

Bartók Gergely, Bíró Zoltán, Regéczy Bálint, Walter Norbert Gyula: Programozható logikai controllerrel kivitelezett irányítástechnikai műveletek

Bartók Gergely, Bíró Zoltán, Regéczy Bálint, Walter Norbert Gyula

Óbudai Egyetem, kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Bécsi út 96. /b, Budapest, 1034, HU

Absztrakt: A modern irányítástechnika szorgalmazza a PLC alkalmazását. A témánk ennek a gondolatmenetnek a feldolgozásáról szól. A régi huzalozott hálózat egyszerűsítésére szolgál a PLC és, nagy szerepet vállal az ipar gyors fejlődésében, ami a mi tanulmányaink során is fontos szempont. Egyre kevesebb emberi beavatkozást igénylő eljárásokat hoznak létre a modern gyártásban és, emiatt gyorsul a termelés, amit PLC-vel vezérelt/szabályozott rendszerek biztosítanak. A PLC rugalmasabb, egyszerűbb és gyorsabb gyártási műveletekhez segíti a cégeket. Ennek a cikknek az a célja hogy rávilágítson a PLC és a huzalozott vezérlések működésére és a kettő közti különbségekre. Továbbá az hogy mikor melyiket érdemes/célszerűbb használni, ha egy folyamatot szeretnénk vezérelni/szabályozni akár otthon akár az iparban.

Kulcsszavak: PLC, Relé, Vezérlés

1. Huzalozott (relés) vezérlések

1.1 Beavatkozó szerv:

- Feladata a rendelkezés/végrehajtás alapján a szabályozott jellemző közvetlen befolyásolása
- A szerv bemenő jele: a beavatkozó jel (x_b)
- A szerv kimenő jele: a módosított jellemző (x_m)
- Pl.:relé, kontaktor

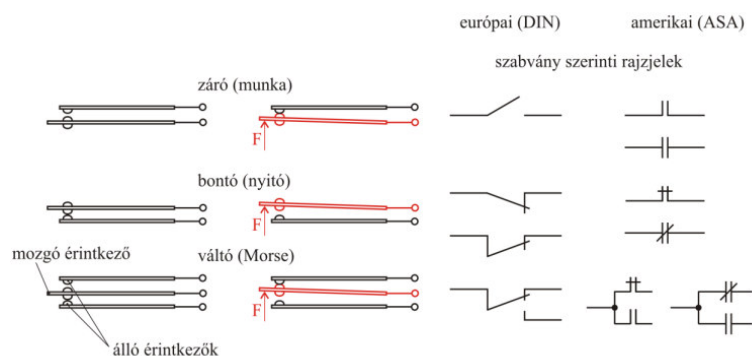
1.2 Vezérelt berendezés:

A folyamatban a munka folyamat elvégzése, a belépő anyagon munkát végezve, azt átalakítva kimenetén, mint kilépő anyag a folyamat végeredményéül egy termék előállítás

1.3 Relé:

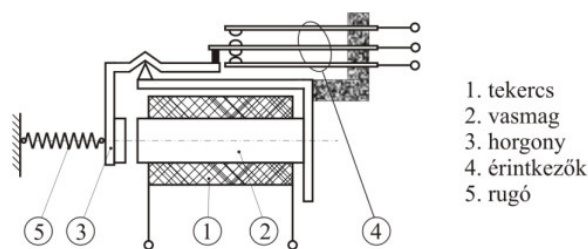
A relé egy olyan elektromechanikus eszköz, amelynek tekercsére feszültséget kapcsolva olyan mágneses tér keletkezik, mely képes az érintkezőit zárni, vagy nyitni.

Az érintkezők állása szerint, megkülönböztethetünk záró, bontó, váltó(Morse) reléket. Szabványos rajzjeles jelölései területileg eltérhetnek, ezeket az 1. ábra mutatja.



1. ábra
Relé érintkezői és rajzjelei[1]

Fizikai felépítését tekintve 5 fő alkotó részt különböztethetünk meg. Áll egy vasmagos tekercsből, amelyre, ha feszültséget kapcsolunk, a rajta átáramló áram mágneses teret kelt. Ez a mágneses tér elegendő ahhoz, hogy a horgonyt, elmozdítsa, amely mechanikailag össze van kötve a érintkezőkkel, így azokat képes nyitni vagy zárni. Nyugalmi állapotát a 2. ábra mutatja. [1]



2. ábra
Relé felépítése (nyugalmi állapotban)[1]

Tervrajzokban a relét mindig nyugalmi állapotában ábrázoljuk, azaz mindig feszültségmentes állapotban felvett helyzetét.

Az alapállapotban nyitott, az angol elnevezés után, „Normally Open” kifejezés rövidítéseként elterjedt az NO jelölés is. Ugyan ezen elv mentén az alaphelyzetben zárt „Normally Closed” kifejezés alapján az NC jelölés is. [1]

1.4 Relék általános jellemzői:

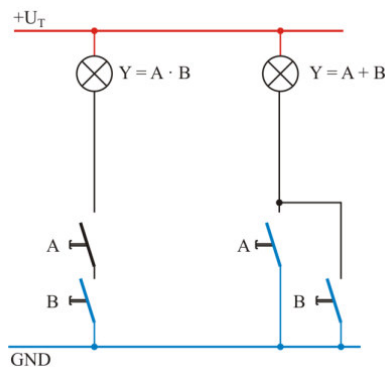
A relét jellemezhetjük, több paraméterrel is, a teljesség igénye nélkül néhány főbb jellemző:

- Elektromágnes feszültsége:
 - AC: 5V, 12V 24V, 5-32V , stb
 - DC: 12V, 24V, stb
 - kontaktor esetén pl.: AC 230V , 400V
- Maximális üzemi áram:
 - AC vagy DC pl.: 6A, 16A ...
- Átkapcsolási feszültség:
 - AC vagy DC pl.: 60V, 250V, 400V ...

- Érintkezők száma
- Érintkezők típusa : NO vagy NC , vagy ezek kombinációja

1.5 Logikai kapcsolások reléekkel

- Relék soros és párhuzamos kapcsolásával huzalozott logikák is készíthetők. A megfelelő kapcsolás esetén a BOOL algebra műveletei: ÉS, VAGY, NEM előállíthatók relék által. Az ÉS és a VAGY műveletet a 4.ábra mutatja.



