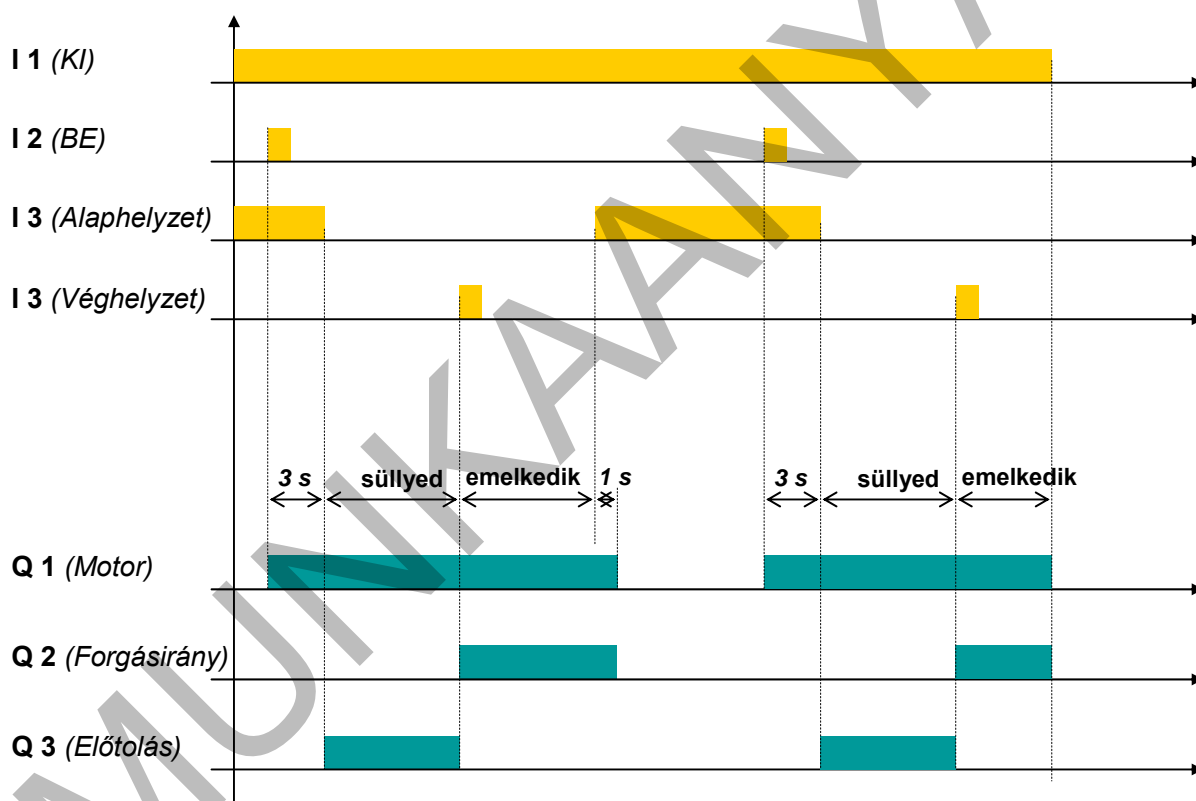
Sorszám	Tervjel	PLC-cím	Megjegyzés
1	S1	I2	START-nyomógomb, NO, a folyamat indítása
2	S2	I1	STOP-nyomógomb, NC, a folyamat leállítása
3	S3	I3	Végálláskapcsoló, NO, Alaphelyzet jelzése
4	S4	I4	Végálláskapcsoló, NO, Véghelyzet jelzése
5	K1	Q1	Mágneskapcsoló, Motor működik
6	K2	Q2	Mágneskapcsoló, Motor irányváltása
7	K3	Q3	Mágnesszelep, egyszeres működésű henger vezérlése

A hozzárendelési listában megadható az elemek gyártója, paraméterei, stb.

3. A működés egyértelmű megfogalmazása

Az esetfelvetésben leírtak nem egyértelműen adják meg a működést. "S1 nyomógomb megnyomásakor a fűrómotor elindul az óra járásának irányában. Három másodperc múlva indul a pneumatikus előtolás is. A megfelelő fúrási mélység elérésekor az előtolás leáll, az orsó visszatér a kiindulási helyzetbe, de már ellentétes forgásiránnyal. Az alaphelyzetbe visszatérve még egy másodpercig forog, majd teljesen kikapcsol. A fűró kezelője vészleállást kezdeményezhet egy piros nyomógomb megnyomásával." Itt a vészleálláskor végzett művelet nem egyértelmű. Vész esetén a legfontosabb a fűrógép azonnali kikapcsolása, ami vezérléssel megoldható. Kérdés, hogy azután a fűró miként tér vissza az alaphelyzetbe? A megrendelő ezt a feladatot a gépkezelőre bízta, a programban erre nem kell megoldást adni.

4. A működés grafikus ábrázolása



43. ábra. Teljes és megszakított működés

A 43. ábra első része egy teljes fúrési ciklust ábrázol. A fűrószár visszatér az alaphelyzetbe, így indítható a második fúrési ciklus. Ennek a KI-gomb megnyomása vet véget, mielőtt a fűrószár az alaphelyzetbe visszaérne. Az I3 bemenetre kötött érzékelőről nem érkezik jel a PLC I3 bemenetére, *újraindítani csak a visszaállítás után lehet.*

5. Programírás

Most érkezünk el az eddigiektől eltérő részhez. A program abban a pillanatban kész, ahogy a folyamatot lépésekre tudjuk bontani, a többi már szinte magától adódik. A lépésekre bontott **folyamat** grafikus **ábrázolása állapotgráffal** történik.

a. Folyamatábra (gráf) készítése

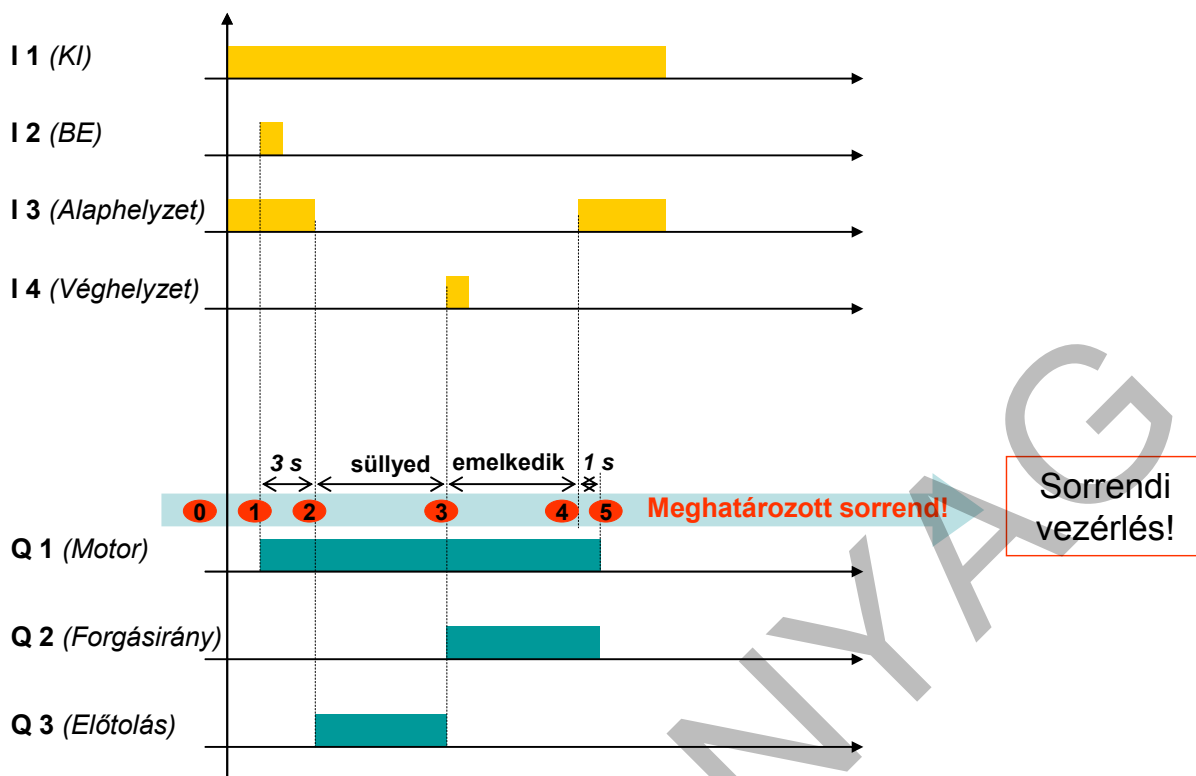
A vezérlési folyamat lépésekre bontása

A lépéseket a "Mit kell tenni?" kérdésre adott válaszok jelentik. Táblázatos formában:

