

Debreceni Egyetem

Informatikai Kar

**Korszer , elektronikus fénysorompó-berendezés
alkalmazása a MÁV ZRt.-nél**

Témavezet :

Dr. Sztrik János

tanszékvezet egyetemi tanár

MTA doktora

László Zsolt

Villamosmérnök

Készítette:

Kerényi István

Mérnök Informatikus

Debrecen

2009

Tartalom

1. Bevezetés	4
2. A fénySOROMPÓ berendezés működése, jelenlegi állapot	5
2.1. A tengelyszámláló	5
2.1.1. Az RSR 180 típusú kerékérzékelő	6
2.3 Önműködő vonali útátjáró sorompó berendezés felépítése	11
2.3.1 Vezérmágnes áramkör	11
2.3.2 Időzítési áramkör	12
2.3.3 Zavarjelző áramkör	13
2.3.4 Hibajelző áramkör	15
2.3.5 Fényáramkör	15
2.3.6 Kezelést végrehajtó áramkör	16
2.3.8 Áramellátás	17
3. Programozható vezérlők	19
4. Programozható vezérlők hardver-felépítése	22
4.1. Bitprocesszor alapú programozható vezérlők	22
4.2. Bájtt- vagy szóprocesszor alapú programozható vezérlők	24
4.3. A mikroprocesszor	24
4.4. A mikroprocesszor tipikus műveletei	25
4.5. A processzor állapotai	25
4.6. Beviteli/kiviteli elemek	25
4.7. Mikroprocesszor alapú PLC-k hardverfelépítése	26
5. Programozható vezérlők programozása	27
5.1. A PLC-ben futó programok és feladataik	28
5.2. PLC programnyelvek	31
5.3. A PLC program végrehajtásának módjai	32
5.3.1. Ciklusidő	33
5.3.2. A be- és kimenetek kezelése	34
6. A PLC-k kommunikációs rendszere	34
8. Redundáns és Fail-safe koncepció	35
9. Tervezett állapot	37
9.1 Vonat-, és irányérzékelés	37

9.2 Vezér blokk	39
9.3 Id zít blokk	39
9.4 Kezel blokk	39
9.5 Hibajelz blokk	40
9.6 Zavarjelz blokk.....	40
9.7 Visszajelenés	41
10. Fizikai megvalósítás lehet ségei	42
10.1 A megvalósítandó biztonsági PLC -k rendszertechnikája	42
10.2 A rendszer elemei	43
10.3 Hálózat kialakítása.....	44
10.4 A rendszerben lév CPU-k kapcsolatai	47
11. Szoftveres megvalósítás	48
11.1 Projekt létrehozása	48
11.2 A Hálózat összeállítása	49
11.3 DP eszköz elhelyezése	50
11.4 CPU-k összekapcsolása és ellen rzése	50
12. Összefoglalás	52
13. Irodalomjegyzék:	53
14. Függelék	54

1. Bevezetés

Szakedolgozatom témájaként a MÁV ZRt-nél m kód pontszer tengelyszámláló fényesorompó berendezés PLC-vel való vezérlésének programozását választottam. A munkahelyem tevékenységi körébe tartozik ezen berendezések karbantartása és ellenőrzése. Jelenleg a vasút területén legnagyobb számban jelfogófüggéses fény-, - és félsorompó berendezések találhatók, annak ellenére, hogy az elmúlt években a vasúti berendezések fejlődésnek indultak, és megjelentek az elektronikus fényesorompó berendezések. Ezeknél a berendezéseknél a kialakításukból adódóan, az alkatrészek cseréje igen nehéz, a megvalósítandó rendszerrel ellentétben, ami csak a megfelelő program áttöltését jelenti a rendszerbe.

A szakedolgozat témájában elkészített sorompó berendezés, egy a vasútnál korszerűnek tekinthető tengelyszámláló berendezéssel történt, melynek megfelelő kimenetei csatlakoztathatók a PLC-hez. A tervezés során az eredeti áramköröket elhagytam, és egy PLC-n futó programmal helyettesítettem, mely a biztonságtechnikai szempontokat is figyelembe vette.

A szakedolgozat témaköreiben ismertetem a jelenleg is m kód berendezést, majd a programozható vezérlő hardver-felépítését, programozását, kommunikációs rendszerét és a fail-safe és redundáns koncepciókat. Ezután a tervezett állapotot a program felépítését, majd a megvalósítás lehetőségeit, mind fizikai, mind pedig szoftveres oldalról. Végül kiértékelem és összegzem a feladat eredményeit.

2. A fénySOROMPÓ berendezés m ködése, jelenlegi állapot

A fénySOROMPÓ berendezés különböz részegységekb l és áramkörökb l épül fel, melyek együttes m ködése biztosítja a berendezés biztonságos üzemelését. Ezen áramkörök m ködése szekvenciális és egymásra épül . A berendezés üzeme során az aggályosság elve érvényesül, ami azt jelenti, hogy egy el forduló hiba esetén a biztonságosab b jelzési kép jelenik meg a közúti jelz n.

2. 1. A tengelyszámláló

A szakdolgozat témájában szerepl fénySOROMPÓ berendezés vonatérzékelése tengelyszámláló berendezéssel van megoldva, ami az egyik legmodernebb eszköz a vonali sorompók vonatérzékelésére.

Ez a fénySOROMPÓ tengelyszámláló berendezése egy AZF típusú készülék, amely 15 számlálópont egyidej ellen rzésére maximálisan 350 km/h vonatsebességig használható. Biztonsági okokból a tengelyszámláló rendszer két csatornásan épül fel. A két csatornát biztonsági jelfogókból álló egyeztet áramkör hasonlítja össze. A berendezés részegységekb l áll, amelyeket buszkártya köt össze. A kerekeket RSR 180 típusú kerékérzékel k érzékelik, irányfügg en, mechanikus érintkezés nélkül. Minden kerékérzékel egy csatla kozó egységhez (ASB) kapcsolódik, amely összehasonlító, sz r és digitális áramkörökb l épül fel. A digitális áramkörök dolgozzák fel a kerékérzékel kt l érkező jeleket a számláló egység által érthet formába és behatáskor egy irányimpulzust adnak ki. A be rendezés kijelz jén jelenik meg a hardver konfiguráció és valamennyi hibaüzenet.

Az AZF tengelyszámláló berendezés moduláris felépítés és teljes felépítés esetén a következő komponensekb l/egységekb l áll:

- Küls téri berendezés:
 - RSR180 kerékérzékel
- Bels téri berendezés:
 - BGT egységghordozó

EMV sz r - dugaszoló egység

BBG busz egység

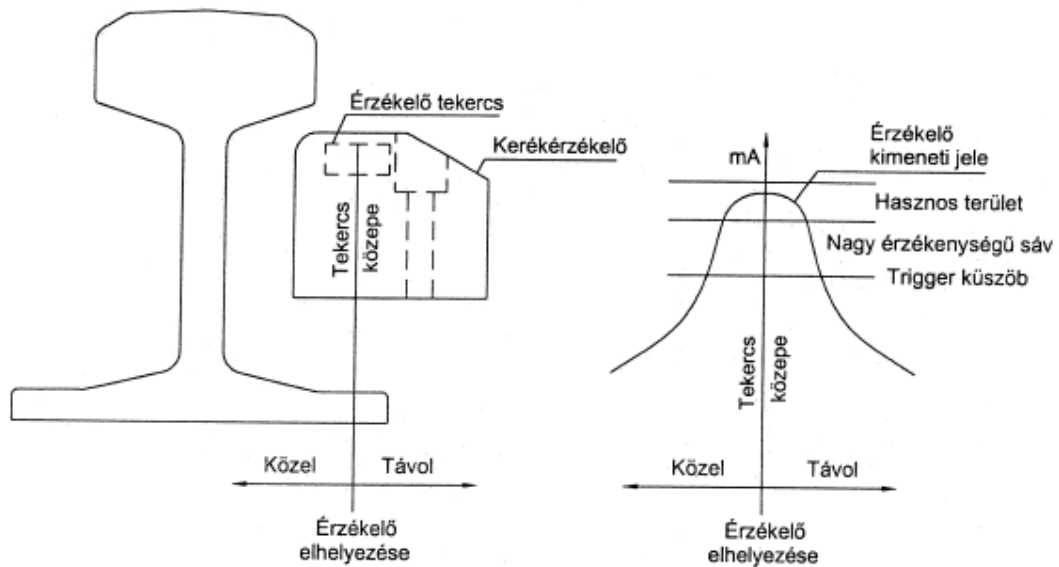
ZBG számláló egység

ASB csatlakozó egység

AD.ASB adapterkártya az ASB csatlakozó egység részére

2. 1. 1. Az RSR 180 típusú kerékérzékel

Az RSR 180 kerékérzékel adja a jelet a vasúti járm kerekek érzékeléséhez, méréséhez, számolásához és pozicionálásához. Egyszer a szerelése és a be szabályozása. A kerékérzékel két induktív, analóg érzékel b l áll, melyeket egy áramgenerátor jele gerjeszt a további feldolgozáshoz. Az érzékel rendszer függ leges irányban érzékel tekercsei különböz gerjesztési módokban különböz viselkedést mutatnak aszerint, hogy felülr l, vagy alulról kapják a csillapítást.

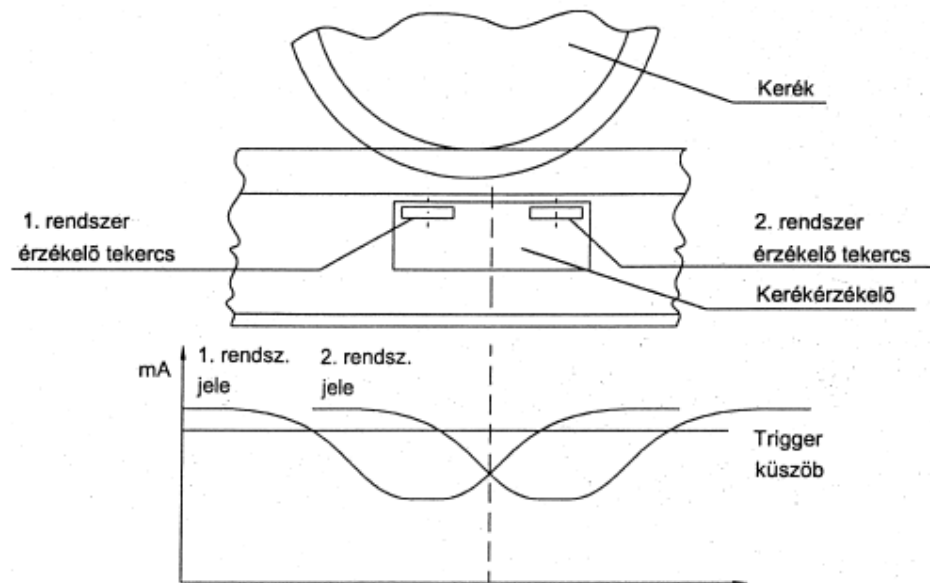


2. 1. ábra. RSR 180 kerékérzékel

Ha a csillapító tárgy az érzékelő tekercs felett van (rendszerint nyomkarima), akkor a kimeneti jel csökken. Ha a csillapító tárgy az érzékelő tekercs alatt van (rendszerint sín talp), akkor a kimeneti jel növekszik. Ezt a tulajdonságot használják fel a kerékérzékelő pontos helyének az ellenőrzésére a sínen.

Ha a kerékérzékelő a sínhez túl közel van, akkor az érzékelő felett a sínfej úgy hat, mint a nyomkarimával okozott csillapítás, azaz behatásként érzékeli a berendezés.

Ha a kerékérzékelő túl messze kerül a síntől, akkor a sín talp az érzékelő tekercs alatt eltávolodik az érzékelési sávból, ami ugyancsak a kimeneti jel csökkenését okozza és megfelel egy behatásnak. A kerékérzékelő pontos elhelyezésekor a sínen az 1-es és 2-es érzékelő rendszer kimeneti jele azonos, tehát egyensúlyban van. A sínhez képest bekövetkező olyan helyváltozás, ami az érzékelő hossz tengelyének 0° -tól eltérő helyzetét eredményezi a sín hossz tengelyéhez képest, minden esetben kimozdítja a kimeneti jeleket az egyensúlyi állapotból, ami megfelelően kiértékelhető.



2. 2. ábra. A kimeneti jel tipikus menete

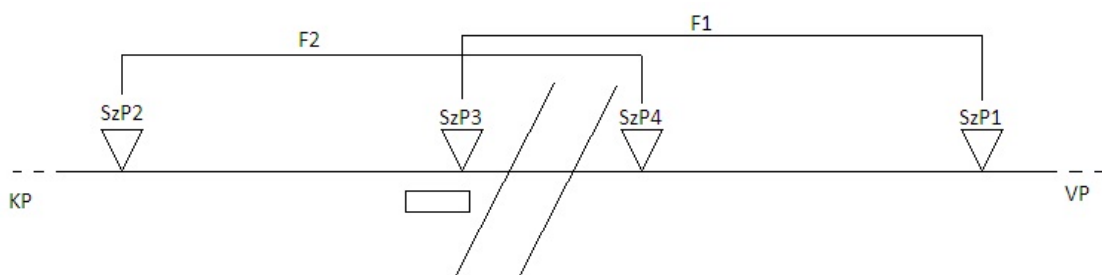
Az RSR 180 ellenőrző érzékelő rendszerével a helyes pozícióját a sínen. Kis eltérés vízszintes síkban növeli az érzékelő megszólalási érzékenységét, nagyobb eltérés vagy leesése a sín talp behatást okoz. A 2. 2. ábra a kimeneti jel tipikus menetét mutatja egy kerék áthaladásakor.

Ha egy kerék közeledik az egyik érzékelő rendszerhez, akkor annak kimenő jele az érzékelő tekercs és a csillapítást okozó kerék felülete közti távolság függvényében csökken. Amikor a kerék a kerékérzékelő közepe felett van, mindkét rendszer kimenő jele egy pillanatra egyensúlyba kerül, ami a tengelyközép érzékelésére felhasználható. A jel legmélyebb csúcspontja ezen kívül kifejezi a nyomkarima magasságát. A kerékközép jelértékének és a legmélyebb csúcspont jelértékének viszonyából mutatószám képezhető a kerékátmérőre. Kerekenként két különálló, egymást átfedő jel keletkezik, amely irányfüggő tengelyszámlálásra használható.

Az RSR 180 kerékérzékelő jeleinek megfelelő kiértékelésével alkalmas tengelyszámlálásra, irányérzékelésre, valamint nyomkarima magasság és kerékátmérő érzékelésre.

A tekercsek gerjesztésének különleges módja az érzékelő rendszer széles mágneses kódési tartományát teszi lehetővé anélkül, hogy a zavaró mezővel szembeni érzéketlenségre kellene mondani. Az érzékelő rendszer nem támaszt különleges igényt a sínen történő precíz elhelyezésre. A megengedett tűréshatárok vízszintes és függőleges síkban néhány mm körül vannak. A sínprofil vagy a szerelés elkerülhetetlen pontatlansága nem befolyásolja a rendeltetési mágneses kódést. A kerékérzékelő beállítása a sínen csak olyan pontosan szükséges, mint egy sínkopás miatti utánállítás.

A számlálási szakaszok („F1”, „F2”) egymást az útátjáróban átfedve helyezkednek el (2. 3. ábra). A kezdő pont felüli számlálási szakasz számlálási pontjai „SZP2” és „SZP3” pontok, míg a végpont felüli „SZP1” és „SZP4” pontok. Ezek a pontok vannak elhelyezve a kerékérzékelők. Az „SZP2” és „SZP1” pontok távolsága az útátjárótól megegyezik az elírások szerinti behatási távolsággal.