3.ábra

Az "ÉS" és a "VAGY" művelet érintkezők soros és párhuzamos kapcsolásával[1]

- Az erősáramú szakterületen bevett ábrázolási módszer az áramutas rajz. Ez egy függőleges orientációjú ábrázolási technika, amely fentről lefelé haladva mutatja milyen eszközökön keresztül jut el az elektromos áram a fogyasztókhoz.
- Ezt elforgatva , vízszintesen készített áramutas rajzként megkaphatjuk a „**Létradiagramm**” ábrázolási módszerét. Ez a rajz könnyen átváltható **PLC programmá**, amegyre a későbbiekben még visszatérünk. [1]

2. Programozható logikai vezérlések/szabályzások

A PLC-k intelligens ipari vezérlő rendszerek, amelyek lehetővé teszik, hogy ugyanazon berendezés (hardver), a betöltött programnak megfelelően akár több vezérlési feladatot is megvalósíthasson. Ez igen fontos szempont, ha arra gondolunk, hogy a jelenlegi piaci igények megkövetelik, hogy egy termék, vagy egy terméket előállító technológia rugalmas legyen, a vevői igényeknek megfelelően. Vagyis, ha egy termék előállítási technológiáján változtatni kell, ne kelljen feltétlenül új vezérlőt vásárolni, hanem elég csak a meglévő átprogramozása az új eljárásnak megfelelően. Ez az eljárás, a hagyományos huzalozott vezérlések esetén nem, vagy csak nagyon körülményesen oldható meg. Ezért a korszerű vezérlőrendszerek tervezői egyre inkább az egyre olcsóbbá váló PLC-eket alkalmazzák. A PLC egy mozaikszó, jelentése: Programozható Logikai Vezérlő (Programmable Logical Controller) [2]

2.1 PLC-k felépítése, használati módjuk:

Manapság a PLC-k rendkívüli fejlődésének köszönhetően sokféle felhasználási módjuk van, tulajdonképpen bármilyen vezérlési, illetve szabályozási folyamatra megfelelő választás lehet. Alapvetően két nagy csoportot különböztetünk meg:[2]

- Kompakt felépítésű:

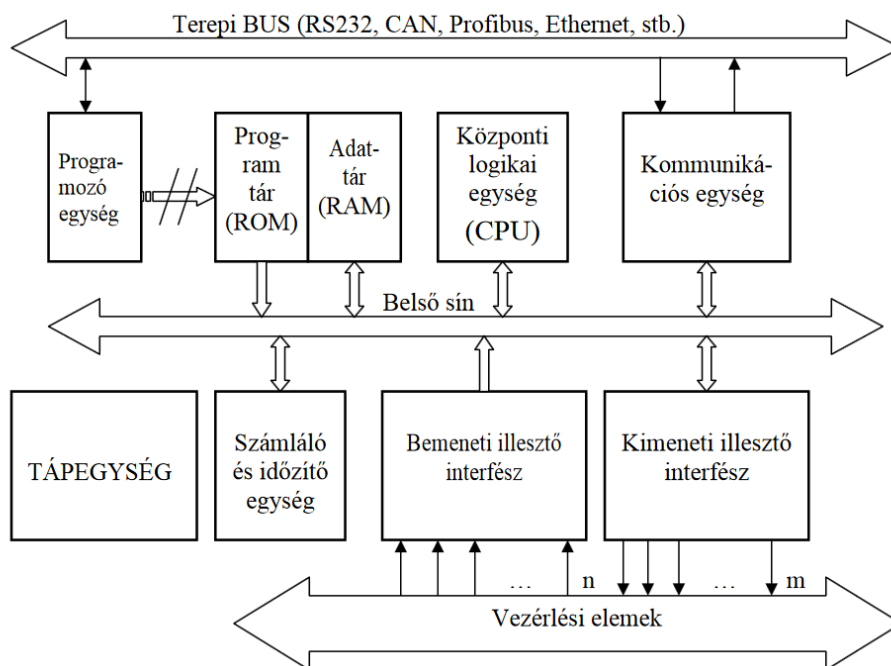
- A kompakt felépítésű PLC-ket elsősorban egyszerűbb vezérlési feladatok végzésére készítették. Előnyük a viszonylag kis méret, egyszerű programozhatóság. Hátrányuk, hogy bemeneti/kimeneti csatornáik száma és tulajdonságaik adottak, nem módosíthatóak. Ezért nagyon fontos még a tervezési szakaszban a megfelelő típus kiválasztása. [2]

- Moduláris felépítésű:

- A moduláris szerkezetű PLC-k funkcionális egységei önállóak, modulok formájában kapcsolhatók egymáshoz, így a célnak megfelelően bemeneti/kimeneti csatornáinak száma bármikor módosítható. Ipari gyártósorok, gyártócellák, ipari folyamatirányító rendszerek vezérlési feladataira fejlesztették ki. Olyan alkalmazásokban használatos, ahol sejteni lehet, hogy a jövőben fejlesztés fog végbe menni. Redundancia kialakítható velük, amennyiben egy részegység meghibásodik, a leállás minimálisra csökkenthető. [2]

- Egységeik:

- Akár kompakt felépítésű, akár moduláris szerkezetű a PLC, funkcionális felépítése hasonló. Tulajdonképpen a PLC egy speciális felépítésű számítógép, ezért leginkább a sínrendszeres megoldás jellemző rá. Fontosabb egységei (1.1. ábra): - központi logikai egység CPU (Central Processor Unit) - memóriaegység: - programmemória (EPROM, EEPROM, FlashROM) - adatmemória (RAM) - bemeneti illesztő egység (Input Unit) - kimeneti illesztő egység (Output Unit) - kommunikációs egység - számláló és időzítő egység – tápegység (Power Supply Unit) [2]



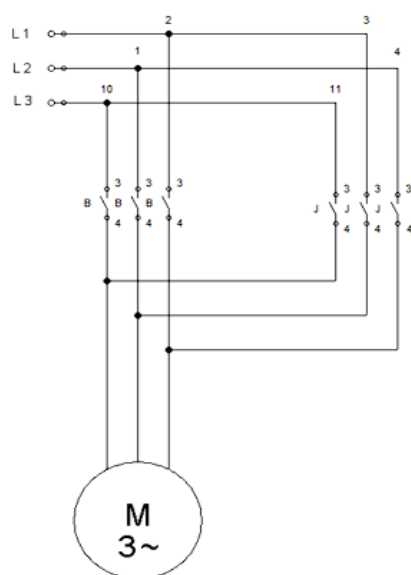
4.ábra PLC felépítés[2]

3. A PLC-k és a huzalozott vezérlések alkalmazása egyszerűbb kapcsolásokban

Az adott vezérlési feladat megtervezésekor fontos lépés a PLC típusának és paramétereinek megválasztása. Abból kell kiindulnunk, hogy hány darab, milyen típusú bemeneti, illetve kimeneti vezérlési elemeket kell alkalmazniuk. Figyelembe kell vegyünk, hogy kapcsolódik-e a vezérlésünk más vezérlésekhez, vagy folyamatirányító rendszerhez. Olyan helyeken, ahol az alkalmazott technológia gyakran módosul, olyan PLC-t célszerű választani, amelynél a felhasználói program cseréje, nem okoz jelentősebb leállást. Ezen kívül fontos szempont lehet még, a biztonságos (üzembiztos) működés, ahol pedig szükséges a redundancia megvalósítása a 100%-os rendelkezésre állás érdekében. A PLC kiválasztása után a rendelkezésre álló vezérlési dokumentációk és tervek alapján készíthető el a PLC programspecifikációja, programterve, valamint a vezérlési program. A továbbiakban egy egyszerű példán keresztül szeretném bemutatni a PLC alkalmazásával kapcsolatos lépéseket, a tervezéstől egészen a felhasználói program elkészítéséig. A meglehetősen egyszerű vezérlési feladat egy háromfázisú aszinkronmotor működtetésének és túláramvédelmének PLC-s vezérlése. A most következő feladatokból az is kiderül, hogy milyen egyszerűen lehet a vezérlést megváltoztatni, a huzalozott vezérléssel szemben és az alkalmazásaik előnye és hátránya.