Lépésszám	Mit kell tenni
- 0.	Várakozni az indításra → NEM MŰKÖDIK SEMMI (alaphelyzet)
- 1.	Az indítás <i>után</i> → Motor jobbra + 3 s várakozás
- 2.	A 3 s letelte <i>után</i> → Motor jobbra + előtolás
- 3.	A véghelyzet elérése <i>után</i> → Motor balra
- 4.	Az alaphelyzetbeérés <i>után</i> → Motor balra + 1 s várakozás
- 5.	Az 1 s letelte <i>után</i> → VISSZA AZ ELEJÉRE (0. lépésre)

Lépésszám	A lépés feltétele	A lépésben végzett tevékenység
-----------	-------------------	--------------------------------

A 44. ábrába bejelöltük a lépéseket. **Az időfüggvény is sorrendi ábrázolás**, minden változást bejelölve (szaggatott vonalak) a "Mit kell tenni?" kérdésre adott válaszok sorrendje, vagyis a sorrendi vezérlés lépései olvashatók ki belőle. Mindkét meghatározásnál két részre bontható az egyes lépéseknél végzendő: a "**Lépés feltételére**" és a "**Lépésben végzett tevékenységre**".



44. ábra. A fúrési folyamat lépésekre bontása

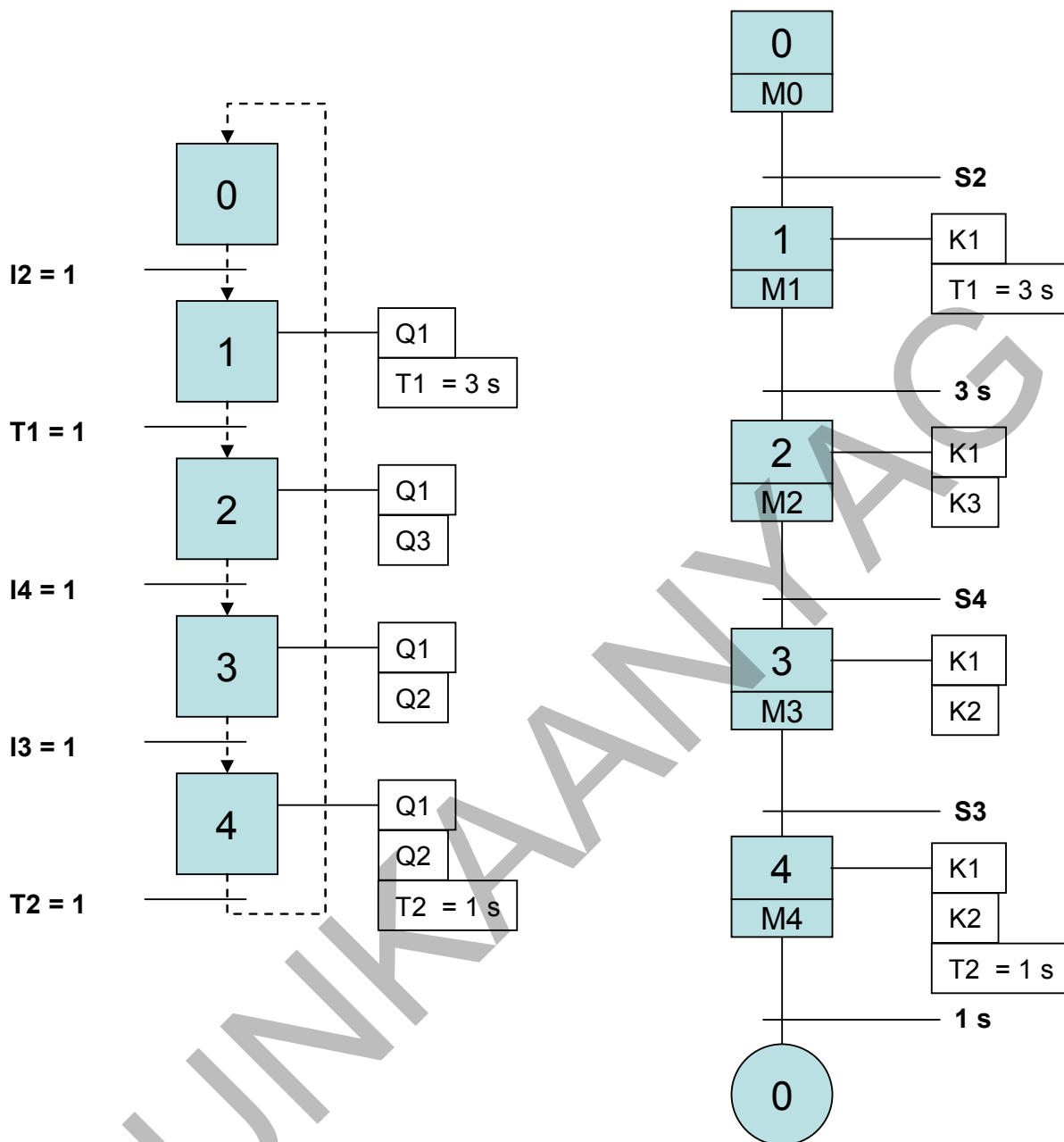
A lépés feltételeinek meghatározása

A lépés feltétele az az esemény, amely *után* végezhető a lépéshez kapcsolt tevékenység. A táblázat szerint az 1. lépés feltétele az indítás, amivel azonos értékű az idődiagramon az I2 bemenet aktívá válása. A 2. lépés feltétele a 3 s-os várakozási idő letelte, amely szintén látható a diagramon is.

A beavatkozások lépésekhez rendelése

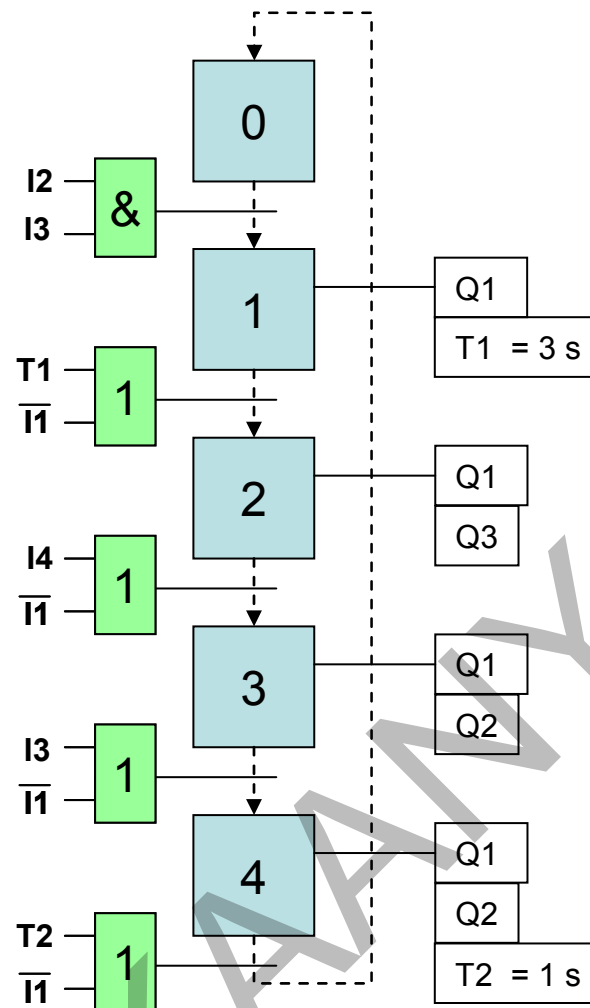
Minden lépéshez tevékenységet rendelünk, amelyek a feltételek teljesülése *után* következnek. Az 1. lépésben két tevékenység is van: Forog a motor jobbra, és elkezdődik a várakozási idő mérése. A 2. lépésben megint két beavatkozás történik: most is jobbra forog a motor és a fúró süllyed. A 3. lépésben egy tevékenység van, a motor balra forog, de ez két beavatkozást jelent: forgást és irányváltást. (Más megoldásban végezhető egy beavatkozással is). A sorrendi vezérlés előny itt jelentkezik. A következő lépésben csak a hozzá rendelt tevékenység hajtódik végre, az előző lépésben megadottak automatikusan befejeződnek. Ez rengeteg odafigyeléstől, feltételrendszer megalkotásától mentesíti a programozót, és az egyszerűsítéssel a programhiba is csökken.