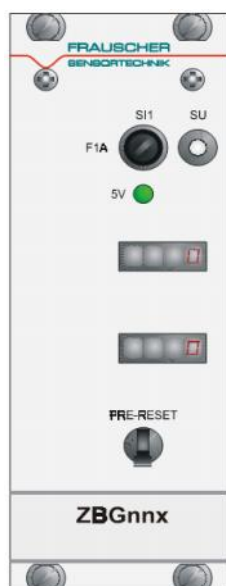
2. 3. ábra. A kerékérzékelők elhelyezkedése

Számlálóegység, típusmegnevezése ZBG

A számlálóegység a logikai áramkörök ellátását, valamint a maximum 15 csatlakozóegységgel történő kapcsolatot teremti meg. Ez végzi egy számlálási szakaszon a tengelyek irányfüggő be- és kiszámlálását. Az egységben egy jelfogó rendszer garantálja a foglalt/szabad állapot biztonságtechnikailag kifogástalan kijelzését.

Az el lapon két kijelző van, melyek választható módon a számláló állapotát vagy az egymástól függetlenül működő mikroprocesszorok foglaltság jelzését jelenítik meg. Továbbá található egy nyomógomb az alapba állításhoz és a készülékhez egy biztosító.

A számlálóegység nyomtatott áramköri lapjának dugaszcsatlakozói összeköttetést teremtenek a buszrendszerrel. Ezen kívül az alapba állítás bemenete, valamint egy vizsgáló bemenet áll rendelkezésre.



Az el lap elemeinek leírása:

(jelzések, ha a LED világít, illetve a kezel elemek nem kezelt állapotban)

- | | |
|-----------|---|
| SU | Feszültségmentesít nyomógomb |
| SI1 | Az energiaellátás biztosító (F1A, 5x20mm) |
| LED 5V | A digitális alkatrész energiaellátása rendben |
| Display | 1-es processzor csatorna kijelzése
(tengelyek száma / állapotinformációk (hiba)) |
| Display | 2-es processzor csatorna kijelzése
(tengelyek száma / állapotinformációk (hiba)) |
| PRE-RESET | Alapba állítást engedélyező nyomógomb |

2.4. ábra. Számlálóegység

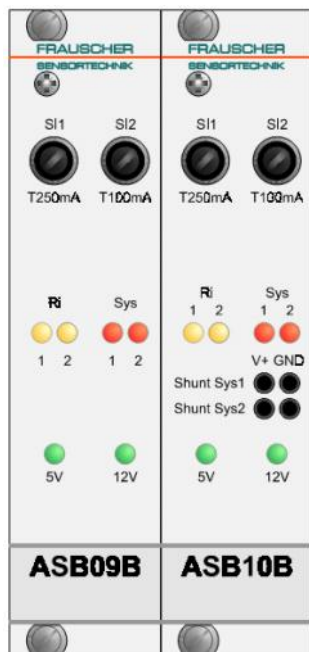
Csatlakozóegység, típusmegnevezése ASB

Egy csatlakozóegységhez egy kerékérzékelő csatlakozik. A „Sys1” és a „Sys2” kábel a csatlakozóegység bemeneteire kapcsolódik. Az érzékelő rendszert ért behatást vagy a

hardverzavart a kártya el lapján egy piros LED jelzi ki. A kártya el lapján található az üzemi feszültség kijelzője és biztosítója is.

A csatlakozóegység tartalmaz egy buszlogikát a számlálóegységgel való párbeszédhez, valamint két iránykimenetet, melyek a kártya el lapján zöld LED -ekkel kerülnek kijelzésre. A kimeneti impulzus legalább 350 ms hosszú.

A kártya felső részén van két nyomógomb és két potenciométer, melyek a kerékérzékel rendszerek kapcsolási küszöbértékének beállításához szükségesek. Ezeknek az elemeknek a kezelése csak az ún. AD.ASB adapterkártya segítségével lehetséges. A csatlakozóegységet a számlálóegységgel egy buszkártya köti össze.



Az el lap elemeinek leírása:
(jelzések, ha a LED világít)

SI1, SI2 Az energiaellátás biztosítékai

LED Ri1 1-es iránykimenet aktív

LED Ri2 2-es iránykimenet aktív

LED Sys1. az 1-es elemi számláló foglalt vagy zavarban van

LED Sys2. a 2-es elemi számláló foglalt vagy zavarban van

Shunt Sys 2mm vizsgáló dugasz

LED 5V A digitális elemek energiaellátása rendben

LED 12V Az analóg elemek energiaellátása rendben

2.5. ábra. Csatlakozóegység

A vonatérzékelést tároló áramkör

A tengelyszámláló egy 24 V-os egyenáramú zavartól független táplálást kap. A kezdő pont felől érkező jármű kereke az „SZP2” érzékelő első elemének megkövetésével lezárja a fényzorompót és az „F2” foglaltsági szakaszt (2. 3. ábra.) foglalttá teszi a csatlakozó egységen és buszkártyán keresztül. Amikor a kerék az „SZP2” érzékelő második elemét is megköveti,

akkor a csatlakozó egységben érkező jel hatására egy irány jelfogó működésbe lép (meghúzó), amely a kerék elhaladása után a tartó ágán húzott állapotban marad. Ez az állapot mindaddig megmarad, amíg a szakasz végén levő „SZP3” kerékérzékelő második elemét el nem hagyja a jármű kereke. Ekkor, ha a számláló egység a be-, és kilépő tengelyek számát azonosnak számolja, akkor a buszkártya kimenetei megváltoznak.

A két foglaltsági szakasz az útátjárón átfedi egymást. Tehát az „SZP2-SZP3” szakasz felszabadulása előtt az „SZP4-SZP1” szakasz foglalttá válik. Ha „SZP1” második elemét is elhagyta a vonat, akkor sikeres kiszámlálás esetén az „F1” szakasz is felszabadul.

2.3 Önműködő vonali útátjáró sorompó berendezés felépítése

Az előző fejezetben már említésre került, hogy a jelenleg működő berendezések, részegységekben, áramkörökben épülnek fel. Ezek a berendezések, és egységeik jelfogófüggéses elven működnek, melyek a következő áramkörökben épülnek fel:

- ✘ Vezérmágnes áramkör
- ✘ Időzítő áramkör
- ✘ Zavarjelző áramkör
- ✘ Hibajelző áramkör
- ✘ Fényáramkör
- ✘ Kezelést végrehajtó áramkörök
- ✘ Áramellátás

2.3.1 Vezérmágnes áramkör

A vezérmágnes áramkör feladata, a behatási ponton az érzékelővel érzékelt vonat hatására a sorompó önműködő lezárásának vezérlése, illetve – ha a vonat lehaladt az útátjáróról – a sorompó felnyitása. Ez az áramkör vezérli a megfelelő fényeket a közúti fényjelzőkre egy jelfogó (vezérmágnes) segítségével. Ez a jelfogó alapállásban húzott állapotban van. Ilyenkor ellenkező, hogy nincs-e kézi lezárás, amelyet a vonattól függetlenül bármikor lehet alkalmazni.

Vizsgálja még a tengelyszámláló jelfogóinak állapotát, a közlekedési iránynak megfelelő foglaltsági szakaszt, valamint az időzítést. Ha egy vasúti járművet érzékel a sorompó, vagy kézi lezárás történik, a vezérmágnes gerjesztése megszűnik, és érintkezéssel kikapcsolja a fehér fényt, illetve bekapcsolja a vörös fényt.

Miután kiürül a közelítési szakasz, illetve a kézi lezárás megszűnik a vezérmágneses áramkör újból felépül, amely lekapcsolja a vörös fényeket, illetve felkapcsolja a fehér fényeket.

2.3.2 Időzítési áramkör

Az útátjáró berendezéseknél lezárt állapot esetén el forduló meghibásodásnál biztosítani kell a közút tartós lezárásának megszüntetését. Erre megoldás az időzítési áramkör, ahol egy időzítési jelfogó alaphelyzetben ejtett állapotban van.

Ehhez az áramkörhöz kapcsolódik a MELI 01-es időzítési egység, amely időzítési óra funkciót lát el. Szerepe szerint akkor indul el, mikor a vonat hatására lezáródik a sorompó és üzemszerűen akkor áll le, mikor a vonat kilépett a rendszerből. Ha ez nem történik meg az időzítési szerkezet kalibrálási ideje alatt – jelen esetben 6 perc –, akkor a berendezés zavar állapotba kerül. Ennek ellenére a jelzőkön megmarad a vörös fény.

Miután beállt a zavar állapot és sötét a jelző, elindul egy másik időzítési óra, amelynek a kalibrálási ideje 3 perc. Ha ez is letelt, akkor a berendezés már lekapcsolja a fényeket a jelzőkről.

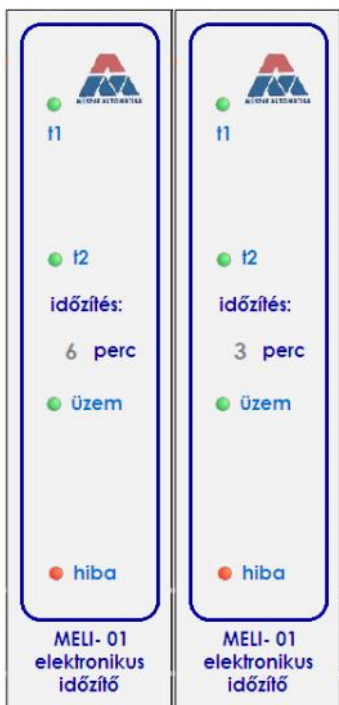
Erre azért van szükség, mert el fordulhat olyan eset, hogy az érzékelő hibásan érzékeli a vonatot (hamisfoglalt). Ilyenkor a sorompó le lenne zárva, amíg a hiba meg nem szűnik (javítás).

Ilyen eset üzemszerűen is el fordulhat, ugyanis kézi lezárásnál nem indul el az időzítés. Ezért a berendezés mindaddig vörös lesz, amíg a kezelő személyzet (forgalmi szolgálattevő) fel nem nyitja a sorompót. A zavar állapot feloldása szintén a kezelő személyzet feladata.

A vörös hosszabbítás azért van, hogy ha a vonat a közelítési szakaszban tartózkodik és a berendezés zavar állapotba kerül, biztosítsa, hogy még lezárt állapotú sorompónál haladjon át a vonat az útátjárón.

MELI -01 elektronikus id zít

Ez egy elektronikus id zít egység (2. 6. ábra), amely perc nagyságrend id zítést biztosít. A tápfeszültség igénye 24 V, a beállítási id 1, 2, 3, ill. 6 perc lehet, melyet a gyártás során végeznek el. Az el lapján helyezkedik el négy dióda, amelyek az üzemállapotot mutatják. Ezek a következ k:



- A „t1” és „t2” feliratú LED-ek szintén zöld szín ek és akkor világítanak, ha az aktuális csatorna id zítése letelt.
- Az üzem feliratú LED – amely zöld szín – akkor világít, ha rákapcsoltuk a feszültséget az egységre és tart ill. letelt az id zítés.
- Hiba feliratú piros LED, amely akkor világít, ha az egységre rákapcsolódott a feszültség, de az órajel hiányzik vagy nem megfelel . Ugyanígy jelzi az ellen rz áramkör meghibásodását, illetve azt, hogy ha a két csatorna nem fut együtt.

2.6. ábra. MELI-01

Ez az áramkör kétcsatornás impulzusszámlálást végez. Azonos áramköri kialakításúak a csatornák, viszont az osztási arány különböz . Egy jelfogó ellen rzi, hogy egyszerre m ködnek-e a csatornák, ill. van-e órajel és elég pontos-e a frekvencia. Ha letelt az id zítés a számlálók kimenete 0 állapotúra változik és a jelfogóik meghúznak. Ekkor a zöld LED-ek világítanak.

2.3.3 Zavarjelz áramkör

A zavarjelz áramkör ellen rzi a berendezés állapotát minden id pillanatban. Feladata a fénysorompó biztonságos m ködésének a biztosítása.

Ha m ködés közben olyan hiba keletkezik, amely veszélyezteti, a biztonságos közlekedést akkor meggátolja a sorompó további m ködését. Ilyenkor a közúti jelzőlámpa lekapcsolódik a fény. A zavarjelző lámpák a zavar állapotától nem függetlenül tápsínekkel kapcsolják le a feszültséget. Ezek egyenáramú tápsínek. M ködés közben az „R1” és „R2” jelzőlámpa húzott állapotban van, mégpedig olyan formában, hogy a két jelzőlámpa csévélje soros áramkört alkot. Ez azért van így megalkotva, hogy kiküszöbölje azokat a hibákat, amelyek komoly veszélyt jelentenek a közlekedésre nézve. A két jelzőlámpa külön-külön is betölti az áramkör funkcióját, ugyanis ha a két közül bármelyik elejt, ennek hatására a berendezés zavar állapotba kerül. Ennek oka, hogy az áramköri táplálások – amelyekkel az áramkörök m ködnek – zavarfüggő tápsínek. Tehát az áramkörök tápsíneit kapcsolják le. De a fő oka a zavar áramkör ilyen kialakításának a zárlat védelem. Ugyanis bármilyen típusú zárlat (+, -) éri a zavar áramkört vagy az egyik vagy a másik zavarjelző lámpa elejt. Ugyanakkor az elejtett zavarjelző lámpák érintkezéskor keresztül külön-külön is kikapcsolják a berendezést, és sötétjelzési képvázlat kiadja a jelzőlámpa jelzőlámpa.

A berendezés m ködése közben a jelzőlámpa váltások idejére (kb. 1-2 másodperc) biztosítani kell a zavarjelző áramkör zavartalan m ködését (elejtési késleltetés). Erre a csévélével párhuzamosan kapcsolt soros RC tagot alkalmazunk. Az ennél hosszabb idejű áramköri szakadás esetén a zavarjelző lámpa elejtenek.

Szakadást a berendezésben fellépő üzemi veszélyt jelentő meghibásodás okoz. A jelzőlámpa elejtése után – amellett, hogy sötétjelzési képvázlat kiadja a jelzőlámpa – a kezelő személyzet számára zavarjelzés érkezik, akinek lehetősége van a zavarfeloldásra. Ezt a forgalmi irodában elhelyezett kezelő készülék zavarfeloldó gombjának megnyomásával teheti meg, melynek hatására felépül a zavar áramkör.

A kezelés kétszer kétütemű, ami azt jelenti, hogy az első gombnyomás, ill. elengedés hatására vörös lesz a sorompó (kézi vörös), a második kezelésre pedig fehér. Az áramkörben a diódák szerepe a hamis áramutak megakadályozása.

Az áramkör felépítése összetett, három fő részre tagolódik:

Önműködő vezérlést ellenőrző érintkezési.

Ez az áramköri rész vizsgálja a vonatérzékelő jelzőlámpák és beszámoló jelzőlámpák üzemszerű m ködését, valamint a „negyedik” vonat közelítési szakaszban való tartózkodását. Negyedik vonat esetén ugyanis az áramkör megszakad és zavarjelzés történik.

Alapállást ellen rzi érintkez k

Ha a közelítési szakaszban nem tartózkodik vonat, akkor a zavar áramkör alapállás ellen rziést végez . Folyamatosan ellen rzi az irány , a vezér, illetve a fényellen rzi jelfogók alapállapotán keresztül a fehér fény meglétét valamint, hogy nincs -e vörös fény kivezérelve a jelz re. Ezen kívül még egyszer megvizsgálja a vonatérzékel jelfogók alapállását, illetve, hogy nincs -e kézi kezeléssel lezárva a sorompó. Ugyancsak ebben az áramkörben ellen rzi a tápfeszültség meglétét, ugyanis ha a feszültség egy bizonyos szint alá esik (21 V) az akkumulátor mélykisülését megakadályozva a berendezés kikapcsolja magát.