3.1 Forgásirány váltó kapcsolás

Az első példában egy háromfázisú motor forgásirány váltására veszünk két példát az egyik huzalozott a másik PLC-vel történő vezérléssel mutatja meg ennek a működését. Továbbá a most bemutatott motor indítását motor indításával nem foglalkozunk (azt következő példa mutatja be). A motor bekötése a mindkettő esetben ugyan az ezért csak a vezérlésekben lesz különbség.



3 fázisú motor forgásirány
váltókapcsolásának
bekötése

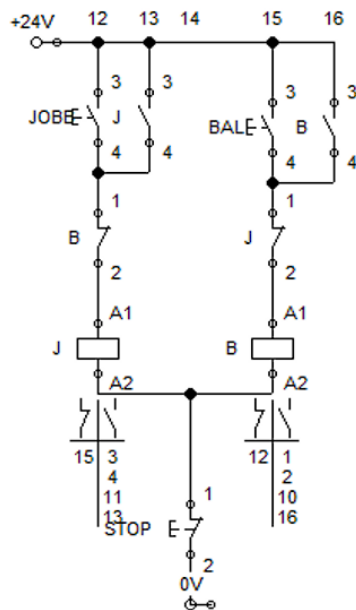
Kelléket a kapcsolás megvalósításához:

- 3 fázisú hálózat
- 2 mágneskapcsoló (itt csak az érintkezőik vannak ábrázolva)
- 1 Háromfázisú villamosmotor

5.ábra 3 fázisú motorforgásirány változtató kapcsolásának bekötése [3]

A 3 fázisú motoroknál a forgás irány megváltoztatása úgy történik, hogy a bemenetein a 3 fázisból 2-t felcserélünk és ennek hatására meg változik a forgásiránya. Ezen példa esetében kapcsolás részében nem de, a vezérlés megvalósítását ügyelni kell arra, hogy a motor mozgás közben ne tudjon forgásirányt változtatni mivel a motor működését erősen károsítja ha menet közben történne meg a forgás irány változtatás.

3.1.1 Relés kapcsolás:

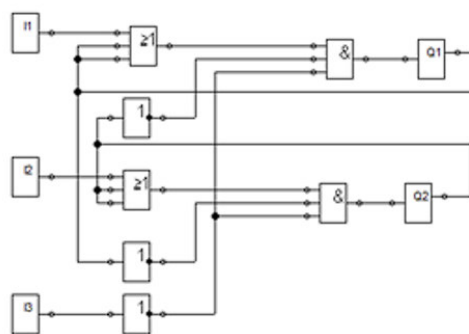
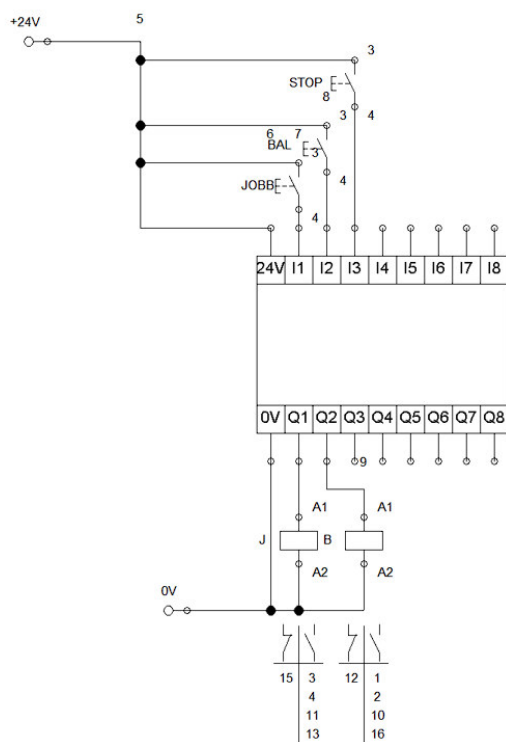


Kelléket a kapcsolás megvalósí

- 24 V-os hálózat (lehet más is h
- szerűen működni a mágneskap
- 2db gomb záró érintkezővel
- 1db gomb bontó érzékelővel
- 2 db mágnes kapcsoló (azok a
- érintkezőit a bekötésnél haszná

6. ábra 3 fázisú motorforgásirány változtató kapcsolása relés vezérléssel [3]

3.1.2 PLC-s kapcsolás:



Kelléket a kapcsolás megvalósításához:

- 24 V-os hálózat (lehet más is ha ott tud üzem szerint működni a mágneskapcsoló és a PLC)
- 2db gomb záró érintkezővel
- 1db gomb bontó érzékelővel
- 2 db mágnes kapcsoló (azok amelyeknek az érintkezőit a bekötésnél használjuk)
- PLC

7. ábra 3 fázisú motorforgásirány változtató kapcsolása PLC vezérléssel [3]