Az **állapotgráf** elkészítése csak annyit jelent, hogy **egymás alá, minden lépést egy téglalappal ábrázolunk, és a téglalapokhoz berajzoljuk lépések feltételeit és a végzendő tevékenységet.** A 45. ábra két változatot mutat. Az elsőnél a téglalapok **bal oldalán a feltétel, jobb oldalán a lépéshez rendelt beavatkozás.** A második **a szabvány szerinti ábrázolás, ahol minden a téglalapok jobb oldalára kerül.** Az elsőnél a PLC-címek, a másodiknál a tervjelek láthatók. A tervjelek feltüntetése nem mindig szolgáltat elegendő információt a programozónak, mert nem mutatja, hogy a PLC bemenetein milyen jelváltozás (feszültség megjelenése vagy eltűnése) váltja ki a működést. *A gráfból hiányzik az 5. lépés.* Ez ugyanis az alaphelyzettel megegyező állapot. A baloldali ábrában nyilak jelzik a továbbhaladás irányát, a 4. lépésről a nyíl a 0. lépésre mutat. A jobboldalinál nincsenek nyilak, a továbbhaladás iránya értelemszerűen a következő lépés (az alatta lévő téglalap). Ettől eltérő irány esetén a téglalap helyett kör látható, amelyben a következő lépés száma van feltüntetve. A példában a 4. lépés után a 0. következik. Érdekesége még az ábrának az osztott téglalap. A felső részben továbbra is a lépés száma van feltüntetve, az alsóban pedig ez a szám egy M betű mögé írva. Akkor van szerepe, ha létrában programozunk (a másik grafikus programnyelv). Azon belső tárolóra utal (merker) amely jelöli az adott lépést. A programban pl. M2 bit értéke 1-es lesz, ha a második lépésre jutunk.



45. ábra. A fúrógép vezérlésének állapot-gráfja

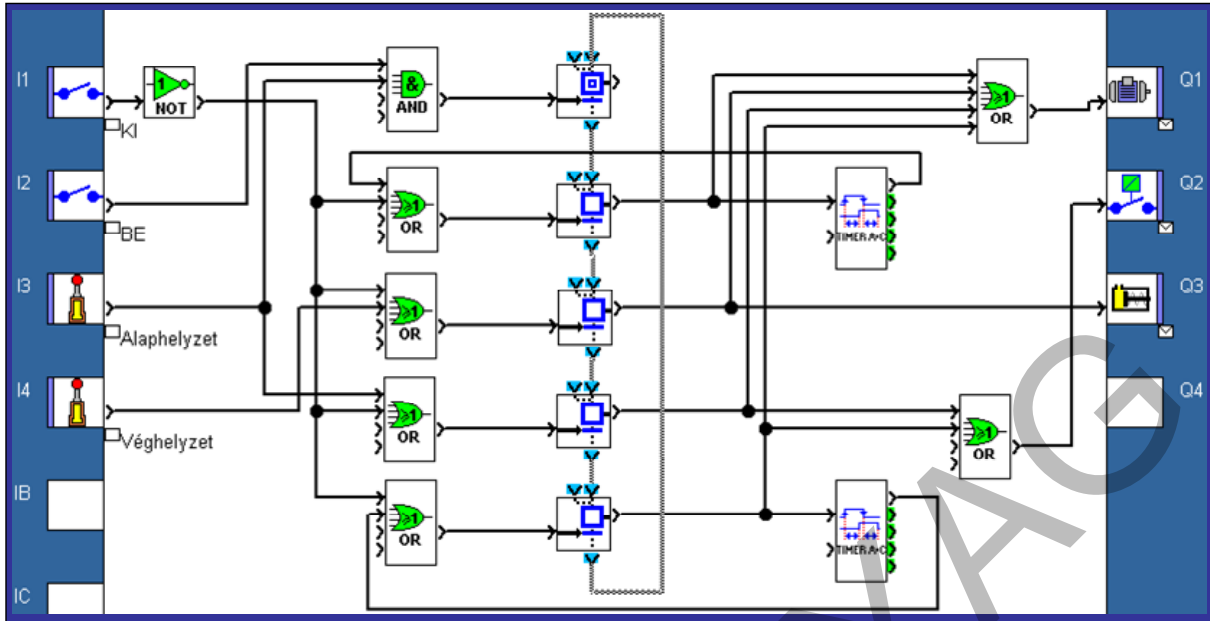
A legtöbb esetben nem csupán egy feltétele van a következő lépés megtételének. Általában két, vagy több változó logikai függvénye. Így van ez a fúrógépnél is. Még nem tökéletes a programunk. Két elemmel kell kiegészíteni. Az első, hogy a fúrási folyamat csak akkor kezdődhessen, ha a fúrógép alaphelyzetben van. Ehhez a 46. ábra szerint módosítani kell a 0-ról az 1. lépésre haladás feltételét. A másik a vészleállítás megvalósítása. Minden további lépés feltétele mellé **vagy kapcsolattal** bekerül a KI parancs (I1 bemenetéről eltűnik a feszültség). Ekkor arról a lépésről ahol a vészleállításkor volt a program "végigszalad" a 0. lépésig, ahol minden kikapcsolódik. Ez számunkra megfelelő, mert az egyszeres működéssű henger így is visszatéríti a fúrót az alaphelyzetbe.



46. ábra. A feltételek kiegészítése

A program gráf szerinti "összeállítása"

A már használt szoftverünk gyártó-specifikusan készíti a gráfot. A 47. ábrán látható, hogy itt is téglalap jelöli a lépéseket. A feltételek a baloldalon vannak, de nem két lépés között, hanem a lépésben. A program akkor ugrik a következő lépésre, ha a feltétel teljesül. Jobboldalra kapcsolható a működtetni kívánt kimenet. Ide kapcsoljuk a kimeneteket, vagy a már ismert funkcióblokkokat. Pl. a motor forog az 1. a 2. a 3. és a 4. lépésben is, ezért azok vagy kapcsolata vezérli a Q1 kimenetet, vagy az 1. lépésben a 3 s-os várakoztatás miatt elindul az időzítő (T1).



47. ábra. A fúrógép sorrendi vezérlése.

A szoftver egy lépés után elágazásokat (Divergencia), vagy több lépés azonos lépésre ugrását (Konvergencia) is lehetővé teszi. Az összes lehetőséget a 48. ábra mutatja.

Sorrendi funkcióábra (SFC) elemei



Kezdőlépés: INIT STEP

Ha az 1-es, vagy 2-es bemenet aktív, a blokk aktiválódik és aktív is marad a bemeneti jelek megszűnése után is. Ha a léptetőbemenet aktív, a program továbblép és a kimenetet lekapcsolja.



Kezdőlépés reseteléssel: RESET INIT

Hasonló, mint az "INIT STEP" lépés. A resetelőbemenet aktiválja a lépést és annak kimenetét, továbbá reseteli az összes többi lépést a diagramban.



Lépés: STEP

Ez egy lépés a diagramban. Minden lépéshez tartozik egy kimenet, amely a program funkcióblokkjait működteti (diszkrét kimenet, logikai funkció, stb.). Ha az 1-es, vagy a 2-es bemenet aktív, a lépés aktiválódik. Ha a léptetőbemenet aktiválódik a kimenet lekapcsolódik.