Lezárást ellen rzi érintkez k

Ennek az áramkörnek akkor van szerepe, amikor a közelítési szakaszban járm tartózkodik . Ellen rzi a vezér, illetve a fehér és a vörös fényellen rzi kön keresztül a fénysorompó lezárását.

Követelmény: egy jelz n legalább az egyik vörös fény megléte.

A zavar áramkörbe be van építve az id zít egység (MELI -01) kimenete, amely arra szolgál, hogy zavar állapotot idézzon el , ha a beállított id nél (6 perc) tovább van lezárva a sorompó.

2.3.4 Hibajelz áramkör

Feladata az útátjáró fedez berendezés m ködésében el fordul ó, a forgalom biztonságát nem veszélyeztet meghibásodások jelzése.

M ködés közben az áramkör ellen rzi a villogó feszültség meglétét. Folyamatosan vizsgálja az akkumulátortölt („MSPQ”) állapotát. Nyomon követi az aktuális fények meglétét külön -külön a felnyitott, illetve a lezárt állapotban. Ha egy jelz n csak az egyik vörös fény nem m ködik (pl. izzó kiégés), akkor ezt a hibaáramkör jelzi, viszont ha egyik sem m ködik, akkor a zavar állapot áll be.

Ehhez az áramkörhöz kapcsolódik a vörös gy jt jelfogó áramköre is, amely akkor m ködik, ha lezárt állapotban nincs fehér fény kivezérelve és egy -egy jelz n, legalább az egyik vörös fény m ködik.

2.3.5 Fényáramkör

A fényáramkör feladata a vezérlésnek megfelelő fények megjelenítése a fényjelz kön, valamint a fények meglétének ellen rzése. A fények ellen rzését az útátjáró szemben lév

oldalán elhelyezkedő közúti fényjelzők azonos fény izzóinak, sorba kapcsolásával valósítja meg.

Alaphelyzetben fehér fény van kivezérelve a jelzőre. Az izzókra 24 V-os villogó egyenfeszültséget kapcsolunk, ennek ellenére a fényellenes folyamatosan húzott állapotban van. Ennek oka, hogy ez a jelző duplacsévés. A két csévét két, ellenütemben villogó tápsínrel tápláljuk.

A zavarfeloldásnál, a zavarból való kikezelés alatt, fehér fény nem jelenhet meg a jelzőn, ugyanis az első kezelésre a vörös fénynek kell megjelennie, és csak a második kezelés után lehet fehér. Az egy jelzőn lévő vörös fények különböző villogó tápsínrel kapják a táplálást, tehát felváltva villognak.

Felnyitott sorompónál, ha valamelyik fehér izzó kiég, vagy más oknál fogva az áramkör megszakad, az érintett, sorba kötött jelzőkön sötét jelzési kép látszik annak ellenére, hogy a berendezés működik. A kezelő személyzet részére hiba üzenet fog érkezni.

Lezárt állapotban, ha az egyik vörös izzó kiég, ill. megszakad az áramköre, szintén hibát jelez a sorompó. Ilyenkor az érintett jelzőkön egy vörös fény villog. Viszont, ha már ugyanazon fényáramkör mindkét vörös áramköre megszakad, beáll a zavar állapot.

2.3.6 Kezelést végrehajtó áramkör

Az áramkör feladata a kezelő személyzet által kezdeményezett kezelés végrehajtása. A különböző kezelési parancsok ugyanazon nyomógomb megnyomásával végezhetők, ez lehet végezni a kevesebb kábel felhasználást.

Az éppen végrehajtható parancsokat a kezelést végrehajtó jelzők választják ki. A biztonságosabb működés érdekében a kezelés kétütemű, mind a zavar, mind a kézi „Megállj” -ba állítás feloldása esetén. Ez azt jelenti, hogy a nyomógomb elengedése is szükséges a parancs végrehajtásához. A nyomógomb jelző érintkezésein keresztül három különböző kezelést tud végrehajtani, függően a berendezés jelzőinek helyzetétől.

Kézi „Megállj”-ba vezérlés

Alaphelyzet berendezésnél – a jelz re fehér fény van kivezérelve – a nyomógomb megnyomásakor lezáródik a sorompó. Ezzel egy id ben a zavar áramkörben az áram útja a lezárást ellen rz áramkörön keresztül halad.

A kézi lezárás lezárt sorompó esetén is lehetséges. Ilyenkor a vonat nem nyitja fel automatikusan a berendezést. Szükség van a kézi feloldásra is. Ugyanakkor ez fordítva is igaz, ugyanis ha kézi lezárás közben érkezik a vonat és hamarabb szüntetjük meg a kézi lezárást, mint ahogy azt a járm mozgás indokolná, a berendezés lezárva marad. Csak azután nyílik fel, miután az oldó vonatérzékel elemek m ködtek.

Kézi lezárásnál nem indul el a kikapcsolási id zítés.

Kézi „Megállj”-ba vezérlés feloldása

A kézi „Megállj”-ba vezérlés esetén a közeled vonat után a gomb újbóli kezelésével a lezárás feloldható. Ez a m velet csak kézi lezárást szünteti me g, tehát a közelítési szakasz foglaltsága esetén az útátjáró lezárása az önm köd feloldás feltételéig megmarad.

Zavarfeloldás

A forgalmi szolgálattelv a zavar állapotáról visszajelentést kap. A kezel gomb megnyomásával – feloldható zavar esetén – meg van a lehetőség a zavar feloldására. A kezelést végrehajtó áramkör jelfogói biztosítják, hogy ugyanazon kezel gombbal adott lezárást, ismételt kezelés esetén feloldás kövesse. Ez a kezelés egyben kézi „Megállj” -ba vezérlés is. Erre azért van szükség, hogy a vonat közeledése el tt ne lehessen egyetlen kezeléssel fehér fényt kivezérelni.

2.3.8 Áramellátás

A berendezés táplálása egy „MSPQ” típusú automata akkumulátortölt r l történik 24 V-os akkumulátoros alátámasztással. A zavarfüggetlen tápsínek közvetlenül a tö lt r l vannak megtáplálva, míg a zavarfügg ek a zavar jelfogók érintkez in keresztül. Az akkumulátortölt folyamatosan vizsgálja az akkumulátorok állapotát. A mélykisülés megakadályozását a zavar áramkörben található érintkez jével végzi, amely akkor m köd ik, ha az akkumulátor

feszültsége 21 V alá csökken. Az akkumulátortöltés a túl alacsony, illetve túl magas hálózati feszültséget, valamint annak hiányát a hibajelző áramkörön keresztül jelzi.

Be van építve egy hálózatfigyelő-jelfogó is, amely a hálózati feszültség visszajelentésében játszik szerepet.

3. Programozható vezérlők

A programozható vezérlők az 1970-es évektől kezdődően terjedtek el és ma csaknem kizárólagos alkalmazást nyertek az ipari folyamatok vezérlésében. A programozható vezérl berendezések, a vezérlési (esetleg szabályozási) funkciókat szoftver útján valósítják meg, és beviteli-, kiviteli egységeik révén a technológiai folyamatok tárolt programú vezérlésére közvetlenül alkalmasak. A programozható vezérlőknek számos megnevezése van különböző nyelvekben, de szakmai körökben leginkább a PLC elnevezés terjedt el.

PLC történelem

1968-ban a General Motors cég pályázatot hirdetett olyan programozható vezérl berendezés fejlesztésére, amely ötvözi a relés, a félvezetős és a számítógépes vezérlés előnyeit.

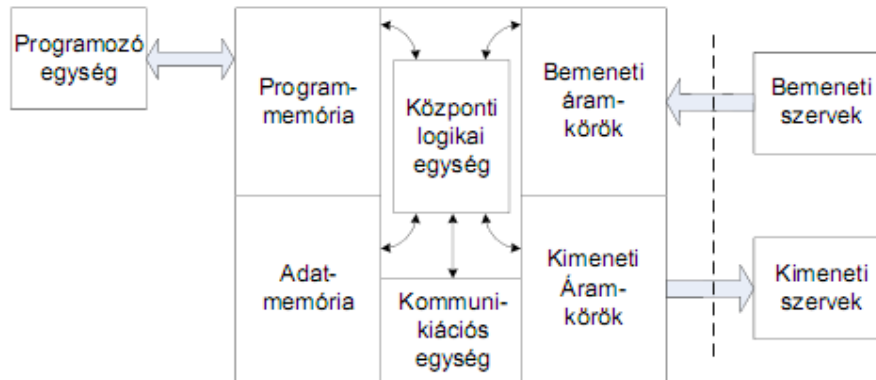
A pályázat specifikációjában az alábbi szempontok szerepeltek:

- egyszerű, moduláris felépítés, kis méret;
- mozgó alkatrészt ne tartalmazzon;
- galvanikusan leválasztott bemeneti/kimeneti fokozatok (24 Vdc -től 240 Vac);
- könnyű programozhatóság és újraprogramozás;
- valós idejű kódolás max. 0,1 s válaszidővel;
- nagy megbízhatóság, minimális karbantartás;
- versenyképes ár.

A pályázatra a Modicon és Allen-Bradley cégek jelentkeztek, amelyek ma is vezető cégek a PLC-k piacán.

A mai PLC-eket, kivételük alapján kompakt és moduláris felépítésű csoportokba sorolhatjuk.

A kompakt PLC jellemzője, hogy hardverstruktúrája nem módosítható, kizárólag megfelelő védettségű ipari tokozásban készül és kis helyigényű. Felhasználási területei: a sorozatban gyártott gépek, berendezések, illetve a PLC-műszaki jellemzői által lefedhető egyedi vezérlések. A kompakt PLC-k speciális típusát jelentik az ún. mikro-PLC-k, amelyek az ember-gép kapcsolat hardver- és szoftverfeltételét is tartalmazzák.



3.1. ábra
A PLC funkcionális felépítése

A moduláris felépítés programozható logikai vezérlék jellemzője, hogy a vezérlőberendezés valamely speciális funkciót önmagában ellátó modulokból épül fel. A modulok fizikai megjelenése rendszerint az áramkörtábla, dugaszolható csatlakozóval. A modulok ún. rack-be (tartó) dugaszolhatók, ezért a rendszer konfigurációja tág határokon belül bővíthető.

A PLC-k funkcionális felépítése

A PLC funkcionális felépítését a 3.1. ábra szemlélteti.

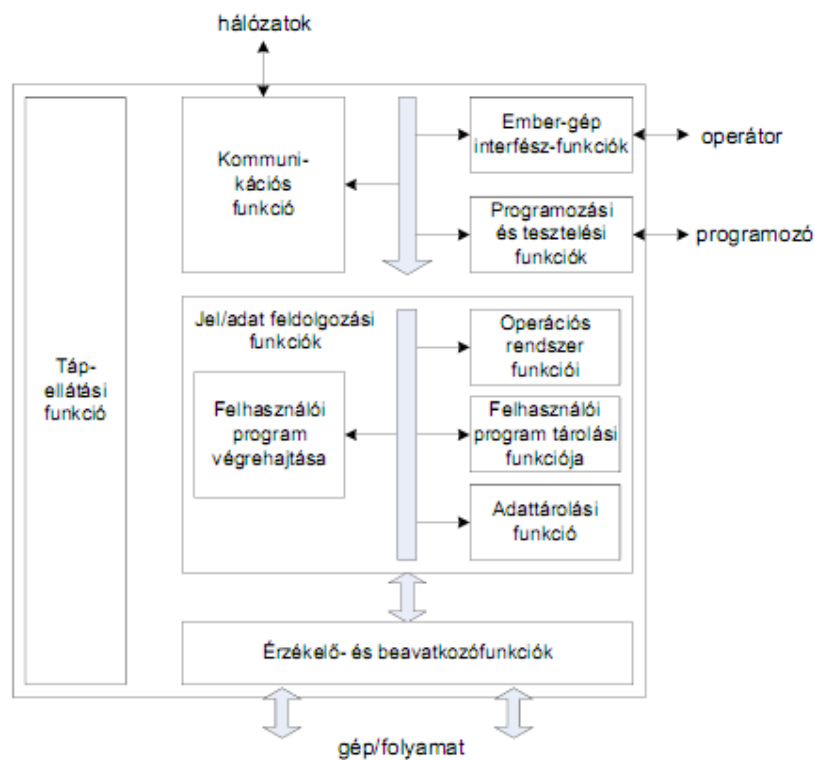
- központi logikai és feldolgozóegység (LU, CPU, stb.);
- programmemória (ROM, EPROM, EEROM);
- adatmemória (RAM);
- bemeneti (input) egységek (digitális és analóg);
- kimeneti (output) egységek (digitális és analóg);
- kommunikációs egységek.

A programozható vezérlék központi egysége a bemenetek és a kimenetek közötti, többnyire logikai kapcsolatokat időben sorosan és ciklikusan hajtja végre a programmemóriában tárolt program alapján. A soros jellegű adatfeldolgozásból eredően a ciklikus feldolgozást nagy sebességgel kell végrehajtani, hogy a működés valós idejűnek tartsák. A programozható vezérlékre vonatkozó IEC-1131-1 szabvány a PLC-t a 3.2. ábra szerinti sémával és funkciókkal definiálja.

A programozható vezérlő az alábbi funkciók ellátására képes:

- jel/adat feldolgozási funkció (signal/data processing);
- technológiai interfészfunkció az érzékelők kezelésére, és beavatkozók működtetésére;
- kommunikációs funkciók (PLC-PLC; PLC-számítógép; PLC-hálózat);
- ember-gép interfészfunkció (man-machine interface, MMI);
- programozási, tesztelési, dokumentálási funkció;
- tápellátási funkció.

A fejlődés során a programozható vezérlők funkciói nagymértékben közeledtek a számítógép funkcióihoz. Így mára a PLC olyan ipari számítógépnek tekinthető, amely speciális hardveregységei és felhasználói programja révén a technológiai folyamatok tárolt programú vezérlésére, szabályozására és intelligens kommunikációs felülete révén hierarchikus és/vagy osztott folyamatirányító rendszerek létrehozására alkalmas.



3.2. ábra
Az IEC 1131-1 szabvány szerinti PLC funkciók

A programozható vezérlők elnyeli: felhasználói programozhatóság, amelynek révén a felhasználó a tárolt, egyedi program révén az univerzális hardvert a feladatra alkalmassá teszi, a gyakorlatilag végtelen kapcsolási szám, a telepítési költségek csökkenése, a rendszerbe

szervezhetőség lehetősége. A PLC-k alkalmazásával a telepítési, beüzemelési idő nagymértékben lerövidíthető. A PLC-k alkalmazásánál az áramköri tervezésszint ismeretek helyett a rendszertechnikai, programozási, informatikai, alkalmazásszint ismeretek lépnek előtérbe.

4. Programozható vezérlők hardver-felépítése

A programozható vezérlők hardvere univerzális. Feladatrendelése a vezérlési program végrehajtása, amihez az adatok beolvasására, feldolgozására és az eredmény kivitelére van szükség. Ezt a három műveletet az alábbi hardveregységek végzik:

- bemeneti egység,
- központi feldolgozóegység
- kimeneti egység.