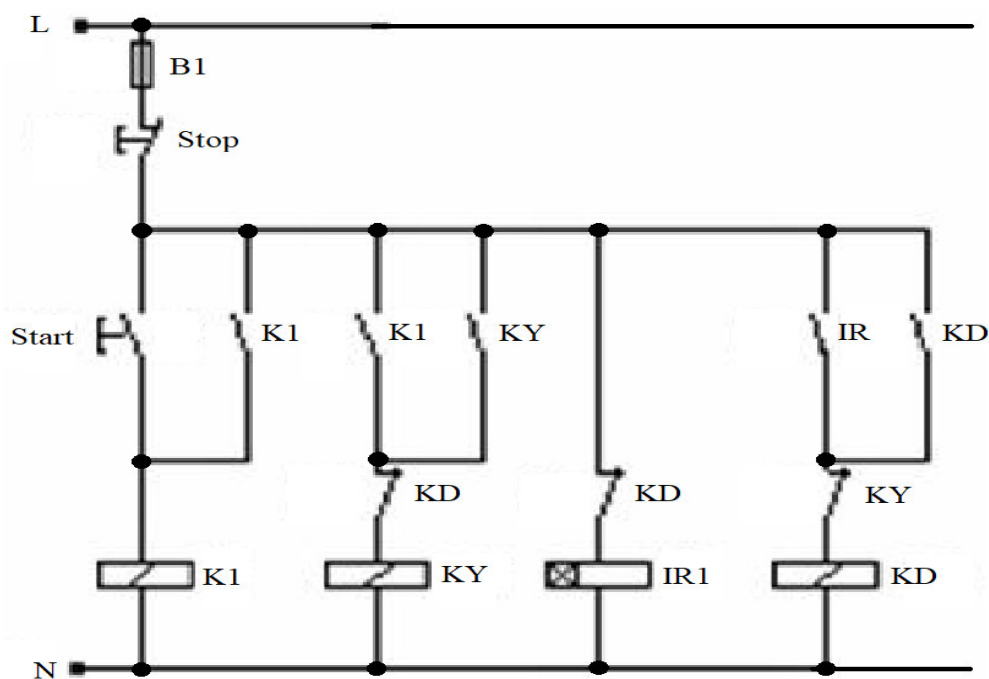
A kettő vezérlés ugyan azt a feladatot hajtja végre ami a következő: Ha a „B” mágneskapcsoló inaktív akkor „JOBB” gomb megnyomása után a „J” mágnes kapcsoló folyamatosan jelet ad még akkor is ha a „JOBB” gombot elengedjük és ezt az állapotot csak a „STOP” gomb megnyomása szünteti meg. Az előző megfogalmazás a „BAL” gombra és a „B” mágneskapcsolóra is igaz. A kettő kapcsolás képes ugyanazt a feladatot ellátni ezért mondhatnánk hogy mindkettő ugyanolyan jó. A kettő kapcsolás között viszont van egy jelentős különbség még pedig az hogy a PLC-s megvalósítás sokkal drágább. A kapcsolások összetevőiben csak az a különbség hogy a relés esetben olyan mágneskapcsolót kell venni amiben a van + egy bontó és egy záró érintkező is (ez körülbelül relénként 1000-2500-ft felár) addig a PLC-s megvalósítás esetén szükség van egy PLC-re is ami körülbelül a 2-3-szorosa az előző teljes rendszer árának. Ebből arra következtetésre jutunk hogy a PLC használat ilyen kis méretű felhasználásban feleslegesen drága mivel huzalozott vezérlés esetében is ugyan azt a működő hálózatot kapjuk csak olcsóbban.

3.2 Csillag-delta motorindítás

A csillag-delta egy villanymotornak az indítási módszere. A nagyobb teljesítményű motoroknál alkalmazzák. Egy régóta használat, és széleskörben elterjedt lágyindítási módszer. Az indítási eljárás lényege az, hogy a csillagpontosan összekötött tekercsvégeken az indítás során kisebb áramfelvétel keletkezik, ami csökkenti a hálózat igénybevitelét. A csillag folyamat során, a motor fel pörgetik, és majd ezt követően megfelelő időeltolással a motor át vált delta kapcsolásra. A deltakapcsoláskor a tekercsvégek párhuzamosan vannak kötve. Ebben a kapcsolási módban éri el a motor a maximális nyomatékát, és teljesítményét. Ezt a lágyindítási módszer a mostani gyártási folyamatoknál is gyakran alkalmazzák, és még mai napig is

gyártanak ilyen eljárásra alkalmas motorokat. A modern ipar fejlődésével, viszont a huzalozott kivételben megvalósított csillag-delta indítás már kezd elveszíteni gyakoriságát. A huzalozott hálózatott kezdi felváltani a PLC-vel kivitelezett kapcsolás.

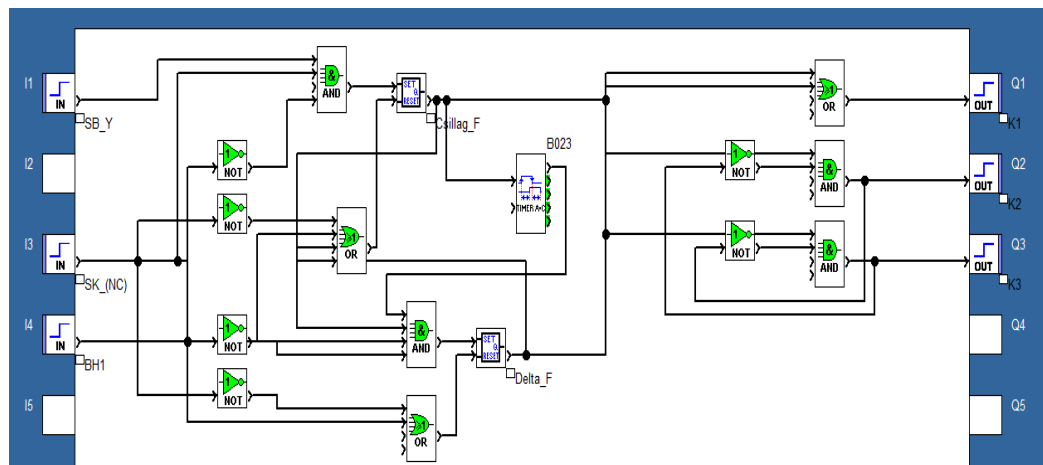
3.2.1 Huzalos csillag-delta motorindítás



8. ábra Huzalos csillag-delta motorindítás[3]

A képen látható a mágnes kapcsolókkal megvalósított rendszer. a működési elve: az indító gomb megnyomásával behúzza a működtető mágnes kapcsoló és ezzel egyidejűleg működésbe lép a csillag állapotot biztosító mágnes kapcsoló. A motor felpörgetése után megfelelő időeltolódással az időrelé kiejti a csillag mágnes kapcsolót, majd a delta kapcsolót behúzza. Biztonsági szempontból a csillag és delta mágnes kapcsolók reteszeléssel vannak ellátva. A reteszeléssel vagy mechanikusan vagy elektronikusan oldják meg, de a maximális biztonság érdekében általában a 2 megoldást egyszerre használják. A reteszelés lényege, hogy bármilyen hiba folytán sem lehessen egyszerre a 2 üzemállapot aktív. A 2 kapcsolási állapot egyidejű működése a motor tekercselésében kárt tesz. A vezérlési rendszer védelmének más módjai is vannak, amiket a motor meghibásodása ellen alkalmaznak. A motor meghibásodás megelőzésének érdekében a rendszert hőkioldóval és fázis szimmetria/harmónia figyelő relével is ellátják.