Divergencia "És"elágazás esetén: DIV AND 2

Ez a funkció használható arra, hogy egyidejűleg 1 vagy 2 lépésről 2 lépésre váltson (párhuzamos ÉS ágak létrehozása).



Konvergencia "És"elágazás esetén: CONV AND 2

Ez a funkció használható arra, hogy egyidejűleg 2 lépésről 1 lépésre váltson (párhuzamos ÉS ágak zárása)



Divergencia "Vagy"elágazás esetén: DIV OR 2

Ez a funkció használható párhuzamos VAGY ágak létrehozására (1 lépésről 1 vagy 2 lépésre váltás).



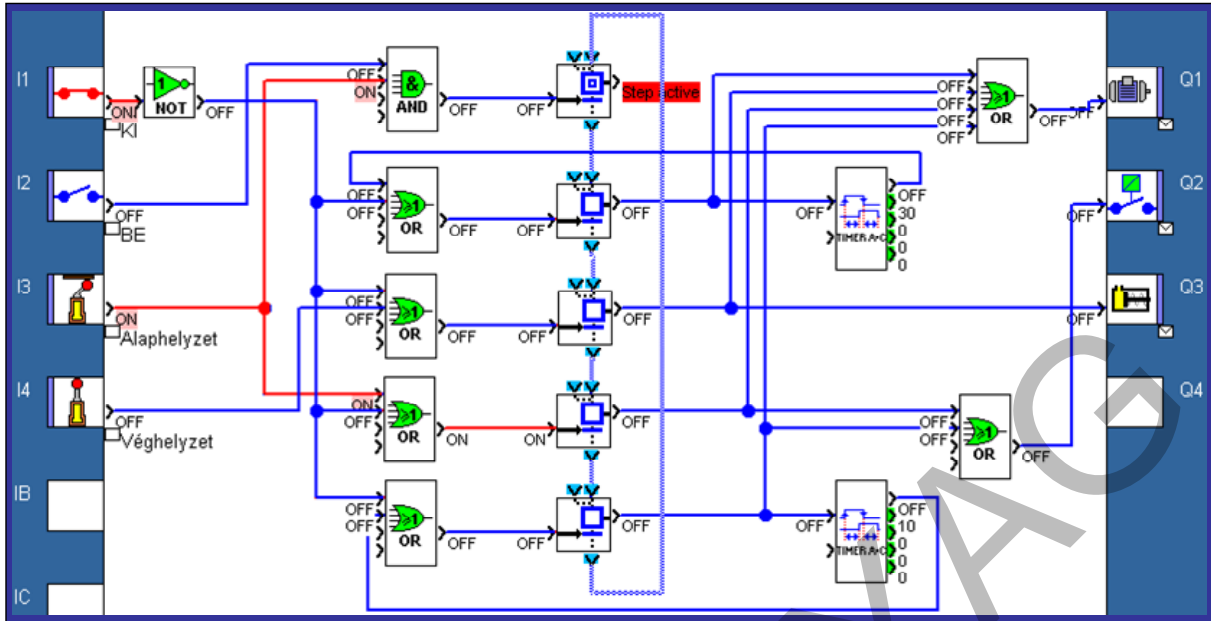
Konvergencia "Vagy"elágazás esetén: CONV OR 2

Ez a funkció használható a párhuzamos VAGY ágak lezárására (1-4 lépésről 1 lépésre váltás).

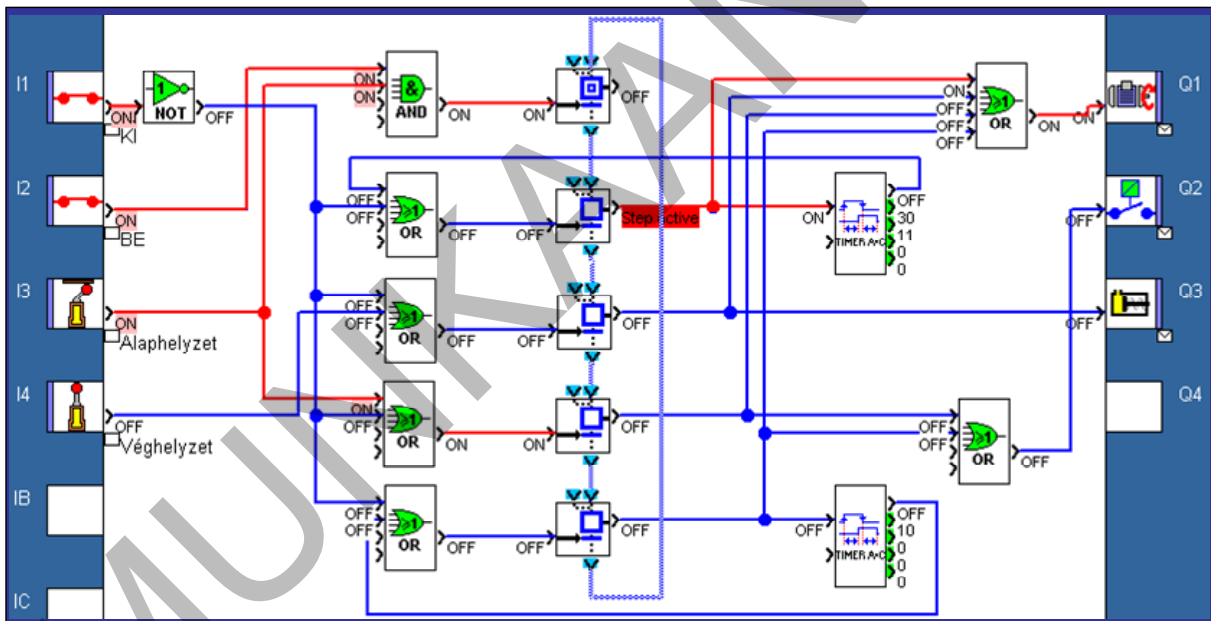
48. ábra. A válaszható elemek

6. A program ellenőrzése, tesztelése

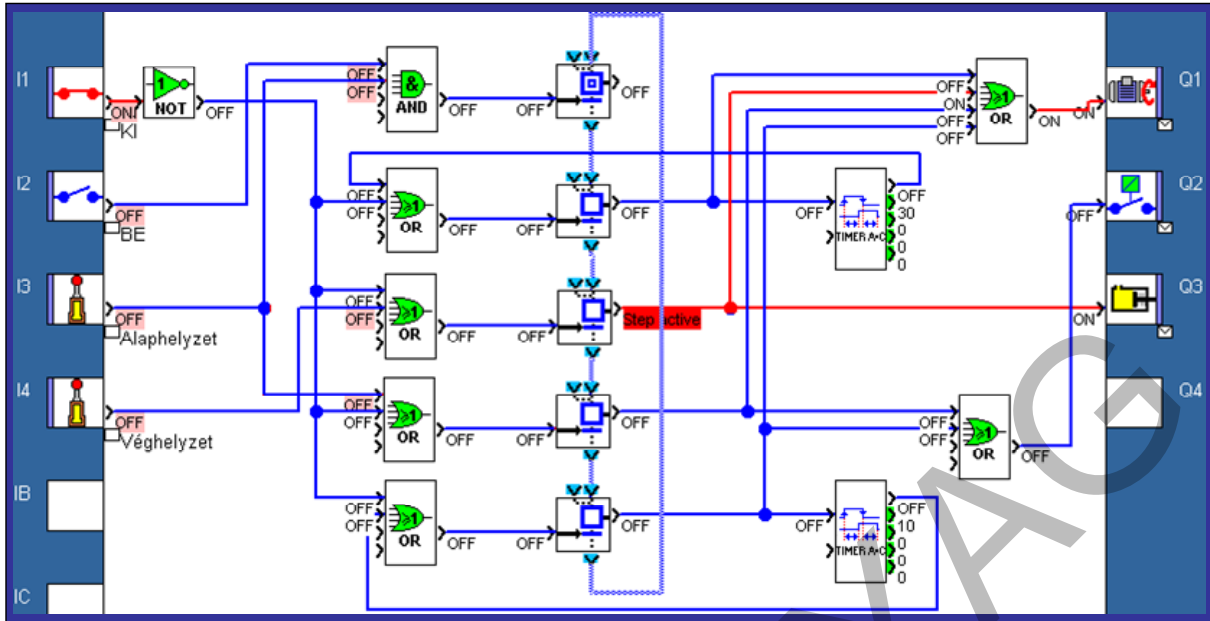
Lépésről-lépésre követi a működést az alábbi ábrásor:



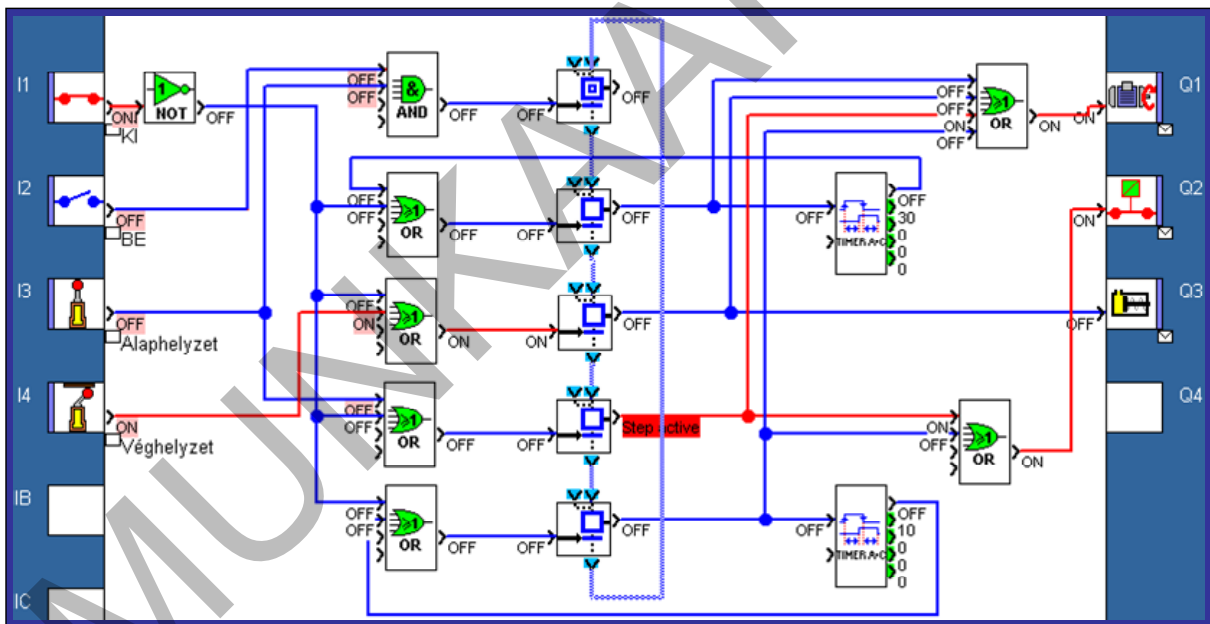
49. ábra. 0. lépés: Alaphelyzet



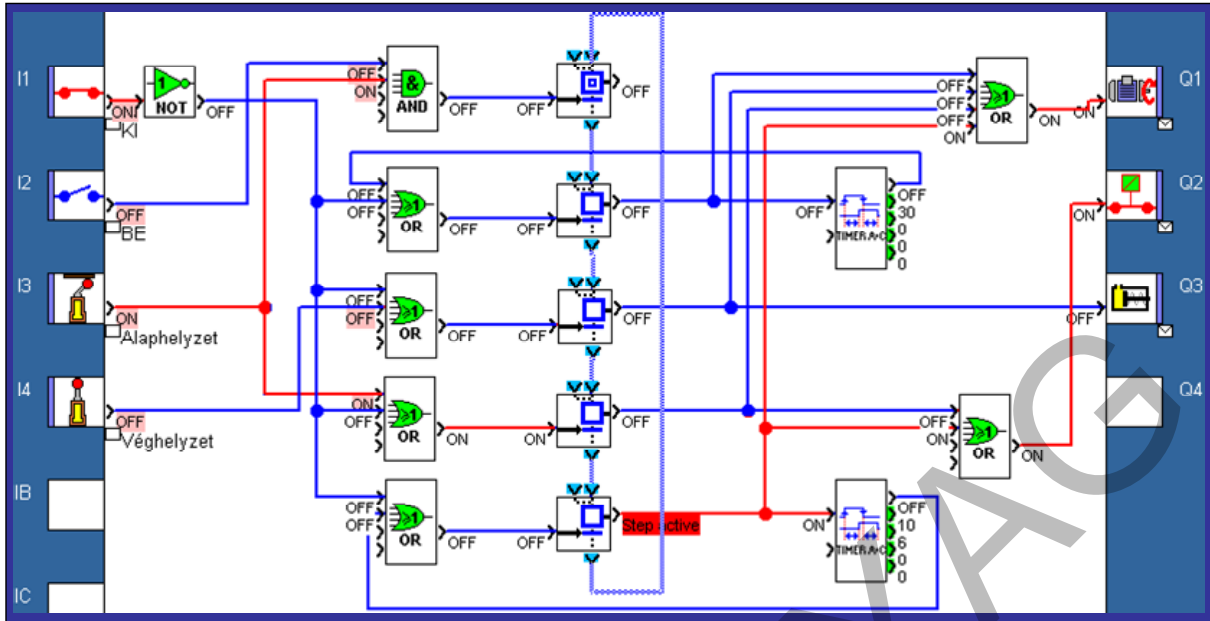
50. ábra. 1. lépés: A fűró laphelyzetében a BE-gombot zárva jobbra forogva elindul a motor és a 3 s-os időzítés (az ábrán $T1 = 1,1$ s)



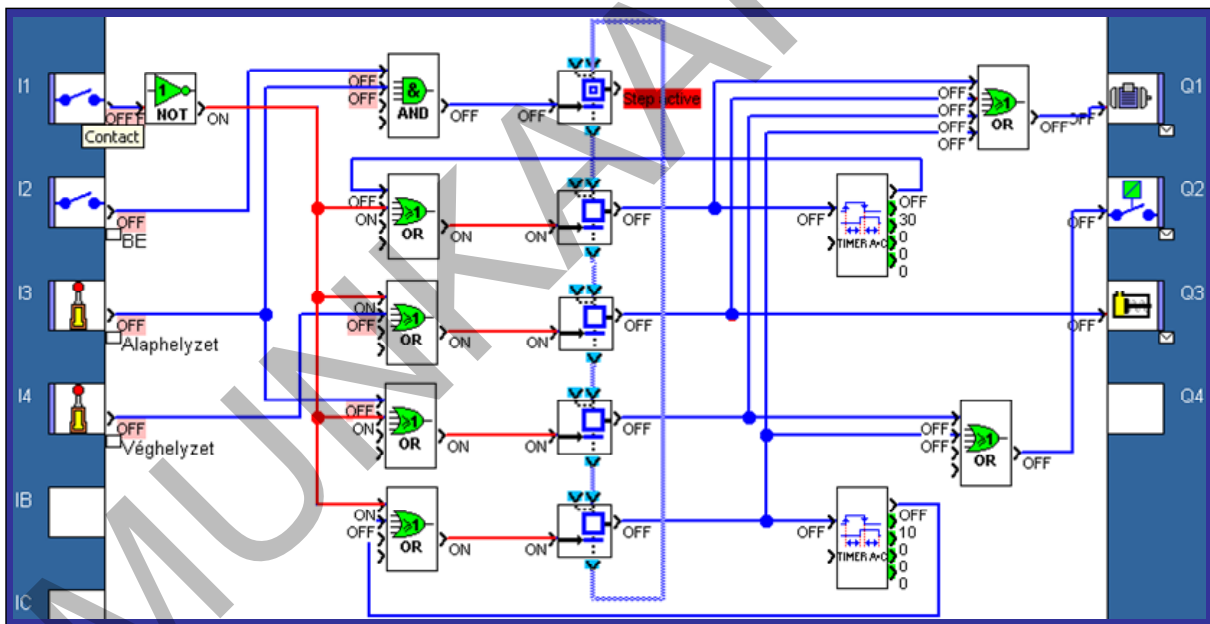
51. ábra. 2. lépés: A 3s-os késleltetés letelte után a motor jobbra forgása közben elindul az előtolás, a fűró kimozdul az alaphelyzetből.