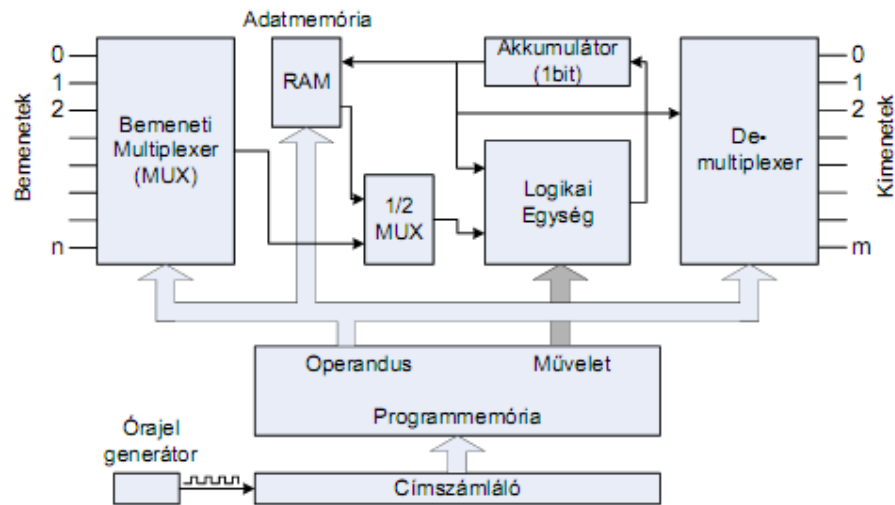
A nagymértékben integrált áramkörök elterjedésével az általános célú mikroprocesszorok váltak a PLC-k központi feldolgozóegységévé, ami egyben minőségi változást is jelentett. A bájtt-, illetve szóprocesszorok alkalmazása révén a Boole-műveletek mellett más funkciók is általánossá váltak a programozható vezérlőkben:

- aritmetikai műveletek végzése,
- szabályozási funkció ellátása,
- szabványos kommunikáció biztosítása stb.

A mikroprocesszor alapú programozható vezérlők, amelyek napjainkra szinte egyeduralmukóvá váltak, tekinthetők a PLC-k második generációjának.

4.1. Bitprocesszor alapú programozható vezérlők

A bitprocesszor alapú programozható vezérlőkre jellemző, hogy csak egybites, Boole jellegű logikai műveleteket képesek elvégezni, kevés számú utasítást tudnak végrehajtani, és kis memóriát tudnak kezelni. Ebből adódóan a mikroprogramozott vezérlési architektúra és a névkódon (vagy gépi kódú) alapuló programozás jellemzők. Ezt a típusú PLC-t csak pont-pont kommunikációra lehet használni.



4.1. ábra
Egy bitprocesszor alapú PLC felépítése

Az egyes egységek funkciói:

- bemeneti multiplexer: a bemeneti logikai változók kiválasztása és az adat kapuzása a programmemóriában tárolt bemeneti cím alapján;
- logikai egység: a bemenetére jutó bitek között a programmemóriában tárolt mikrokód által meghatározott logikai művelet végzése;
- akkumulátor: egybites operandus- és eredményregiszter;
- kimeneti demultiplexer és tároló: a LU által végrehajtott logikai művelet eredményének (1 bit) kijuttatása a programmemória által meghatározott kimenetre és az adat tárolása;
- adatmemória: a logikai műveletek részeredményeinek tárolása.

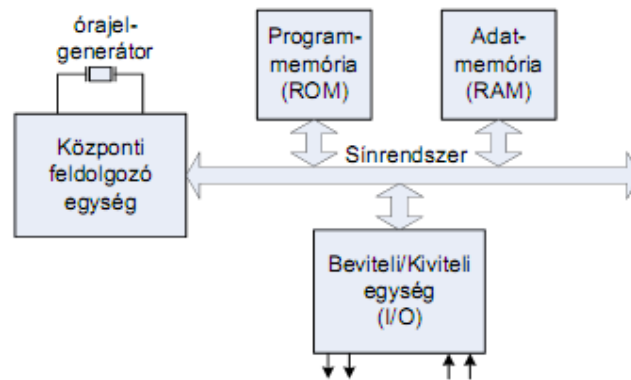
A bitprocesszor alapú PLC külső elemei és azok funkciói:

- *programmemória*: a vezérlési algoritmust realizáló program tárolása,
- *programszámláló*: a programmemória egymás utáni címkombinációinak elállítása az óragerátorról kapott impulzusok hatására.

4.2. Bájt- vagy szóprocesszor alapú programozható vezérlők

A programozható vezérlők szolgáltatásai az általános célú mikroprocesszorok (bájt- vagy szóprocesszorok) beépítésével min ségileg megváltoztak. A szóprocesszorok felépítése nagymértékben hasonlít a bitprocesszorokéhoz.

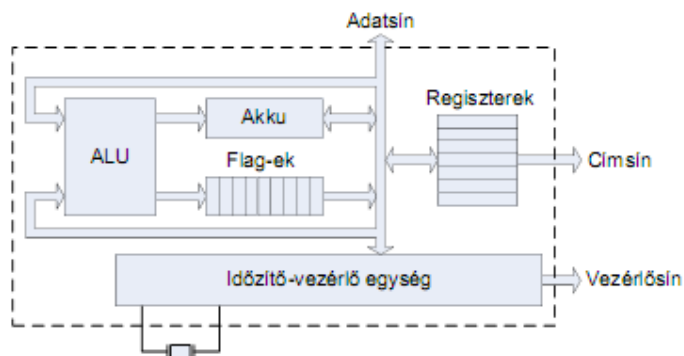
Az els mikroszámítógép-rendszer már a Neumann-féle modell valamennyi elemét tartalmazta (4.3. ábra):



4.3. ábra
Mikroszámítógép felépítése

4.3. A mikroprocesszor

A mikroprocesszor a számítógép funkcióit ellátó digitális, nagymérték integráltságú áramkör, amelynek három fő része van: időzítő-vezérlő egység, aritmetikai-logikai egység (Arithmetical and Logical Unit, ALU) és regiszterek (4.4. ábra).



4.4. ábra
Mikroprocesszor tipikus egységei

4.4. A mikroprocesszor tipikus műveletei

A CPU művelete ciklikus: utasításlevegívás, végrehajtás, levegívás, végrehajtás stb. Ezt a pontos sorrendiséget a rendszeróra vezérli. A CPU műveletében a legegység id egység a gépi állapot, amely rendszerint egy órajel periódusa alatt játszódik le. Egy gépi állapothoz egy jól definiált művelet tartozik: pl. a címinformáció kijuttatása a címsínre. Általában több gépi állapot alkot egy gépi ciklust, amely egy összetettebb műveletet jelent.

Tipikus gépi ciklusok: egy memóriarekesz olvasása (MR), illetve írása (MW) vagy I/O eszköz írása, illetve olvasása (I/OW, I/OR), utasításlevegívás stb.

4.5. A processzor állapotai

Egy processzor művelete rendszerint a következ állapotokból áll:

- futó (run) állapot, amikor a processzor a programmemória által meghatározott utasításokat egymás után hajtja végre;
- várakozó (wait) állapot, amely a gépi cikluson belül valósul meg;
- tartás- (hold-) állapot, amely gépi ciklusok között aktualizálható;
- leállítás- (halt-) állapot, amikor egy HALT utasítás hatására a processzor leáll, nem végez műveletet és ezen állapotból csak engedélyezett megszakítás hatására lép ki.

4.6. Beviteli/kiviteli elemek

A mikroszámítógép beviteli és kiviteli elemei a központi feldolgozóegység és a külvilág (ember, gép, technológia, számítógép) közötti kapcsolat kialakításának lehet ségét biztosítják . A be/ki elemek típusától függ en párhuzamos, illetve soros kommunikációra alkalmasak.

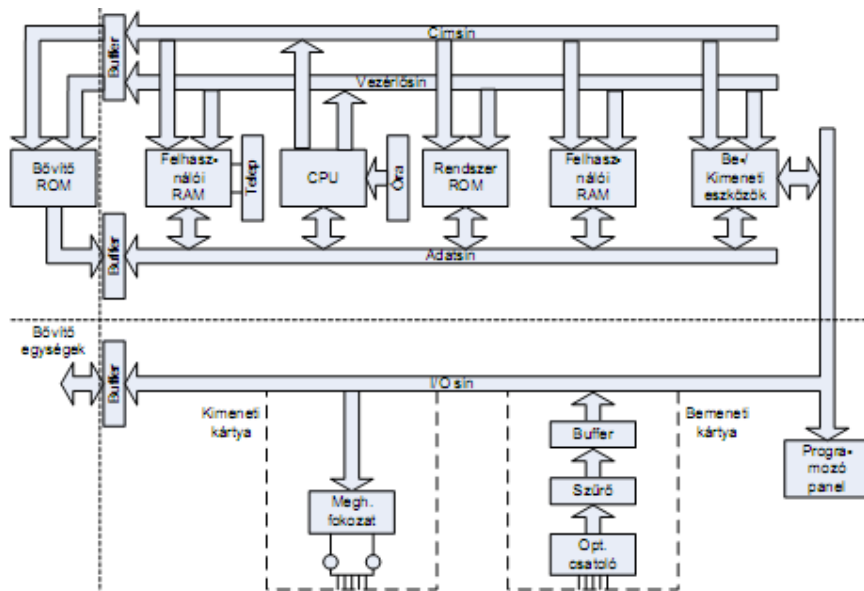
Közös jellemzők: biztosítják a be/ki elem csatlakoztatását a mikroszámítógép buszrendszeréhez a szükséges adat-, cím- és vezérl vezetékekkel. Rendszerint programozható felépítésük miatt igen rugalmasan alkalmazkodnak a csatlakoztatandó eszközökhöz.

4.7. Mikroprocesszor alapú PLC-k hardverfelépítése

A mikroprocesszor bázisú PLC központi egysége 8, 16, illetve 32 bites általános célú processzor vagy mikrovezérlő (microcontroller) egyaránt lehet. Ehhez szükség van a mikroszámítógép szokásos elemeire (CPU, RAM, ROM), valamint a külvilággal való kapcsolattartás eszközeire. A bemeneti és kimeneti vonalak kezelésére négyféle módszer terjedt el:

- a bemeneti/kimeneti eszközök a processzor párhuzamos perifériaillesztésén keresztül kapcsolódnak a cím-, adat- és vezérlő sínre;
- a bemeneti/kimeneti vonalak kezelésére egy külön I/O sín állítanak el kifejezetten az I/O kezelésére, tekintettel a moduláris felépítés be/ki vonalainak nagy számára, a terhelési viszonyaira, stb.;
- távoli I/O kezelés;
- terjedő, soros jellegű buszrendszer szervezésű I/O kezelés.

Az első megoldást főként kompakt PLC-khez használják, ahol a kevés be/ki vonal miatt a külön I/O sín kialakítása nem indokolt. Egy tipikus, mikroprocesszor alapú PLC hardverét mutatja a 4.5. ábra.

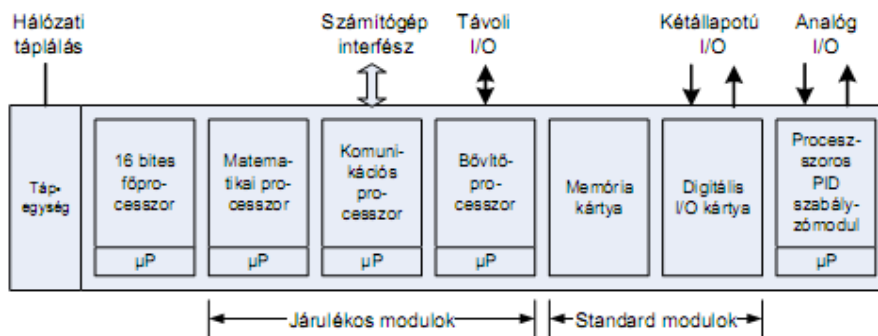


4.5. ábra
Egy mikroprocesszor alapú PLC általános felépítése

Látható, hogy a be/ki vonalak kezelésére egy külön I/O sín használatos. Az ábra egyes blokkjai korábban egy-egy fizikai egységet alkottak (egy-egy kártya), ma viszont az integrálási technológia fejlődésével elérhet, hogy a CPU, RAM, ROM, I/O meghajtót egyetlen kártyán helyezik el, miáltal a CPU buszrendszere elnyösebben és biztonságosabban alakítható ki.

A nagyméretű és bonyolult rendszerek irányításához rendszerint több processzort alkalmaznak, amelyek egy-egy speciális funkciót látnak el. Egy ilyen többprocesszoros PLC felépítését szemlélteti a 4.6. ábra, ahol a fő processzor 16 bites szóprocesszor.

A matematikai műveleteket a matematikai processzor, a kommunikációs funkciókat a kommunikációs processzor vezérli. Emellett a nagyszámú távoli I/O kezelést és a PID szabályozási algoritmust is külön processzor végzi. Ezek a processzorok rendszerint master-slave kapcsolatban állnak a fő processzossal. A master-slave rendszer kommunikáció esetén a szolgaprocesszorok csak a mesterral állnak kapcsolatban, egymással nem. Napjainkban a decentralizált irányítási módszerek kerülnek előtérbe.



4.6. ábra

Többprocesszoros PLC felépítése

5. Programozható vezérlők programozása

A PLC-k hardvere univerzális, amely önmagában nem, csak a felhasználói programmal együtt válik alkalmassá a konkrét irányítási feladatra. Ebből következik, hogy a programozható vezérlők alkalmazásának egyik legfontosabb kérdése a felhasználói programok készítése. Már

a General Motors által 1968-ban kiírt pályázatban szerepelt a felhasználóbarát, vezérléstechnika-orientált programozási nyelv.

Programozási nyelven azt a szintaktikát, azaz formai szabálygyűjteményt értjük, amely segítségével a felhasználói program elkészíthető. A bitprocesszoros PLC-k esetén a programozási nyelv szabályai és a hardverstruktúra jellegzetessége között igen szoros kapcsolat volt. Az ilyen programozható vezérlők programmemóriája kizárólag csak a felhasználói programot tartalmazta, mivel a PLC egyetlen funkciója a vezérlési algoritmus biztosítása volt. A bájtt-, illetve szóprocesszor felépítésű PLC-kenél a szolgáltatás minőségi javulását részben a hardver, de nagymértékben a szoftver biztosítja. Ez a szoftver a felhasználói programon túl számos további funkciót lát el.

5.1. A PLC-ben futó programok és feladataik

A korszerű PLC-k szoftvere a betöltött funkció alapján alapszoftverre és felhasználói programcsoportra osztható. Az alapszoftver az *állandó* (rezidens), a felhasználói program pedig a *változó* részt képviseli.

Alapszoftver

A PLC alapszoftverét — hasonlóan valamennyi mikroszámítógépes berendezéshez — az operációs rendszer biztosítja. A PLC alapszoftvere erősen gyártó- és típusfüggő, így egyedi. Ennek ellenére megfogalmazhatók a következő közös funkciók, amelyek szinte valamennyi korszerű típusnál felfedezhetők.

Az *interpreter funkció* a felhasználói program értelmezésére és végrehajtására alkalmas szoftver. Az interpreter a kódolt felhasználói programot utasításonként veszi el, értelmezi és végrehajtja, illetve néhány típus esetén a felhasználói program a processzor utasításkészletére lefordítva hajtódik végre. A PLC programozási nyelven megírt egyetlen utasítás az adott mikroprocesszor esetén rendszerint több gépi utasítással helyettesíthető.

A *státusszó-generálás funkció*, amely szinte valamennyi mikroszámítógépes berendezésben megtalálható. A státusszó-generálás célja a processzor mvelein történő információszolgáltatás. A státusszó mint állapotinformáció igen jól használható a program belövésekor, hibakeresés vagy beüzemelés esetén.

Az *önteszt funkció* a PLC egyes funkcióinak ellenőrzését végzi, különösen a biztonsági PLC -k alkalmazásakor nagy jelentőségű. Az önellenőrzési funkciók lehetnek hardver- (pl. tápfeszültség, watch-dog) és szoftverjellegűek.

A *kommunikációs vonalak kezelése* a soros pont-pont, illetve hálózati kommunikációs funkciók ellátása. Napjainkban e funkció jelentősége a PLC -hálózatok, terepi buszok szerepének növekedésével rohamosan nő.

Ember-gép kapcsolat terén a PLC egyik alapvető funkciója a kezelő és a PLC közötti kommunikáció biztosítása. Az ember-gép kapcsolat kialakításának hardver- és szoftverfeltételei vannak.