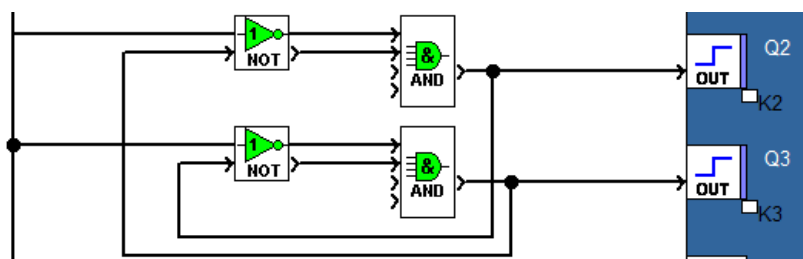
3.2.2 A PLC-vel megvalósított csillag-delta motorindítás



9. ábra PLC-vel megvalósított csillag-delta motorindítás[3]

A programozható logikai vezérlővel kivitelezett csillag-delta indítás ugyanazon logikán alapszik, mint a huzalozott rendszer. Nagy különbség a 2 rendszer között, hogy még a hagyományos kapcsolás során a logikai vezérlést fizikálisan érintkezőnkön keresztül oldják meg, ez a PLC rendszer esetén a programon belül valósul meg. előnye ennek a vezérlési módnak a másik móddal szemben, hogy nincs szükség komplex vezetékes hálózatra, csak erőátviteli mágnes kapcsolókra van szükség. A biztonsági szempontból a programon belül megvalósított reteszelés, Kívül a hőkioldó és a biztosíték segéd érintkező is egyaránt be van programozva.

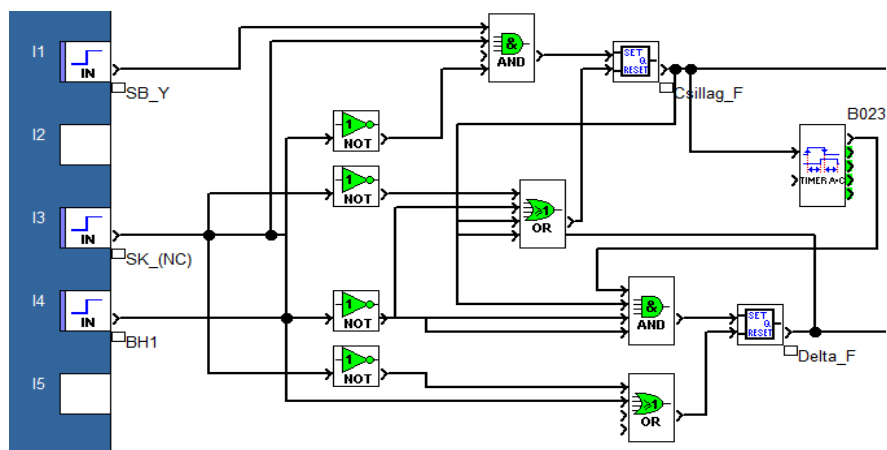
3.2.2.1 A Reteszelés rész:



10. ábra
Reteszelés[3]

A program ezen része azt valósítja meg hogy ne tudjon egyszerre a csillag és a delta kapcsolást vezérlő relé behúzni

3.2.2.2 A hőkioldó és a biztosíték segédérintkező:



11. ábra

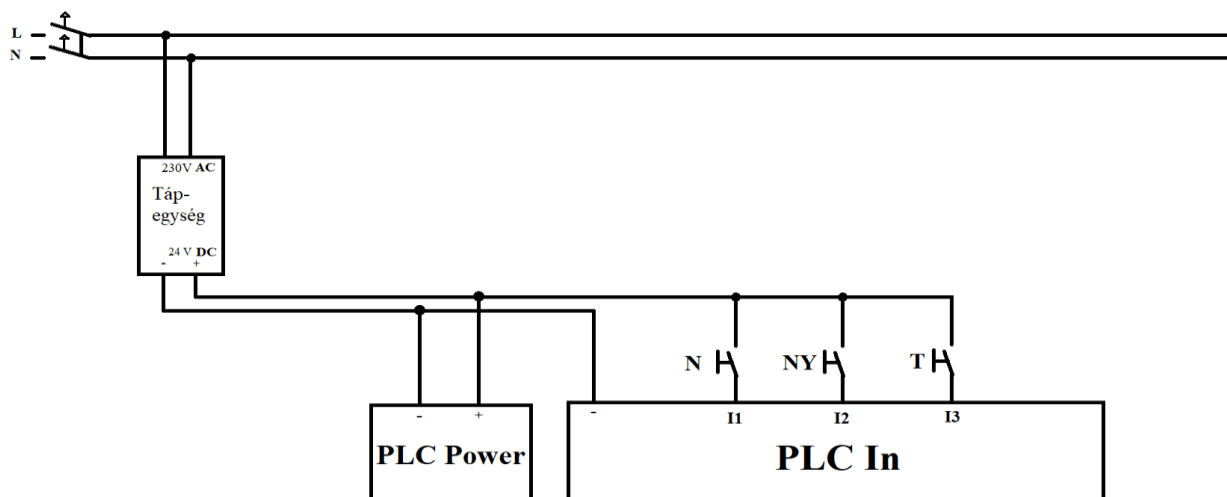
Hőkioldó és a biztosíték segédérintkező[3]

A programozott védelmek Fizikálisan relével és segédérintkezővel is meg vannak valósítva. A fizikális rendszer csak egy visszajelzést ad a programnak, hogy a működésbeli hiba a programban is megjelenjen. A működésbeli hibát a programozható logikai vezérlő képes tárolni, ami nagyban segíti a karbantartási munkálatokat. A mentett hibaüzenetek elemzésével a szervizelést végző szakember egyszerűbben és könnyebben megtalálhatja a hibát.

4. A PLC-k és a huzalozott vezérlések alkalmazása összetett kapcsolásokban (Nővérhívó rendszer működése)

4.1. A PLC csatlakozásai

4.1.1 PLC Bementetek



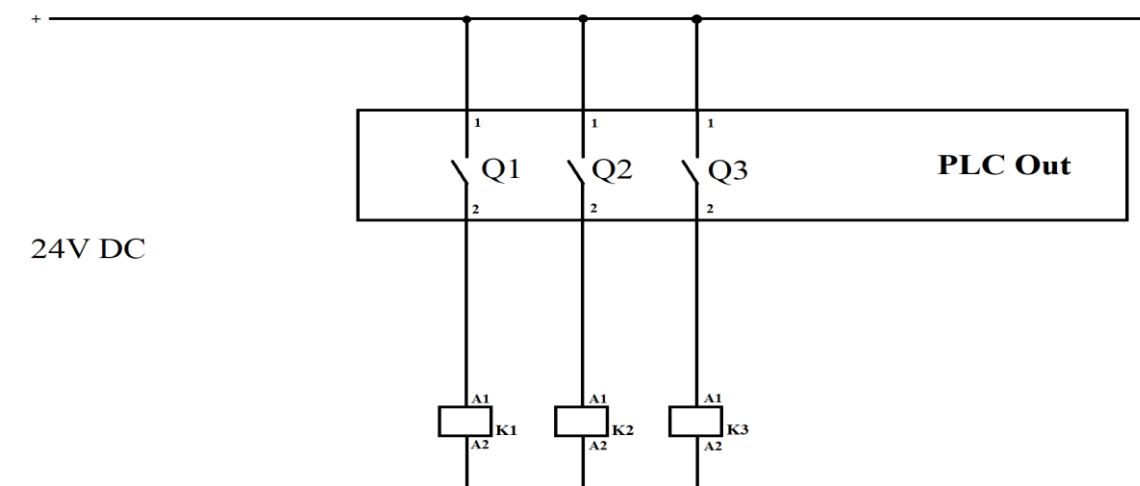
12. ábra

PLC Bementetek[3]