52. ábra. 3. lépés: Jobbra forgó motorral a fűró elérte a véghelyzetet, irányt változtatott és az előtolás megszűnt.



53. ábra. 4. lépés: A balra forgó fűró visszatért az alaphelyzetbe, és 1 másodpercig itt marad (az ábrán $T2 = 0,6$ s), majd a program 0. lépésre ugrik (48. ábra)



54. ábra. Vészleállításkor (KI parancs: az érintkező nyit) az aktuális lépésről a 0. lépésre ugrik

A program tesztelése során szimulálhatók a várható hibák is, pl. egy végállás-kapcsoló beragadása, vagy a hibás érintkezése. Ezekkel a helyszíni próbák ideje lecsökkenthető.

7. A program áttöltése a PLC-be

Azonos az 1. fejezetben leírtakkal.

8. A működés ellenőrzése, tesztelése

Azonos az 1. fejezetben leírtakkal.

Összefoglalás

Sorrendi vezérlés = Másként gondolkodás. A grafikus programozásból elérhető lehetőség. Lépésekre bontható vezérléseknél használható. A 0. lépés az alaphelyzet, ekkor a PLC kimenetei nem aktívak. A további lépések megtétele feltételekhez kötött, azok teljesülése esetén "lép tovább" a program. Csak azok a kimenetek lesznek aktívak, amelyeket az adott lépéshez rendelünk. A sorrendi folyamat gráffal írható le. Az elkészített gráf alapján a programozás során építhető fel a program "gerince", amelyhez tetszőlegesen kapcsolhatók a már ismert FBD-elemek.

A jegyzetben lépésről lépésre oldottuk meg az esetfelvetésben megfogalmazott feladatot.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

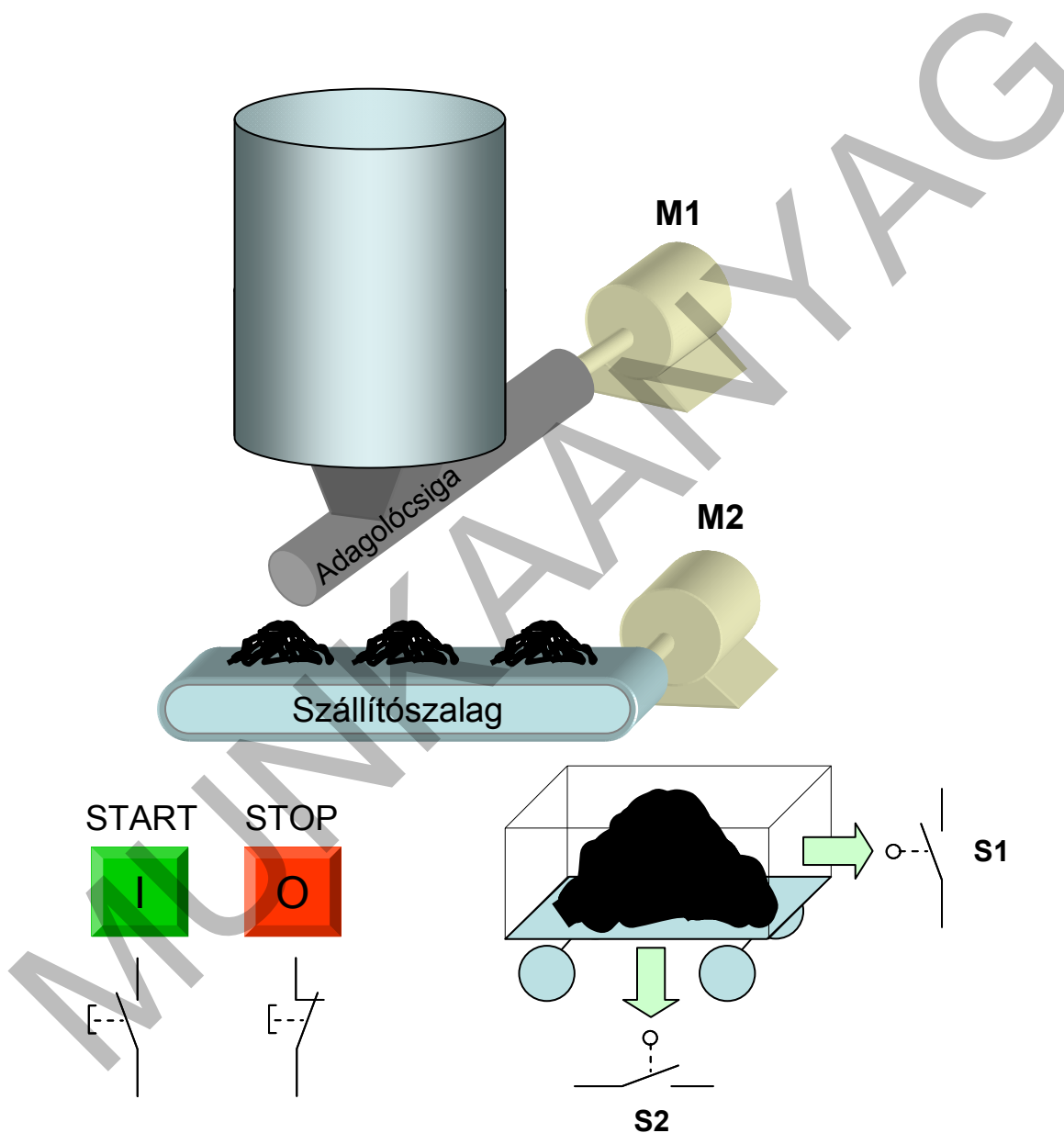
Töltse le a www.aut.hu honlapról a zeliosoft legfrissebb verzióját és telepítse a számítógépére!

Az asztalon megjelenő parancsikonnal (vagy a "Minden program"-ban kikeresett paranccsal) indítsa el a programozó szoftvert és a jegyzet szerint készítse el az előzőekben tárgyalt mintafeladatot! A kérdőjelre kattintva kérhet segítséget!

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Vagontöltő berendezést kell vezérelnie.



55. ábra. Vagontöltő elvi rajza

A vagontöltő működése:

- A tárolóból (siló) a szilárd anyagot adagolócsiga juttatja a szállítószalagra, amely a vagonba tölti. A töltés a START-gomb (NO) megnyomásával kezdődik, ha a vagon nincs (S2 NO érintkezője nyitott) tele és a megfelelő pozícióban van (S1 végállás-kapcsoló NO érintkezője zárt). Először a szállítószalag indul, majd 3 s elteltével az adagolócsiga. A töltés befejeződik, ha a vagon elmozdul (S1 nyit), vagy megtelt (S2 érzékelő érintkezője záródik), vagy megnyomják a STOP-gombot. A befejezéskor az adagoló csiga azonnal, a szállítószalag 5 másodperc elteltével áll meg.
- A PLC bemenetei 24 V DC feszültségűek, kimenete relés. A motorok mágneskapcsolóinak tekercsei 230 V AC feszültségről működnek.

Az a-e feladatokat az alábbi hozzárendelési lista alapján végezze!

Sorszám	Tervjel	PLC-cím	Megjegyzés
1	STOP	I1	STOP-nyomógomb, NC, a folyamat leállítása
2	START	I2	START-nyomógomb, NO, a folyamat indítása
3	S1	I3	Végálláskapcsoló, NO, Töltési pozíció jelzése
4	S2	I4	Súlyérzékelő, NO, Vagon tele jelzése
5	K1	Q1	Mágneskapcsoló, Szállítószalag motorjának bekapcsolása
6	K2	Q2	Mágneskapcsoló, Adagolócsiga motorjának bekapcsolása

Feladatok

- a) Készítse el a PLC-bekötést!



b) Rajzolja le a működés idődiagramját a PLC be- és kimeneteinek feltüntetésével!



c) Rajzolja meg az állapot-gráfot a 46. ábra alapján!





d) Készítse el a vezérlő programot!