A *programfejlesztési funkció* típusától függően lehet a PLC operációs rendszerének sajátossága, de lehet külön a fejlesztő rendszeré is. Ma már a programfejlesztési funkciót egyre inkább a személyi számítógépek veszik át.

A PLC operációs rendszere három fő szoftvermodultípust tartalmaz: szervező blokkok (OB), programblokkok (PB) és adatblokkok (DB).

Az alapszoftver tíz szervező szoftverblokkból épül fel, amelyek biztosítják:

OB1	a ciklikus működést;
OB2	a rendszer beállítását (set up);
OB5	és OB7 az újraindítási funkciókat;
OB9	a hibakezelést;
OB10, OB11, OB12	a három programmegszakítást;
OB18, OB19	az időzítések kezelését.

Az OB1 szervező blokk tartalmazza az interpretert (értelmező) és a felhasználói program végrehajtását biztosító executive (végrehajtó) részt. A felhasználói programok a PB blokkokban vannak és korlátozott számú alprogramot (szubrutin), valamint két adatblokkot kezelnek. A PLC ún. hardvertesztrel indul (memóriateszt, teleptest, stb.), majd az OB2 rendszerbeállító (system setup) funkció révén az OB5 vagy OB7 blokkon keresztül jut el az

OB1 ciklikus üzemmódot biztosító szoftverblokkba. A be/ki memóriát az OB1 blokk végén minden ciklus befejezésekor frissíti. A PLC -vel kapcsolatos hibakezelési funkciót az OB9 blokk látja el. A három megszakítási szintet az OB10 OB12 szoftverblokkok kezelik. A programmegszakítások egyike a soros kommunikációhoz van hozzárendelve.

Felhasználói programok

Az el z pontban leírt alapszoftver a PLC-ben futó programok állandó része, és minden azonos típusú programozható vezérl ben egyforma. Ezzel szemben , a felhasználói programok a PLC programok változó részét jelentik, és segítségükkel válik alkalmassá a PLC az adott vezérlési feladatra. A felhasználói programok speciális, vezérléstechnikai, irányítástechnikai orientáltságú programnyelven íródnak.

A felhasználói programokkal kapcsolatos, hogy a bitprocesszor alapú PLC -k esetén a hardverstruktúra és a program felépítése között igen szoros a kapcsolat, ezért interpreterre nem volt szükség.

A mai bájtt- és szóprocesszor alapú PLC-kben a felhasználói program felépítését az interpreter határozza meg. A bájtt-, illetve szóprocesszor felépítés programozható vezérl kben a Boole jelleg m veletek végzése körülményesebb, ugyanis ezen processzorok 8 vagy 16 bites szavak között végeznek aritmetikai, logikai vagy adatmozgatási m veleteket. Az ilyen PLC-kben a bájtt-, illetve szómozgató veletek könnyen megvalósíthatók.

Hasonló a programozható vezérl kben használatos be/ki vonalak címezése is. Amíg a bitszervezés PLC-kben a be /ki vonalak bitenkénti címezése el nyös és természetes, addig az általános célú mikroszámítógépek esetén a be/ki portok címezése bájtonként, illetve szavanként lehetséges.

Az el bbiek jól szemléltetik, hogy a második generációs PLC -kben a felhasználói programok memóriabeli elhelyezkedése és végrehajtása az adott mikroszámítógép felépítését l, típusától és az alapszoftverét l (interpreter) függ. Az interpreter tehát egy közbens szoftvereszköz a vezérléstechnikai nyelv és a PLC processzora között.

Valamennyi felhasználói programnyelv a vezérléstechnikai (irányítástechnikai) feladatnak az interpreter számára érthető formába való szervezéséhez szükséges szabályok összefoglalása.

A bitcímzés a PLC nyelvek többségében megengedett, és a programozónak az utasítás végrehajtásának módjáról nem, vagy csak speciális esetben kell tudnia.

5.2. PLC programnyelvek

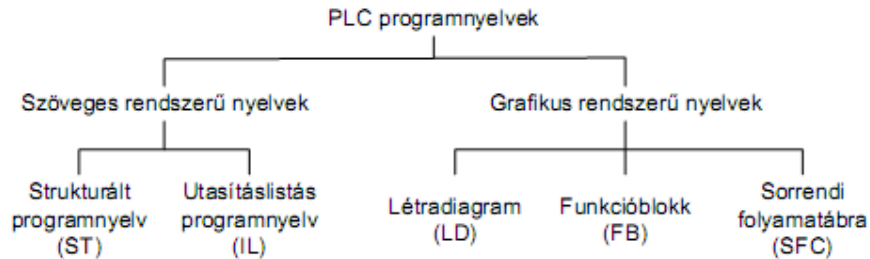
A PLC-k fejlődése során számos programozási nyelvet fejlesztettek ki. Kezdetben a névkódon alapuló programozás volt domináló, ami a mikroprocesszoros CPU-k elterjedésével visszaszorult. Napjainkra a különböző felhasználói programnyelvek széles körét alkalmazzák, ami az egyes gyártók eszközei közötti kompatibilitást lehetetlenné teszi. Ezért egyre nagyobb igény jelentkezik úgy a gyártók, mint a felhasználók részéről egységes nemzetközi szabványokban rögzített felhasználói programnyelvek kifejlesztésére. Az IEC 1131-3 számú nemzetközi szabvány világszinten kívánja egységesíteni a felhasználói programnyelveket és ezek jelöléseit. Ez a szabvány nem új programnyelveket hoz létre, hanem a korábbi, közös jellemvonású nyelveket igyekszik egységesíteni. A PLC programozási nyelvek fő jellemzője, hogy vezérléstechnikai (újabbban irányítástechnikai) orientáltságúak. A történelmileg kialakult feladatlíró nyelvek szöveges vagy grafikus rendszerek, így az IEC 1131-3 szabvány a PLC felhasználói programnyelveket két osztályba sorolja: szöveges rendszer és grafikus szimbólumokat alkalmazó programnyelvek.

A szöveges szimbólumokkal leírt vezérlési feladat rendszerint egy compiler (fordító) révén kerül a programmemóriába letöltésre. A szöveges rendszer programnyelveknek két megvalósítási formáját engedélyezik.

Az egyik a magas szint programnyelvekkel (Pascal vagy C) támogatott strukturált felhasználói programnyelv, amelynek angol és német jelölése egyaránt ST (angol: Structured Text). Ez esetben a vezérlési feladatot megvalósító felhasználói program leírása hasonlít a Pascal vagy C nyelven megírt program szintaktikájához. E módszer célja, hogy a magas szint nyelvet ismerők képesek legyenek PLC program készítésére. Ennek ellenére ez a programozási nyelv a PLC technikában eddig nem terjedt el, de egyre népszerűbb.

A másik szöveges programnyelv az utasításlistás felhasználói programnyelv, amely jelölése angolul IL (Instruction List). Ez a programnyelv az assembly nyelv programozásból alakult ki, és a bitszervezés PLC-knél erősen kötődött a hardverstruktúrához. A grafikus szimbólumokkal leírt és megszerkesztett vezérlési feladat a fejleszt rendszerben egy letöltött program (külön menüpont) révén tölthető le a PLC-be. A 1131-3 szabvány háromféle

grafikus szimbólumot alkalmaz: létradiagramos, funkcióblokkos és sorrendi folyamatábrán alapuló programnyelvet. A szabvány a fennebb említett PLC nyelveket definiálja és ajánlja.



5.3. A PLC program végrehajtásának módjai

A mai PLC-k olyan speciális mikroszámítógépek, amelyek programjukkal és speciális be/ki eszközeikkel az irányítási, fként vezérlési feladatok közvetlen végrehajtására alkalmasak. Napjainkban egyre népszerűbb a személyi számítógépek központi egységének használata PLC funkciókhoz. A PLC-k és a számítógépek között a négy legfontosabb különbség a következő: valós idejű kódolás, környezeti feltételek, programozási nyelvek és a programvégrehajtás módja.

Valós idejű kódolás: a PLC-k *valós idejű (real-time) operációs rendszerrel* vannak ellátva, amelynek első prioritása a be/ki eszköz állapotának lekezelése egy meghatározott válaszidő alatt.

Környezeti feltételek: a PLC-eket *ipari környezetben* előforduló körülmények (hőmérséklet, páratartalom, zavarok, stb.) közötti működésre tervezték és kiviteleztek.

Programozási nyelvek: a PLC-k speciális, *irányítástechnika-orientált nyelvezettel* rendelkeznek.

Programvégrehajtás módja: a PLC-k és a PC-k közötti alapvető különbség a programvégrehajtás. A számítógépek ma már a korszerű operációs rendszerek révén az ún. *multitasking* program-végrehajtási módot, míg a PLC-k a *szekvenciális* végrehajtási módot alkalmazzák. A programozható vezérlők fejlődése során háromféle utasításfeldolgozási móddal találkozhatunk: lépésorientált sorrendi, ciklikus és aciklikus működési módok.

Lépésorientált sorrendi m kódés esetén a PLC csak a *következ lépés kialakulásának feltételeit* vizsgálja. Az ilyen felépítés PLC tehát nem vizsgálja ciklikusan az összes bemenetet.

A *ciklikus m kódés* PLC-k a leggyakoribbak. Ez a program-végrehajtási forma *valamennyi folyamateseményt programozottan figyeli a program ciklikusan ismételt végrehajtásával*. Ennek a feldolgozási módnak az az el nye, hogy egyszer bb hardvert és szoftvert igényel, hátránya viszont, hogy a ciklusid és a reakcióid függ a felhasználói program hosszától és az utasítások típusától. A ciklikus szervezés programnak két változata ismert: a lineáris és a strukturált programvégrehajtás.

Lineáris végrehajtásúnak tekinthet k azok a PLC-k, amelyek vezérlésátadó utasításokat nem alkalmaznak, így a program utasításait növekv , kötött sorrendben hajtják végre. El nyük, hogy a válaszid k viszonylag könnyen megadhatók, hátrányuk, hogy bonyolult programok esetén igen megn a letapogatási id és nincs lehet ség az ismétl dések kihasználására.

A *strukturált szervezés* programok f programból és alprogrammodulokból (taszkok, szubrutinok) állnak. A programmodulok paraméterezhet k, többször is hívhatók és egymásba ágyazhatók. A strukturált ciklikus feldolgozású PLC -k el nye, hogy a modulok az ismétl d programrészek egyszer programozására adnak lehet séget. Hátrányuk, hogy a programozásuk mélyebb programozási ismereteket igényel és a válaszid meghatározása nehézkes. Ilyen feldolgozásra csak olyan PLC -k alkalmasak, amelyek utasításkészlete szubrutinhívást, megszakításkezelést, stb. tartalmaz. A strukturált ciklikus PLC -ket némely irodalomban *aciklikus* program-végrehajtású PLC-knek nevezik.

5.3.1. Ciklusid

A lineáris, ciklikus m kódés PLC tehát az utasításokat ciklikusan, egymás után hajtja végr e. Az utolsó utasítás végrehajtása után visszatér a program elejére. A program egyszeri végrehajtási idejét nevezzük programletapogatási id nek (scan time) vagy ciklusid nek (cycle time). Ez az id függ a program méretét l és a processzor sebességét l, de tekinthet tipikusan 1-5 ms/Kb-nak.

5.3.2. A be- és kimenetek kezelése

A be-, illetve kimenetek feldolgozása rendszerint kétféle: folyamatos egyenkénti I/O kezeléssel, vagy blokkos I/O kezeléssel történik. A folyamatos I/O kezelés esetén az egyes be-, illetve kimenetek a program végrehatása közben más-más időpillanatban kerülnek beolvasásra a PLC mintavételezési idejétől és a be/kimenetek programban elfoglalt helyétől függetlenül. A módszer hátránya, hogy gyorsan változó jelek esetén egy mintavételezési cikluson belül ugyanazon változó két mintavételezés között értéket válthat, ami esetleg hibás működést okoz. A blokkos I/O kezelés esetén az I/O elemek kezelése egy közbeeső I/O RAM közreműködésével történik. Az ilyen PLC-k működése két fázisra bontható: I/O kezelés, illetve programvégrehajtás. Ez esetben valamennyi be-, illetve kimenet mintavételezése egy időben történik. A

Ha egy bemeneti jel megváltoztatja állapotát az I/O copy rutin után, akkor azt csak a következő I/O copy műveletnél ismeri fel és érvényesíti. Így a programvégrehajtási ciklusban a végrehajtandó logikai műveletek egy mintavételezett állapotra vonatkoznak. Ez a feltétel a folyamatos I/O kezelés esetén nem teljesül. Gyorsan változó folyamatok esetén a blokkos feldolgozási mód az ajánlott.

6. A PLC-k kommunikációs rendszere

A programozható vezérlők üzemszerűen számos információforrással állnak kapcsolatban. A leggyakrabban a PLC és technológiai folyamat, PLC és PLC, PLC és számítógép, PLC és kezelő, valamint PLC és periféria közötti kommunikációra van igény. A PLC és a technológiai folyamat közötti kommunikáció általában párhuzamos formában zajlik, kivéve a terepi buszrendszerek által kezelt be- és kimeneteket. A párhuzamosan kezelt jelek lehetnek: kétállapotú be/kimenetek, analóg be/kimenetek és frekvencia (impulzus) be/kimenetek.

A PLC és PLC, a PLC és PC, a PLC és kezelő, valamint a PLC és periféria közötti kommunikáció rendszerint soros formában történik. Soros adatátvitel esetén az adatok bitenként, a kiegészítő, ellenőrző jelekkel együtt, időben egymás után rendszerint egy vezetéken (érpáron) kerülnek továbbításra. Az információt a feszültség vagy az áram szintje, illetve jelátmenete képviselheti. A soros átvitelnek számos jellemzője és szabványa van (RS 232, RS 485 stb.). Soros adatátvitel a kommunikációban résztvevő adók és vevők számától

függ en alapvet en két pont között (pont-pont kommunikáció), illetve több pont között történhet.

8. Redundáns és Fail-safe koncepció

A redundáns koncepció

A redundáns rendszer alkalmazásának célja, hogy a megbízhatóság növelésével csökkentse a termelés kiesési idejét, növelje a rendszer biztonságát és adjon automatikus hibabehatárolást. Alkalmazásával elkerülhet a vezérl esetleges hibája esetén a teljes vezérelt rendszer leállása.

A PLC rendszerekben a követelményekt l függ en lehet ség van a processzor, a kommunikációs hálózat és a be-kimeneti egységek redundáns kiépítésére.

A redundáns PLC rendszer alapja az aktív primer processzor mellett egy olyan szekunder processzor kialakítása, amely alkalmas a be-kimeneti egységek vezérlését átvenni.

A kihelyezett egységeket vezérl Remote I/O buszt a primer vagy szekunder processzorra egy morze jel fogó kapcsolja át, ami a vezérlését a primer processzor egyik kimeneti moduljáról kapja. A processzorok egymást egy-egy bemeneti egységen keresztül figyelik, és indítják megfelel programjukat.

A processzor meghibásodása esetén az átkapcsolással szemben követelmény, hogy az átkapcsolási id minél rövidebb legyen és a szekunder processzor rövid id n belül képes legyen a vezérlés megfelel fázisához alkalmazkodva átvenni a vezérlést. Ehhez a szekunder processzornak még a primer processzor m kódése idején szükséges ismerni a vezérlés paramétereit, a vezérlés fázisát és az adattáblázatokat. Ennek az egyszer processzor duplikálásnak hiányossága, hogy az átkapcsolási id nagy és így csak lassú folyamatok vezérlésére alkalmas, valamint magas szint programozási ismereteket igényel.