A tervrajzon a PLC megtáplálása, és a bementetek vannak vázolva. A tápellátást egy 2 pólusú AFDD védelmi készülékkel lett ellátva, ami a fázist és a nullát is megszakítja. Ez az egység a PLC áramkörét biztosítja. A két pólusú típus lehetővé teszi a teljes rendszer leválasztását a

hálózatról. A tápegység kimeneti oldalán, azért nincsen biztosítóval biztosítva, mert a tápegységbe van integrálva a túláram és a túlterhelés elleni védelem. A PLC I1-es bemenetére megy a betegnél lévő nyomógombról (N) érkező bemeneti jel, ami a nővér hívására szolgál. Az I2-es a nyugta bement, amit a nővérszobában lévő nyomógomb (NY) vezérel. Ennek a bementnek a célja, hogy amikor a nővér észlelte a jelzést akkor vissza tud jelezni a betegnek. Az I3-as bemeneten, a nővérszobában lévő nyomógombról (T) kapja a jelet. A bemenet lényege a törlési funkció ellátása, hogy amikor a beteget a nővér ellátta törölhesse a hívást.

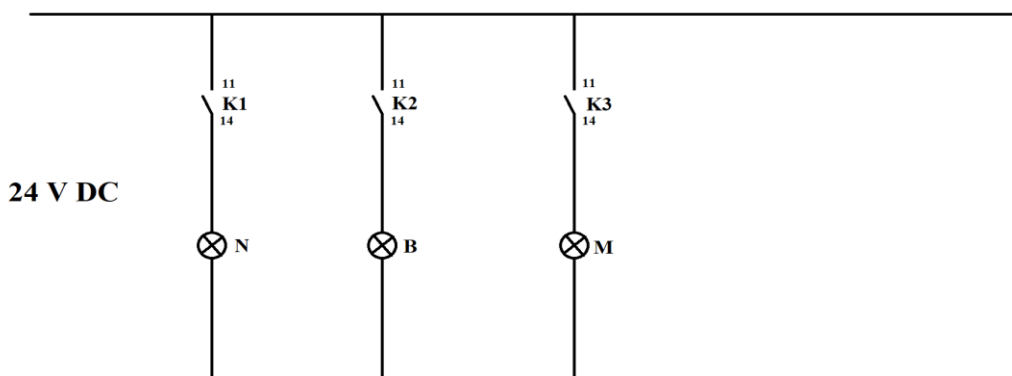
4.1.2 PLC kimentek



13. ábra
PLC kimentek[3]

Az tervrajzon a PLC kimenetei vannak feltüntetve. A Q1-es kimenet a K1-es relét vezérli, ami a nővérszobában lévő lámpát kapcsolja. Ennek célja, hogy a nővérszobában lévő lámpa fényjelzése felhívja a nővérek figyelmét arra, hogy egy betegnek szüksége van ellátásra. A Q2-es kimenet a K2-es relét vezérli. A vezérlésnek a lényege, hogy a beteg feletti lámpát működésbe hozza. A Q3-as kimenet a K3-as relét működteti. A K3-as relé behúzására, a beteg fölött lévő lámpa, ami a nővér érkezését jelzi, működésbe lép.

4.1.3 Vezérelt lámpák

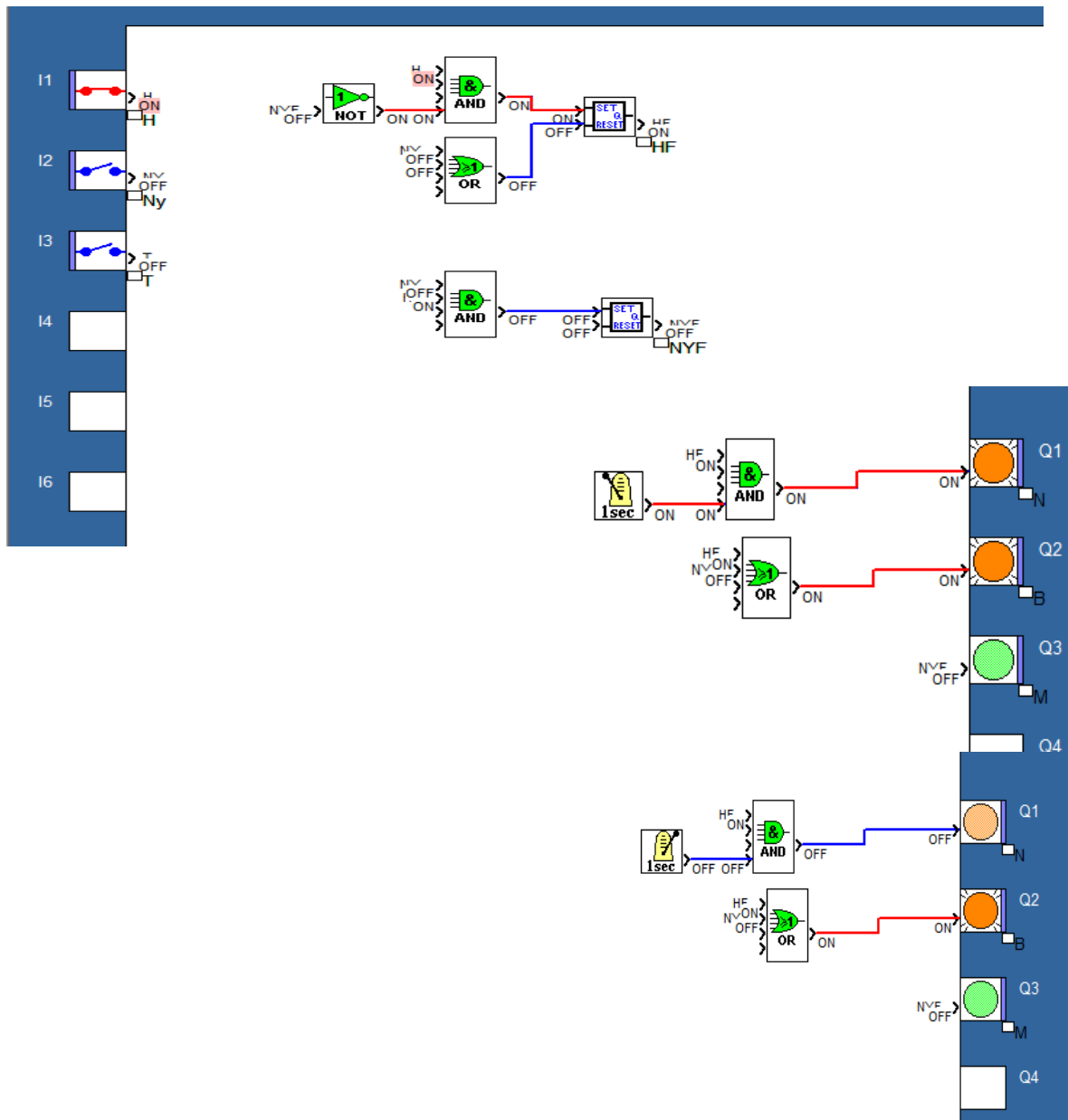


14. ábra
Vezérelt lámpák[3]

A vezérelt világítóttestek vannak feltüntetve a tervrajzon. A K1-es reléről egy záróérintkezővel van vezérelve az N LED lámpa. A vezérlés célja, hogy az N lámpát villogtassa, hogy az szembetűnő legyen a nővérek számára. A K2-es érintkezővel működtetett B LED lámpa. A lényege, hogy a nővér tudja melyik beteghez kell mennie. A K3-as relé egy záróérintkező működésbe hozza a M lámpát. Az M visszajelző lámpa célja, hogy a beteg számára jelezze, hogy jön a nővér.

4.2 A PLC program

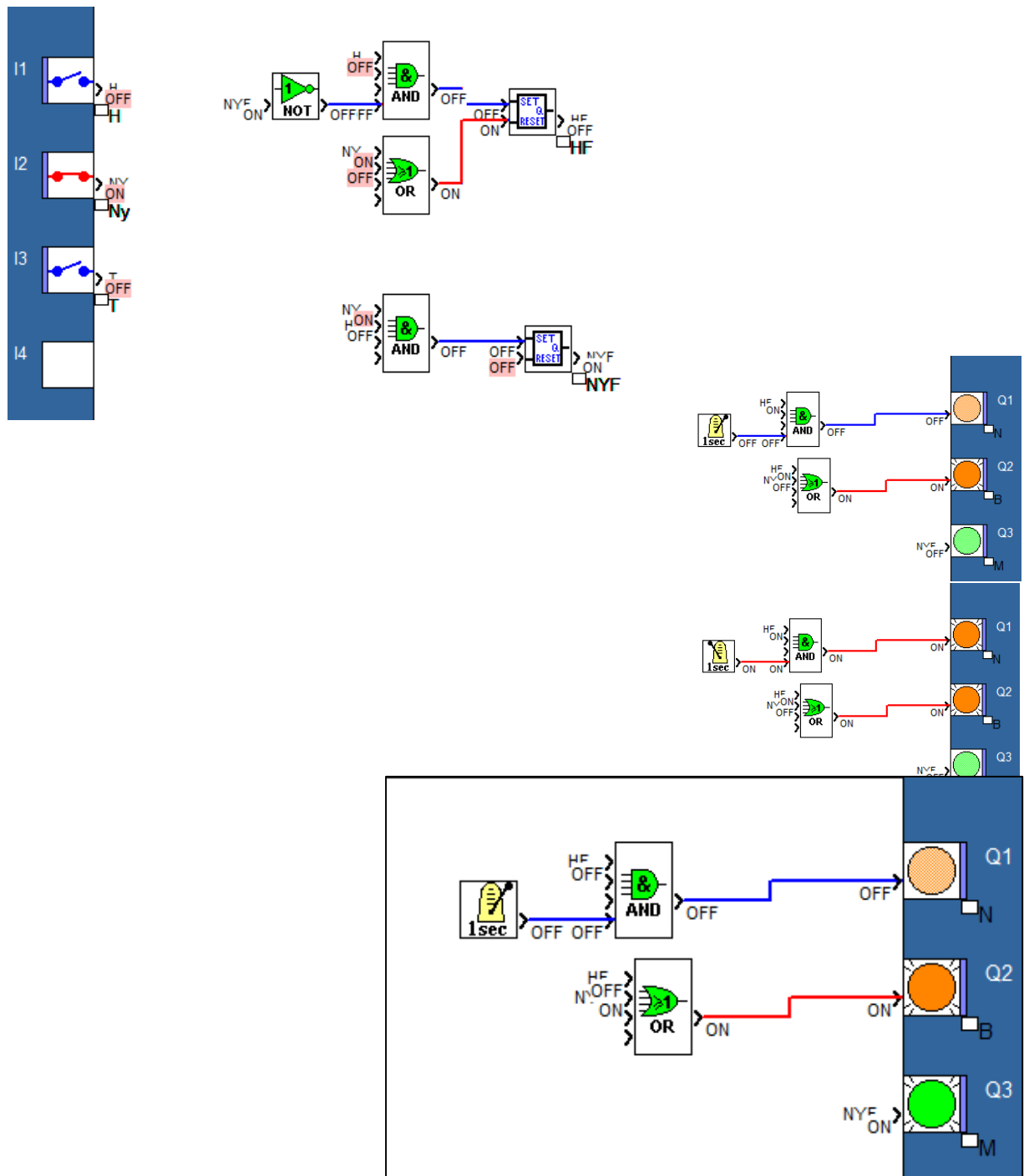
4.2.1 Nővérhívás



15. ábra
Nővér hívás[3]

Az első funkció a hívás rendszert indítja el. Az I1-es bementre megérkezik a jel, ami különböző logikai feltételeken keresztül HF be aktiválja. Ha minden feltétel adott, akkor a jel tovább halad egy „és” kapuba meg egy „vagy” kapuba. Az „és” kapu meg a „vagy” kapu a Q1 és a Q2-es kimentre mennek. A Q2-es kimeneten folyamatos jel jön létre, még a Q1-en egy másodpercenként pulzáló jel jön létre.

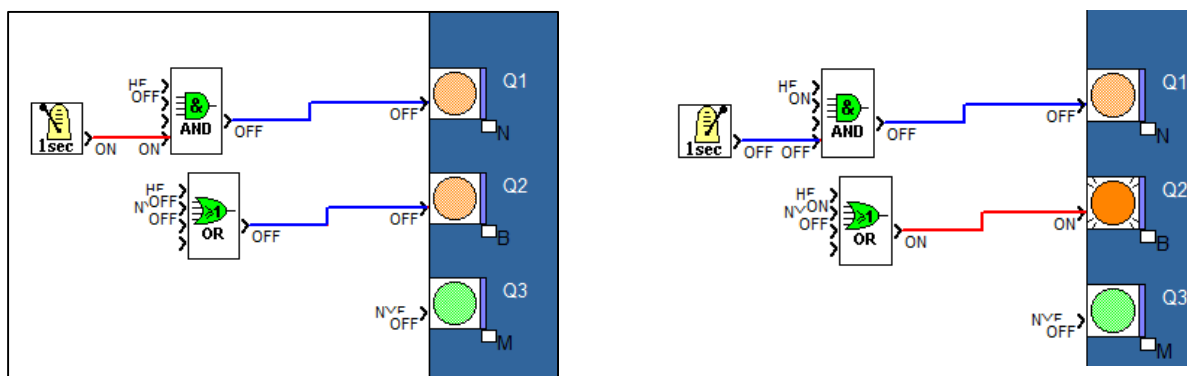
4.2.2 Nővér érkezésének jelzése



16. ábra
Nővér érkezésének jelzése[3]

A második funkció a nővér érkezését jelzi a beteg számára. A első funkció után lehet csak atkívalni ezt a funkciót. Az I2-es bementere jel jön, és bizonyos logikai feltételek után az HF-t kikapcsolja, és enyidejüleg a NYF-t pedig aktiválja. Az adott logikai feltételek teljesülnek, akkor a jel tovább halad a kimenetek felé. A reset hatására az első funkciós kimenetek közül a Q1-es kimenetere menő pulzáló jel megszűnik, és helyette a Q3-as kimenten lesz folyamatos kimeneti feszültség. Ez a kimentet a beteg fellett elhelyezett M lámpát hozza működésbe, amivel jelzi a beteg felé a nővér hogy elindult hozzá.

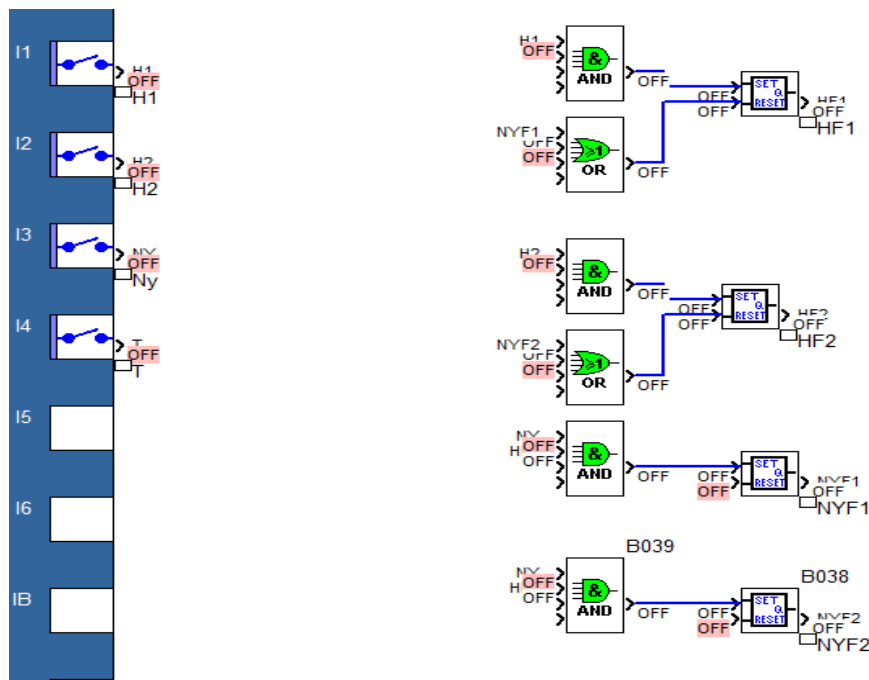
4.2.3 Kikapcsolás



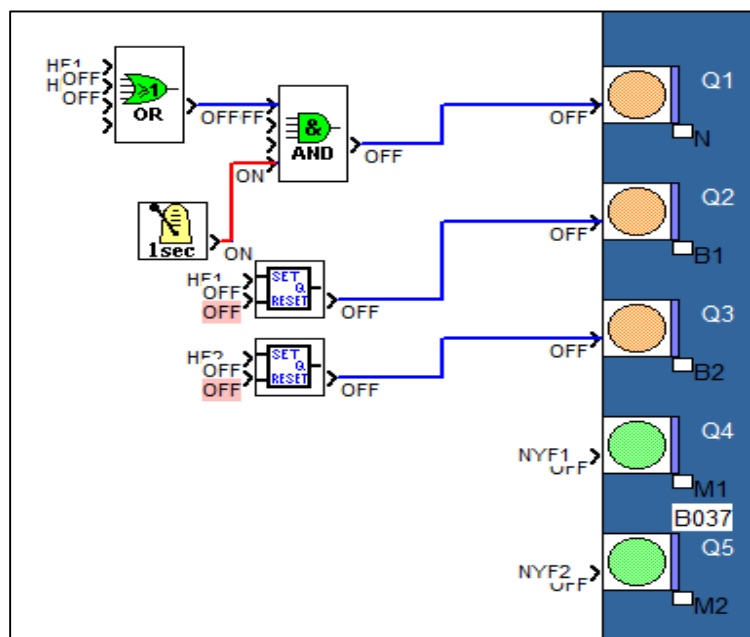
17. ábra
Kikapcsolás[3]

A harmadik funkció az előző két funkciót szünteti meg. Ez a funkciót mindkettő ezt megelőző funkció működése közben is lehet alkalmazni. Az I3-as bementre jel érkezik, és ezt követően a HF, és a NYF is kikapcsolja. Ezáltal mindegyik kimeneten megszűnik a kimenő jel, bármelyik funkció során.

4.2.4 2 beteges rendszer



18. ábra
Két beteges funkció 1/2 [3]



19. ábra
Két beteges funkció 2/2 [3]

Ha két betegre készítjük a hívó rendszer, akkor bejön egy negyedik funkció, ami teljes mértékben megegyezik az első funkcióval. Az alábbi rendszernél még egy külön nyugta funkciót kellett használni, hogy egyszerre működhessen a két hívási funkció.

5. Következtetés

Amint az a példákból is látszik, hogy egy tetszőlegesen magas komplexitású rendszert egy megfelelő ki- és bemenet számú és típusú (analóg vagy digitális) PLC-vel viszonylag könnyen meg lehet valósítani addig egy ezt egy huzalozott hálózat esetén nagyon nehézkes/komplikált lenne. Továbbá lehet hogy a PLC nagy hálózatok esetén nagyon előnyös a könnyen szerelhetősége miatt de, a kisebb alkalmazásokban ahol az árat jelentősen növelné és nincs szükség a rugalmasságára és a sebességére ott a régi huzalozott vezérlés használatát ajánljuk.

Hivatkozások:

[1] Megtekintés dátuma:2022.10.30.

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszk_ozrendszerenek_kialakitasa/6_0907_022_100915.pdf

[2] Megtekintés dátuma:2022.10.30. <http://zeus.nyf.hu/~elat/PLC-k.pdf>

[3] Saját kép