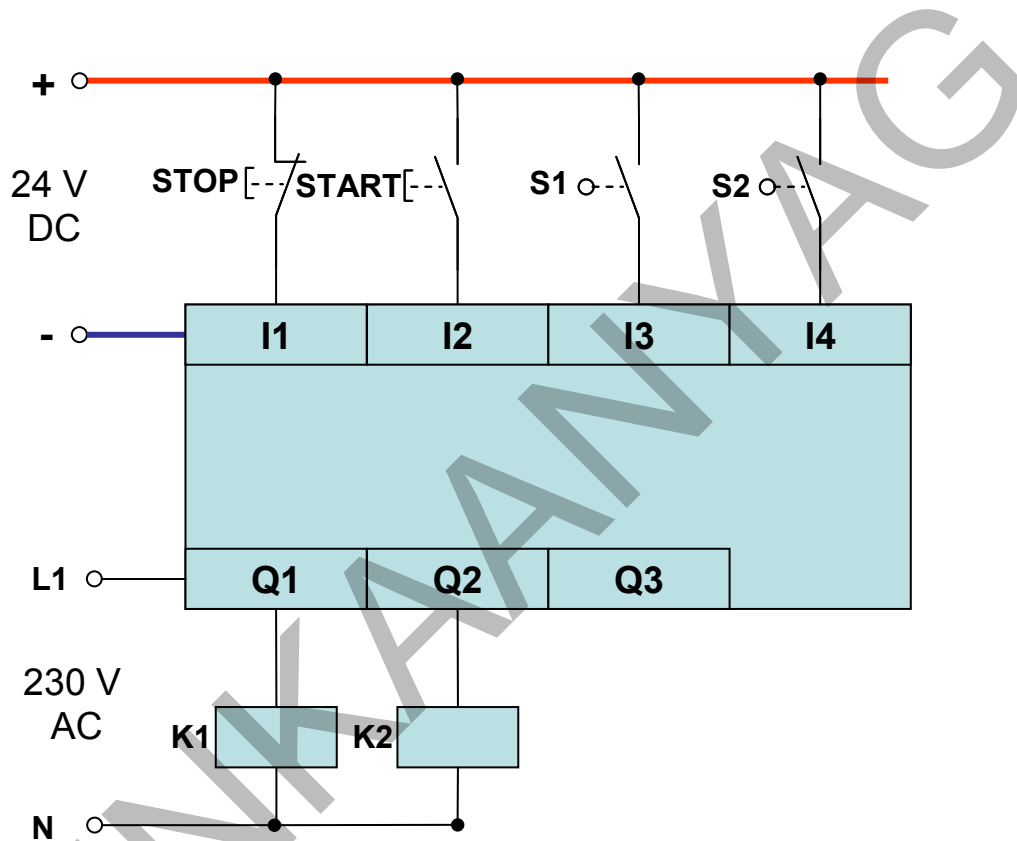


e) Nyomtassa ki az elkészült program generált dokumentációját!

MEGOLDÁSOK

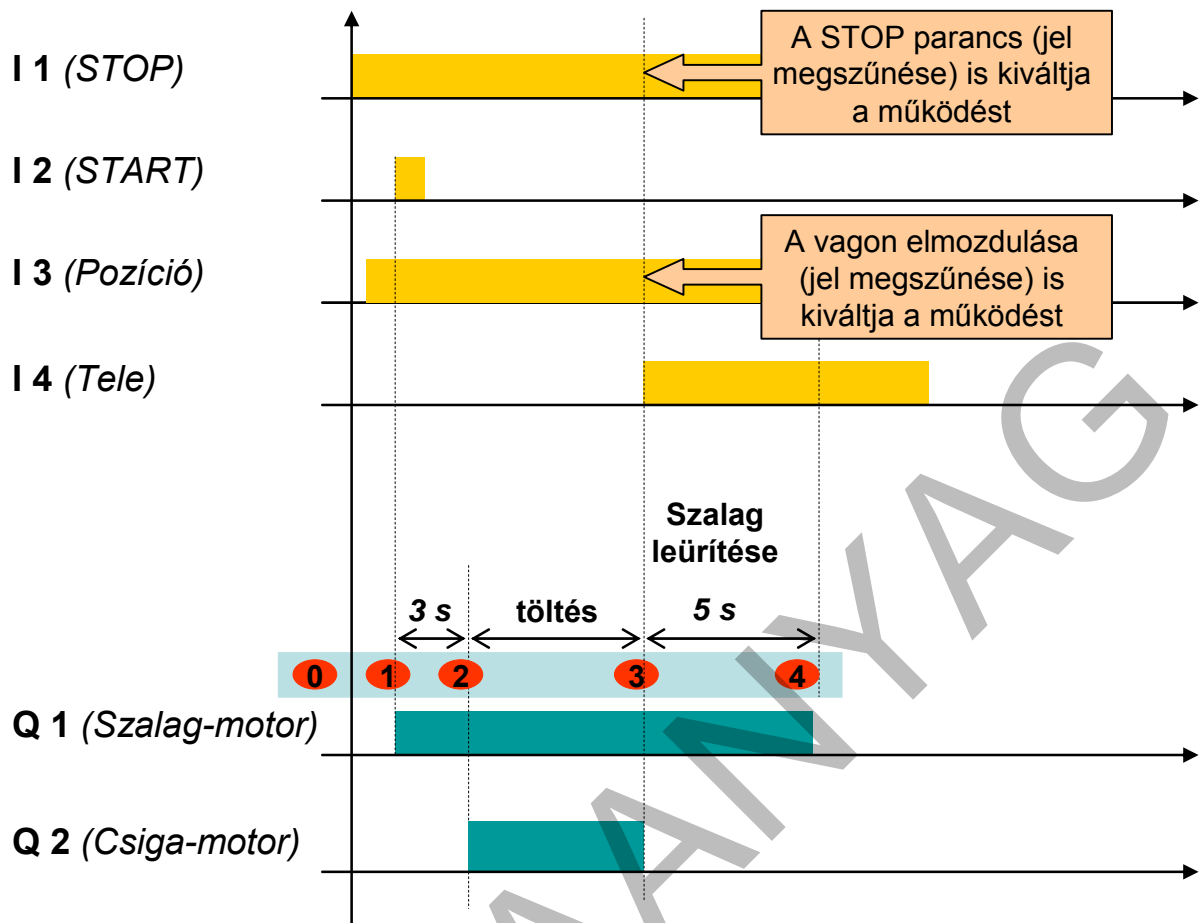
1. feladat

A PLC–bekötése:



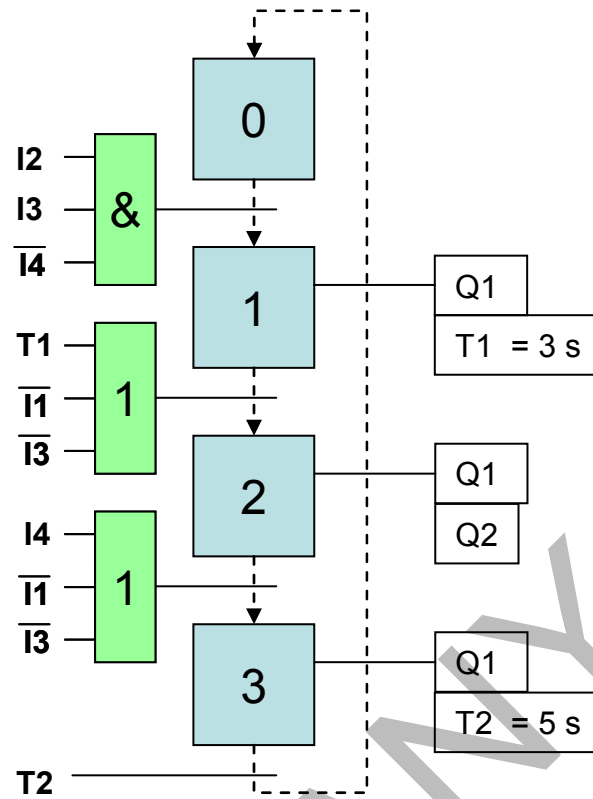
56. ábra.