Fail-safe koncepció

A fail-safe elvet már a vasút egészen korai id szakától kezdve alkalmazzák. *Az elv, amely feltevések összességét l függ, azon alapul, hogy olyan elemeket használnak, amelyek jól*

meghatározott hibaállapotokkal rendelkeznek, és bármely elem meghibásodásának esetére létezik egy biztonságos állapot.

Minden elemet oly módon építenek be, hogy az így felépített rendszer nem engedhet meg több lehetséges állapotot, mint amennyi hibamentes esetben is fennáll.

Összetett "fail-safe" jelleg

Több processzor szoros csatolással. Az ilyen rendszereknek általában azonos - fels szinten szinkronizált órajellel m ködtetett - processzorai vannak, melyek azonos buszszíkon összehasonlított szoftverek alkalmazását követelik meg. (pl. SIEMENS ESTW)

Több processzor mérsékelt csatolással. Ez a technika általában azonos alrendszerek alkalmazását követeli meg, melyeknél az összehasonlítás és a szinkronizáció a memóriák és a kimenetek szintjén, flag-ek összehasonlításával történik. (pl. ALCATEL ESTW)

Több processzor laza csatolással. A processzorok és a szoftverek általában nem azonosak. A szinkronizálás csekély, vagy gyáltalán nincs. E kategória egyik variációja az az eset, ahol az egyik processzor kivitelez, a másik ellen riz. (pl. SIGNALIT elektronikus sorompó)

Reaktív "fail-safe" jelleg

Ennél a technikánál megengedjük, hogy egy biztonságreleváns funkciót egyetlen egység lásson el, feltéve, hogy annak biztonságos m kódése bármely veszélyes hiba behatárolásával és hatálytalanításával biztosítható (például kódolással, többszörös számítással vagy összehasonlítással, illetve folyamatos ellen rzéssel). Bár a tényleges biztonságreleváns funkciót csak egyetlen egység látja el, az ellen rz /tesztel /hibadetektáló funkciót másik egységként kell tekinteni, amely független a közös módusú hibák elkerülése végett.

Egy processzor két különböző -diversity - programmal és küls hardverrel amelyik a biztonságos állapotot megvalósítja, ha a programok nem produkálnak azonos eredményt. (pl. NKT-FELB decentralizált periféria illeszt k)

Egy processzor egy programmal és a processzor épít elemeinek és szoftverfunkcióinak átfogó vizsgálatával, küls felügyel hardver alkalmazása mellett. (pl. SASIB elektronikus megoldások)

Bels "fail-safe" jelleg

Ennél a technikánál megengedjük, hogy egyetlen egység lásson el egy biztonságreleváns funkciót, feltéve, ha annak valószínűsíthető meghibásodási módjai nem veszélyesek. (Pl. *ILTIS*)

A belső "fail-safe" jellegű összetett és reaktív "fail-safe" rendszerekben fel lehet használni, például az egységek közötti függetlenség biztosítására, illetve veszélyes hiba észlelésekor a rendszer leállításának kikényszerítésére.

9. Tervezett állapot, megvalósítás

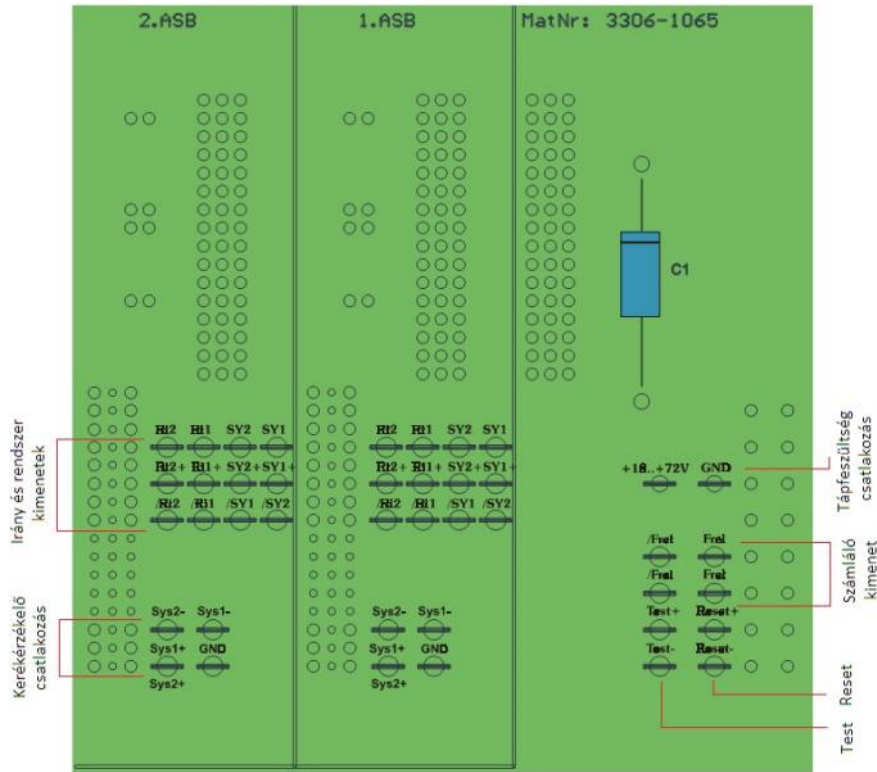
A megvalósításánál figyelembe kellett venni a jelenlegi felfogófüggéses berendezés működését. A megvalósítandó rendszernek, ehhez a rendszernek a működéséhez kellett illeszkednie, így a program futásának sorrendjét is ennek megfelelően kellett kialakítani. Az eredeti működés egyik legkorszerűbb egysége a tengelyszámláló berendezés, amely ennek a rendszernek is az alapját meghatározza. Ennek a kimeneteihez lett csatlakoztatva a PLC, amely a megírt program segítségével vezérli a megadott kimeneteket és az ehhez tartozó egységeket. A változók deklarálásakor az eredeti jelfogók szerinti jelöléseket hagytam meg, így a program áttekinthetőbb. A változók kivétel nélkül Bool típusúak.

A program megírásához szöveges rendszer programozási nyelvet használtam, ezen belül is az utasításlistás programozási nyelvet. Mivel jelen szakdolgozat csak egy tanulmánytervként funkcionál, megvalósítása és tesztelése a valóságban nem történt meg.

9.1 Vonat-, és irányérzékelés

A vonatérzékelés megvalósítása, az eredeti áramkörből megmaradt tengelyszámláló berendezéssel történik. Ha a vonat Kezdő Pont irányából érkezik, a tengelyek beszámlálását az SzP2 kerékszenzor végzi – a sorompó lezárt állapotba kerül –, majd az SzP4 kerékszenzor működésekor, és a megfelelő számú tengely beszámlálásakor a közúti fényjelzőre megtörténik a fehér fény kivezérlése. Viszont addig, amíg a vonat el nem éri az SzP1 kerékérzékelőt, és ki nem számolja a megfelelő számú tengelyeket, addig a berendezés nem kerülhet alapállapotba. Az ellenkező irányból is hasonlóan játszódik le a vonatérzékelés.

Az irányérzékel feladata, mint az eredeti megoldású áramkörnél, a vonat haladási irányának a meghatározása és a megfelelő címen való tárolása mindaddig, amíg a vonat a rendszerben ki nem lép és ez az adat ki nem lesz olvasva a megfelelő címről.



9.2. ábra

Bekötési pontok a PLC-hez

A PLC-hez való csatlakozás (9.2. ábra) a megfelelő irány-, és rendszerkimenetek bekötésével érhető el, innen kapjuk a megfelelő alacsony vagy magas szintű jelet. A berendezés 18V – 72V tápfeszültséggel táplálható, amely a PLC csatlakozásához is megfelelő.

Az eredeti technikai megoldású irányérzékelő áramkörnek ugyanaz a feladata, mint az általam megvalósított programblokkoknak azaz, a vonat haladási irányának meghatározása és tárolása, míg a jármű ki nem lép a rendszerből. Ez azt jelenti, hogy az irányérzékelő kimenete vonat hatására 0-ról 1-re változik és mindaddig így is marad, míg mind a két foglaltsági szakasz („F1”, „F2”) fel nem szabadul. Itt a program két ágra válik, attól függően, hogy milyen irányból közeledik a vonat.

9.2 Vezér blokk

Feladata a sorompó önműködés lezárása, amikor a vonat a megfelelő kerekérzékelésbe hozza, majd a lejárat szakasz elhagyása után a sorompó felnyitása. Ha valamilyen oknál fogva a berendezésben valamilyen hiba keletkezik, akkor a program beavatkozik és a jelzések alacsony szintű jelet fog vezérelni, így a jelzőkön megmarad a vörös jelzési kép.

A fényáramkör megoldásánál, az eredeti jelzők berendezést is teljesen megszüntettem. Egy villogó feszültséget kellett kivezérelni a megfelelő kimenetre és ellenőrizni kellett ennek a fénynek a meglétét. Itt, ezzel a villogó feszültséggel ellentétes fázisú jelet is el kell állítani és a két jel meglétét ellenőrizni, mely egy folyamatos jelet fog produkálni. Ha a fényáramkörben hiba következik be (izzókiégés), akkor a folyamatos jel helyett egy villogó feszültséget fogunk érzékelni, ez azt fogja eredményezni, hogy a programunk egy hibáüzenetet fog küldeni a megfelelő kimenetre.

9.3 Idzít blokk

Az idzít blokk feladata a program futása közben bizonyos külső hibák jelentkezhetnek, amelyek miatt a rendszer egy olyan állapotba kerülhetne, hogy a megfelelő időben nem nyílik fel a sorompó berendezés. Ezért a program beavatkozik a vezérlésbe, és a fényjelző árbocokról lekapcsolja a fényt, ezáltal egy szintén biztonságos állapotba kerülünk. Amikor a vonat belép a rendszerbe, a program futása közben egy idzítési funkció indul, mely hat percig tart, és ennek letelte után éri el a zavar állapotot. Ennyi idő áll rendelkezésére a vonatnak, hogy a program indulásától számítva elérje a lejárat szakasz végét és a megvizsgált feltételek után a program ismét egy új beavatkozás megkezdésére várjon. Ha ennyi idő alatt nem sikerül a rendszerből kilépnie a vonatnak, akkor a program a visszajelentett szolgálati hely felé zavar jelzést fog küldeni, és ezzel egy időben sötét jelzési kép vezérlése történik a jelzőn.

9.4 Kezel blokk

A kezel blokk feladata, hogy kezel személyzet a megfelelő parancsok segítségével a program futásába be tudjon avatkozni. A kezel személyzet háromféle módon tud beavatkozni a rendszerbe.

Kézi lezárás üzemmódba tudja helyezni a program futását. Ilyenkor vörös jelzési képet vezérel a fényjelz kre, viszont ilyenkor az id zítési funkciót elhagyjuk, és ez mindaddig megmarad, amíg újra be nem fog avatkozni a megfelelő nyomógomb megnyomásával a program futásába.

Kézi lezárás feloldásánál a kezel személyzet szintén a nyomógomb megnyomásával fog beavatkozni a program futásába. Ilyenkor a vörös villogás kivezérlését megszüntetjük, ezzel egy id ben fehér fény vezérlésére térünk át, és ez által visszatérünk a programunk alaphelyzetére.

Zavarfeloldásnál a nyomógomb segítségével a program által el idézett sötét állapotból el ször vörös majd fehér állapotok vezérlése a célunk. Miután megjelenik a vörös fény, leellen rizzük a behatási pontok foglaltságát, ha ez a szakasz foglalt, akkor nem engedjük meg, hogy fehér fényt vezérelhessünk a közúti jelz kre. Miután mind en feltétel teljesült ahhoz, hogy a berendezés alap állapotba kerülhessen, megjelenítjük a fehér fényt a jelz kön, és így a programunk alaphelyzetbe fog kerülni.

9.5 Hibajelz blokk

A sorompó berendezésnél el fordulhatnak olyan meghibásodások, amelyek nem befolyásolják a biztonságos m ködést, viszont a kezel személyzet számára egy visszajelentett hibäüzenettel jelzi azt, hogy az a berendezés nem a rendeltetésének megfelelő en m ködik. Ennek a hibäüzenetnek a megváltoztatására csak a karbantartó személyzetnek van jogosultsága.

A programmal itt ellen rizzük, hogy a jelz kön megtalálhatók a fények, és felnyitott állapotnál fehér fény meglétét.

Az eredeti kialakítástól eltér en, itt meg tudjuk állapítani, hogy milyen jelzési képnél – vörös vagy fehér – történik a hibajelzés. Itt tudjuk vizsgálni, a hálózati feszültség meglétét, és az akkumulátortölt állapotát

9.6 Zavarjelz blokk

Feladatunk a biztonságos állapotok vizsgálata. A hibajelzéssel ellentétben itt jelentkezhetnek olyan állapotok, amelyek a biztonságos m ködést befolyásolják. Ilyen esetekben, amikor a

közlekedésbiztonság szempontjából veszélyes helyzet következik be a berendezés zavar állapotba kerül, és vonatérzékelésre alkalmatlanná válik. Viszont a vörös fény még a jelz könnyen láthatóvá válik mindaddig, amíg az időzítés le nem telik – időzítés blokk – majd ezután sötét jelzési kép lesz látható.

Zavarjelzésnél a kezelő személyzet zavarfeloldást kezdeményezhet, mely a kezelő blokknál említett módon történhet. Kézi lezáráskor a hat perces időzítést nem indítjuk el, ilyenkor a vörös fény mindaddig megmarad, amíg egy újbóli vezérlést nem kapunk. A zavarjelzés blokk, itt is három részre tagolható:

Önmagában a vezérlést ellenőrző blokk, ebben a programrészben ellenőrzünk a vonatérzékelő illetve az irány kimenetek egymáshoz viszonyított működését. Itt vizsgáljuk az együttfutásokat és a működési sorrendeket, és melyek működését csak a vonat befolyásolhatja.

Alapállást ellenőrző blokk feladata, amikor a közelítési szakaszban nem érzékelhet vonat, folyamatosan megvizsgálja, hogy a jelz könnyen milyen fény van vezérelve a bemenetek által, van-e vonat általi lezárás és az akkumulátor alsóhatár figyelését. Az alsóhatár figyelésnél, ha az akkumulátor feszültség 21V alá csökken, akkor az akkutöltés kimenete megváltozik, és a berendezés kikapcsolja önmagát, nyitott állapotban.

Lezárást ellenőrző blokk feladata, amikor vonat tartózkodik a közelítési szakaszban, megvizsgálja, hogy van-e vörös fény a jelz könnyen, illetve a fehér fények meglétét. Itt még egyszer ellenőrzünk, a kézi illetve a vonat általi lezárást.

9.7 Visszajelentés

A visszajelentés megvalósítását csak érintésem legesen említeném meg, mivel az már egy külön, nagyobb terjedelmű téma lenne. Ahhoz, hogy a berendezés biztonságos állapotait folyamatosan nyomon tudjuk követni, szükségünk van egy visszajelentő készülékre, amelyet a visszajelentő blokk segítségével tudunk megvalósítani. Ezen keresztül a kezelő személyzet értesül a különböző hibákról. A visszajelentés általában a következő információkat hordozza:

- A fehér fény meglétének visszajelentése
- A vörös fények meglétének visszajelentése

- A hálózat meglétének visszajelentése
- Hibajelzés
- Zavarjelzés

Ennek megvalósítása történhetne egy HMI berendezésen keresztül, ami szinte ugyanazt a célt szolgálná, mint az eredeti visszajelent készülék. B víthet sége nagyságrendekkel rugalmasabb, mint az eredeti berendezése. A megvalósításban egy érint képerny s HMI berendezés lenne a cél, amin az összes visszajelentés megoldható lenne a mechanikus nyomógombok elhagyásával. A szolgálati hely és a sorompó berendezés közötti összeköttetésnél a már meglév visszajelentési technológiát elhagynánk, és a mai kor követelményeinek megfelel vezeték nélküli átvittel, vagy a biztonsági szempontoknak a legjobban megfelel száloptikás technológiát alkalmazhatnánk. E nnek el nye, hogy a száloptika a fels vezetéki zavaró hatásoknak teljes mértékben ellenáll, így egy teljesen zajmentes átviteli közeg kialakítására lenne lehet ségünk . Vezeték nélküli hálózat alkalmazásánál pedig a könny telepíthet ség, a f szempont. Mindkét megvalósítás lehetséges.

10. Fizikai megvalósítás lehet ségei

10.1 A megvalósítandó biztonsági PLC-k rendszertechnikája

A megvalósításnál a veszélyes technológiák tervezésére használható PLC -ket, más néven biztonsági PLC használatát vettem figyelembe . Ezek az ipari biztonsági PLC-k a normál PLC-k redundanciáján, illetve a speciális, növelt biztonsági PLC -k redundanciáján alapuló felépítést követik.

Mivel ezek a biztonsági PLC-k a technológia veszélyességéhez igazodóan alapvet en kétféle algoritmus szerint viselkednek a hiba felismerésekor, ezért kétféle változat közül kellett választanom:

- hibat r PLC (default-tolerant), azaz m kódésbiztos

- veszélybiztos PLC (failsafety)

A jelen szakdolgozat tervezett megvalósításához elengedhetetlen a veszélybiztos konfiguráció alkalmazása, ezért ezeket fogom részletesebben tárgyalni, és ezek fognak beépítésre kerülni a továbbiakban.

A megvalósítandó veszélybiztos PLC-konfiguráció

A veszélybiztos PLC-k családjába tartozik az általunk megvalósított rendszer, melyhez egy Siemens S5 315-2 DP PLC rendszert használtunk. Ennek elnye, hogy ez a fail-safe rendszer a vasútbiztonsági kritériumoknak megfelel.

Mivel itt a biztonságos működés az első számú követelmény, a technológia veszélyessége miatt, ezért a tervezésnél a veszélybiztos PLC-konfiguráció megvalósítására törekedtem. Itt a veszélybiztos rendszer alapkonfigurációjában két alapegység lett egymással összekapcsolva, olyan változatban, hogy a két alapegység folyamatosan összehasonlítja egymás állapotait, eredményeit és megelőzi a veszélyes válaszok kijutását.

Ahhoz, hogy meg tudjam megelőzni a hibás működési feltételeket, és a technológiai folyamat leállítását el tudjam kerülni, ezért ezeket az egységeket, a redundáns alegységek ÉS kapcsolatával volt célszerű összekapcsolni. A rendszerünk csak akkor fog hibátlanul működni, ha mindkét redundáns alegysége egyidejűleg hibátlanul működik.

10.2 A rendszer elemei

A rendszer felépítéséhez szükség van egy szerelősínre, melynek feladata a különböző modulok beépítése a rendszerbe. Ez egy alumínium sín, amire rá tudjuk illeszteni a rendszer elemeit.

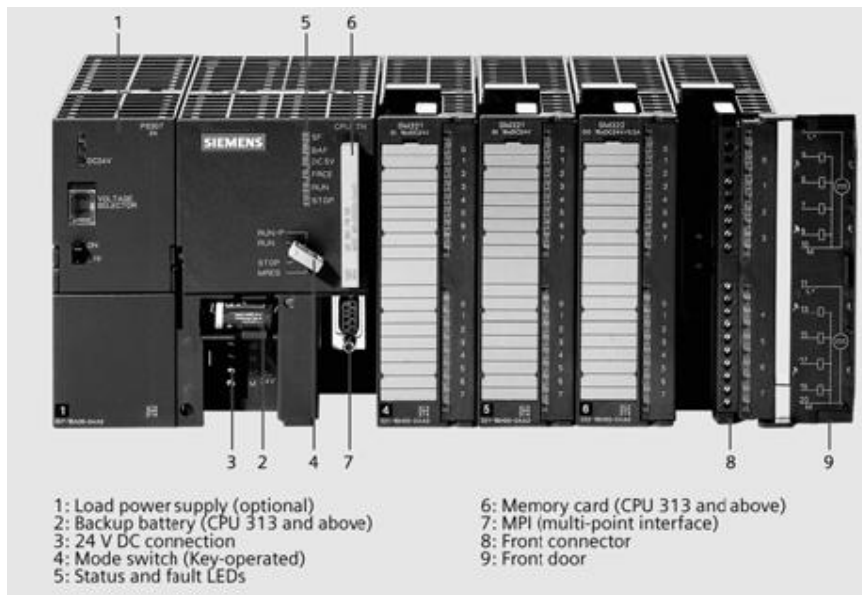
Tápegység, amely a hálózati feszültséget alakítja át a kapcsolóáramkörök működéséhez szükséges 24V feszültséggé. A tápegységnek az adott alkalmazáshoz kell illeszkednie. Jelen esetünkben elég egy PS-307 5A-es tápegység, amely az áramellátását fogja biztosítani a rendszerünknek.

Az általam felhasznált CPU a 315-2 DP, amely a felhasználói programot futtatja, elállítja az 5V feszültséget és az MPI buszon lévő eszközökkel kommunikál. Mivel a rendszer fail-safe módban működne, ezért a legideálisabb egy 315F-2 DP CPU lenne. A szoftver hiányossága és

beszerezhet sége miatt ezért az els megoldásnál maradtam. Ennél a CPU-nál is a CPU Profibus hálózaton üzemelhet master vagy slave üzemmódban.

Jelfeldolgozó modulok melyek lehetnek digitális bemeneti, kimeneti és I/O modulok, és analóg bemeneti, kimeneti és I/O modulok. A megvalósításnál egységenként kett -kett DI32xDC24V digitális kimeneti és szintén két -két DO32xDC24V/0.5A bemeneti modulokat alkalmaztam, melyeknek a funkciója az lesz, hogy a folyamatok különböző jelszintjeit illessze a rendszerhez.

Kommunikációs processzor, amelyben a választás az IM 153-1-ra esett és ennek a feladata a CPU kommunikációs feladatainak megvalósítása, egy Profibus DP hálózathoz való csatlakozás. A Profibus hálózatra majd egy Profibus kábel csatlakozóval tudunk csatlakozni



10.3 Hálózat kialakítása

A hálózat kialakítását Profibus-DP hálózattal oldottam meg, amely egy nyílt terebusz szabvány. Ez a hálózaton keresztül tudjuk a PLC-re megírt programunkat feltölteni. A gyártófüggetlenséget és a nyíltságot az EN 50 170 Profibus szabvány garantálja. A hálózat összekötésénél törekednem kellett a gyors és zavarmentes összeköttetésre, ezért a Profibus-

DP-re esett a választásom melynek jellemzői közé tartozik a felhasználható nagysebességű id kritikus adatátvitel és, nagybonyolultságú kommunikációs feladatok megoldása.

Mivel az sem mindegy, hogy a rendszer milyen költségvetéssel készül el, ezért optimalizálnom kellett, így esett a választásom erre a rendszerre, mivel ezeket a nagysebességű és olcsó összeköttetésekre optimalizált változatot elsősorban automatikus vezérlő rendszerek és elosztott I/O eszközök kommunikációjára fejlesztették ki és alkalmazhatók párhuzamos adatforgalomra is (24 V vagy 0..20 mA mellett).

A felső vezetékbe levezető elektromágneses zajok miatt a száloptikás változat volt az egyetlen megoldás, ami szóba jöhetett. Ennek a száloptikás változatnak egyetlen hátránya van, hogy egy olyan speciális csatlakozót kell használnunk, amelyek az RS 485 jelzéseket száloptikás vezetékre konvertálják, és fordítva. Ezzel a lehetőséggel kétfajta átvitel egyszerű összekapcsolását tudjuk egy rendszeren belül megoldani.

10.3.1 A Rendszer konfigurációja és eszköztípusok

A megvalósítandó rendszerben a Profibus-DP, mono-master és multi-master rendszereket tesz lehetővé, és ez a konfiguráció nagyfokú rugalmasságát jelenti. Egy buszra maximum 126 eszköz (master vagy slave) csatlakoztatható. A konfigurációt leírhatjuk az állomások számának, az állomások és az I/O címek egymáshoz rendelésének, az adatformátumnak, a diagnosztikai üzenetek formátumának és a használt busz paramétereinek megadásával.

A mono-master buszrendszerek működési fázisában mindig csak egy master aktív. A programozható vezérlő a központi vezérlő elem. Az elosztott DP slave-ek a buszon keresztül kapcsolódnak a PLC-hez. A mono-master rendszerekkel érhető el a legkisebb busz ciklusidő.

A rendszerben felhasznált 315-2 DP PLC-nk fejlett kommunikációs képességekkel rendelkezik. Található rajta egy beépített MPI csatlakozó (MultiPort Interface) ami RS485 alapú, és egy beépített Profibus illesztő is, vagy azzal egy b-vítvonal segítségével utólag tudjuk b-vívténi. A rendszerünket MPI porton keresztül programozhatjuk, diagnosztizálhatjuk, különféle megjelenítő eszközöket (OP, PC) kapcsolhatunk rá. Ezen az MPI porton keresztül tudjuk a szoftverben felkonfigurált programunkat áttöltetni a rendszerünkbe.

Az MPI portunkra több eszközt is ráköthetünk, de ez maximum 32 lehet. Ezen a porton is összeköthetjük a rendszer PLC vezérlit egymással. Egy ilyen kapcsolat több elnyel is jár:

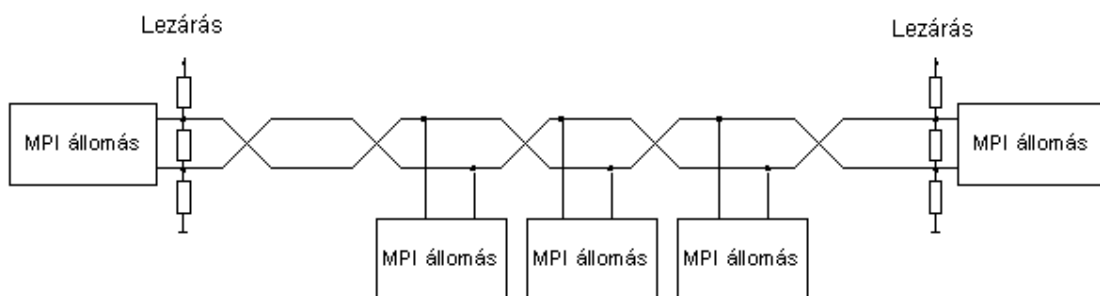
Itt lehet segítségünk van arra, hogy a busz bármelyik csatlakozópontján a buszra csatlakozva bármelyik PLC-t programozzuk, monitorozzuk, karbantartsuk, mentést készítsünk. Erre a buszra a visszajeletésnél már említett HMI berendezést (megjelenítőt) rákötve a HMI-n a buszra kapcsolt PLC-k bármelyikét meg tudjuk jeleníteni az információt.

Ezen a buszon keresztül a PLC-k egymás közötti adatcseréje is lehetséges. Az MPI tehát és a Profibus is RS485 alapú hardverre épül. Egy csavart érpáron továbbítja az adatokat, de ennek a hátránya, hogy a felső vezeték közelében kialakuló mágneses zajok befolyásolhatják a rendszerünk biztonságos működését. Ezért, ha nem csavart érpárt használunk, akkor egy olyan speciális csatlakozót kell használnunk, amelyek az RS 485 jelzéseket, száloptikás vezetékre konvertálják, és fordítva

Az MPI és a Profibus kábelezésének megvalósításánál figyelembe kellett vennem néhány alapszabályt. A busz sorban, eszközről eszközre fut (sín topológia). Minden eszköznek van egy címe, ami azonosítja. Egy buszon természetesen nem lehet két azonos című eszköz. MPI esetén a címtartomány 0-31, az alapértelmezett adatsebesség pedig 187.5 kbps.

A busznak mindkét végét le kellett zárnom, vagyis az első és az utolsó eszköznél. A rendszerben a Siemens speciális csatlakozói tartalmaznak lezárást, amit egy kapcsoló óval lehet aktiválni, így ezzel a végek lezárása leegyszerűsödik.

Ha a csatlakozó lezárását bekapcsoltuk (On) akkor a kapcsoló egyúttal leválasztja a továbbmenő kábelt is. A buszhoz használhatunk árnyékolt csavart érpárt. A csavart érpár jelentősen növeli a zavarvédeltséget, de nem ad teljes zavarvédeltséget.

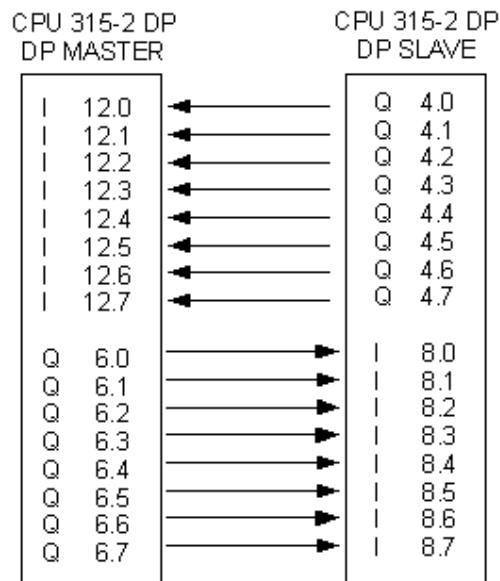


10.4 A rendszerben lév CPU-k kapcsolatai

Ha a rendszerünket (a két CPU-t) már összekapcsolhatunk profibus hálózaton keresztül, akkor különböző rendszerhívásokkal adatokat cserélhetünk.

Minden esetben ki kell nevezni egy küld és egy fogadó CPU-t a buszon. Ilyenkor mindig a küld fog "diktálni" a fogadónak, és az egyik CPU-ban kimenetként kezelhet adatok a másik CPU-ban bemenetként jelennek meg.

Tehát a megvalósított kapcsolatunk úgy fog viselkedni, mintha a két CPU-t fizikai ki és bemeneteken keresztül, bitenként, vezetékkel kapcsoltuk volna össze.



Ekkor már a két CPU között az információt a profibus közvetíti. Így már nem lesz szükségünk ki és bemeneti modulokra és sok eres kábelekre, viszont szoftveres szempontból mégis annak megfelelően működik.

Ezt a módszert persze csak bizonyos feltételek mellett használhatjuk, így pontosan mérlegelni kell, hogy adott körülmények között alkalmazható-e. A fogadóként működő CPU pl nem kezelhet profibus DP fogadó eszközöket, hisz maga is DP slave. Legalábbis azon a buszon nem, amelyiken a küldőnek kijelölt másik CPU-val kommunikál.

11. Szoftveres megvalósítás

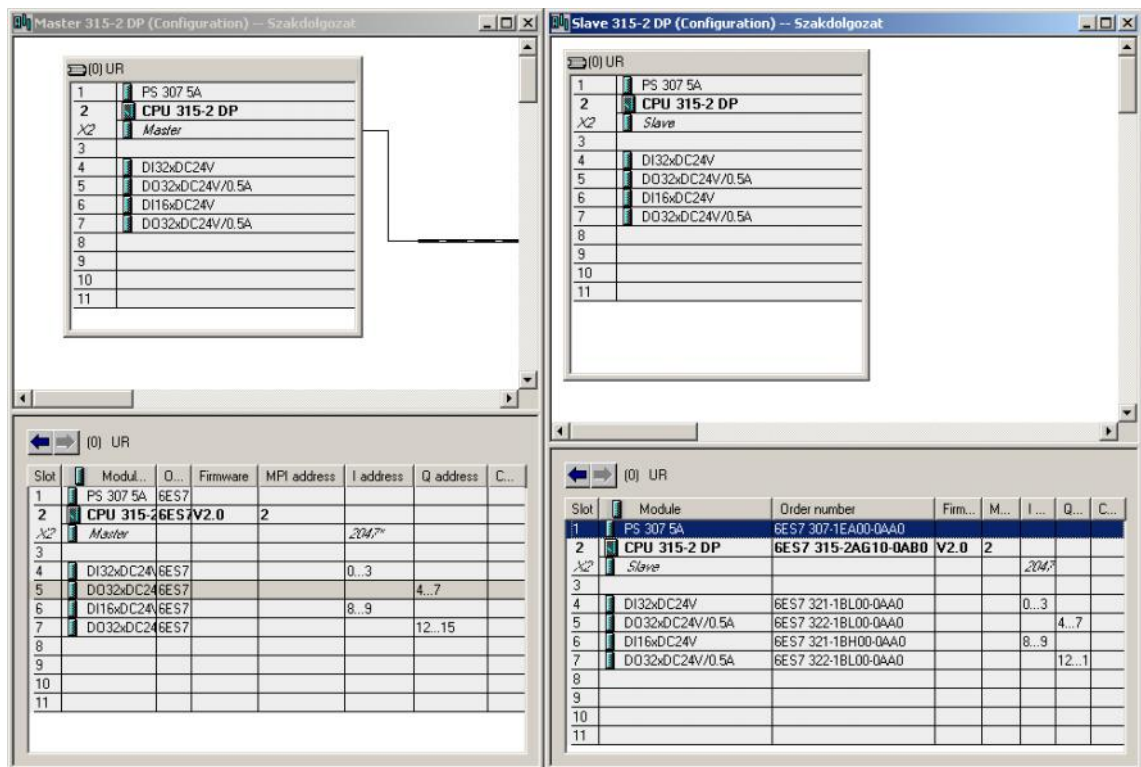
A szoftveres megvalósítást, a Simatic Step7 programmal történt. A feladat első részében meg kellett valósítanom, az eredeti m kódéshez legjobban igazodó program megírását. Ennek a programnak a sorompó berendezésekre alkalmazott biztonsági elírásoknak meg kell felelnie. A program megírása utasításlistás programozási nyelven történt a fent említett szoftverrel.

11.1 Projekt létrehozása

A program megírása első feladatunk a konfiguráció összeállítása, amellyel dolgozni fogunk. Első lépésként egy „Rack”-et kell leraknunk, amelybe az alkotó elemeket fogjuk rakni, ekkor keletkezik egy 11 soros táblázat melybe a PLC konfigurációt fogjuk behelyezni.

Szükség van egy tápegységre, ami jelen esetben PS-307 5A (power supply). Kell egy CPU melynek típusa CPU-315 DP, és természetesen néhány kimenet és bemenet, ami lehetnek digitális ki és bemeneti modulok. A hardver összeállítás elkészítésénél arra nagyon oda kell figyelni, hogy a szoftverben olyan elemekből állítsuk össze a konfigurációt, amilyenekből majd a valós rendszer is állni fog. Ha nem így járunk el, problémákba fogunk ütközni a HW konfiguráció áttöltésekor.

A megfelelő hardver elemek kiválasztását segíti a katalógusban és a már összeállított konfigurációs listájában is megjelenő rendelési szám (order number). Ezeknek stimmelnie kell az összeállításban és a valós rendszerben. Némelyik alkatrész erre az egyezésre nem nagyon érzékeny, mint pl. a tápegység, mivel a CPU nem tudja megállapítani milyen fajtát kötöttünk a CPU-ra, de lehet legtörekedjünk valós összeállításra. Minden hardver eszközön megtaláljuk ezt a rendelési számot és a rendelést a bolt vagy gyártó felé is ezek alapján kell megírni. Az összeállított konfigurációban az elemek sorrendjének is meg kell felelnie a valóságos sorrendnek. A program az egyes modulok beillesztésekor automatikusan megcímezi azokat. Pl. egy ki vagy bemeneti modul I/O pontjait. Ezeket kézzel utólag változtathatunk, ha szükséges. A kiosztott címeket a táblázat I address és Q address oszlopaiban nézhetjük meg. Mivel a megvalósításnál törekedni kell a redundáns m kódésre, és egy veszélybiztos konfigurációra ezért az összeállításnál minden egységet duplikálni kell.

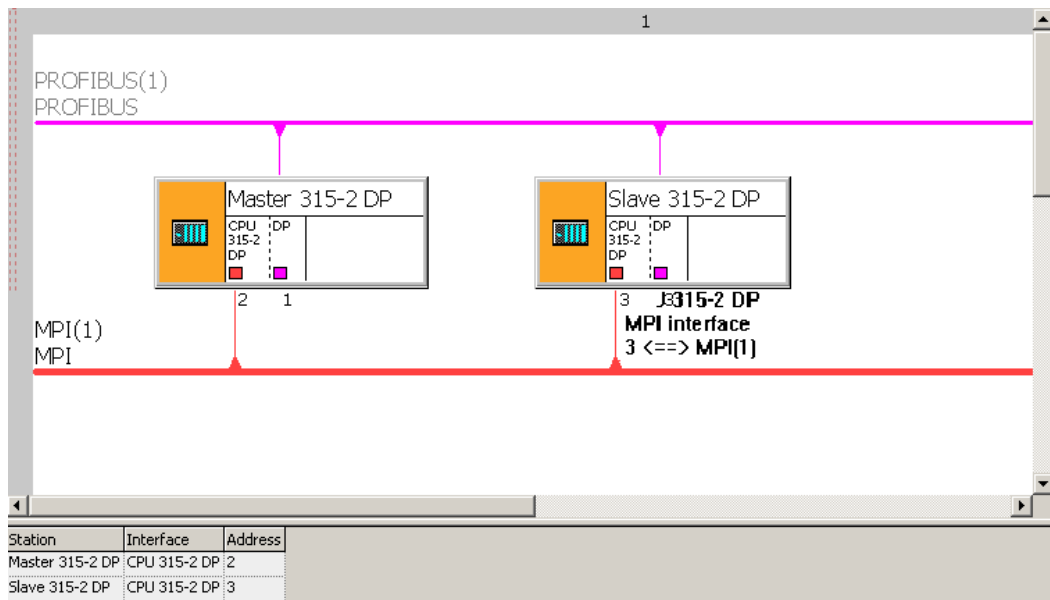


11.2 A Hálózat összeállítása

A hálózat beállítása a Simatic manager Options menüjében a Configure network kiválasztásával indítható. Ilyenkor a már összeállított konfiguráció látható.

Mivel a CPU 315-2 DP rendelkezik Profibus DP porttal, létre kellett hoznunk egy profibus hálózatot, melynél a CPU két csatlakozóját bekötjük a megfelelő buszra. A programban CPU MPI csatlakozóját a CPU ábráján lévő piros négyzet reprezentálja, a profibust a lila négyzet. A mellettük lévő szám pedig a CPU MPI és DP címe. A címet át is lehet állítani, de a CPU MPI címét csak akkor állítsuk át, ha szükséges (pl. több CPU van egy MPI buszon).

Egy hálózaton belül nem lehet két azonos című eszköz. Két különböző hálózatban azonban lehet. Itt az MPI busz és a DP busz két külön hálózatnak minősül, ezért a CPU címe mindkét buszon lehet azonos.



11.3 DP eszköz elhelyezése

Amikor digitális ki vagy bemeneti modult helyezünk el az ET200M mellett, a ki és bemenetek címeit ugyanúgy oszthatjuk ki, mint amikor CPU mellé raktuk le őket.

A PLC programban is teljesen közösleges ki és bemenetek lesznek, kezelésük nem tér el a CPU mellé rakott modulokon lévő ki és bemenetek kezelésétől.

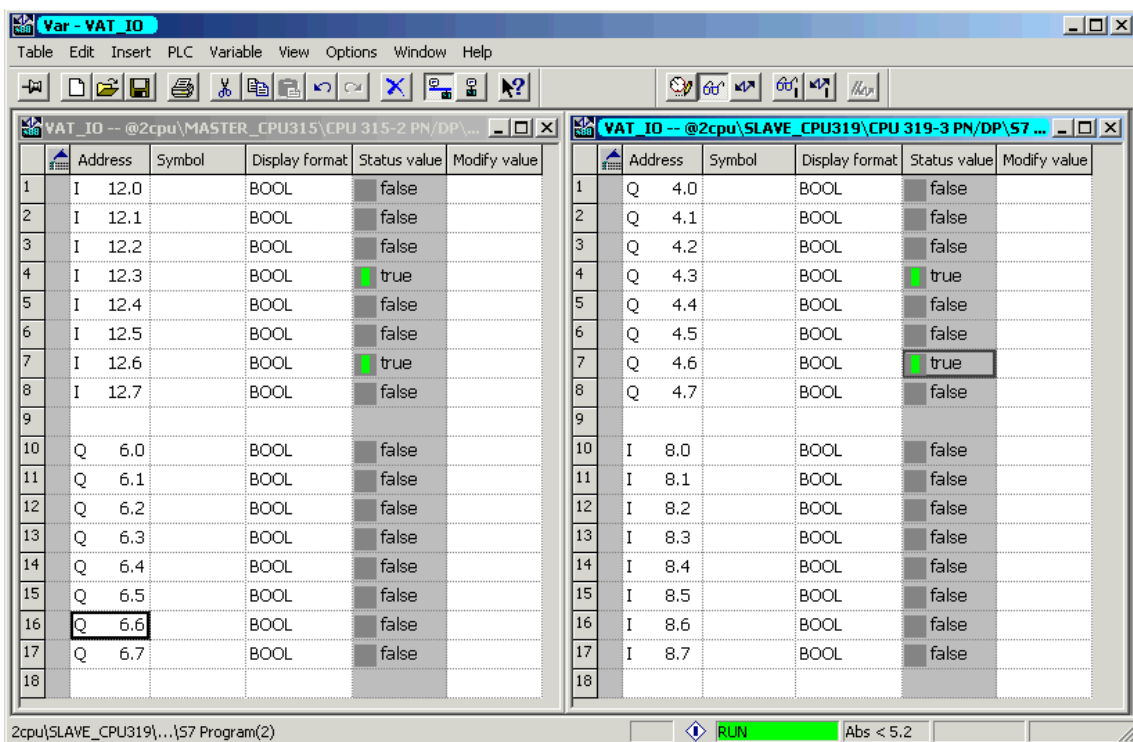
Az ET200M távoli I/O-k buszról való leválására azonban érdemes hibakezelő OB-kat készíteni, hogy a programot felkészítsük arra az esetre ha az ET200M-mel való kommunikációval probléma lenne. Ha semmilyen hibakezelő OB blokkot nem írunk, akkor a CPU STOP állapotba kerül minden olyan esetben, amikor az ET200M-mel elveszti vagy újra létrehozza a kapcsolatot (természetesen a rendszer indítása kivétel).

11.4 CPU-k összekapcsolása és ellenőrzése

A két CPU-t hardveresen összekötöttem, így lehet segítségem lett az adatcserék szoftveres ellenőrzésére, ezt a VAT tábla segítségével tudtam ellenőrizni.

Ha a konfigurációnk már készen áll, és rátöltöttem mindkét PLC-re, akkor azt tapasztaltam, hogy egyik PLC-t sem lehet RUN módba kapcsolni. Ez azért lehetséges, mivel a slave nem kapcsolható RUN állapotba a master miatt, amelyikkel nem tud kommunikálni, mivel nincs

RUN módban. A master viszont azért van STOP módban, mert a slave nincs RUN módban, vagyis nem tudják egymást elérni. A megoldás az, hogy mindkét PLC-re feltöltünk egy OB86-ot. A stop módot egy olyan hiba okozza, amelyiket az OB86 hivatott kezelni, amelyek viszont nem léteznek, így STOP a vége. Így mindkét PLC-re elegendő egy üres OB86. Mivel ezután már meg tudja hívni, nem kerül STOP módba. A valós felhasználás során (attól függően hogy a feladat mennyire kritikus) az OB86-ba egy olyan hibakezelő programot illik írni, amelyik lehetővé teszi hogy a kapcsolat megszakadásáról a PLC-ken futó program értesüljön és így megfelelő intézkedéseket tegyen. Ha van OB86 és minden rendben van, akkor mindkét PLC-n megszűnik a hibajelzés (piros LED) és az adatcsere is zajlik közöttük.



Mindkét CPU-nál készítünk egy VAT táblát, amelyikbe beírjuk a saját (local) IO címeit, amelynek köze van a másik CPU-hoz. Mindkét táblát megnyitjuk és az ablakokat úgy helyezzük el, hogy mindkettő látható legyen. Természetesen mindkét PLC-nek egyszerre kapcsolatban kell lennie a számítógéppel, hogy egy időben monitorozhassuk őket. Ez lehet ethernet, MPI busz vagy maga a profibus is.

12. Összefoglalás

Mivel az utóbbi néhány évben a biztosítóberendezések rohamosan fejlődésnek indultak az ország teljes területén, ezért egy olyan berendezés megvalósítására törekedtem, amely a mai korszerű elektronikus biztosítóberendezések követelményeinek is megfelel. Ez a szakdolgozat egy tanulmányterv, melynek több komponense is megvalósítható a leírtak alapján. Mivel a PLC rendszer nem állt rendelkezésemre a fizikai megvalósításához, ezért vannak olyan komponensei a szakdolgozatnak, amelyek még további fejlesztéseket igényelnek. Emiatt inkább a szoftveres felépítésre helyeztem a hangsúlyt. A teljes rendszer megépítése elég magas költség, de még mindig jóval alatta marad a jelenlegi jellegű biztosítóberendezések költségvetéseinek. A bízthatóság meg lehet sen rugalmas a régi berendezéssel ellentétben, és a bízthatóság elírások tekintetében is megfelel en alkalmazható lehetne .

A berendezés visszajelentése nem lett megvalósítva, mivel az egy másik nagyobb lélegzetvétel téma lenne. Ide tartozna a HMI berendezések csatlakoztatása az itt leírt berendezéshez, illetve ezeknek a megjelenítékek a grafikus programozása. Elképzelésként szerepel még ehhez a berendezéshez egy HMI grafikus érintésképernyő panel, amely a hagyományos mechanikus nyomógombos berendezéseket is kiváltaná.

További lehetőségként ezt a rendszert továbbfejlesztve, állomási berendezések nél, térköz berendezéseknél is igen jól alkalmazhatók lennének. Nem utolsó sorban kiemelném a berendezések hálózatba való kötését, amelynél a hálózaton keresztül is meg lehetne oldani ezeknek a rendszereknek a felügyeletét. Ezáltal a berendezések hibaelhárítási ideje is nagymértékben csökkenne a régi berendezésekkel szemben.

13. Irodalomjegyzék:

1. Dr. Ajtonyi István – Dr. Gyuricza István: Programozható irányítóberendezések, hálózatok és rendszerek. M szaki Könyvkiadó, Budapest, 2002.
2. Losonczy Gyula: biztosítóberendezések II. 2. kiadás. M szaki könyvkiadó, Budapest, 1980.
2. Németh László: Vonali biztosítóberendezések. MÁV Rt. Vezérigazgatóság, Budapest, 2000.
3. Kezelési utasítás az AZF tengelyszámláló részére. Siemens, 2001.
4. Tervezési és vizsgálati utasítás az AZF tengelyszámláló részére. Siemens, 2002.
5. <http://eki.sze.hu/ejegyzet/ejegyzet/kozlek/kt1.htm>
6. <http://szirty.uw.hu/>
7. <http://www.sze.hu/~tomozi/buszrendszerek-profibus.pdf>
8. http://www.frauscher.com/evo/web/frauscher/257_DE
9. <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/Pages/Default.aspx>

14. Függelék

A rendszer folyamatábrája