b. A működés idődiagramja a PLC be- és kimeneteinek feltüntetésével:



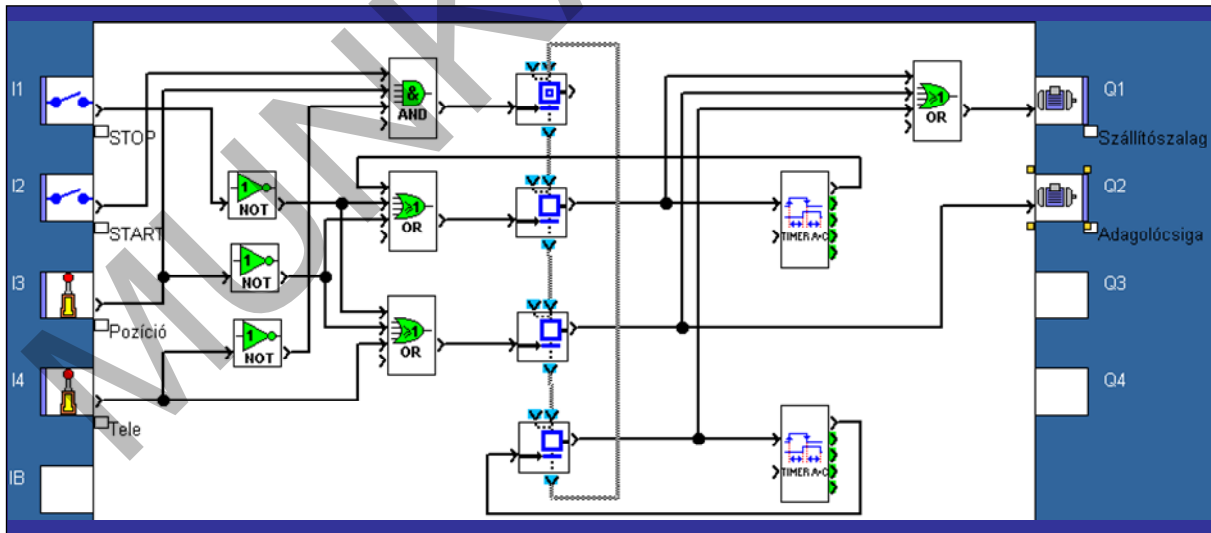
57. ábra.

c. Az állapot-gráf a 46. ábra alapján:



58. ábra.

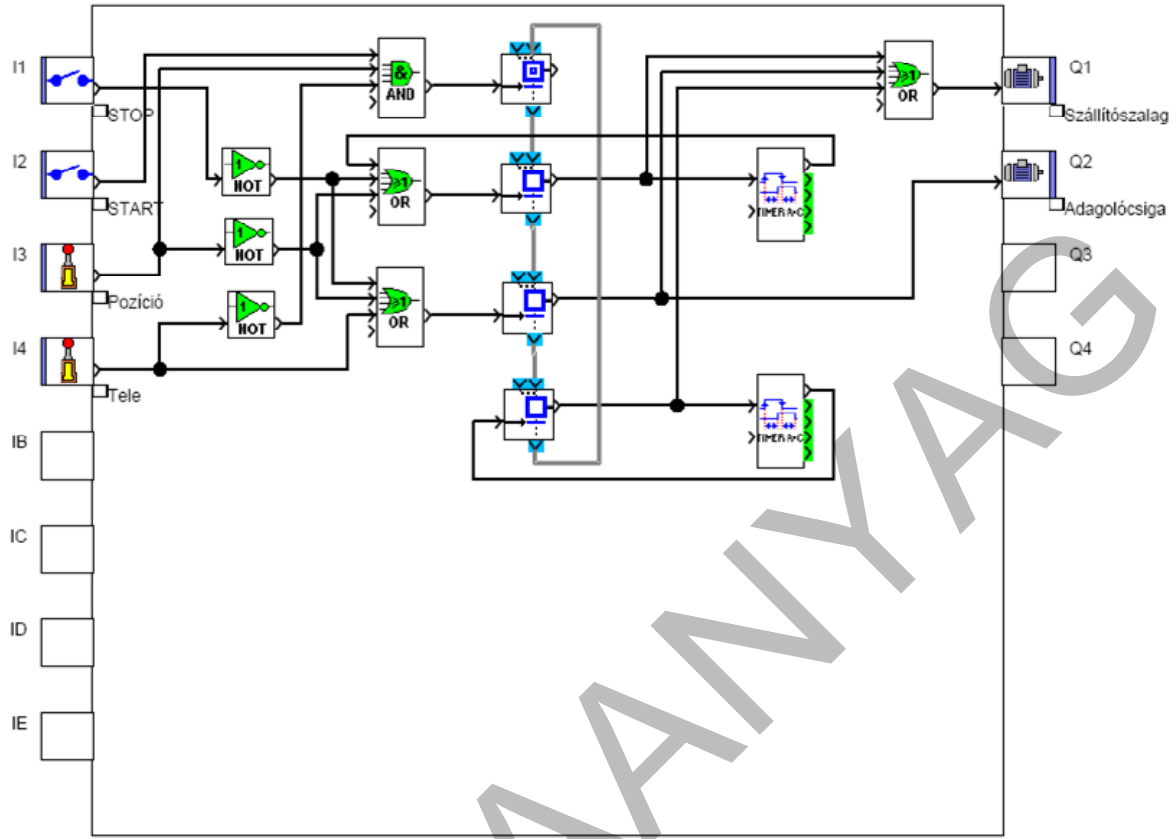
d. A vezérlő program:



59. ábra. Vagontöltés sorrendi vezérlésű programja

e. Az elkészült program generált dokumentációja:

Program diagram



Physical inputs

Input	No	Symbol	Function	Lock	Parameters	Comment
I1	B14		Contact	---	No parameters	STOP
I2	B05		Contact	---	No parameters	START
I3	B19		Limit switch	---	No parameters	Pozíció
I4	B20		Limit switch	---	No parameters	Tele

Physical outputs

Output	No	Symbol	Function	Comment
Q1	B06		Motor	Szállítószalag
Q2	B07		Motor	Adagolócsiga

Configurable functions

No	Symbol	Function	Lock	Latching	Parameters	Comment
B10		Timer	No	No	ON delay : 30 x 0,1 s OFF delay : 0 x 0,1 s	
B12		Timer	No	No	ON delay : 50 x 0,1 s OFF delay : 0 x 0,1 s	

60. ábra. A feladat dokumentációja

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Jancskárné Anweiler Ildikó: PLC-programozás (Kézirat)

Szerzői kollektíva : Elektrotechnikai szakismeretek (Műszaki Könyvkiadó, 1996)

Lőrincz István: PLC-jegyzet 2008 (Kézirat)

dr. Hodossy László: Programozott vezérlések (Készült a HEFOP 3.3.1-P.-2004-09-0102/1.0 pályázat támogatásával.)

Schneider Electric: Zelio Logic 2 Vezérlőmodul Felhasználói kézikönyv (Schneider Electric Hungária Villamossági Rt, 2004)

AJÁNLOTT IRODALOM

Jancskárné Anweiler Ildikó: PLC-programozás (Kézirat)

Szerzői kollektíva : Elektrotechnikai szakismeretek (Műszaki Könyvkiadó, 1996)

Lőrincz István: PLC-jegyzet 2008 (Kézirat)

dr. Hodossy László: Programozott vezérlések (Készült a HEFOP 3.3.1-P.-2004-09-0102/1.0 pályázat támogatásával.)

Schneider Electric: Zelio Logic 2 Vezérlőmodul Felhasználói kézikönyv (Schneider Electric Hungária Villamossági Rt, 2004)

A(z) 0907-06 modul 023-as szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
52 523 01 0100 52 01	PLC programozó
52 523 01 1000 00 00	Automatikai műszerész

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

16 óra

MUNKANYELV

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.
Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató