

MISKOLCI EGYETEM
GÉPÉSZMÉRNÖKI ÉS INFORMATIKAI KAR



Automatizálási és Infokommunikációs Intézet
Ipari automatizálás és kommunikáció

PLC vezérelt homogenizáló berendezés tervezése

Szakdolgozat
Szabó Tamás
DLCV8U

Miskolc, 2017

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. A homogenizáló berendezés	4
2.1 Konstruktív elvárások	5
2.2 Működési elvárások	6
3. Szükséges érzékelők és beavatkozók	7
3.1 Motor	7
3.1.1 A kiválasztott motorok	7
3.2 Frekvenciaváltó	8
3.2.1 A kiválasztott frekvenciaváltók	10
3.3 Enkóder	11
3.3.1 A kiválasztott enkóder	12
3.4 Induktív közelítéskapcsoló	13
3.4.1 A kiválasztott induktív közelítéskapcsolók	13
3.5 Végálláskapcsoló	14
3.5.1 A kiválasztott végálláskapcsolók	14
3.6 Biztonsági relé	15
3.6.1 A kiválasztott biztonsági relék	15
3.7 Biztonsági függöny	17
3.7.1 A kiválasztott fényfüggöny	17
3.8 A PLC	19
3.8.1 A feladat elvégzésére alkalmas PLC	19
3.9 A HMI eszköz	21
3.9.1 A kiválasztott HMI eszköz	21
4. A villamos és irányítástechnikai terv	23
4.1 Az EPLAN Platform	23
4.2 Az oszlop EPLAN-ja	24
4.3 A vezérlőszekrény	39
5. Az oszlop működtető szoftvere	40
5.1 Totally Integrated Automation Portal	40
5.2 A PLC programja	41
5.3 HMI fejlesztés	64
5.4 Lehetőségek a szoftver fejlesztésére	67
6. Összegzés	68
7. Summary	69
8. Köszönetnyilvánítás	70
9. Irodalomjegyzék	71
10. Ábrajegyzék	73
11. Táblajegyzék	76
12. Rövidítések jegyzéke, fogalom jegyzék	77
13. Melléklet	79

1. Bevezetés

Megszületni. Élni. Meghalni. Életünkre és így halálunkra is hatalmas hatással vannak e területtel foglalkozó tudósok és specialisták. Az orvostudomány, gyógyászat rendkívüli fejlődésen ment keresztül az utóbbi 100 évben. Az orvosok, kémikusok, gyógyászati szakemberek temérdek ismeretanyagra tettek szert mind az emberi test működésével kapcsolatban, mind az emberi testre hatással levő anyagokat tekintve. Számos betegség gyógyítását, illetve a jelen kor számára gyógyíthatatlan betegségek lefolyásának késleltetését, lassítását tették lehetővé. Ez mind nem jöhetett volna létre a gyógyszeripar modern technológiája nélkül.

A gyógyszeripar, vegyipar, valamint a rokon iparágak mai formájának és működésének alapja a gépészet, villamos- és információtechnológia. A biztonságos, alacsony költségű és nagy hatásfokú termeléshez elengedhetetlen az automatizálás. Emiatt azonban az emberi tényező kiszorulóban van, egyre kevesebb szerep jut az emberi munkaerőnek. Hibázhat, a terhelhetősége erősen korlátozott, lassabb és kevésbé nyomon követhető. A pontosság, ellenőrizhetőség érdekében villamos működtetésű eszközöket - érzékelőket, beavatkozókat, vezérlőket - és ezek valamely kombinációjából létrejövő hálózatokat alkalmaznak. Ezen a területen általános a diszkrét technológiai folyamatok használata ezért a vezérlési és nem a szabályozási műveletek lesznek mérvadóak.

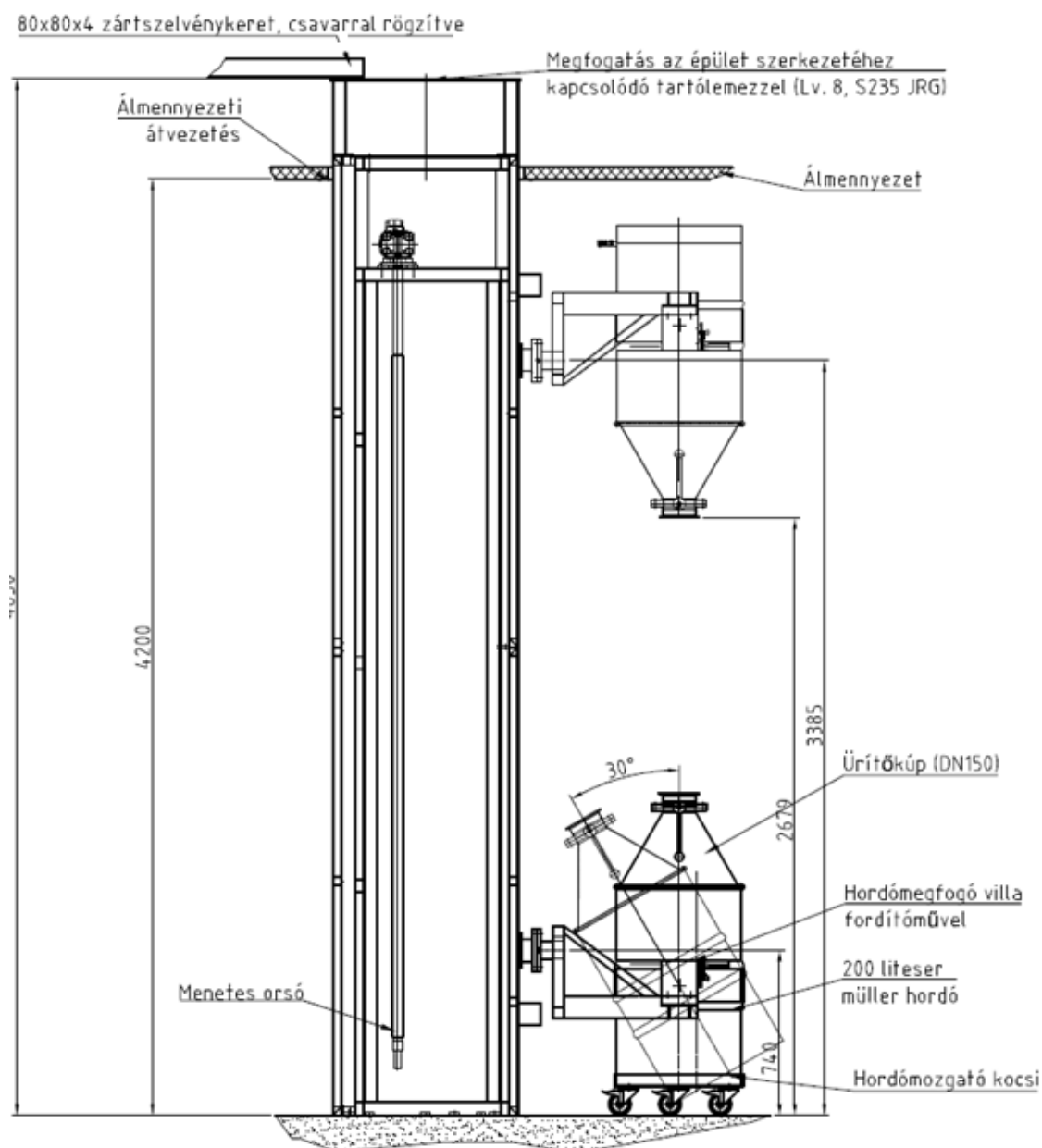
Szakdolgozatom során feladatom a Béres Gyógyszergyár Zrt. által megrendelt *hordó emelő és forgató oszlop* vagy más néven *PLC vezérelt homogenizáló berendezés* működéséhez elengedhetetlen eszközeinek kiválasztása, villamos tervének és vezérlőprogramjának elkészítése.

A feladatot azért választottam, mert úgy hiszem, hogy a gép fejlesztése során rengeteg szakmai ismerettel és gyakorlati tudással gazdagodok, a Magyarországon használatban lévő ipari technológia megismeréséhez közelebb kerülök.

2. A homogenizáló berendezés

„Tisztatéri kivitelű emelőoszlop, gyógyszeripari hordók emelésére, forgatására és ürítésére. Az oszlophoz tartozik, különálló egységet alkotva 3-féle méretű, kúpos fedéllel rendelkező hordó, 2-féle méretű tartály és egy vibrációs szita.

A berendezés 50, 100 és 200 literes hordók emelésére és azok tartalmának homogenizálására alkalmas, továbbá a hordókra szerelhető ürítő tölcésekkel azok ürítése is megvalósítható.”



1. ábra Az oszlop körvonalrajza

2.1 Konstrukciós elvárások

Az ide tartozó rész inkább gépész technológusok számára releváns, de a teljesség igénye miatt szerepel. A követelmények a megrendelő által kerültek meghatározásra.

„Az emelőoszlop magassága 4,65 m, az állmennyezetig 4,2 m. Teherbírása 300 kg.

Az emelőoszlop csavarorsós működésű. A csavarorsó reteszeltető, így villamos energia nélkül egyhelyben tartható. AISI 304 minőségű rozsdamentes acél borítású tartóvázában vannak elhelyezve a meghajtást, illetve a homogenizálást biztosító hajtóművek. Az oszlop a cGMP és az érvényes biztonságtechnikai előírásoknak megfelel. Az emelővilla mozgását biztosító, tartóvázon lévő hosszanti nyílás az emelővillával együtt mozgó speciális PVC szalaggal van fedve. Az emelőmű a forgatóművet is emeli.

A hordó megfogó bilincse biztonsági rögzítéssel van ellátva. A forgató-, emelő-, illetve 30°-ban billentő tengely, valamint a hordó megfogását biztosító felfogató bilincs korrózióálló (AISI 304) acélból készül. Egy adapter segítségével lehetőség van a gyártás során használni kívánt, különböző méretű hordóknak megfelelő részegység felszerelésére.

Az emelő és homogenizáló oszloppal együtt kerül szállításra az egyes hordóméreteknak megfelelő méretű, 1-1 darab kúpos kialakítású hordófedél, mely DN100, illetve DN150 méretű, PTFE tömítésekkel szerelt pillangószeleppel van ellátva.

A rendszer teljesen kompatibilis a beépítendő szitával, a pillangó szelepre TriClamp csatlakozóval van felfogatva szilikon gumiból készült összekötő kompenzátor, amely a hordófedél és a vibrációs szita közötti flexibilis kapcsolatot biztosítja. A kompenzátor szerepe a mechanikai rezgések csillapítása és a gyártás során kialakult minimális magasságbeli különbség kompenzálása. A szilikon gumiból készült összekötő kompenzátor alsó csatlakozása szintén TriClamp tányérral csatlakozik a szitához.

Az emelőoszlop előtt, a padlóhoz fogatva kerül kiépítésre a 100, illetve 200 literes hordó és a 600, illetve 1200 literes konténer töltési helyzetét meghatározó alapkeret.

Az emelő berendezés túlterhelés elleni védelemmel van ellátva.

Homogenizáláskor az oszlop térvédelmét a helyiségben felszerelt biztonsági fényfüggöny biztosítja. A berendezés kezelését biztosító terminál a biztonsági fényfüggönyön kívül kerül elhelyezésre, rozsdamentes (AISI304) tokozatban.”

2.2 Működési elvárások

„Az emelés háromfázisú, aszinkron motorral történik, melynek emelési sebessége 1 m/min. A berendezés emelő- és forgatómotorja egyaránt 1,1 kW teljesítményű.

A homogenizálási fordulatszám frekvenciaváltóval szabályozható, forgás befejezésekor a hordó minden esetben töltési-ürítési alaphelyzetben áll meg. Töltési alaphelyzet esetén a hordó töltőnyílása függőlegesen felfelé áll, ürítési alaphelyzetnél pedig függőlegesen lefelé.

A berendezés optikai biztonsági térvédelemmel van ellátva, így ha homogenizálási üzemmód esetén a védett területre belépés történik, a berendezés azonnal leáll. Újraindítás csak a reteszelés elektronikájának nyugtázása után lehetséges.

Az oszloppal a hordók különböző magassági helyeken ürítő állásba fordíthatók és pormentes hordóürítési lehetőség van a különböző méretű konténerekbe, hordókba a vibrációs szítán keresztül vagy szítálás nélkül. Maximális emelési magassága 3,4 m.

A HMI terminálon különböző kezelői szintek kerülnek kialakításra, melyek jelszóval védetten érhetőek el. Programválasztási lehetőség van kialakítva az aktuálisan kezelendő hordóméreteknél és a kiválasztott műveleteknek megfelelően. A különböző kezelői szintekhez különböző jogosultságok rendelhetők hozzá. A terminálon a működés közben megjelenítésre kerülnek a berendezés működésének aktuális adatai, illetve hiba esetén az aktuális hibaüzenet. A terminálon lehetőség van kézi és automata üzemmód választására. Áramszünet esetén a gyártási adatok és aktuális adatok megtartásra kerülnek, a kiválasztott gyártási program folytatásának biztosítása érdekében.” [1]

3. Szükséges érzékelők és beavatkozók

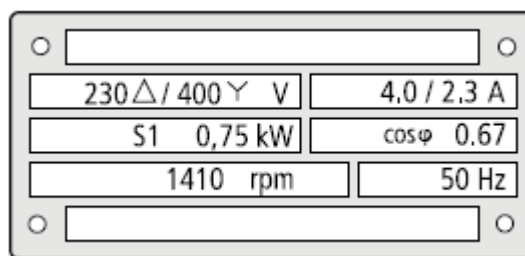
Érzékelők és beavatkozók nélkül nem lehetséges a feladat megvalósítása, a célgép elkészítése. Az érzékelők feladata, hogy az általuk mérendő tulajdonságtól függő jelet szolgáltatassanak a kimeneteiken. Mozgások, pozíciók ellenőrzésére szolgálnak és elengedhetetlenek a szoftveres monitorozáshoz. Ezzel szemben, a beavatkozók a villamos jelet mechanikai mozgássá alakítják át, adott mozgásra vagy működésre kényszerítve az eszközt.

Az alábbi alfejezetekben kitérek a villamos energiát használó működtető és a megfelelő működéshez elengedhetetlen eszközökre, pontos típusára és a választás okaira.

3.1 Motor

A háromfázisú motor a legfontosabb és a leggyakrabban használt villamos motorfajta világszerte. Robusztus és egyszerű felépítésük, magas fokú védettség esetén is kedvező áruk és speciális tápforrás nélküli működésük miatt rendkívül közkedveltek.

Háromfázisú motornál a teljesítmény átvitele az állórészről a forgórészre érintésmentes módon történik. Az állórész háromfázisú tekercselésében, szinuszos váltakozó áram hatására forgó mágneses tér indukálódik. Ez fog a forgórész háromfázisú, rövidre zárt tekercselésében áramot indukálni. A forgórész tekercselésére nyomaték hat, aminek következtében a forgórész megindul. A fordulatszámot a motorra adott feszültség frekvenciájának és a póluspárok számának a hányadosa határozza meg: $[n \sim f/p]$. [2]



230 Δ / 400 ∇ V		4,0 / 2,3 A	
S1	0,75 kW	cos φ 0.67	
1410 rpm		50 Hz	

2. ábra Teljesítménytábla

3.1.1 A kiválasztott motorok

Az oszlop alapvető mozgásáért felelős szervek a motorok. Hasonló tervezések során is, a motor kiválasztása a gépész technológusok feladata. Az ő szakértelmük és az általuk

végzett komplikált számítások, tervezések során meghatározott áttételek, nyomatékok és mechanika kapcsolatok elengedhetetlenek a megfelelő motor meghatározásához.

Az alkalmazhatónak ítélt két motor külön feladatot lát el. Az egyik az emelésért felel, míg a másik a forgatásért.

Bonfiglioli A 50 3 UH50 173,4 S2 VA FD M2SB 1,1kW 4p

A Bonfiglioli olasz gyártó két motorja lett kiválasztva, azon belül is a spirális, kúpfogaskerékes hajtóműcsaládból. Ezek moduláris, magas hatásfokkal rendelkező, csendes motorok. Négy pólusú, 1,1 kW teljesítményű, váltakozó áram működtetésű fékkel felszerelt változatok.

- maximális fordulatszám: 8,1 1/min
- nyomaték: 1184 Nm
- fék maximális áramfelvétele: 1 A [3]

3.2 Frekvenciaváltó

A háromfázisú motor uralma az iparban megkérdőjelezhetetlen. A használt motorok közel 90-95%-a háromfázisú, rövidre zárt forgórészű aszinkron motor. Azonban számos alkalmazásuk megköveteli e motorok fordulatszámának szabályozhatóságát. Például: nagy teljesítményű motorok indításánál gyakori probléma, hogy az álló motorra rákapcsolt hálózati feszültség rendkívül nagy áramfelvétellel jár, mely akár a névleges áramfelvétel tízszerese is lehet. Tetőzi a problémákat, hogy nagy motorok nagy tömegű gépeket mozgatnak, így a nagy lendítő tömeg késlelteti a motor kipörgését és nyújtja az ezzel járó nagy áramfelvétel idejét.

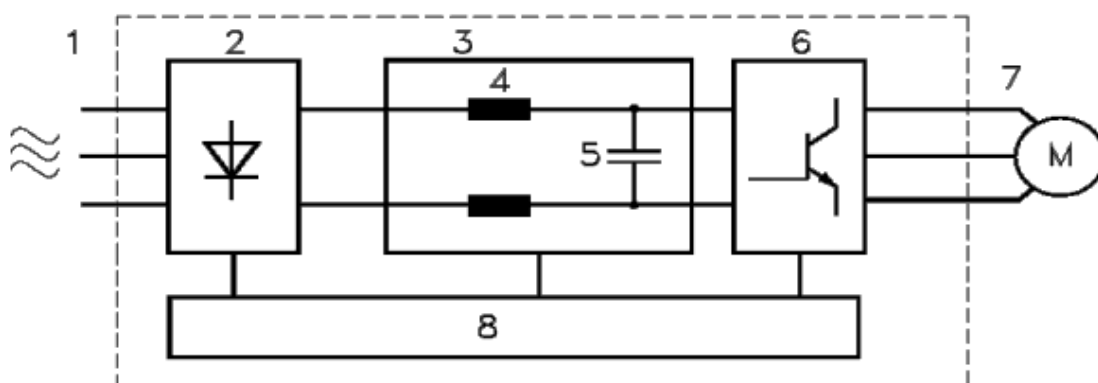
„Az ilyen motorok fordulatszámát két paraméter határozza meg: a hálózati áram frekvenciája és a motor pólusszáma. Ezek közül egyik sem változtatható.

Ha nem akarunk mechanikus áttételhez folyamodni, de a motorok fordulatszámát fokozatmentesen akarjuk állítani, akkor frekvenciaváltót (vagy angol nevén: VFD (Variable Frequency Drive – Változtatható Frekvencia Meghajtó)) kell alkalmazni.

Felépítés:

1. Betáplálás. Jellemzően 3x400 VAC
2. Háromfázisú egyenirányító híd, amely egyenáramot állít elő

3. Közbenső kör
4. Szűrőtekercsek
5. Nagy kapacitású szűrőkondenzátor, amelyen előáll a közbenső köri szűrt, nagyjából 520 VDC
6. Félvezetős kapcsoló üzemű teljesítmény fokozat. Háromfázisú tranzisztor híd (általában IGBT (Insulated-Gate Bipolar Transistor - Szigetelt Kapujú Bipoláris Tranzisztor)), amely a közbenső köri egyen feszültségből PWM (Pulse Width Modulation – Impulzus Szélesség Moduláció) jel segítségével előállítja a motor számára a változtatható frekvenciát és feszültséget
7. A meghajtott hagyományos 400 VAC aszinkron motor
8. Vezérlő elektronika, amely vezérli a teljesítmény fokozatot, ellenőrzi az üzemi körülményeket, előállítja a kimenő jeleket, kezeli a bemeneteket, lehetővé teszi a paraméterezést, stb.



3. ábra Frekvenciaváltó elvi felépítése

A hálózati feszültséget először egyenirányítja és szűri (2, 3), így egyenfeszültség jön létre. Egy félvezetős 3 fázisú kapcsoló híd (6) segítségével ebből az egyenfeszültségből előállítja a tetszőleges frekvenciájú (pl.: 0-132 Hz) szinuszos átlagértékű, 3 fázisú motorfeszültséget.

A PWM modulációra azért van szükség, mert ezzel lehet megfelelő hatásfokot elérni.

A frekvenciaváltó működését a vezérlő egység (8) koordinálja. Ez hozza létre a PWM vezérlő jelet a híd számára, veszi a külső parancsokat, ellenőrzi az üzemi körülményeket, realizálja a több szintű védelmet, stb. ” [4]

3.2.1 A kiválasztott frekvenciaváltók

Az oszlop forgató- és emelőmotorjánál van szükség frekvenciaváltóra az emelés és a homogenizálás mértékének állításához. Ez feszültség-frekvencia vezérlés (V/f) útján érhető el.

A megfelelő frekvenciaváltó kiválasztásánál szükséges tudni a motor működtető feszültségét, frekvenciáját és teljesítményét. A teljesítmény esetében megválaszolandó, hogy a motor normál üzemben vagy nehéz üzemben lesz-e alkalmazva. Minimális túllövés javallott. Emellett érdemes odafigyelni a környezeti tényezőkre és az egyéb kiegészítők igényére, mint például: fékellenállás. Az általam választott frekvenciaváltók jó minőségű, jól használható, gyors magyarországi terméktámogatással és pozitív felhasználói visszajelzésekkel rendelkeznek.

Omron V1000 VZA41P5BAA

1. táblázat V1000-es frekvenciaváltó adatai

Főbb paraméterek		
Tápellátás:	Bemenő feszültség és frekvencia:	3 fázis, 380 – 480 VAC 50/60 Hz
	Engedélyezett feszültség ingadozás:	-15%-tól + 10%-ig
	Engedélyezett frekvencia ingadozás:	+5%
Motor:	Normál üzem (normal duty):	2,2 kW/5,4 A
	Nehéz üzem (heavy duty):	1,5 kW/4,8 A
Maximális kimeneti feszültség:	0 – 480 V	
Maximális kimeneti frekvencia:	400 Hz	
Fékező ellenállás:	A1000-REV00K4100-IE 100 Ω , 400 W (3 darab)	
Helye:	Műszerszekrény [5]	



4. ábra V1000-es frekvenciaváltó

3.3 Enkóder

Előfordulhat más néven is: impulzusadó, forgóadó, forgó jeladó, pozíció jeladó, szöghelyzet adó. Működési elvüket tekintve létezik mechanikus, opto és mágneses elven működő. Két féle típusa van: inkrementális és abszolút jeladó.

Optikai inkrementális jeladók felépítését vizsgálva, egy fényforrás (LED (Light Emitting Diode – Fényt Kibocsátó Dióda)) és ezzel szemben elhelyezkedő fénydetektor (fototranzisztor) található a tokozatban. A forrás és a detektor között helyezkedik el egy tárcsa, amely sugárirányban egyforma távolságra egyforma méretű átengedő részeket, vonalakat tartalmaz. A fényt átengedő rovátkákon átvilágítva, a fényérzékeny eszköz kimenetén keletkező jelet jelformáló és erősítő fokozat négyszögjellé alakítja. Általában több optokaput tartalmaznak, megkülönböztetve A, B és Z csatornát. A és B 90°-kal eltolt fázisú jelet ad, Z a referencia csatorna, így általuk a forgásirány is megállapítható. Az inkrementális jeladó csak az elfordulással arányos jelet szolgáltatja, a tengelyen mozgó kocsi helyzetéhez relatív. A pozíciót a vezérlésnek kell kezelnie. Emiatt szükség van egy kalibrálási, *home* pozícióra, amely minden elmozduláshoz referenciaként funkcionál. [6]

3.3.1 A kiválasztott enkóder

Az oszlop emelő részének a teljes futási úton több, különböző pozícióban kell megállnia. Az enkóder a függőleges mozgásért felelős motorra való felcsatlakoztatásával elérhetővé válik, hogy a műveleti pontok szoftveresen paraméterezhetőek legyenek.

A kiválasztásnál ügyelni kell rá, hogy a motor fordulatszáma ne haladja meg az enkóder maximális fordulatszámát. Emellett figyelni kell arra is, hogy a tokozása megfeleljen a környezeti követelményeknek.

Pepperl + Fuchs TVI58N

Főbb paraméterek:

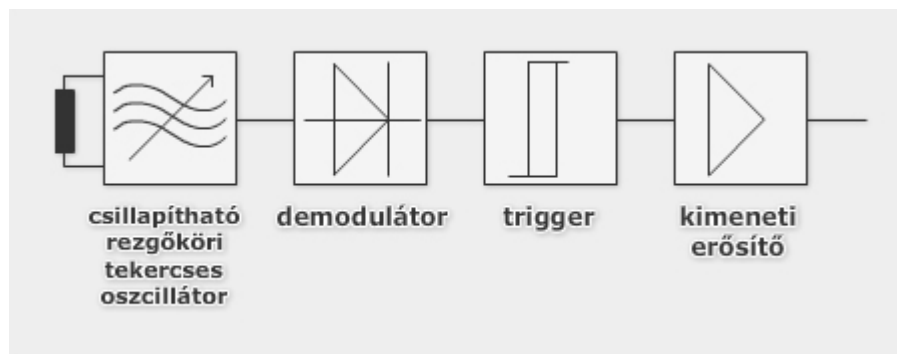
- tápellátás: 5 – 24 VDC, maximum 55 mA
- kimenet terhelhetősége: 4,75 – 30 VDC, maximum 30 mA csatornánként
- A, B, 0 csatornák és negáltjaik
- maximum frekvencia: 100 kHz
- maximum fordulatszám: 6000 fordulat/perc
- forgásirány: pozitív és negatív
- felbontás: 1024
- alumínium tokozás, IP54 védettség
- 8 eres, 2 m hosszú kábel
- radiális kábelkivezetés (a tokozás „hátán” való kábelkivezetés)
- tömör tengelyes
- kiegészítő: kuplung a mechanikai egyenetlenségek korrigálására [7]



5. ábra TVI58N enkóder

3.4 Induktív közelítéskapcsoló

Az induktív közelítéskapcsoló az aktív tartományba kerülő mágnesezhető anyagok hatására kapcsol. Az érzékelő elején helyezkedik el egy tekercs, ami változó mágneses teret generál. A tekercshez csatlakozó oszcillátor nem fémes tárgy esetén oszcillál, ezzel aktiválva a kioldó áramkört, ami kikapcsolt állapotban tartja a kimenetet. Ahogy fémes tárgy kerül az aktív zónába, a tárgy hatására örvényáramok alakulnak ki, amik csökkentik az oszcillátor amplitúdóját. Küszöb érték alá csökkenés aktiválja a kimenetet. [8]



6. ábra Induktív közelítéskapcsoló működési elve

3.4.1 A kiválasztott induktív közelítéskapcsolók

Az oszlop villái homogenizáláskor, illetve ürítő helyzetbe való álláshoz elforgatódnak az alaphelyzetből. Az induktív közelítéskapcsolók szerepe a forgatómű pontos pozíciójának meghatározása.

Közelítéskapcsoló választásakor fontos szempont az érzékelési távolság, a maximális kapcsolási frekvencia, kimenet és a beépítési mód. Az érzékelési távolság viszonylag kicsi, így a felszerelésre is figyelmet kell szentelni, nem lehet túl messzire rakni az érzékelendő tárgytól. A forgatómozgást biztosító motor forgási sebessége sem haladhatja meg a kapcsolási frekvenciát.

Omron E2A-M18KS08-WP-B3

Főbb paraméterek:

- 8 mm az érzékelési távolság
- 10 mA áramfelvétel, 24 VDC-n
- PNP tranzisztoros, nyitott kollektoros kimenet, záró és bontó érintkezős

- maximum 500 Hz kapcsolás frekvencia
- rövidzár és polaritás védett
- 5 m hosszú, 3 vezetékes kábel
- síkba építhető
- 18 mm hosszú tokozás, beöntött kábeles
- -40 °C és +70 °C közötti üzemi, környezeti hő tartomány [9]



7. ábra E2A induktív közelítéskapcsoló

3.5 Végálláskapcsoló

A végálláskapcsolók remek alternatívát nyújthatnak tárgyak érzékelésére, ha azok érinthetőek. Ha a tárgy működteti a kapcsoló érzékelő fejét, a kapcsoló érintkezői zárnak vagy bontanak. Robosztusak, megbízhatóak és számos, különböző típusban beszerezhetőek, elérhető áron. [10]

3.5.1 A kiválasztott végálláskapcsolók

Az oszlop emelőrészéért felelős csavarorsó két végállásával tisztában kell lenni szoftveresen, ezért az alsó és felső végpozícióba végálláskapcsolókat kell elhelyezni. Fontos szempont a kapcsolható feszültség és áram maximuma, illetve a kontaktusok fajtája.

Telemecanique Sensors XCKP2118P16

Főbb paraméterek:

- alaphelyzetben zárt és nyitott érintkező egy tokozásban, de csak a zárt érintkezők lesznek használva
- maximális kapcsolási feszültség: 250 VDC/240 VAC
- maximális kapcsolóáram: 10 A
- működési, környezeti hőmérséklettartomány: -25 °C és +70 °C között [11]



8. ábra XC végálláskapcsoló

3.6 Biztonsági relé

A biztonsági relé feladata, hogy egyesítse a biztonsági funkciókat és esetleges hiba esetén módosítsa a beavatkozók állapotát. Lehetőséget nyújt más biztonsági érzékelő jelének figyelésére (például: fényfüggöny vagy vészgomb) és a megváltozó bemenő jel hatására beépített logikája alapján a kimenet módosítására, emellett a vele kapcsolatban lévő PLC vagy más vezérlő egység informálására. A biztonsági érzékelők hatására történő közvetlen kikapcsoláshoz kényszer-működtetésű érintkezőket kell alkalmazni amelyek úgy vannak kialakítva, hogy egy érintkező meghibásodása ne veszélyeztesse a vészleállítás biztonságát. A visszakapcsoláshoz tartalmaznak újraindítási funkciót. [12]

3.6.1 A kiválasztott biztonsági relék

A megrendelő által meghatározott követelmények között szerepel, hogy a berendezést optikai biztonsági térvédelemmel kell ellátni. Hiba utáni újraindítás csak a reteszelés elektronikájának nyugtázása után lehetséges. Az optikai térvédelem és a vészgomb

rendszerbe integrálásához szükséges egy biztonsági relé, ami a logikai feladatok végrehajtását biztosítja.

A megfelelő eszköz kiválasztásánál ügyelni kell a helyes biztonsági kategória kielégítésére, bemenetek megfelelő számára és a kikapcsolási időre.

Omron G9SE-401

Kompakt és minőségi megoldás. Előny, hogy a szerelési idő rövidül a csatlakozási mechanika miatt. Nincs csavarozás, a kábelt szerszám nélkül be lehet helyezni, kivételhez is csak a beszorító mechanikát kell lenyomni. Emellett, a státusz LED-ek segítségével gyors és egyszerű a hibakeresés.

Főbb paraméterek:

- 24 VDC tápfeszültség, maximum 4 W teljesítményfelvétel
- a biztonsági kimenet terhelhetősége: 250 VAC/5 A, 30 VDC/5 A
- a segédkimenet terhelhetősége: PNP tranzisztoros kimenet, maximum 100 mA egyenáram
- a nyugtázás utáni visszakapcsolási idő: maximum 100 ms
- lekapcsolási idő: maximum 15 ms
- PL/biztonsági kategória: PL e/4
- maximum kábel hossz: 100 m [13]



9. ábra G9SE relé

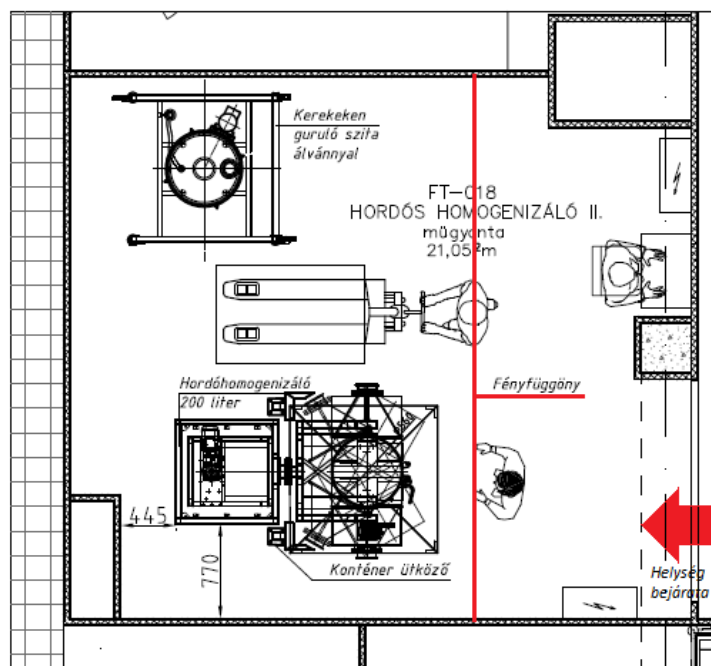
3.7 Biztonsági függöny

A termelési folyamatok automatizálása és terjedése fokozott figyelmet követel a gép és ember közötti kapcsolat veszélytelenségére. A biztonsági szempontból kényes terek védelmét fényfüggönyökkel vagy fényfalakkal oldják meg. A fényfüggöny fő feladata a veszélyes térbe belépő egyén érzékelése és a gép leállítása, hogy az ne okozhasson sérülést. Működési elvüket tekintve több, szinkronizált, párhuzamos fénysugár helyezkedik el az adó – vevő pár között. A fénysugár útjába kerülő tárgy megszakítja azokat, így érzékelve annak jelenlétét. [14]

3.7.1 A kiválasztott fényfüggöny

Esetemben is, a cél az, hogy az ember meg legyen védve a gép által esetlegesen okozandó sérülésektől. A helység ábráját megtekintve látható, hogy a gép megközelítése csak egy irányból lehetséges. Ezáltal elég egy, a forgásra merőleges két szemközti falra elhelyezendő függöny pár.

Az alkalmas fényfüggöny kiválasztásánál tudnunk kell a veszélyes térbe behatoló testrész méretét, a helység hosszát és magasságát. A testrész mérete fogja meghatározni, hogy a sugaraknak milyen sűrűn kell elhelyezkedni, azaz hány darabnak kell lennie a védelmi magasságban.



10. ábra Homogenizáló helység

Omron F3SG-4RE1230P30

Az Omron minőségi terméke robosztus, csavarodás védett tokozást kapott, egyszerű felhelyezési lehetőséggel. A Smartclick technológiával ellátott eszköz gyors kábelcsatlakoztatást kínál. Nagy nyomású mosást használó, illetve poros környezetben is alkalmazható. Párhuzamos, megfelelő elhelyezés után a BTM (alsó sugár állapot) kéken, a COM (kommunikáció) zölden, az ON/OFF (biztonsági kimenet) zölden világít. Az adó és vevő egység automatikusan szinkronizálódik.

Főbb paraméterek:

- védelmi magasság: 1230 mm
- az érzékelési távolság: 0,3 m – 20 m
- felbontás: 30 mm átmérőjű tárgyak érzékelése, azaz kéz- és karvédelem
- az adó és vevő közötti sugarak mennyisége: 60 darab, 870 nm hullámhosszú sugár
- tápellátás: 24 VDC, 2*85 mA (adónak és vevőnek)
- 2 PNP tranzisztoros kimenet
- PL/biztonsági kategória: PL e/4
- PFHd: $\leq 9,9 \cdot 10^{-8}$
- -10 °C és 55 °C között üzemi, környezeti hőmérséklet [15]



11. ábra F3SG fényfüggöny

3.8 A PLC

„A PLC (Programmable Logic Controller – Programozható Logikai Vezérlő) olyan ipari számítógépnek tekinthető, amely speciális hardveregységei és felhasználói programja révén a technológiai folyamatok tárolt programú vezérlésére és intelligens kommunikációs felülete révén hierarchikus és/vagy osztott folyamatirányító rendszerek létrehozására alkalmas. A PLC központi egysége a bemenetek és a kimenetek közötti, többnyire logikai kapcsolatokat időben egymás után, sorosan és ciklikusan hajtja végre a programmemóriában tárolt program alapján. A ciklikus feldolgozást nagy sebességgel hajtja végre, hogy a működés kifelé valós idejűnek tűnjön.” [16]

Típusai: kompakt, mikro, moduláris. Programozható grafikus és szöveges nyelvekkel egyaránt.

3.8.1 A feladat elvégzésére alkalmas PLC

Az oszlopot működtető PLC kiválasztásánál a Siemens platformja mellett döntöttem kimagasló minősége, gazdag termékpalettája, megbízhatósága és az iparban magas fokú elterjedése miatt. Ezen belül is az 1200-as sorozat mellett. A 200, 300, 400-as széria elavultabb, technológiailag sokkal korszerűbb, több lehetőséget, egyszerűbb kezelést nyújt az 1200-as, illetve az 1500-as sorozat. Az 1500-as PLC-k viszont drágák és ebben a konkrét alkalmazásban nem lenne kihasználva az eszközben lévő potenciál.

Siemens 1214C DC/DC/DC 6ES7214-1AG40-0XB0

A 1214C egy moduláris modell. Számos tulajdonságbeli előnnyel rendelkezik két kistestvérénél, a 1211C és a 1212C-nél. Több digitális be-, kimenetet tartalmaz, a bővíthetősége jobb, továbbá gyorsabb processzor van beleépítve. Viszont a két nagyobb testvére, a 1215C és a 1217C nem tartalmaz annyival többet: egyel több Ethernet csatlakozó, illetve rendelkeznek analóg kimenettel.

Két lehetőség áll rendelkezésre. Ahhoz, hogy a feladat megvalósítható legyen, szükséges:

- 1214C és mellécsatolt analóg kimeneti kártya
- 1215C önmagában

Végül a 1214C és a bővítő kártya mellett döntöttem a magasabb fokú testreszabhatóság miatt.

2. táblázat S7-1200 paraméterek

	1211C	1212C	1214C	1215C	1217C
	Főbb paraméterek				
Integrált digitális I/O-k száma:	10	14	24	24	24
Maximális jel modulok száma:	0	2	8	8	8
Maximális kommunikációs modulok száma:	3	3	3	3	3
Gyors számlálók száma:	3	4	6	6	6
Analóg bemenetek száma:	2	2	2	2	2
Analóg kimenetek száma:	0	0	0	2	2
Ethernet csatlakozók száma:	1	1	1	2	2
Work memória:	50 kB	75 kB	100 kB	125 kB	150 kB
Load memória:	1 MB	1 MB	4 MB	4 MB	4 MB
Tápellátása:			24 VDC, 500 mA [17]		

A DC/DC/DC jelzés 24 VDC bemenő tápfeszültséget, 24 VDC digitális bemenetet és 24 VDC digitális kimenetet jelent, mindezt tranzisztorokkal megvalósítva. Relés kimenetre nincs szükség, mivel nincsenek akkora áramerősségek, amit a tranzisztor nem bírna el. A tranzisztor maximális áram terhelhetősége 0,5 A. [18]



12. ábra S7 1214C-s PLC

A PLC CPU része nem tartalmaz analóg kimeneteket, így szükséges hozzácsatolni egy analóg kimeneti kártyát, ami a frekvenciaváltó vezérlését biztosítja.

Siemens SM 1232 6ES7232-4HD32-0XB0

- tápellátás: 24 VDC, 45 mA
- kimenet: 0-20 mA vagy -10 V-tól +10 V-ig
- 4 csatorna
- felbontás feszültség esetén: 14 bit, áram esetén: 13 bit [19]

3.9 A HMI eszköz

A HMI szó mozaikszó, jelentése: Human Machine Interface, azaz Ember Gép Kapcsolat. Ahogyan a név jelzi, ide tartozik minden olyan eszköz és szoftver, ami az operátor és a gép közötti kapcsolat kezelésére szolgál, legyen az néhány gomb és lámpa vagy színes érintőpanel.

A gyártás és folyamatirányítás területén nagyon fontos szerepet töltenek be. Valós idejű adatokat szolgáltatnak a folyamatirányító rendszerről és/vagy parancsokat fogadnak a kezelőtől, hibaüzeneteket jelenítenek meg és a PLC újraprogramozása nélkül változtathatóak a paraméterek. A rendszerünk agya továbbra is a PLC, az végzi az irányítást, de közös szimbiózisban kell lennie a HMI eszközzel a megfelelő működés érdekében. Méretük, tudásuk és kialakításuk változik, de minden ipari környezethez található megfelelő típus. [20]

3.9.1 A kiválasztott HMI eszköz

Úgy gondolom, hogy a hibák lehetőségét minimalizáljam, Siemens PLC-hez Siemens HMI panel illik, ezzel elősegítve a koherens eszközválasztékot. Ez magával hordozza a Siemens termékek negatívumait, de a relevánsabb pozitívumokat is. Hardveres szinten előny az egyszerű csatlakoztathatóság. RJ45-ös, Ethernet kábellel összeköthető a két egység, ha nincs speciális igény. Az eszközök a Siemens által létrehozott Profinet-en kommunikálnak egymással, kompatibilitási problémák nélkül. Szoftver terén egységes platformot teremt a TIA Portal (Totally Integrated Automation – Teljesen Integrált Automatizáció) integrált fejlesztői környezete.

A cég termékpalettája igen széles. Három nagy csoport közül lehet választani: alap (Basic HMI), fejlettebb panel alapú (Advanced HMI Panel-based) és a fejlettebb PC alapú (Advanced HMI PC-based) megjelenítő. A fejlettebb panel alapúak közül kapható Mobil és Comfort. A Comfort termékcsaládjából választottam. [21]

Simatic HMI TP700 Comfort 6AV2124-0GC01-0AX0

Főbb paraméterek:

- 7" TFT, szélesvásznú, 16 millió színű, 800*480 px felbontású érintőpanel
- 2 darab RJ45 csatlakozó Profinet-nek
- 1 darab RS485/422 csatlakozó Profinet-nek vagy MPI-nak
- 3 darab USB csatlakozó
- 2 darab SD kártya hely
- IP 65 védett
- 4000 üzenetet képes kezelni
- 500 folyamatot képes kezelni
- 2048 változót képes kezelni
- 300 receptet képes kezelni
- tápellátás: 24 VDC, 500 mA

Azért választottam ezt, mert a TP400 és KP400 kisebb és kevesebbet tud. A TP900, KP900, TP1200, KP1200 csak méretben nagyobbak. A KP széria tartalmaz nyomógombokat, amire az érintőkijelző és az alacsonyabb kijelzési követelmények miatt nincs szükség. A TP1500, KP1500, TP1900, TP2200 már nem csak méretben nagyobb: van Gigabit sebességű Profinet csatlakozó, szoftveresen több üzenetet és változót tud kezelni, viszont ilyen plusz funkciókra nincs szükség és az áruk is magasabb. [22]



13. ábra TP700-as panel

4. A villamos és irányítástechnikai terv

A következő alfejezetek közös kooperáció eredménye. A tervezés nem valósulhatott volna meg Futás József segítségével. Én csak a logikai összeállítás felépítésében tevékenykedtem.

Ahhoz, hogy a tervezés előző szakaszában (3. fejezet) kiválasztott érzékelőket, beavatkozókat és vezérlőt fizikailag el lehessen helyezni, az összeköttetéseket ki lehessen alakítani a későbbi munkafázisokban, szükség van elektromos terv elkészítésére. A villamos és irányítástechnikai rendszer tervét tartalmazó dokumentumot - a közhasználatban elterjedten - EPLAN-nak nevezzük.

Megjegyzés: a képek az EPLAN-ból lettek kimásolva és át lettek alakítva, hogy ne foglaljanak feleslegesen helyet. A frekvenciaváltóhoz és biztonsági reléhez tartozó bekötési ábra a mellékletben, a változatlan EPLAN pedig a CD-n megtalálható.

4.1 Az EPLAN Platform

Az EPLAN Platform egy CAD – alapú (Computer-aided Design – Számítógép Segített Tervezés) szoftverrendszer, ami ipari villamos és mechanikai tervezőszoftvereket tartalmaz. Az EPLAN Platform egységes tervezési környezetet biztosít az automatizáláshoz, irányítástechnikához és mechatronikához 2D-ben és 3D-ben egyaránt. A programcsaládban megtalálható 7 program különböző tervezési feladatok megvalósításához nyújt segítséget, de az EPLAN Platform-nak köszönhetően ugyanazokat az alapvető funkciókat és adatokat nyújtja.

EPLAN Electric P8: Az EPLAN Electric P8 tervező program segítségével projektek villamos és irányítástechnikai tervei készíthetők, kezelhetők és dokumentálhatók. Kapcsolási rajzokhoz részletes kiértékelések csatolhatók, amik alapul szolgálnak a későbbi munkafázisokban, mint például összeszerelésnél vagy huzalozásnál. Előny, hogy visszamenőlegesen is könnyedén módosíthatóak.

Számos nemzetközi szabványt támogat: IEC, NFPA, az orosz GOST, és a kínai GB szabvány. Elterjedtsége és népszerűsége miatt rengeteg neves gyártó teszi elérhetővé saját termékpalettájukat ingyenes könyvtárak formájában, ami még egyszerűbbé és gyorsabbá teszi a tervezést.

4.2 Az oszlop EPLAN-ja

„Az oszlop EPLAN-jának felépítése:

- fedőlap: ezen az oldalon található a projekt legfontosabb adatai: a kivitelező cég neve és adatai, a megrendelő cég neve, esetleg adatai, terv vagy projekt azonosító, a tervező személy neve, dátum
- tartalomjegyzék: a tervrajz oldalainak elnevezése esetleg rövid leírással és dátumos keltezéssel
- kapcsolási rajz: a tényleges terv, összekötésekkel, ábrákkal és azonosítókkal” [24]

[illegible]

14. ábra Az EPLAN fedőlapja

A kapcsolási rajzot tartalmazó rész számozása lapszám alapján történik, ami a jobb alsó sarokban, a rácsozott területen van feltüntetve. A rácsozás felett, a bal alsó sarokban az előző, a jobb alsó sarokban a következő lap száma található. Felépítése európai stílusú, ami annyit jelent, hogy a fő orientáció a vízszintes.

Makrózás során több szimbólum egyszerre, sémászerűen kerül kezelésre. A kapcsolási rajzban szereplő makrók elérhetőek a gyártó weboldaláról, illetve készíteni is lehet.

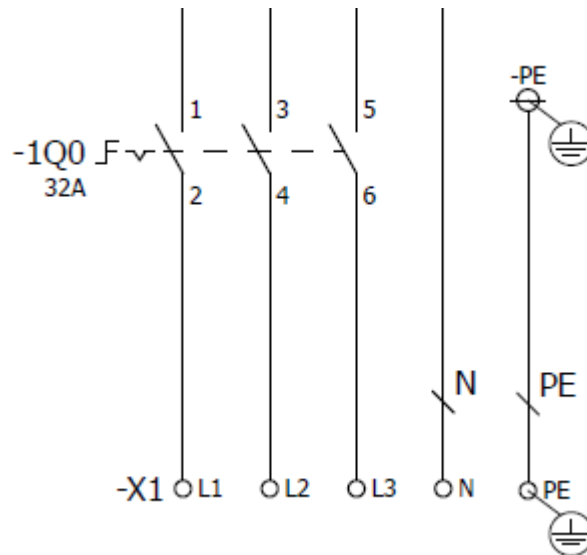
Az összes szimbólumhoz tartozik egy tervrajznév, egy egyedi azonosító. Ezzel minden egység - legyen az alkatrész, kábel vagy kötődoboz - egyértelműen beazonosítható. Az első szám az eszköz első megjelenésének lapszáma, a második az eszköz funkcióját, a harmadik a tervrajz felső részében található, 0 – 9-ig számozott mezőket jelenti, az esetleges negyedik szám pedig az azonos mezőben lévő, azonos eszköz megkülönböztetésére szolgál. A funkciót meghatározó karakter eltérhet két terv között, de jelen esetben az EPLAN által alapértelmezett kiosztás van használva.

A fontosabb, speciálisabb eszközöknél megtalálható még az eszközökhöz tartozó név és gyári azonosító.

Minden bekötési ponthoz tartozik egy azonosító: betű és/vagy szám, ami nem egyedi, viszont a tervrajznévvel együtt egyértelműen beazonosítja az adott eszköz adott pontját. Abban az esetben, hogyha a vezeték vége vagy eleje nem ugyanazon a lapon található, a vezeték végén nyíl, név és folytatásának helye fel van tüntetve.

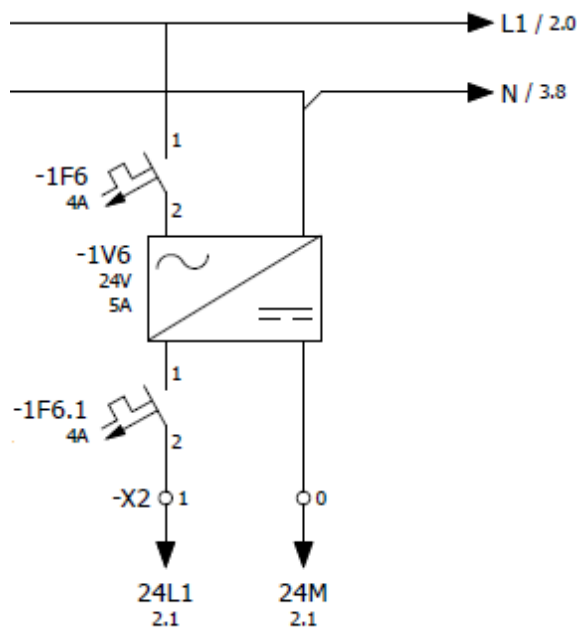
A szimbólumokon, számozásokon, azonosítókön kívül kiegészítésre szolgáló magyarázó segédszövegek is helyet kapnak.

„Leggyakrabban hálózati tápellátással és szakaszos feszültségelosztással szokás kezdeni. A szétszott feszültség szintek végigkísérhetők a legtöbb lapon keresztül melyekből kirajzolódik a teljes áramút.” [25] A berendezések igénye fogja eldönteni a fázisok számát. Jelen esetben a motorok a meghatározóak. A háromfázisú betáplálás öt vezetékkel jelent: a három fázis vezető (L1, L2, L3), a nulla vezető (N) és a védőföldelést megvalósító vezető (PE). A betáplálást követően közvetlenül helyezkedik el a főkapcsoló (1Q0). A rendszer maximális áramfelvétele, feszültsége és teljesítménye alapján kell méretezni a kapcsolót, így a 32 A-es változat megfelelő.



15. ábra Betáplálás

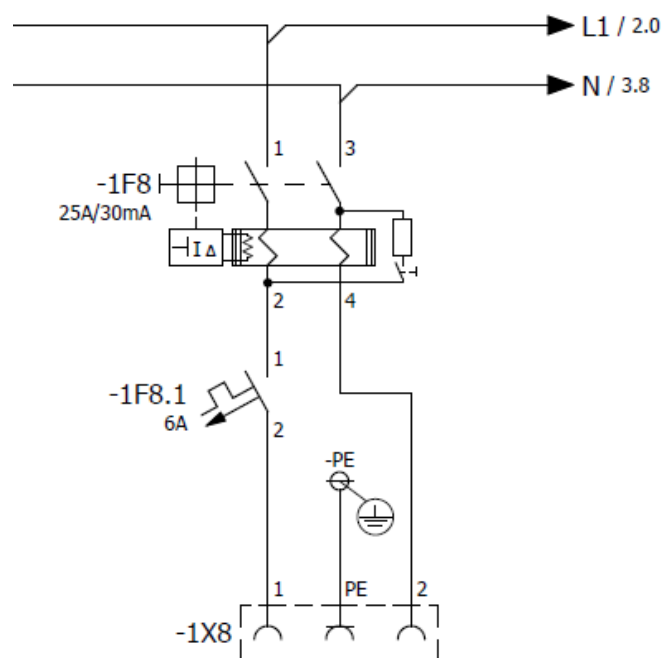
A digitális eszközök tápellátását egy 24 V, 5 A-es tápegység (1V6) biztosítja, ami bőven kiszolgálja az eszközöket, nyitva hagyva a kaput a későbbi bővíthetőség lehetőségének. A bemenő oldalba bekötendő fázisvezető (L1) és a nulla vezető (N) segítségével a kimenetén kapunk +24 V-ot (24L1), ami a pozitív ágat és 0 V-ot (24M), ami a negatív ágat jelenti. A bemenet fázis vezetőjét (L1) és a kimenet pozitív érintkezőjét (24L1) egy egypólusú, 4 A-es, alaphelyzetben nyitott kismegszakítóval (1F6, 1F6.1) védeni kell.



16. ábra Tápegység bekötése

A pozitív (24L1) és negatív (24M) feszültség szintű vezeték bele vannak csatlakoztatva az X2-es sorkapocs 1-es (+) és 0-s (-) pontjaiban. Itt kerülnek szétosztásra a többi 1-es és 0-s sorkapcsokra, átkötő elem segítségével.

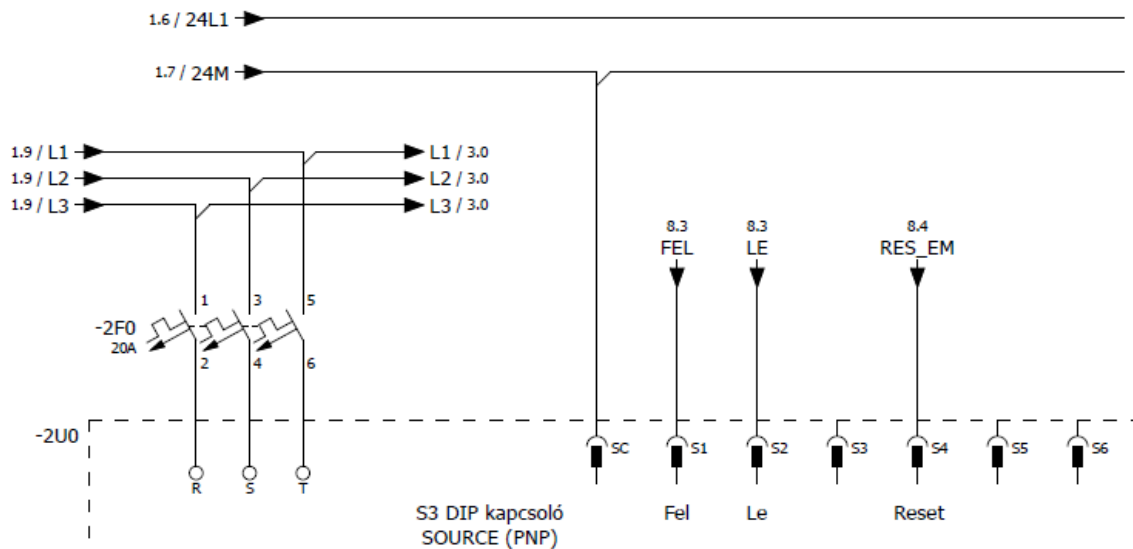
Bizonyos esetekben, külső eszközök tápellátása igényelt a vezérlőszekrényből, ezért szükség van egy szerviz dugaljra (1X8). A tápellátáshoz bekötésre kerül egy fázisvezető (L1), egy nulla vezető (N) és egy védővezető (PE). Szabvány szerint indokolt a kettős védelem. Egyrészt kell egy 6 A-es, egypólusú kismegszakító (1F8.1), ami a fázist (L1) szakítja meg, ezáltal védve az elektromos hálózatot és a hálózatra csatlakoztatott eszközöket, másrészt egy áram-védő kapcsoló, más néven: FI-relé (1F8).



17. ábra Szerviz dugalj bekötése

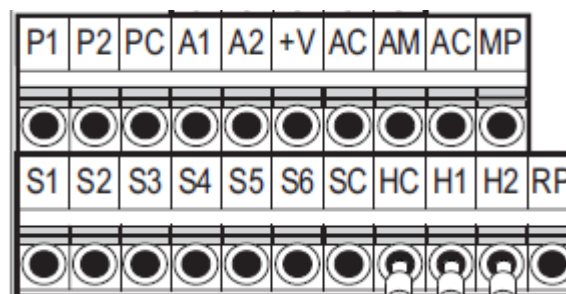
Második és harmadik lapon található a két frekvenciaváltó (2U0, 3U0). A második oldali az emelő motorhoz (2M0), a harmadik oldali a forgató motorhoz (3M0) tartozik. Mindkét frekvenciaváltót a háromfázisú hálózati tápellátás működteti. Védelemre itt is szükség van, így a tápvezetékek (L1, L2, L3) és a váltók (2U0, 3U0) között hárompólusú, 20 A-es kismegszakító van betervezve (2F0, 3F0). Az áramerősség nagysága az Omron által meghatározott érték. Az eszköz kimenetén a két motor található, saját kábeleikkel csatlakoztatva (2W0, 3W0) ami 4 darab 2,5 mm² keresztmetszetű vezeték tartalmaz (4x2,5 YSLCY-JZ).

Az eszközön található SC és S1-S6 jelzésű digitális multifunkciós bemeneteket, amik legfőképpen az irányadásokért felelősek. Az SC a közös pontra csatlakozik (24M). Az S1 az előre, esetemben felfele irány és jobbra forgatás. A felfele a PLC Q0.0-s, a jobbra forgatás pedig a Q0.3 kimenetére kerül. Az S2 a hátra, azaz a lefele irány és balra forgatás. A lefele a Q0.1-es, a balra a Q0.4-es PLC kimenetet kapja meg. Az S4 a hibatörlés, azaz a reset, ami közösítve a Q0.2-re került.

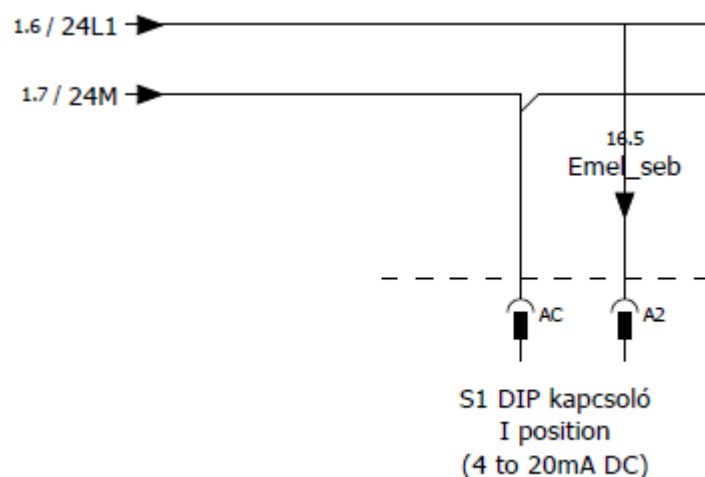


18. ábra Frekvenciaváltó tápellátása és digitális bemenetei

Az AC és A2 pontok multifunkciós analóg bemenetek, amik a sebesség beállításért felelősek. Az AC a közös ponthoz (24M) csatlakozik, hasonlóan az SC-hez. Az A2 pont az emelési, illetve forgatási sebességért felelős bemenet, ami a PLC-hez tartozó analóg kimeneti kártya PQW0 és PQW2 kimeneteire van rákötve. Vezérelhető 0-10 V-tal vagy 4-20 mA-rel. Mivel 4-20 mA-t szeretnék használni, csak az A2 pont vehető igénybe. Ezt a frekvenciaváltó sorkapocs terminálja mellett található, S1 DIP kapcsolón lehet beállítani.

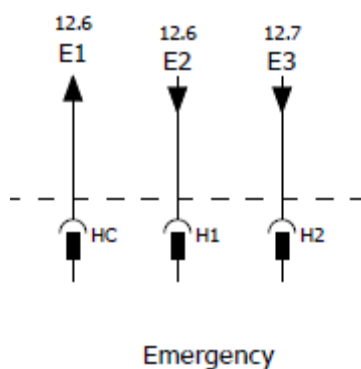


19. ábra Sorkapocs terminál



20. ábra Frekvenciaváltó analóg bemenetei

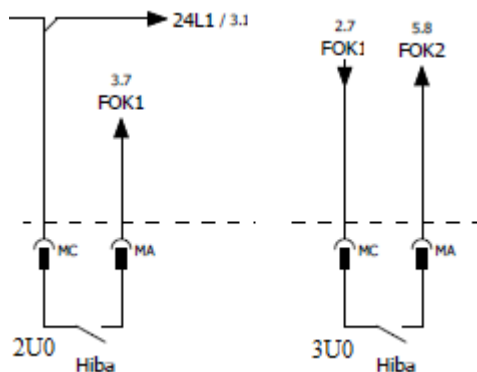
A HC, H1 és H2 biztonsági tiltó bemenetek, maximum 24 V, 10 mA terhelhetőséggel. A HC ismét a közös pont, a HC és H1, HC és H2 közé biztonsági relé (12U2) kerül. Ha a relé nem észlel hibát, akkor a HC és H1, H2 pontok között nincs szakadás. Bármilyen hiba lép fel a relé bemenetén, az megszakítja a két kört és ennek hatására a frekvenciaváltó letiltja a kimenetét. Bármely pont szakadása esetén tilt, a duplikáció a biztonság fokozása érdekében van. A 2U0 és a 3U0 azonosítójú váltó esetében is, a vezetékek (E1, E2, E3 és F1, F2, F3) a 12U2 biztonsági relé biztonsági kimenetére csatlakoznak.



21. ábra Frekvenciaváltó hibaérzékelés

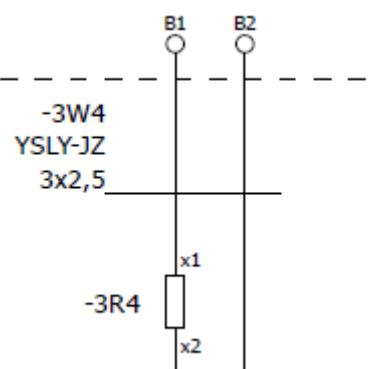
Szükség van egy olyan körre, ami megerősítést ad a frekvenciaváltó állapotáról a PLC-nek. Ennek tesz eleget az MC és MA multifunkciós relé kimenet (30 VDC, 10 mA – 1 A vagy 250 VAC, 10 mA – 1 A). Az MC pont +24 V-ra van rácsatlakoztatva. Ha a frekvenciaváltó nem észlel hibát, akkor rövidre van zárva az MC és MA közötti rész, hiba esetén a kapcsolat megszakad. Ahhoz, hogy ez megvalósuljon, a frekvenciaváltón

be kell állítani a H2-01-es paramétert 6-ra. A 2U0 MA pontja tovább van fűzve a 3U0 MC pontjára, majd a 3U0 MA pontja megy a PLC I0.6-os bemenetére, így sorosítva a két frekvenciaváltót. A bemenet előtt van a motorvédő (14Q1) kontaktusa, így ha valamelyik frekvenciaváltó (2U0, 3U0) vagy motorvédő (14Q1) hibát jelez, a PLC tudni fogja.



22. ábra Frekvenciaváltó hibakezelése

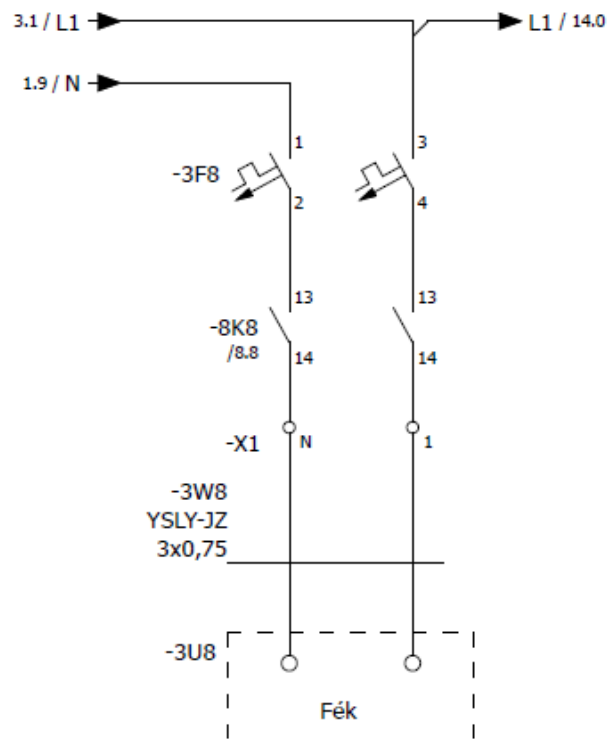
A 3U0 eltér a 2U0-tól, ugyanis a 3U0-hoz fékellenállást (3R4) kell csatlakoztatni, saját kábellel (3W4, YSLY-JZ 3x2,5). Erre azért van szükség, mert forgatáskor, a forgató mechanizmus kerülhet olyan pozícióba, amely során a súly fogja lefelé tolni azt, ahelyett, hogy az húzná le. Ekkor motorüzemből átvált generátorüzembe és visszatáplálhat a vezérlőrendszerbe, károsítva azt. Az Omron ajánlása szerint 3 darab 100 Ω -os, 400 W-os ellenállás sorba kötése van szükség.



23. ábra Frekvenciaváltó fékellenállása

Mivel kritérium, hogy bármely időpillanatban fellépő hiba esetén, a forgatómotornak azonnal meg kell állnia, tartalmaz féket (3U8). A védelemre egy kétpólusú, 2 A-es kismegszakító (3F8) ügyel. A mágneskapcsoló (8K8) kontaktusai meghúznak, ha a PLC

kimenete engedélyezi, ezáltal kerül a fék (3U8) feszültség alá. Erre azért van szükség, mert a fázist (L1) és a nullát (N) egyszerre kell kapcsolni, a fék (3U8) tápellátása pedig maximum 500 VAC, 1 A. A fék saját kábele (3W8, YSLY-JZ 3x0,75) az X1-es sorkapocs, 1-es és N-es pontjába csatlakozik, onnan kapja a tápellátást közvetetten.



24. ábra Forgató motor féke

Negyedik lapon jelenik meg a PLC. A PLC és a HMI panel képe mellett megtalálhatjuk a Profinet-es összekötésüket. A CPU (4A1) az X2-es sorkapocs 1 és 0 pontján keresztül kapja a tápfeszültséget, illetve földelni kell. Szintúgy a TP700 (4A7) esetében is.

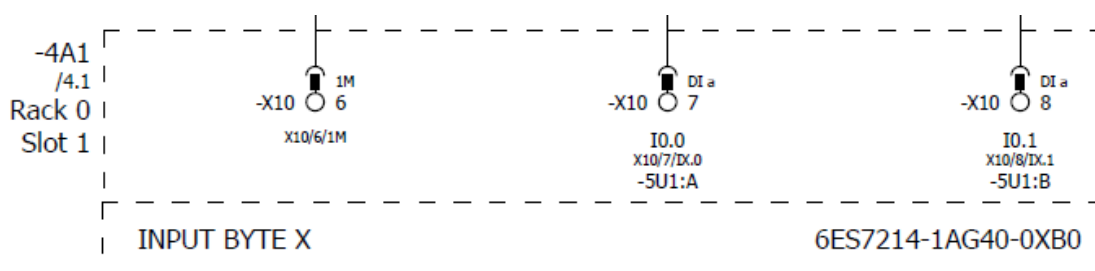
Az ötödik és hatodik lapon a PLC 14 darab digitális bemenetét és a bemenetekre csatlakoztatott eszközöket találhatjuk meg.

Bemenetek és bemenő jelek:

- I0.0 – Enkóder (5U1) A jele
- I0.1 – Enkóder (5U1) B jele
- I0.2 – Felvételi pozícióhoz tartozó közelítéskapcsoló (5B4) jele
- I0.3 – Üritési pozícióhoz tartozó közelítéskapcsoló (5B5) jele
- I0.4 – Az első biztonsági relé (10U2) nem észlelt hibát (a relé rendben, vészgomb nincs megnyomva)

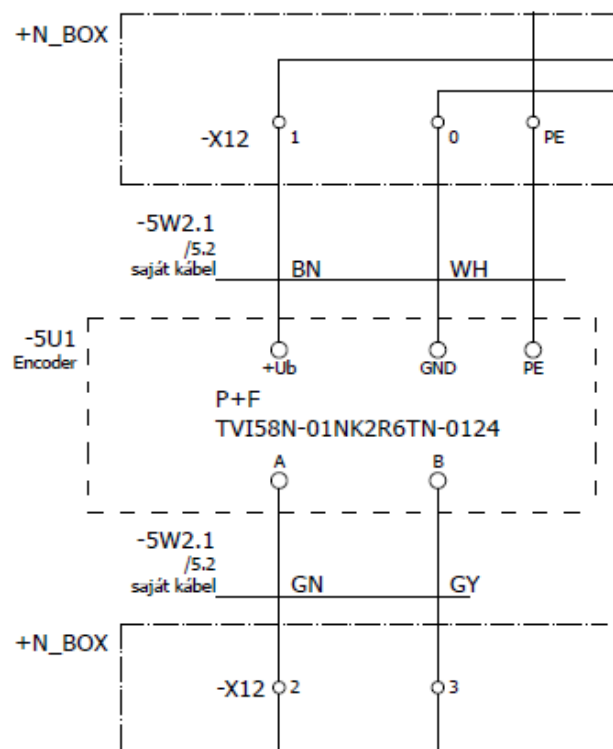
- I0.5 – A második biztonsági relé (12U2) nem észlelt hibát (a relé rendben, a fényfüggöny rendben)
- I0.6 – A frekvenciaváltók (2U0, 3U0) nem észleltek hibát és a motorvédő (14Q1) is rendben van
- I0.7 – Tartalék bemenet
- I1.0 – Alsó végálláskapcsoló nincs megnyomva (6S1)
- I1.1 – Felső végálláskapcsoló nincs megnyomva (6S2)
- I1.2 – Tartalék bemenet
- I1.3 – Tartalék bemenet
- I1.4 – Tartalék bemenet
- I1.5 – Tartalék bemenet

A tartalék be- és kimenetek remek lehetőséget nyújtanak a későbbi kiegészítések alkalmazására abban az esetben, ha a megrendelő cég valamely változtatást akar.



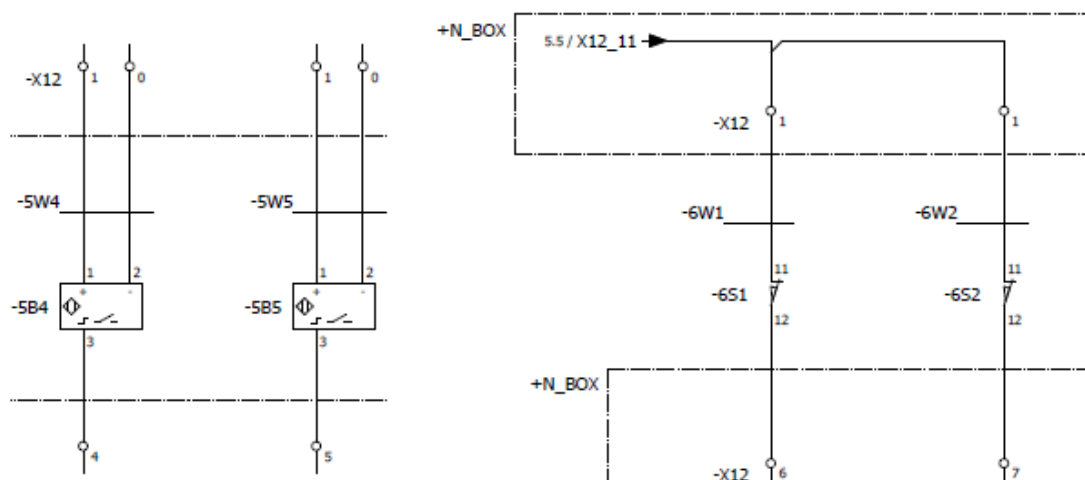
25. ábra PLC bemenet példa

Ezen a két lapon találhatunk N_BOX jelzésű, szaggatott vonallal elválasztott területeket. Ezek egy kötődobozra utalnak, amely az oszlopra lesz elhelyezve. A kötődoboz kábelezési csomópontot nyújt minden olyan eszköznek, amelynek elhelyezése nem a vezérlőszekrénybe történik. Ebbe a kötődobozba fut bele az enkóder (5U1) saját kábele (5W2.1). Az X12-es sorkapocs 1-es pontjára a barna +24 V-os vezeték, 0-s pontjára a fehér 0 V-os vezeték. A védőföld vezetője pedig a PE pontba csatlakozik, együttesen biztosítva a tápellátást. A két jelvezeték, a zöld A fázis és a szürke B fázis az X12-es sorkapocs 2-es és 3-as pontjaira kapcsolódik. Innen futnak bele a PLC bemeneteire.



26. ábra Enkóder bekötése

A felvételi (5B4) és ürítési pozícióért (5B5) felelős közelítéskapcsolók saját kábeleikkel (5W4 és 5W5) csatlakoznak az X12-es sorkapocsba tápfeszültségért, jelvezeték nincs. Az alsó (6S1) és felső (6S2) végálláskapcsoló X12-es sorkapocs 1 és 6, illetve 1 és 7 pontja közé ékelődik be, saját kábelén (6W1, 6W2). Az X12-es sorkapocs 2, 3, 4, 5, 6, 7 pontját közrefogva egy kábel (5W2) jön ki a kötődobozból és megy be a szekrénybe, ott szétosztva az ereket az X2-es sorkapocs 2, 3, 4, 5, 21, 22 pontjába.



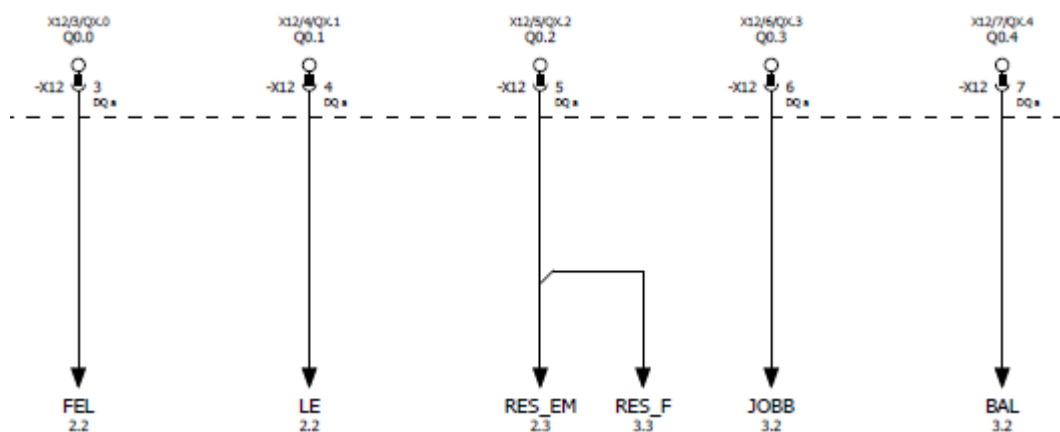
27. ábra Közelítéskapcsoló és végálláskapcsoló az EPLAN-ban

Hetedik lapon vannak a CPU analóg bemenetei, amik nincsenek használva.

Nyolcadik és kilencedik lapon szerepelnek a digitális kimenetek. Ismételten nincs szükség plusz digitális be- vagy kimenetet biztosító kártyára, mert a CPU által szolgáltatott mennyiséggel meg lehet oldani a feladatot. Az X2-es sorkapocs 0 és 1 pontjait kivezetve kerül biztosításra a megfelelő tápellátáshoz szükséges +24 V-t és 0 V-t.

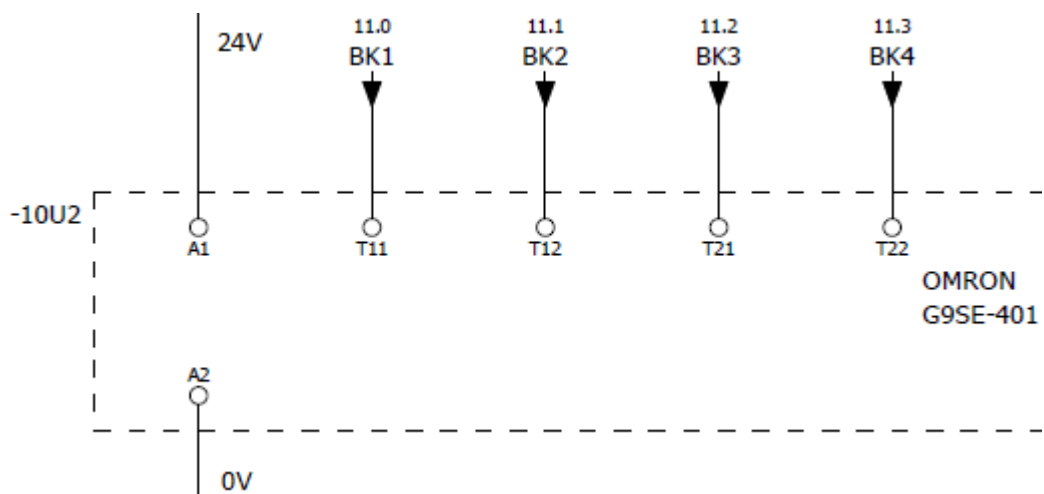
Kimenetek és kimenő jelek:

- Q0.0 – A emelőmotorhoz (2M0) tartozó frekvenciaváltó (2U0) S1 pontja - Felfele mozgás
- Q0.1 – A emelőmotorhoz (2M0) tartozó frekvenciaváltó (2U0) S2 pontja - Lefele mozgás
- Q0.2 – Az emelőmotorhoz (2M0) és a forgómotorhoz (3M0) tartozó frekvenciaváltó (2U0, 3U0) közösített reset-je
- Q0.3 – A forgatómotorhoz (3M0) tartozó frekvenciaváltó (3U0) S1 pontja - Jobbra forgatás
- Q0.4 – A forgatómotorhoz (3M0) tartozó frekvenciaváltó (3U0) S2 pontja - Balra forgatás
- Q0.5 – Az aktív fényfüggönyhöz tartozó nyomógomb lámpáját engedélyező vagy tiltó relé
- Q0.6 – A forgatómotor fékének működését engedélyező vagy tiltó relé
- Q0.7 – Tartalék
- Q1.0 – Tartalék
- Q1.1 – Tartalék



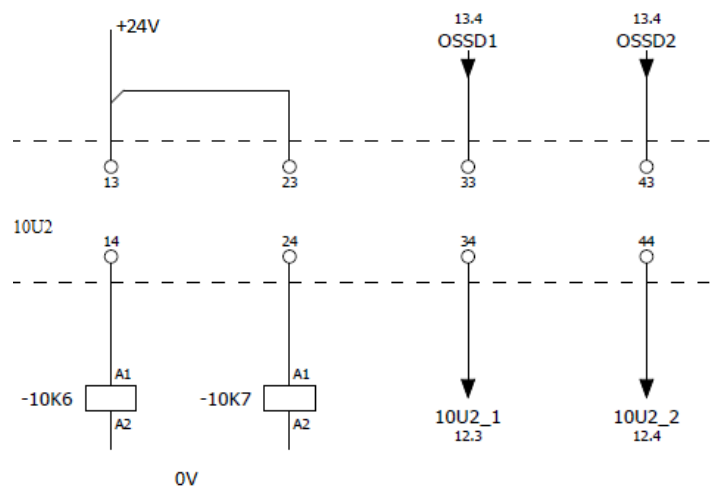
28. ábra A frekvenciaváltóba csatlakozó PLC kimenetek

A tizedik és tizenharmadik lap közötti tartományban található a vészkör. Ez felel a hibák esetén szükséges reakciók kezeléséért. A vészkör alapja a két biztonsági relé (10U2, 12U2), amelyek a logikai feladatok végzéséért felelősek. Ezekre épülnek a biztonsági eszközök, ebben az esetben egy vészgomb (11S1.1) és egy fényfüggöny (13U2, 13U3). Mindkét biztonsági relé (10U0, 12U2) A1 pontja +24 V-ra, A2 pontja 0 V-ra kötendő, sorkapcsokon keresztül. Az első relé (10U2) esetében a T11, T12, T21, T22 biztonsági bemenetekre kötött pontok a vészleállító gomb (11S1.1) két kontaktusa. Alapvetően zárt kontaktusokról van szó, tehát ha nincs megnyomva a gomb (11S1.1), akkor az áramkör zárul a kapcsokon keresztül és a relé nem észlel hibát.



29. ábra Biztonsági bemenetek

Ebben az esetben, a biztonsági kimenet zárt állapotban van, a 13, 23 és a 14, 24, illetve a 33, 43 és a 34, 44 pont között nincs szakadás.

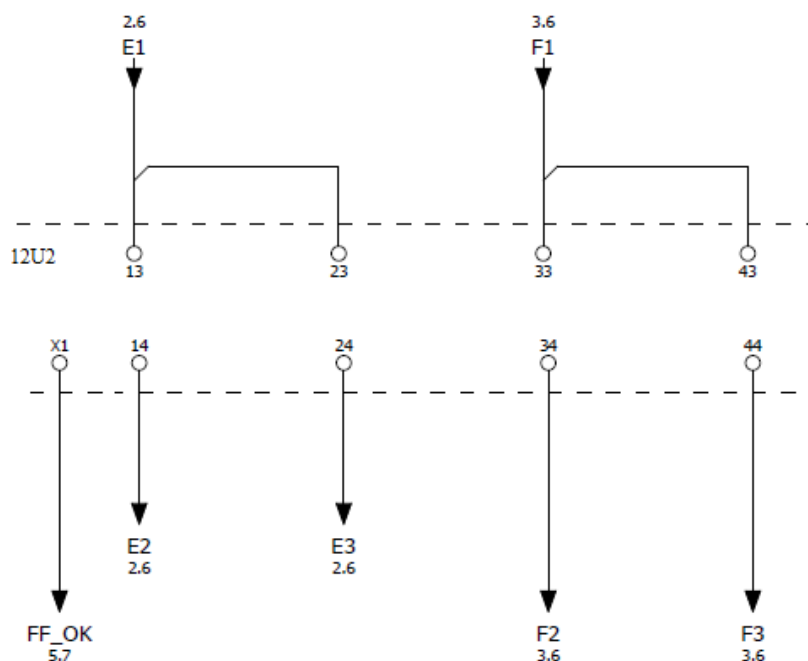


30. ábra Biztonsági kimenetek

Ez azt jelenti, hogy a 10K6 és 10K7 mágneskapcsoló meg van húzva és a fényfüggöny átfűzött jele (OSSD1, OSSD2) keresztül megy az első relén (10U2). Emellett, a segédkimenet (X1) digitális magas jelet ad a PLC I0.4-s bemenetére, jelezve a hibamentes működést.

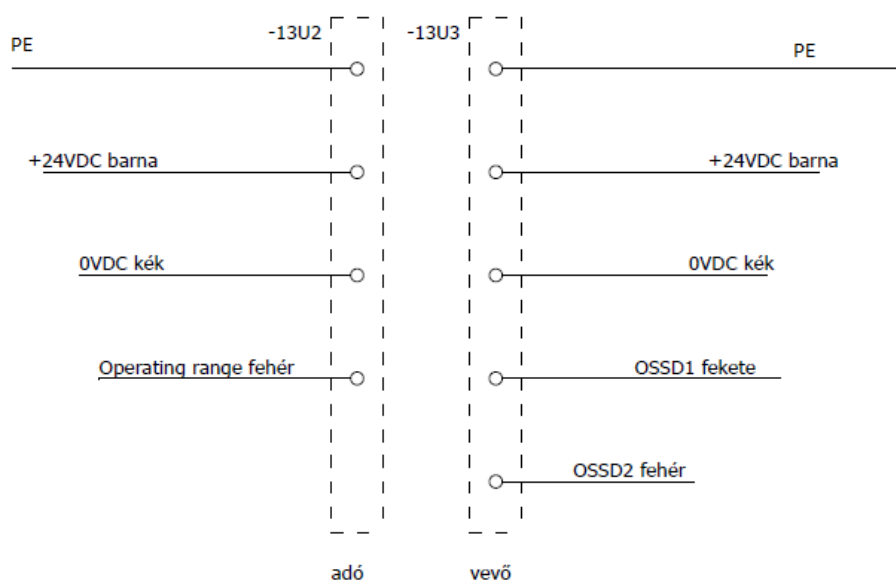
Hiba esetén, mikor a T11 és T12 vagy/és a T21 és T22 között szakadás van - tehát a vészgomb (11S1.1) be lett nyomva – a biztonsági kimenet megszakítja a 13, 23 és 14, 24 és a 33, 43 és a 34, 44 közötti részt. Ennek következménye, hogy a mágneskapcsolók A1 pontjai elveszítik a +24 V-ot és a fényfüggöny (13U2, 13U3) átmenő jele is megszakad. Emellett, a segédkimenet (X1) alacsony jelszintre vált, jelezve a PLC-nek, hogy hiba van. Csak a hiba megszűnése és a reset bemenet megnyomása után áll vissza a rendszer normál állapotba. A két mágneskapcsoló (10K6, 10K7) funkcióját tekintve kettős. Egyrészt tiltja a helyes működés közbeni reset-elést, mivel a reset gombbal (VEZ-10S4) sorban vannak kötve az alapesetben zárt érintkezőik, tehát normál működés közben, amikor a két mágneskapcsoló aktív, nyitva vannak a kontaktusok. Másrészt, hibamentes működés során engedélyezi a szita dugalkák (14U4, 14U6) feszültség alá helyezését. A 10W4 típusjelzésű kábelre van ráfűzve a nyugtázó gomb (VEZ-10S4) és a hozzá tartozó lámpa, illetve a vészgomb (11S1.1) is. A kábel egyes erei az X2-es sorkapocs 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 pontjaiba futnak bele. A fényfüggöny (13U2, 13U3) kimenő jele (OSSD1, OSSD2) csak keresztül megy az első relén, viszont a vészgomb megnyomása esetén az első relé szakítja a második relére átmenő jelet, így az is hibát észlelve, megszakítja a kimenetét.

A második relé (12U2) esetében a T12, T22 biztonsági bemenetre az első relén (10U2) keresztülmenő fényfüggöny (13U2, 13U3) jele érkezik. A biztonsági bemenet szakadása esetén, megszakítódik a biztonsági kimenet is, tehát a két frekvenciaváltó (2U0, 3U0) biztonsági tiltóbemenetei (H1 és H2) nem kapnak jelet, ezért a váltók (2U0, 3U0) letiltják a kimeneteiket. A 13, 23-as pontra az első frekvenciaváltó (2U0) HC pontjából jövő E1 jel kerül, a 14, 24-es pontból a H1 és H2 pontba menő E2 és E3 jel. A 33, 43, 34, 44 pontoknál szintúgy, csak ott a második frekvenciaváltó (3U0) F1, F2, F3 jelei vannak. A segédkimenet (X1) a PLC I0.5-ös bemenetére ad digitális magas vagy alacsony jelet informálva a fényfüggöny állapotáról. A nyugtázó gomb (VEZ-12S4) és a lámpája is a 10W4-es kábelben csatlakozik be a szekrény X2-es sorkapocs 15, 16, 17, 18-as pontjába. A lámpa tápellátását a 8K7-es mágneskapcsoló szakítja meg.



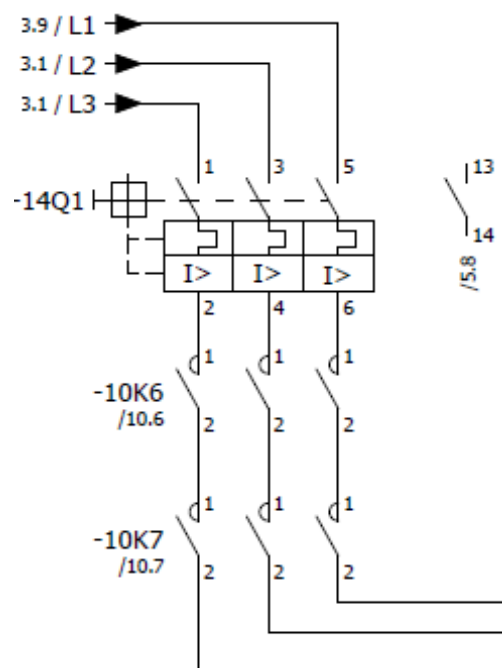
31. ábra A második biztonsági relé kimenete

A tizenharmadik lapon található a fényfüggöny. Két aktív részből, egy adóból (13U2) és egy vevőből (13U3) áll. Mindkét résznek saját kábele van. Az adó (13U2) kábelében (13W0, YSLY-JZ 7x0,75) fut egy +24 V-os barna, 0 V-os kék, védőföldelést megvalósító és a működési távolság beállítására szolgáló ér. A vevőnél is (13U3) hasonló a helyzet: barna a +24 V, kék a 0 V, fekete az OSSD1 és a fehér az OSSD2. Az OSSD1 és OSSD2 jelvezetékek az X2 sorkapocs 19, 20-as, a kék a 0-s, a barna az 1-es pontjába csatlakozik.



32. ábra A fényfüggöny

A megrendelésben szerepel motoros szita is. A szita tápellátása az oszlopról és az oszlop mögötti falról történik, oly módon, hogy amikor szükség van rá, dugós villa segítségével csatlakoztatható. A tizennegyedik oldalon ennek a megvalósítása látható. Mivel motorról van szó, így szükséges egy motorvédő (14Q1), mint védelem. Mágneskapcsolók (10K6, 10K7) segítségével helyezhetők feszültség alá a szita indító be-ki egységek (14U4, 14U6), illetve a dugaljak (14X1 és 14X3). Háromfázisú tápellátásról van szó, így a három fázis és a földelő vezetőt szükséges bekötni. Az X1 sorkapocs 2, 3, 4 és 5, 6, 7 pontjából indul ki saját kábeleken keresztül (14W4 és 14W6, YSLY-JZ 4x0,75) a szita indító be-ki egységekbe (14U4, 14U6), majd a dugaljakba (14X1 és 14X3).



33. ábra Motorvédő és mágneskapcsolók

Utolsó három lapon a PLC-hez csatlakoztatott analóg kimeneti kártya bekötése szerepel. A tizenötödik oldalon a kártya tápellátása található. A kártyán található 4 bithez tartozik bitenként egy 0 V-os pont. Erre azért van szükség, mert a 4 bit 4 külön csatornáként kezelhető, így csatornánként megválasztható a kimenet fajtája. A 0. és 1. bit az emelési és forgatási sebesség beállításához szükséges analóg jelet szolgáltatják a frekvenciaváltóknak. A maradék két kimenet tartalék.

Teljes eszközlista:

- főkapcsoló: Eaton Electric P1-32/EA/SVB/N
- FI-relé: Eaton Electric CFI6-25/2/003
- Stahl szervízdugalj
- tápegység: Weidmüller PRO ECO 120W 24V 5A
- kismegszakítók: Eaton Electric CLS4 C4 /CLS4 C6 / CLS4 C2/2 / CLS4 C20/3
- mágneskapcsolók: Schneider Electric TeSys D
- relé foglalat: Finder 95.05
- relé: Finder 40.52
- relé szűrő: Finder 99.02.0.024.98
- vészstop: Schneider Electric XB5AS8444
- nyomógombok: Schneider Electric Harmony XB5
- motorvédő: Schneider Electric TeSys GV2 ME05

4.3 A vezérlőszekrény

A vezérlőszekrény egy összekapcsolódási pont, innen indulnak ki és ide futnak be a vezetékek, kábelek. Minden olyan eszközt, ami nem az adott szerkezetre felszerelt érzékelő vagy beavatkozó és nem kell közvetlenül a gépnél vagy a gép körül lennie, vezérlőszekrényben kell elhelyezni. A szekrény feladata ezeknek az eszközöknek az egy helyen tartása, megvédve a külső, fizika sérülésektől, továbbá a szekrénybe opcionálisan beépített ventilátorral való hűtése és a későbbi bővítés megkönnyebbítése.

A szekrény helye eltér az oszlop helyétől. A területet, ahol az elhelyezés történik a gyógyszergyár határozta meg. A kézhez kapott helyszínrajz alapján az oszlop feletti szinten, erre a célra elkülönített úgynevezett gépészeti térben kerül beépítésre.

Az EPLAN során felsorolt eszközök nagyja a vezérlőszekrénybe kerül. A kötődoboz, a motorok, az enkóder és a kapcsolók az oszlopon foglalnak helyet.

5. Az oszlop működtető szoftvere

A hardver összeállítása megtörtént, a tesztelés elkezdéséhez már csak, az eszközök megfelelő üzemelését biztosító programok elkészítése van hátra, amelyet az alfejezetek tárgyalnak.

Az oszlop hiánytalan működéséhez szükséges a PLC program és a HMI program elkészítése, ami kielégíti a megrendelő által meghatározott funkciókat.

A felhasználói programok megírása a TIA Portal fejlesztői környezet segítségével történik.

5.1 Totally Integrated Automation Portal

„A TIA-Portal (Totally Integrated Automation – Teljesen Integrált Automatizáció) a Siemens integrált fejlesztői környezete, amely egységes platformot teremt és közös szolgáltatásokat nyújt minden automatizálási feladathoz.” A Simatic Manager összes hasznos funkciójának migrációja megtörtént, kiegészítve számos új, a programozást még gyorsabbá és még egyszerűbbé varázsoló lehetőséggel. Magában foglalja a Simatic STEP7-et, WinCC-t, SINAMICS Startdrive-ot, SIMOCODE ES és SIMOTION SCOUT TIA-t is. Használható az összes vezérlőcsaládhoz, a Simatic S7-300-tól a Simatic S7-1500-as vezérlőn át egészen a PC-alapú automatizálásig, beleértve a Simatic WinAC-t is.

A programot megnyitva két felület között lehet választani: a Portál nézet (Portal view) és a részletgazdagabb Projekt nézet (Project view) közül.

„Az összes hardvert a teljesen grafikus Eszközök és hálózatok (Devices & networks) alatt kell konfigurálni és a hálózatba kötni. Online üzemmódban az összes diagnosztikai információ egyetlen egérekattintásra megjelenik.” [26]

A PLC Programozás (PLC Programming) nézet alatt történik a PLC és a HMI eszköz programjának elkészítése. Innen elérhető az Eszköz Konfiguráció (Device Configuration), emellett program blokkok és változótáblák hozhatóak létre. Az online/offline és start/stop állapotok közötti váltás opciója is itt található. Ezenkívül dokumentálásra is van lehetőség.

A Vizualizáció (Visualization) nézet alatt testre szabni és tesztelni lehet a HMI programot, akár futás közben is.

5.2 A PLC programja

A gép agya a PLC, de a tudás, ami alapján a konkrét működés történik, a felhasználói program. Ez határozza meg az eszközök közötti koherens működést és ez szolgál alapul a HMI programnak is. Emiatt elengedhetetlen a szemantikai és szintaktikai hibamentesség.

Az általam írt program feltételek és feltételek által végrehajtandó utasítások egybefűzött halmazából tevődik össze. Két alapvető egységre osztható fel. A kézi vezérléshez tartozó részre, illetve az automata vezérléshez szükséges kódra. A kézi vezérlés során, amíg a kezelő nyomva tartja valamely helyzetváltó gombot, a gép addig mozog. Ezt hívhatjuk akár szervizmozgatásnak is, mivel a legtöbb esetben az automata üzemmód lesz használva és csak speciális esetekben a kézi. Minimális a programozott védelem, így a gép helytelen használata akár károsíthatja is azt. Automata vezérlésnél viszont célpozíciókat láthatunk a HMI panelen. Gombnyomásra aktiválódik az adott programlanc, ami ha nem észlelt hibát vagy más ellenfeltételt, végrehajtódik, mozgatva az oszlop adott szegmensét.

Programozás során főként be- és kimeneti címek, merkek (belső memória – M), szervező blokkok (Organization block – OB), funkciók (Function – FC), funkcióblokkok (Function block – FB) és adatblokkok (Data block – DB) vannak használva.

A PLC program nyelve a LAD. Grafikus nyelv, amely a régi relés vezérlések tervezésénél használt áramút tervből alakult ki.

Feltételezve, hogy a fejlesztő környezet rendelkezésre áll, a program elkészítéséhez elsőként a programot és fájljait tartalmazó projektet kell létrehozni. Ha a projekt kész, az Eszközök és hálózatok (Devices & networks) menüpont alatt hozzá kell adni a korábban kiválasztott PLC-t és az analóg kimeneti kártyát.

A programozás megkezdése előtt fel kell venni a be- és kimeneteket, az azokat tartalmazó táblába. Ennek megvalósításához a bal oldalon található Projekt fán (Project tree) a PLC1 (ha nincs átnevezve) fület lenyitva, a PLC címkék (PLC tags) alatt létre kell hozni egy új változó táblát (tag table), majd a változó táblába felvenni az adatokat. Excel táblázatból való adatbetöltésre is van lehetőség. Mivel nem csak be- és kimeneteket tartalmaz a program, a memória címeknek külön tábla van létrehozva.

Ahhoz, hogy bizonyos, gyártó által előre definiált funkciókat igénybe lehessen venni, az Eszköz konfigurációban (Device configuration), a Rendszer és óra memória (System and clock memory) alatt aktiválni kell ezeket. Ezzel lehetőség nyílik rendszer memória bit és óra memória bitek használatára.

System and clock memory

System memory bits

☒ Enable the use of system memory byte

Address of system memory byte (MBx):

First cycle:

Diagnostic status changed:

Always 1 (high):

Always 0 (low):

Clock memory bits

☒ Enable the use of clock memory byte

Address of clock memory byte (MBx):

10 Hz clock:

5 Hz clock:

2.5 Hz clock:

2 Hz clock:

1.25 Hz clock:

1 Hz clock:

0.625 Hz clock:

0.5 Hz clock:

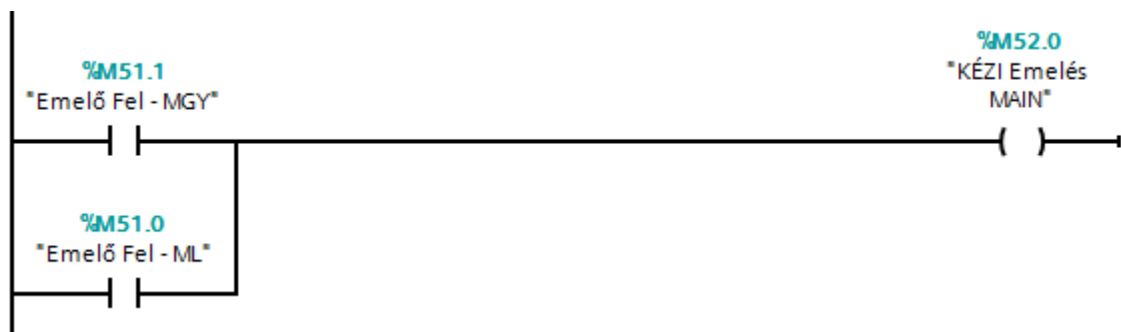
34. ábra Rendszer és óra memória

A konfiguráció és változótábla felvétele után, az egyszerűbb funkciók megvalósítása következik. Az automata mozgásoknál kulcsfontosságú szerepet tölt be az enkóder, viszont kézi mozgásokhoz nincs szükség erre. Így ha a motor vezérléséhez szükséges feltételek teljesülnek, illetve a biztonsági védelem nem jelez hibát, akkor a mozgítás lehetséges.

A kisebb, egyszerűbb egységektől kiindulva, a komplexebb megvalósításokon keresztül jutunk el a kész programhoz, ezért kezdem a kézi mozgások funkciójával, ami magába foglalja a kézi emelés és süllyesztés programkódját.

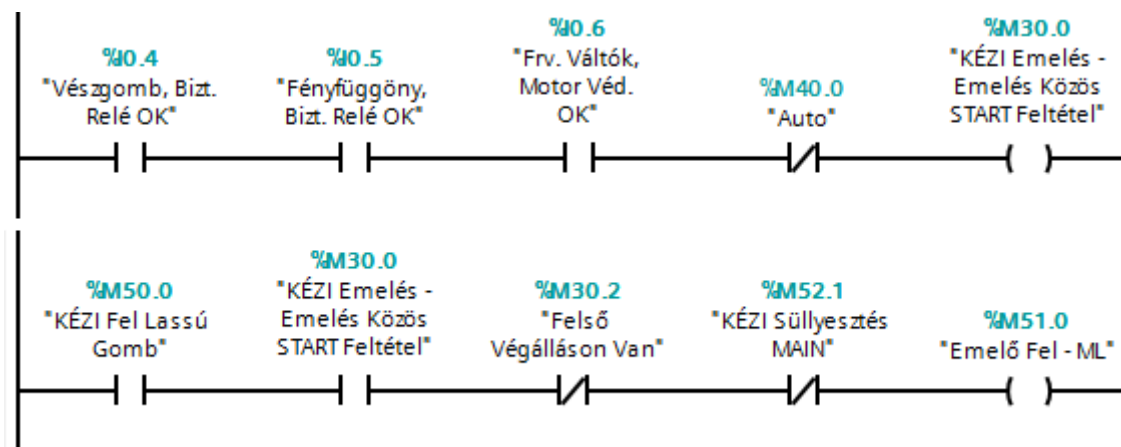
Vegyük górcső alá először a felfele mozgást. Szerepe a gombnyomás ideje alatti emelés. A "Kézi Emelés Main" memória bit igaz állapota fogja vezérelni a Q0.0 - "Emelő FEL" kimenetet. Azonban ahhoz, hogy a "Kézi Emelés Main" merker igazzá

válhasson, nyomva kell tartani a "Kézi Fel Gyors" vagy "Kézi Fel Lassú" gombot. A gombok a HMI programjában hozzá vannak rendelve a hozzájuk tartozó merkekhez.



35. ábra Kézi Emelés MAIN feltétele

Ez a kezelő oldali megkötés. A "Kézi Emelés – Emelés Közös START Feltétel" memória bitnek igaznak kell lennie. Közös indítási feltétel, mert mindkét irányba való emeléshez szükséges. Ez magába foglalja, hogy a két biztonsági relé és a rájuk kötött védelem nem szakítódott meg, a frekvencia váltók sem észleltek hibát, a motorvédő is rendben van, emellett nincs folyamatban semmilyen automata mozgás. A közös indítási feltétel mellett nem szabad, hogy felső végállást elérje és a kézi süllyesztés aktív legyen. Az utóbbi kettő már kézi emelés specifikus feltétel.



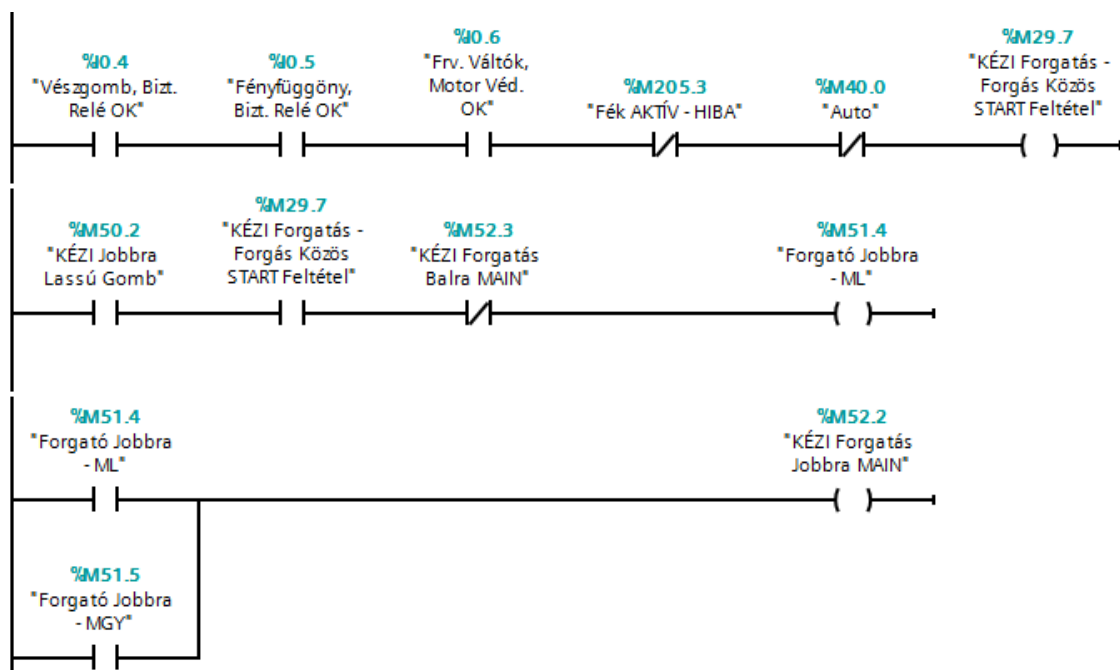
36. ábra Kézi emelés feltételrendszere

Annak függvényében, hogy milyen sebességgel akarjuk mozgatni a kocsit, lehetőség van lassú vagy gyors emelésre. Mindkettő ugyanazt a felfele irányt meghatározó kimenetet fogja aktiválni, viszont a mozgatási sebességért való kimenetre más érték fog beíródni. Ennek a pontos elvét majd egy későbbi funkcionál ismertetem, ahol ez helyet foglal.

A lefele mozgatus is erre a sémára épül. A közös indítási feltétel ugyanaz. Ha valamely süllyesztésért felelős gomb lenyomásra kerül, a közös indítási feltétel teljesül, az alsó végállaskapcsoló nem jelzett be és nincs egyidejű emelés, akkor a "Kézi Süllyesztés MAIN" memória bit aktívvá válik, ami hat a "Q0.1 – Emelő LE" kimenetre. A sebesség beállítás szintén ugyanaz. Attól függően, hogy a lassú vagy gyors gomb kerül megnyomásra, a lassú vagy gyors fokozatnak megfelelő sebességérték íródik a PLC kimenetére és a frekvenciaváltóba.

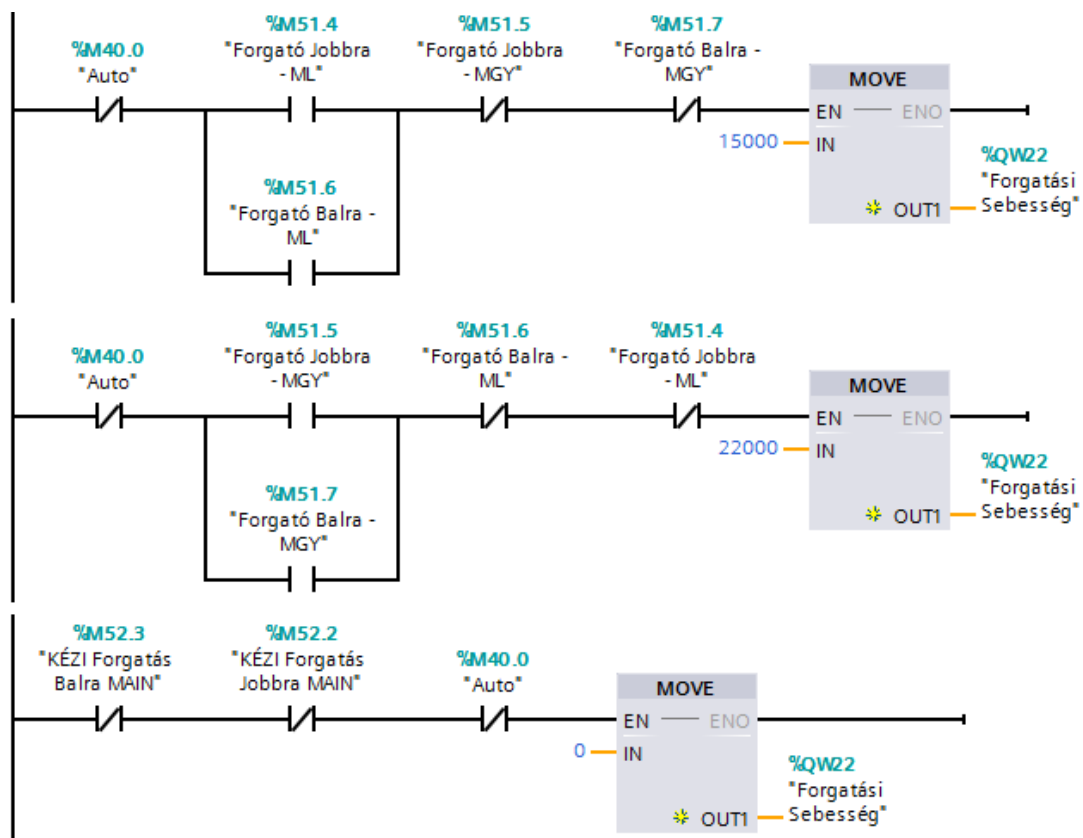
Kézi forgatás esetén lehetőség van jobbra vagy balra, lassú vagy gyors vezérlésre, a HMI panelen lévő 4 gomb valamelyikének nyomva tartásával. Az ezekhez tartozó programkód a KÉZI Forgatás funkcióban kapott helyet.

A működési elv hasonlít a kézi mozgásokéhoz. A közös indítási feltétel definiálásával kezdődik a funkció. A "KÉZI Forgatás - Forgás Közös START Feltétel" merker igaz, ha a biztonsági relék, a frekvencia váltók, motorvédő is rendben vannak, nem aktív a motorhoz tartozó fék és emellett nincs automata mozgás elindítva. Ez közös feltétel, mivel mindkét irányba való forgatás esetén szükséges. Ha a közös indítási feltétel igaz és nincs egyidejű ellentétes mozgás, akkor a lassú vagy gyors gomb nyomva tartásának hatására igaz állapotba kerül a "KÉZI Forgatás Jobbra MAIN" vagy "KÉZI Forgatás Balra MAIN" merker. Ezek vezérlik az adott irányhoz tartozó forgató kimenetet.



37. ábra Kézi forgatás jobbra

Ebben a funkcióban található meg a kézi forgatáshoz tartozó sebességadás. A sebesség beállítás analóg értékkel történik. A PLC az analóg jelkezelést egy szó (word) értékkel oldja meg, azaz a 0 jelzi a 0 sebességet és a 27648 a teljes sebességet. A lassú és a gyors üzemmód sebességértéke a hozzá tartozó gomb megnyomásával íródik a QW22 - "Forgatási Sebesség" kimenetre. Ez viszont csak akkor lehetséges, ha nincs automata üzemmód elindítva és nincs lassú - gyors gomb egyszerre lenyomva. Ha egyik gomb sincs megnyomva, 0 érték kerül beírásra.



38. ábra Kézi forgatás sebességadása

Az automata mozgásokhoz – egy kivétellel – szükség van pozicionálásra. Ez azonban az enkóder jele nélkül nem megvalósítható. A forgó jeladó által szolgáltatott impulzussorozat pontos detektálására gyorszámlálót (HSC – High Speed Counter) kell alkalmazni. A gyorszámláló nagy sebességű bejövő impulzusok számlálására már alkalmas, viszont ez a funkció csak akkor elérhető, ha a CPU támogatja. A használatához az Eszköz nézet (Device View) alatt, a CPU-t kiválasztva, aktiválni kell, illetve beállítani. Szükséges megadni, hogy az enkóder működési fázisa (Operation phase) A/B számláló (A/B counter), felfele számolás az alap számolási irány és a bemeneti cím az 1000.

Az ID1000 - "Encoder A" bemenet fogja szolgáltatni az aktuális emelő pozícióhoz tartozó impulzus mennyiséget. Mivel az általam megadott pozícióértékek mm-ben értendők, átváltás szükséges. A teljes futási hosszra jutó összes impulzus számot osztani kell a teljes futási hossz mm-ben megadott értékével, megkapva, az 1 mm-re jutó impulzusok számát. Esetemben ez 128. Az aktuális impulzus mennyiséget el kell osztani ezzel az arányszámmal, hogy megkapjam az aktuális emelő pozíciót mm-ben. Az impulzus és mm adatok pontos meghatározásához előzetes mérések és tesztek szükségesek, ezért közel helyes, de feltételezett értékekkel dolgozok. Ezeknek az értékek a Pozicionálási Paraméterek adatblokkban kerülnek tárolása. Fontos, hogy retentív, értékmeztartó memóriában legyenek tárolva, esetleges áramszünet után ne vesszenek el az adatok. Ehhez a Retain oszlopban ki kell pipával az egyes mezőket.

Name	Data type	Start value	Retain	Accessible from HMI	Visible in HMI	Setpoint	Comment
▼ Static			☐	☐	☐	☐	
■ Aktuális Emelő Pozíció IMP	DInt	0	☒	☒	☒	☐	
■ Aktuális Emelő Pozíció MM	DInt	0	☒	☒	☒	☐	
■ Referencia Pozíció IMP	DInt	364160	☒	☒	☒	☐	alsó - felső végállás között
■ Referencia Pozíció MM	DInt	2845	☒	☒	☒	☐	200l-nél, a futási hossz
■ MM_IMP Arány	Int	128	☒	☒	☒	☐	másik oszlopból

39. ábra Pozicionálási paraméterek

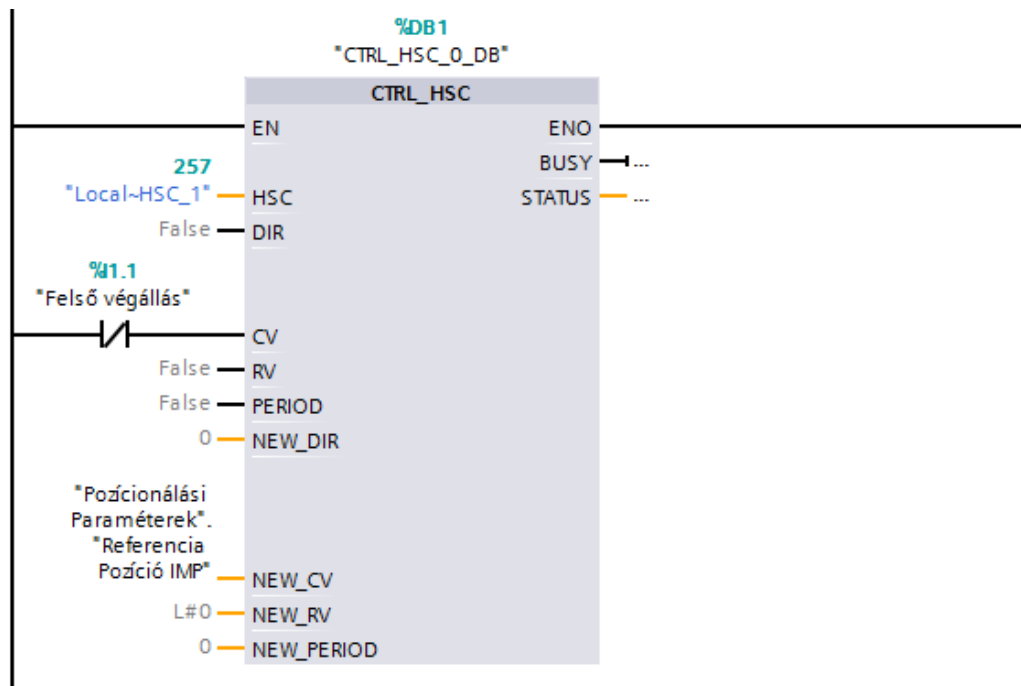
Az aktuális pozíció megléte mellett szükségesek a fix pozíciók. Ezek a Munkapozíciók nevű adatblokkban kerülnek mentésre, retentív módon. Fentebb említettekhez hasonlóan, ezek a paraméterek is csak árnyaltan tükrözik a valóságot.

Name	Data type	Start value	Retain	Accessible from HMI	Visible in HMI	Setpoint	Comment
▼ Static			☐	☐	☐	☐	
■ Felvételi Poz	Int	100	☒	☒	☒	☐	200l hordós + 1200l konténer esete [mm]
■ Forgatási és Döntési Poz	Int	360	☒	☒	☒	☐	200l hordós + 1200l konténer esete [mm]
■ Üritési Poz Sztával	Int	2575	☒	☒	☒	☐	200l hordós + 1200l konténer esete [mm]
■ Üritési Poz Sztá Nélkül	Int	2210	☒	☒	☒	☐	200l hordós + 1200l konténer esete [mm]
■ Futási út	Int	2745	☒	☒	☒	☐	a két végállás kapcsoló között

40. ábra Munkapozíciók

Már magát az átváltást és a további pozicionáláshoz szükséges részeket, illetve a tényleges mozgítás feltételeit a Pozicionálás & Mozgatás funkció tartalmazza. Alkalmazni kell egy úgynevezett CTLR_HSC funkcióblokkot, ami lehetőséget ad a gyorsszámláló paraméterezésére és vezérlésére. A HSC bemenetre kell megadni a számlálóhoz tartozó hardveres azonosítót. CV bemenetére kerül a felső végállás jele. Ha felső végállásba került a kocsi, ezáltal megszakítva a digitális magas jelet, a HSC engedélyt kap, hogy betöltse a NEW_CV paraméterét, ami a referencia pozíció

impulzusban megadott formája lesz. Így a PLC pontosan tudni fogja a kocsí helyzetét. Ez a home-oláshoz nélkülözhetetlen.



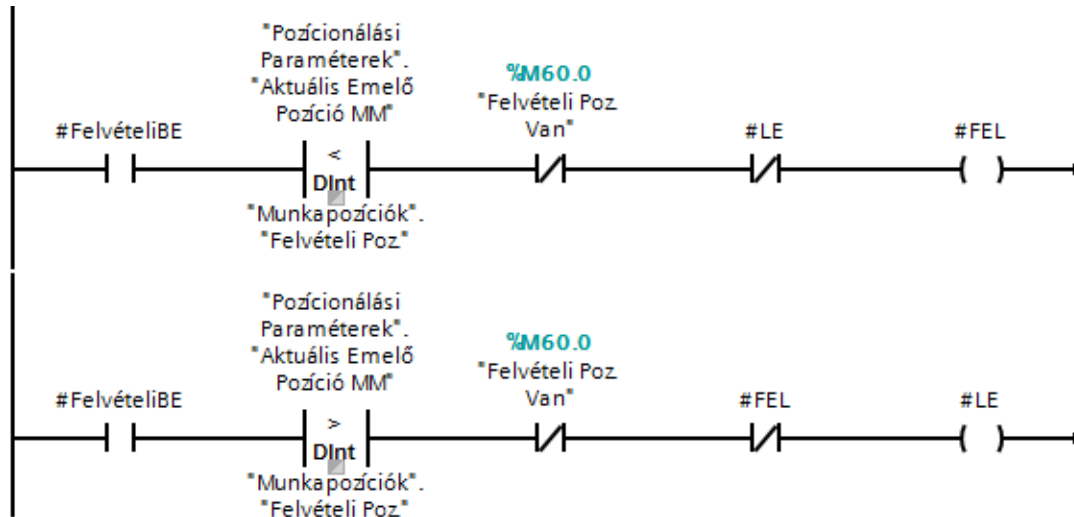
41. ábra CTRL_HSC

Pozicionálás & Mozgatás funkció magába foglal egy Pozicionáláshoz nevű funkcióblokkot, amit én hoztam létre, hogy egy bonyolultabb feladatot elegáns köntösbe burkolva lásson el. Magában foglalja az egyes megállási pontokhoz tartozó pozíciók meghatározását és az adott pozícióba mozgatáshoz elengedhetetlen feltételeket. Végül a tényleges mozgáshoz szükséges PLC kimenet aktiválására szolgáló jelet adja ki. A funkcióblokknak vannak saját be-, kimeneti és statikus változói.

Input							
Tolerancia	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
FelvételiBE	Bool	false	Non-retain	☒	☒	☐	
Döntési/ForгатásiBA	Bool	false	Non-retain	☒	☒	☐	
ÜritésiBE Sztá nélkül	Bool	false	Non-retain	☒	☒	☐	
ÜritésiBE Sztával	Bool	false	Non-retain	☒	☒	☐	
HIBA	Bool	false	Non-retain	☒	☐	☐	
InOut							
FEL	Bool	false	Non-retain	☒	☒	☐	
LE	Bool	false	Non-retain	☒	☒	☐	
Static							
Felvételi - Felső	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
Felvételi - Alsó	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
Döntési/Forгатási Felső	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
Döntési/Forгатási Alsó	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
Üritési Sztával Felső	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
Üritési Sztával Alsó	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
Üritési Sztá Nélkül Felső	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
Üritési Sztá Nélkül Alsó	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	
Felvételi Poz	Dint	0	Non-retain	☒	☒	☐	

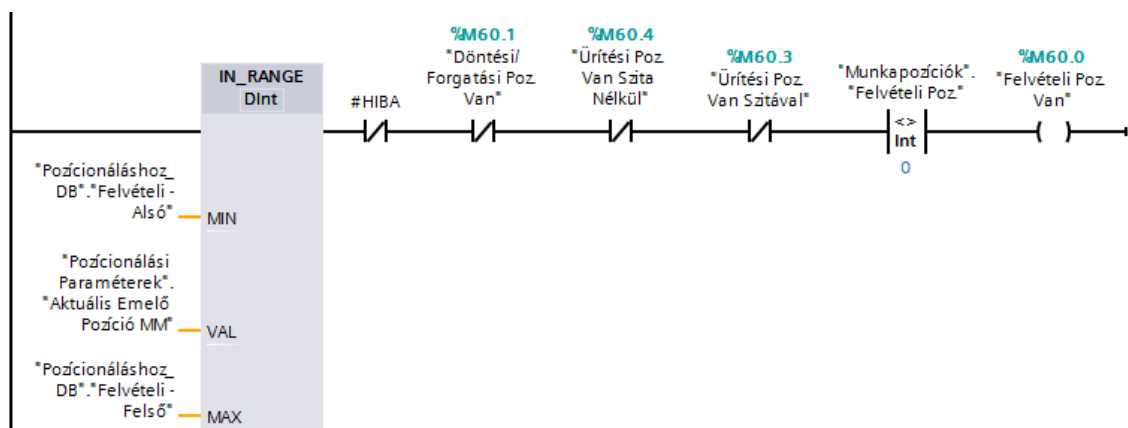
42. ábra A Pozicionáláshoz funkcióblokk paraméterei

A pozíció meghatározás egyszerűen történik. Az aktuális pozíció mm-ben vett értékét összehasonlítja a célpozíció mm-ben vett értékével és attól függően, hogy annál kisebb vagy nagyobb, lefele vagy felfele mozgató jelet ad ki.



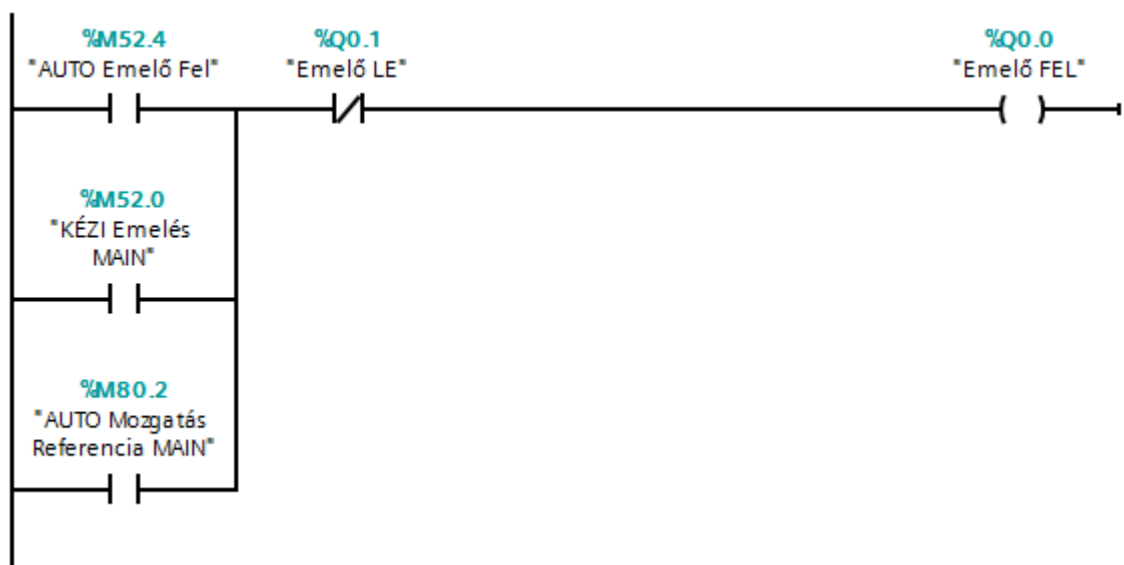
43. ábra Mozgatási irány meghatározása

Ehhez azonban tudnia kell, mikor van a kocsi a helyes pozícióban. Veszi az előre meghatározott magasság értéket és hozzáad, illetve kivon belőle egy általam meghatározott tolerancia faktort. Jelen esetben ez 5, de teszteléssel kell meghatározni a helyes értéket. Az így kapott kisebb és nagyobb értékeket be kell illeszteni az IN_RANGE funkcióblokk MIN és MAX értékéhez, VAL-hoz pedig az aktuális pozíciót értékét. Ez fogja megadni, hogy minimális hibával ugyan, de az enkóder pozícióban van. Ha a kocsi célpozícióban van, nincs enkóder hiba, nincs másik pozícióban és az előre meghatározott pozíciók adatblokkbeli értéke nem nulla, akkor a kimeneti "'* Pozícióban Van"' változó igaz lesz, mindaddig, amíg ezek a feltételek fenn állnak. Ez minden magassági pozíciónál így működik, a feltételek értelemszerű korrigálásával.



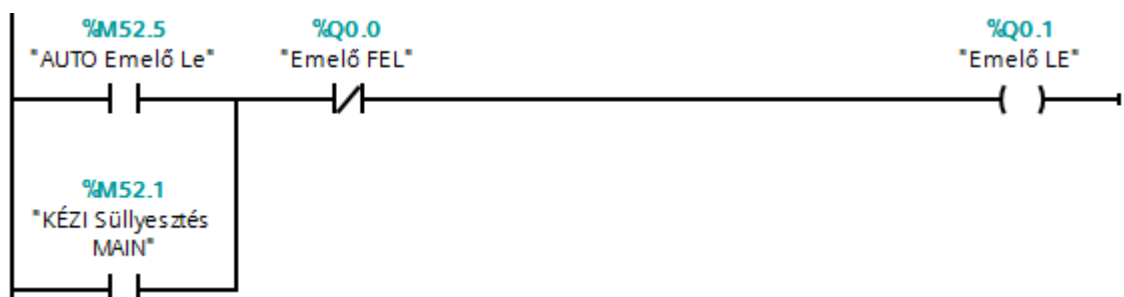
44. ábra Pozíció feltételei

Ennek a funkcióblokknak a kimenete fogja vezérelni az "AUTO Emelő Fel" vagy "AUTO Emelő Le" memória biteket. Ha bármely: "AUTO Emelő Fel" vagy a "Kézi Emelés Main" vagy "AUTO Mozgatás Referencia MAIN" merker igazzá válik és nincs lefele mozgás, akkor a Q0.0 - "Emelő FEL" kimenet igaz lesz és elkezd felfele mozogni az emelőrés, addig, amíg a feltételek igazak. A referencia pozícióba való mozgatus azért különbözik a többitől és nem szerepel a Pozicionáláshoz funkcióblokkban, mert enkóder nélkül történik. Csak felfele történő mozgásról van szó és a végpont a felső végállaskapcsoló. Mivel általában bekapcsolás után a home-olás lesz az első feladat, a PLC-ben szereplő impulzusadatok helytelenek, ezáltal nem lehet rábízni a pozicionálást.



45. ábra Felfele vezérlés

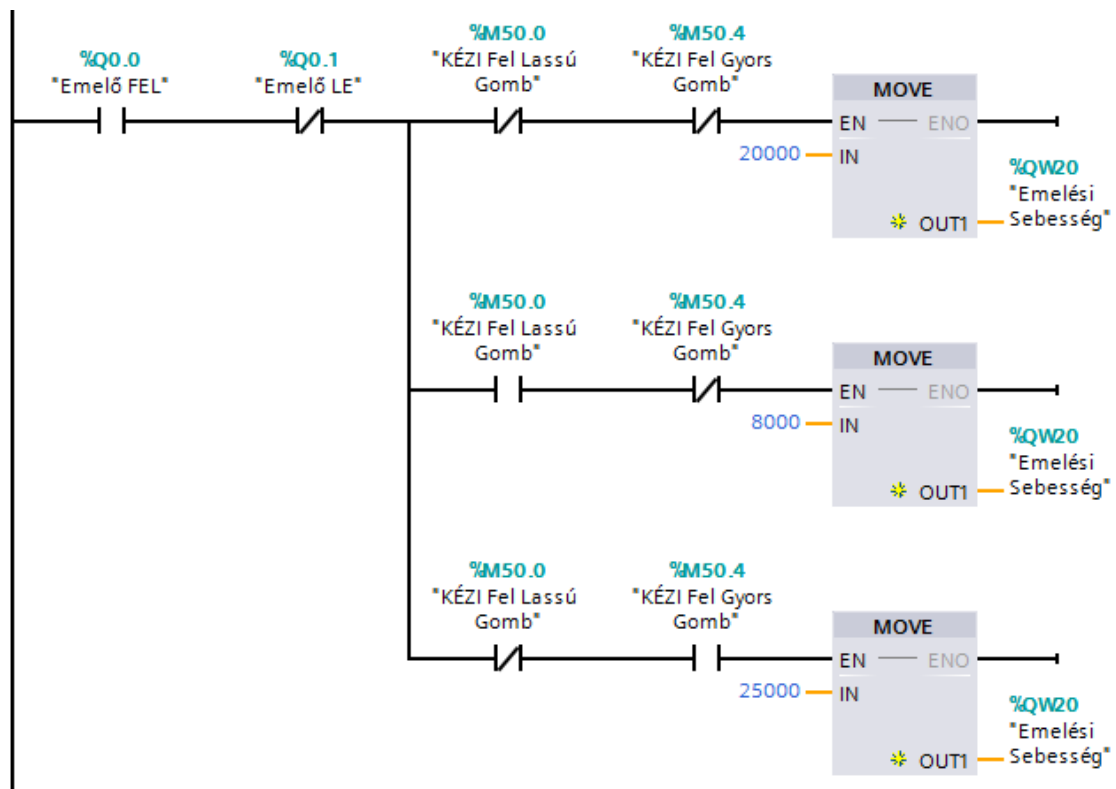
Lefele mozgatus esetén ugyanez a felállás, kivéve, hogy nincs referencia mozgatus.



46. ábra Lefele vezérlés

Miután a PLC kiadta valamely függőleges irányban való mozgathoz szükséges jelet, a PLC gyorsasága révén, közel egy időben kiadja a sebességértéket is. Ha van fel vagy le mozgás, 3 féle lehetőség áll rendelkezésre. Ha csak automata üzemmód van, tehát egyik

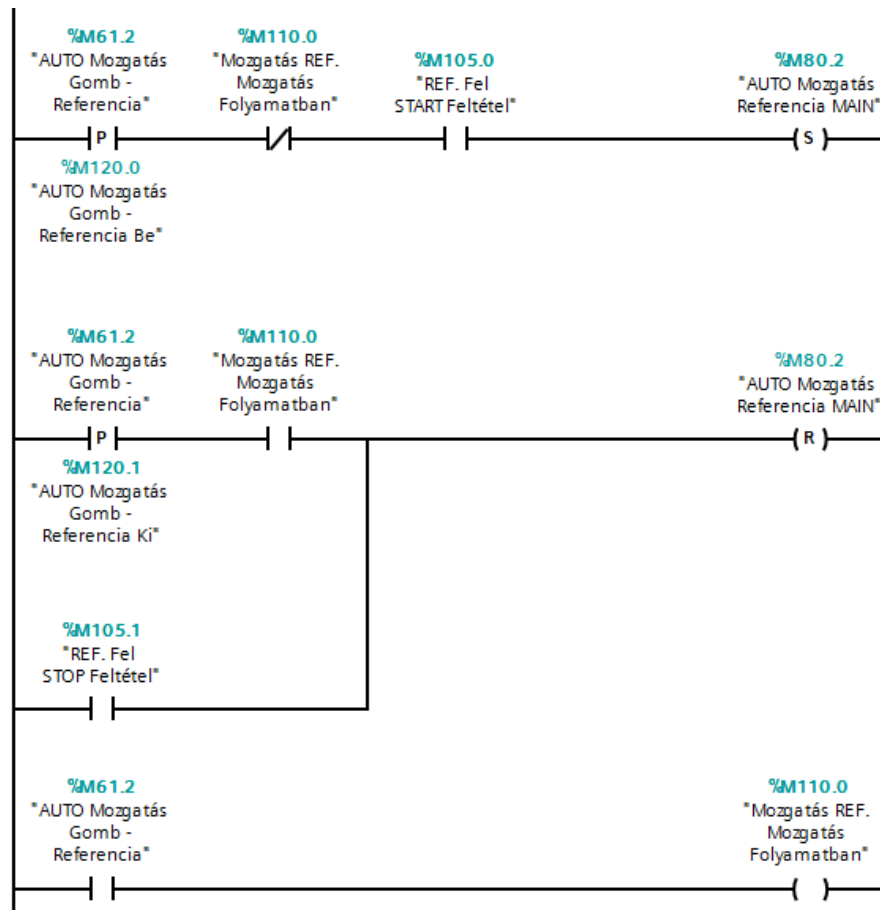
kézi mozgáshoz tartozó gombot sem nyomja az operátor, akkor 20000-es sebességérték íródik be. Ha a gyors gomb van nyomva, és a lassú nincs akkor ez az érték 25000. Ha a lassú van nyomva és a gyors nincs, akkor 8000. Ugyanez a lefele irány esetében is. Ez azt jelenti, hogy az automata fel vagy le mozgatás egy sebességgel történik, míg a kézi fel vagy le mozgatás egy kisebb és egy nagyobb sebességgel.



47. ábra Emelési sebesség beállítás

A pozicionáláshoz tartozó szoftveres részek megvalósultak. A tényleges mozgatást lebonyolító funkciók következnek.

Az AUTO Mozgatás - Referencia Pozíció funkció felel a referencia pozícióba való mozgatáshoz szükséges vezérlőjel kiadásáért. A funkció kimenő jele a "AUTO Mozgatás Referencia MAIN". A merker állapotát a HMI panelen lévő "AUTO Mozgatás Gomb - Referencia" megnyomásával változtathatjuk. Első megnyomáskor megjelenő felfutó él beírja a kimenetet, ha még nincs folyamatban és a "REF. Fel START Feltétel" merker állapota igaz, azaz a referencia indítási feltétel lehetővé teszi. A "REF. Fel START Feltétel" csak akkor válik igazzá, ha a biztonsági relék, frekvenciaváltók, motorvédő nem adnak hibát és nincs elindítva se kézi, se automata mozgatás vagy forgatás.



48. ábra Referencia mozgás

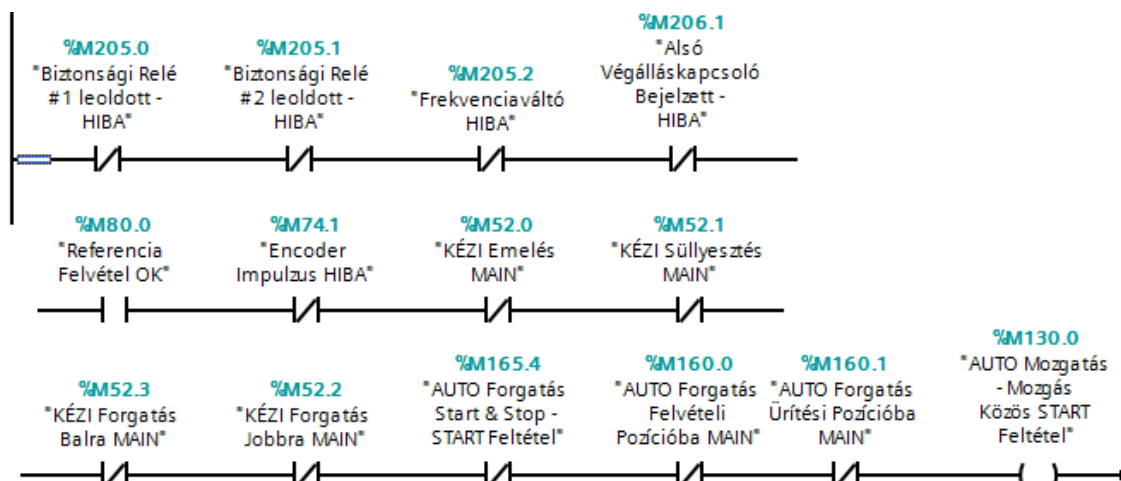
Az "AUTO Mozcátás Referencia MAIN" törlésére csak akkor van lehetőség, ha az "AUTO Mozcátás Gomb - Referencia" újra megnyomásra kerül és a "Mozgátás REF. Mozcátás Folyamatban" merker igaz, azaz már elindult a mozgás, illetve törlődik akkor is, ha a "REF. Fel STOP Feltétel" memória bit igazzá válik. A "REF. Fel STOP Feltétel" ugyanazokat az elemek logikai vagy kapcsolatát tartalmazza, mint a "REF. Fel START Feltétel".

A többi mozgásért felelős funkciók is hasonlóképpen épülnek fel, azonban ott már implementálásra kerül a pozicionálás

Az AUTO Mozcátás - Felvételi Pozíció funkció feladata, hogy a referencia pozícióba való emelés után, ha bármikor felvételi pozícióba kell mozcátani az emelőt, az megvalósulhasson. A funkció kimenő jele az "AUTO Mozcátás Felvételi MAIN". Az előzőhöz képest szétbontásra kerül a feltételrendszer. Van egy közös indítási feltétel, az "AUTO Mozcátás - Mozcás Közös START Feltétel" ami a hátramaradt három

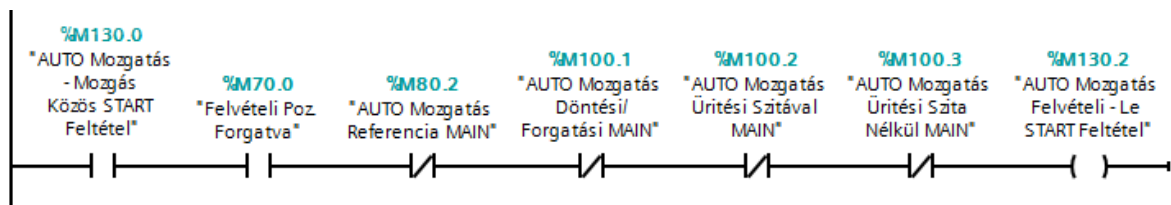
mozgatásért felelős funkcióban is meghívásra kerül, és egy pozícióra jellemző indítási feltétel, ami különbözni fog a 4 esetben.

Az "AUTO Mozgatus - Mozgas Közös START Feltétel" magában foglalja, a biztonsági reléken, frekvenciaváltókon, motorvédőn, valamint az aktív kézi mozgáson és forgatáson és automata forgatáson kívül az enkóder impulzus hibájáért felelős memória bitet, illetve a referencia mozgatus végbemenetelét visszajelző és az alsó végállás állapotát mutató merkert.



49. ábra Közös mozgatus indítási feltétel

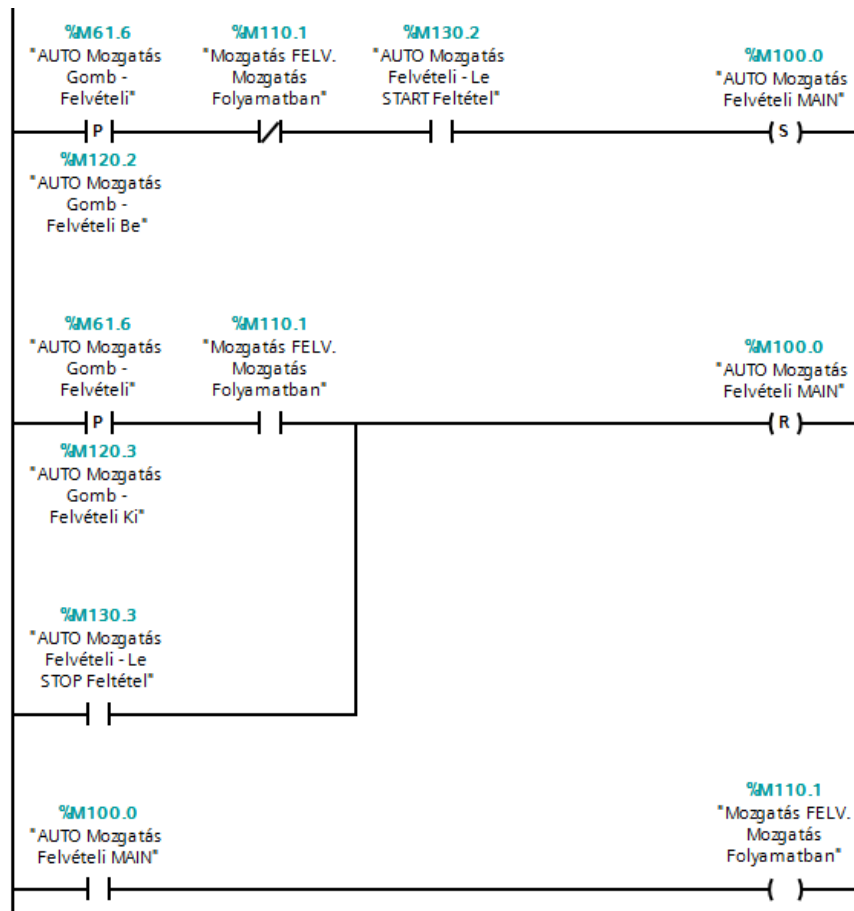
Az "AUTO Mozgatus - Mozgas Közös STOP Feltétel" is ugyanezeket az elemek logikai vagy kapcsolatát tartalmazza. Ha bármely hiba igazgá válik, a leállítási feltétel igaz lesz. A fő indítási feltétel az "AUTO Mozgatus Felvételi - Le START Feltétel" merker. Ennek feltétele a közös indítási feltételen kívül, hogy a villa felvételi pozícióba legyen forgatva és ne legyen automata mozgatus.



50. ábra Felvételi pozíció specifikus indítási feltétel

A "AUTO Mozgatus Felvételi - Le STOP Feltétel" bármely esetben igazgá válik, ha a közös leállítási feltétel teljesül vagy van más automata mozgatus vagy a kocsi elérte a célpozíciót.

A HMI panelen lévő gomb első megnyomásakor az "AUTO Mozgatás Felvételi MAIN" merker beíródik, ha az indítási feltétel igaz és nincs folyamatban már a mozgás. Ha folyamatban van és a gomb újra megnyomásra kerül vagy a leállítási feltétel igazzá válik, akkor a "AUTO Mozgatás Felvételi MAIN" törlődik.

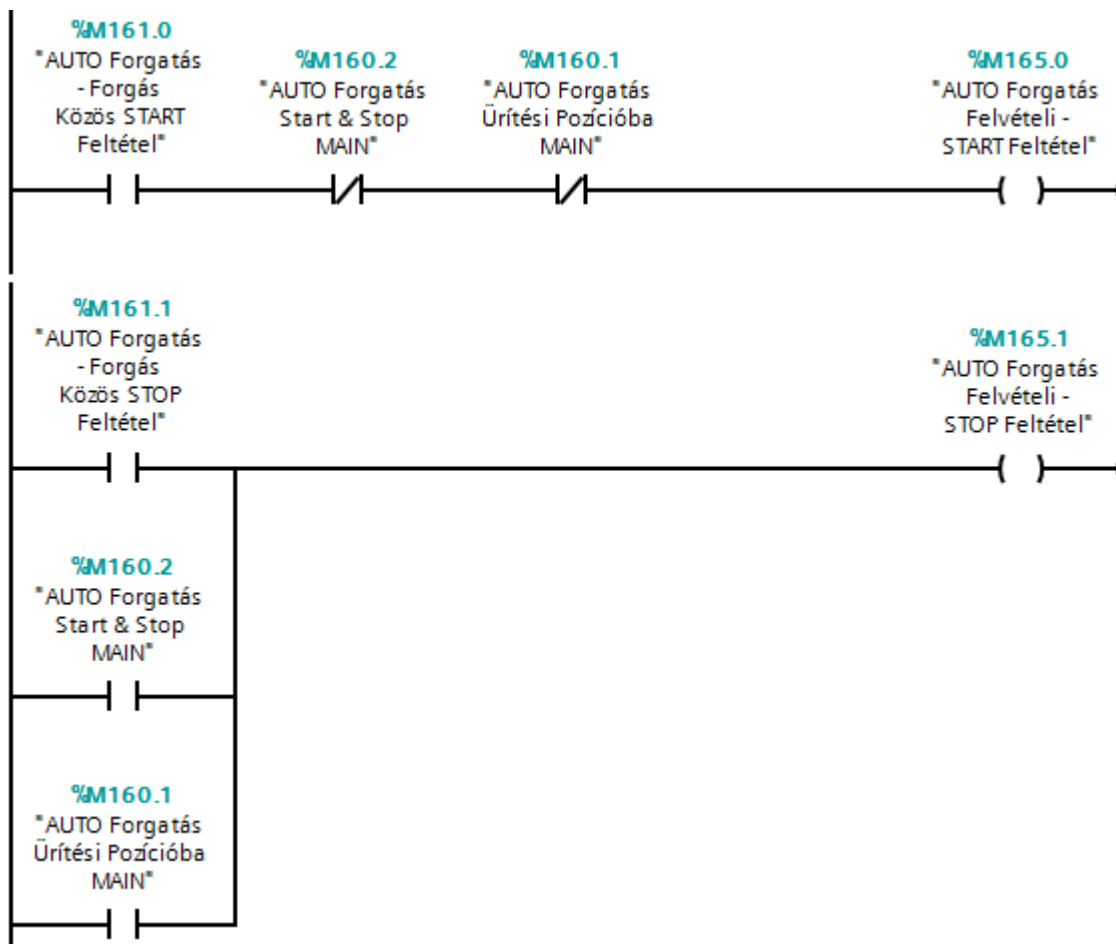


51. ábra Felvételi pozíció vezérlése

Az utolsó három pozícióért felelős funkció az AUTO Mozgatás - Döntési/Forгатási Pozíció, az AUTO Mozgatás - Ürítés Szita Nélkül Pozíció, az AUTO Mozgatás - Ürítés Szitával Pozíció megvalósítása erre az elvre épül, bizonyos feltételek értelemszerű változtatásával. Ürítésnél külön figyelni, kell, hogy nem felvételi, hanem ürítési pozícióban kell lennie a villának.

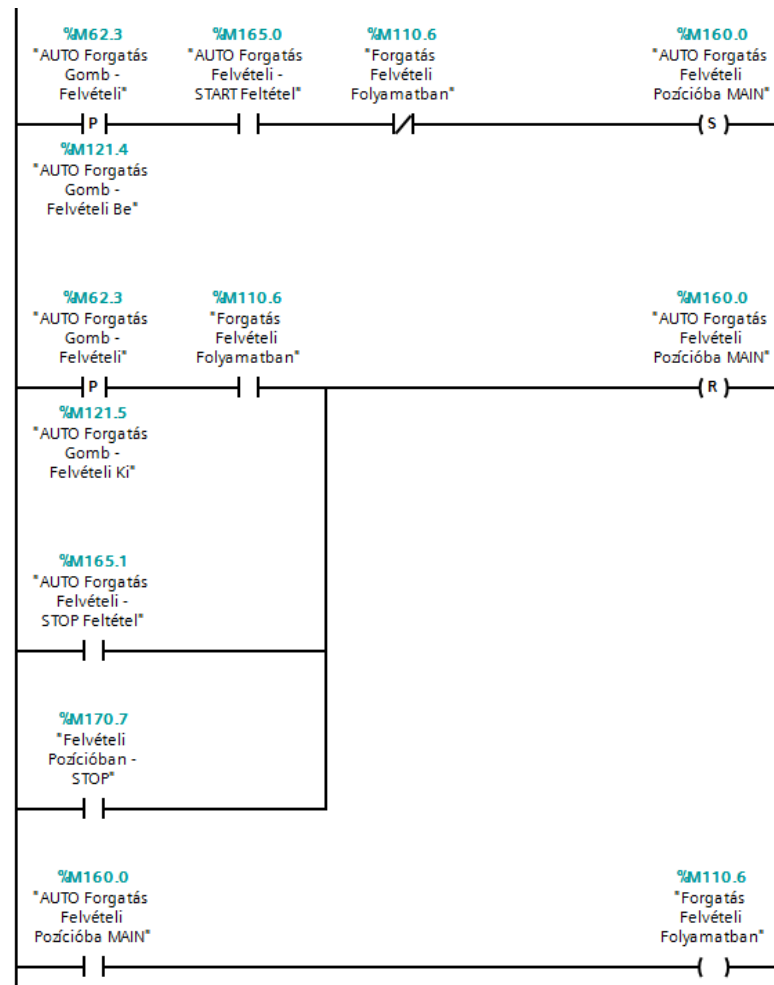
A forgató motor vezérléséért felelős rész három szegmensre van osztva. Mivel a megrendelő meghatározta, hogy normál működés során mindig felvételi vagy ürítési pozícióban kell megállnia a villának, ezért két külön funkció felel a két pozícióba való forgatásért, illetve a harmadik maga a forgatási ciklus.

A felvételi pozícióhoz tartozó funkció felépítése hasonlít az automata mozgások funkciójához. Itt is megtalálható közös indítási és leállítási feltétel. Ebben az esetben is, a közös indítási feltétel, azaz az "AUTO Forgatás - Forgás Közös START Feltétel" merker állapota igaz lesz, ha a biztonsági relék, frekvenciaváltók, motorvédők nem adnak hibát, a fék nem aktív, nincs kézi mozgítás, forgatás és nincs automata mozgítás. Ezenkívül a referencia pontba való mozgítás is megtörtént, illetve döntési/forgatási pozícióban van, ugyanis csak itt engedélyezett bármilyen automata forgatás. A közös leállítási feltétel, az "AUTO Forgatás - Forgás Közös STOP Feltétel" memória bit igaz, ha az előbb említett eszközök valamelyike hibát észlel, a fék aktív, hiba történt a referencia mozgítás közben, vagy ha valamilyen kézi mozgítás, forgatás vagy automata mozgítás van. Ez a két közös feltétel szerepel a másik két funkcióban is. A felvételi pozícióba való forgatás specifikus indítási feltétele az "AUTO Forgatás Felvételi - START Feltétel" merker, amely igaz lesz, ha igaz a közös indítási feltétel és nincs más forgatás folyamatban.



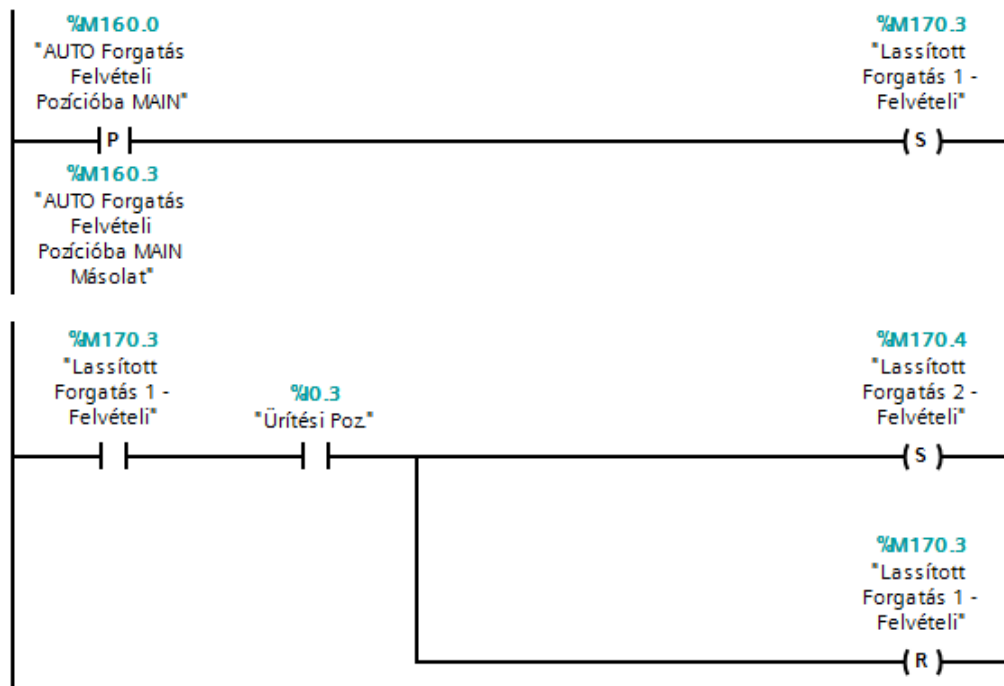
52. ábra Felvételi specifikus feltételek

A megállító feltétel, "AUTO Forgatás Felvételi - STOP Feltétel" merker, igaz, ha a közös leállítási feltétel igaz, vagy ha van más forgatás folyamatban. A funkció kimenő jele az "AUTO Forgatás Felvételi Pozícióba MAIN" merker. Gombnyomásra beíródik, ha az indítási feltétel igaz és nincs folyamatban a felvételi forgatás. Leáll újabb gombnyomásra, ha már folyamatban volt, vagy ha a leállítási feltétel aktív válik, vagy ha elérte a célpozíciót.



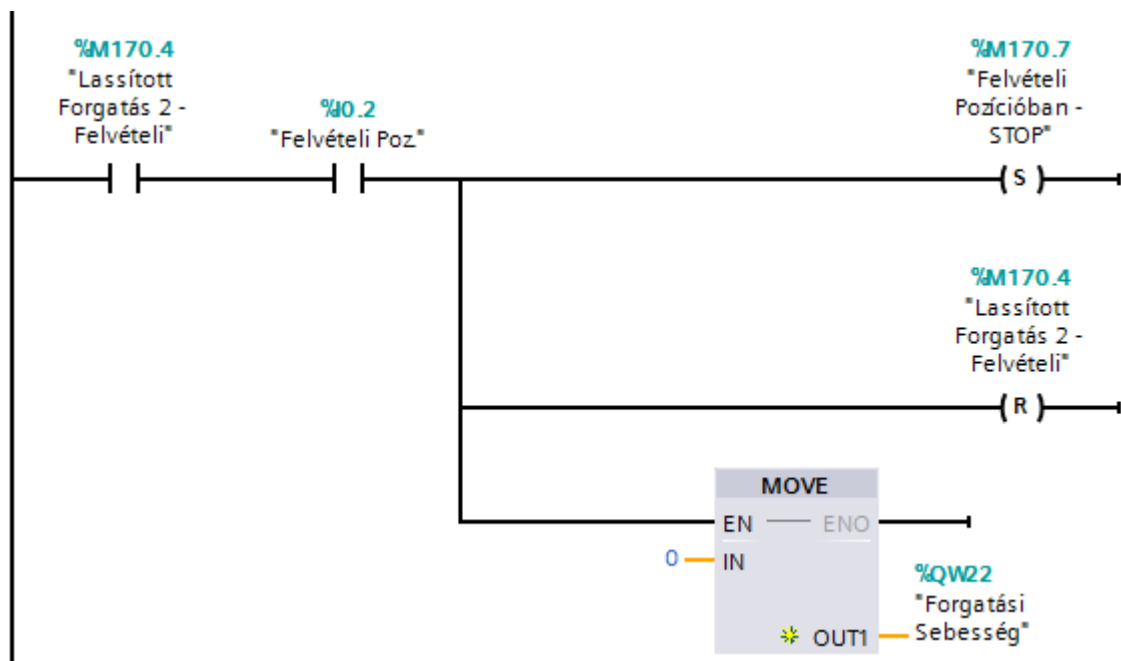
53. ábra Felvételi forgatás vezérlése

Amint az "AUTO Forgatás Felvételi Pozícióba MAIN" merker igazzá válik, 12000-es sebességérték kerül a QW22 - "Forgatási Sebesség" kimenetre és a "Lassított Forgatás 1 - Felvételi" memória bit beíródik. Ha a "Lassított Forgatás 1 – Felvételi" ciklusban van és forgatás során a forgatómű eléri az ürítési pozíciót, "Lassított Forgatás 2 - Felvételi" merker aktiválódik, leváltva az előző lassítási folyamatot. Ezzel egyidejűleg 5000-es érték íródik a QW22 - "Forgatási Sebesség" kimenetre.



54. ábra Forgatási lassítás 1

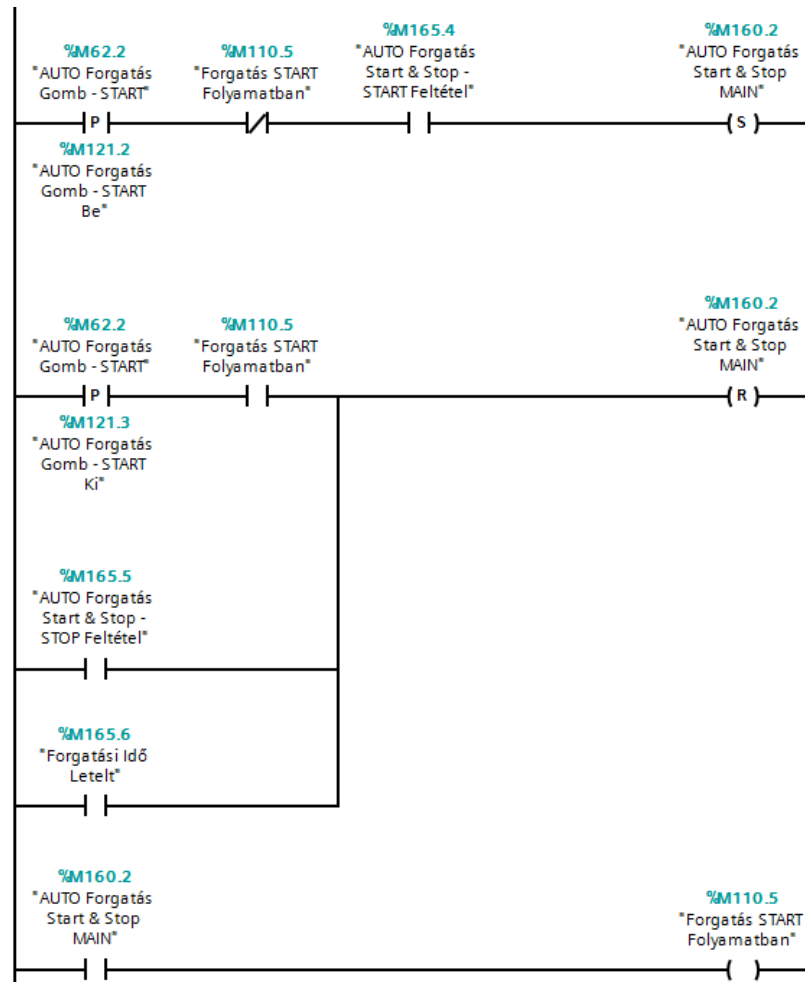
Ezzel a lassabb forgással, ha eléri a felvételi pozíciót, a mozgás leáll, az addig aktív merkerek törlődnek és a sebesség értéke is 0 lesz.



55. ábra Forgatási lassítás 2

Ugyanez a helyzet az AUTO Forgatás - Ürítési Pozíció funkció esetén is. Az előzőhöz képesti feltételek korrigálásával, illetve a lassítási ciklusban szereplő sorrend megfordításával, a kívánt eredmény megvalósítható.

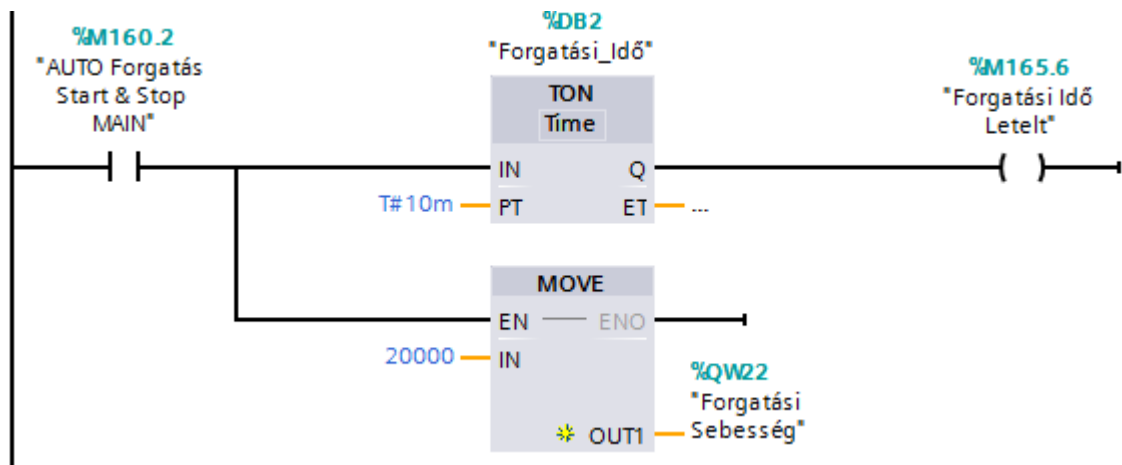
Az AUTO Forgatás - Start & Stop funkció felhasználja az AUTO Mozgítás - Felvételi Pozíció elemeit. Feladata, hogy előre meghatározott időn keresztül forgassa a villát, percenként irányt váltva, majd felvételi pozícióban megálljon.



56. ábra A teljes forgatás vezérlése

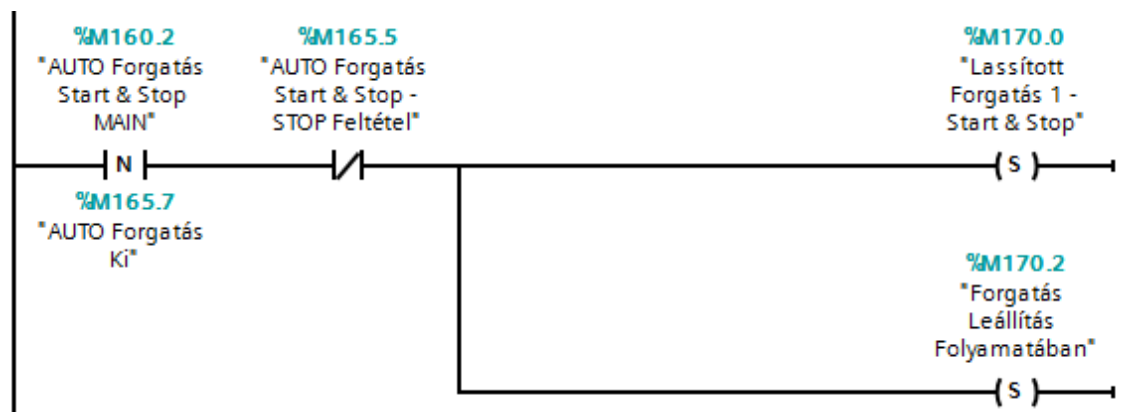
A közös indítási és megállítási feltételek már az AUTO Mozgítás - Felvételi Pozíció funkcióban meghatározásra kerültek. Itt ismét csak feltételként szerepelnek. Ha a specifikus indítási feltétel, az "AUTO Forgatás Start & Stop - START Feltétel" merker aktív, tehát a közös feltétel igaz és nincs se felvételi se üritési pozícióba forgatás folyamatban és nem kezdődött el a forgatás, akkor gombnyomásra beíródik a "AUTO Forgatás Start & Stop MAIN" merker. Abban az esetben, ha már folyamatban volt és a gomb újra megnyomásra kerül, a forgatás leállítódik. Leállhat még a megállítási feltétel aktívvá válása miatt, azaz ha a közös leállítási feltétel igazzá vált, felvételi vagy üritési forgatás elkezdődött, illetve ha letelt a forgatásra kiadott idő.

Amint az "AUTO Forgatás Start & Stop MAIN" merker igazzá vált, 20000-es sebességérték beíródik a QW22 - "Forgatási Sebesség" kimenetre és elindul a számláló.



57. ábra Forgatási sebesség és idő meghatározás

Ha az időzítő letelik, a "Forgatási Idő Letelt" merker igazzá válik és leállítja a forgatást. Ha a leállítás megkezdődött, tehát a "AUTO Forgatás Start & Stop MAIN" memória bit lefutó élét érzékeli, akkor megkezdődik a felvételi pozícióba való végforgatás.

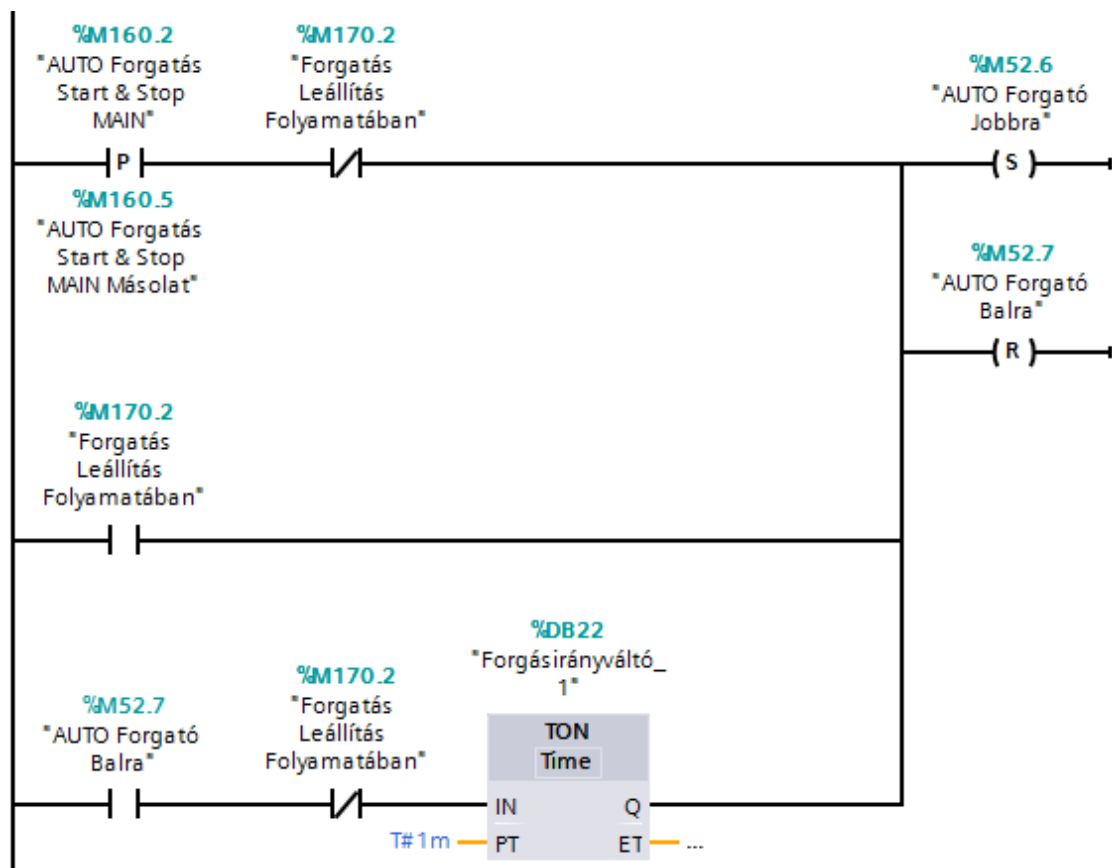


58. ábra Végforgatás kezdete

Az üritési pozíciót 12000-es sebességértékkel éri el, elhagyva azt, a sebesség lecsökken 5000-re. Amint a felvételi pozíciót eléri a villa, logikai 0 állapotba visszaállít minden merkert, valamint a sebességértéket is 0-ra állítja.

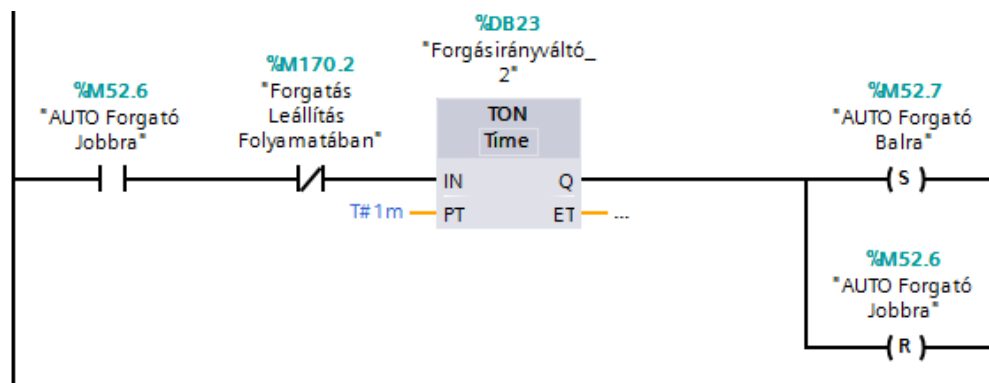
Különbség van az idő leteltéből fakadó és a hiba miatti megállás között. Ha valamilyen hibát érzékelve kapcsol ki a rendszer, akkor abban a pillanatban és helyzetben megáll, nem veszi fel a felvételi pozíciót.

Háromféleképpen billenthető be az "AUTO Forgató Jobbra" merker, ami majd a Q0.3 - "Forgató JOBBRA" kimenetet fogja vezérelni. Ha még nincs folyamatban a leállítás, első gombnyomás felfutó él impulzusa beírja a memória bitet, megkezdve a forgatást. Ha végbement a folyamat és a leállítási procedúra következik, az is még jobbra fogja forgatni a villát.



59. ábra Jobbra forgatás vezérlése

Az indítás és leállítás közötti időszak alatt pedig az 1 perces intervallumok fogják váltogatni a jobb és bal irányú forgatást.



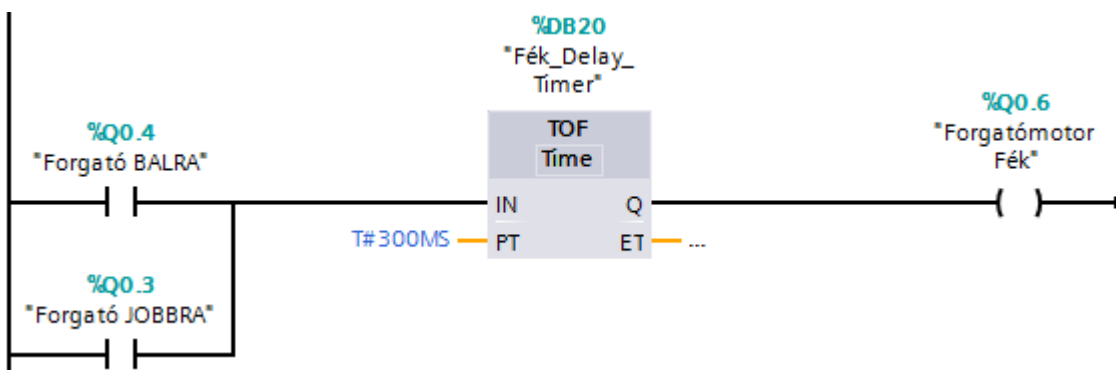
60. ábra Balra forgatás vezérlése

A Q0.3 - "Forgató JOBBRA" kimenet mindaddig aktív, amíg az előzőekben említett "AUTO Forgató Jobbra" memória bit logikai 1 állapotú vagy kézileg forgatjuk jobbra vagy a felvételi/ürítési pozícióba forgatás automata funkciót használjuk.



61. ábra Jobbra forgató kimenet aktiválása

A Q0.4 - "Forgató BALRA" akkor aktiválódik, ha kézileg balra akarjuk forgatni, vagy ha az automata forgatás során a folyamat balra forgatja éppen. Abban az esetben, ha az egyik kimenet sem aktív, a jel megszűnése után 300 ms-mal később bereteszeli a fék, meggátolva az akaratlan forgásokat.

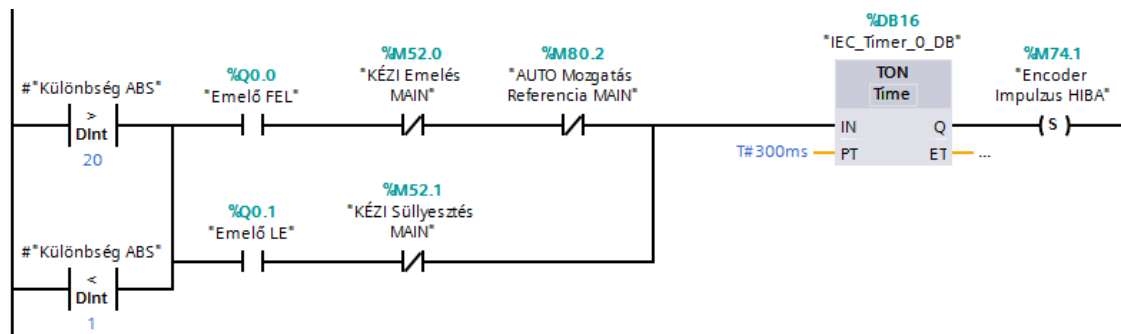


62. ábra Fék reteszélése

A helyes és biztonságos működéshez definiálni kell hibákat. Két funkció feladata a hibák kezelése:

- Encoder Számlálási Hiba
- Hibák

Az Encoder Számlálási Hiba funkció működése során az enkóder aktuális jelét átírja egy másolatba, majd a kettő különbségének abszolút értékét veszi. Ha ez az abszolút érték kisebb, mint 1 vagy nagyobb, mint 20, miközben van automata mozgítás, és ez fenn áll 300 ms-ig, akkor az "Encoder Számlálási Hiba" memória bit beíródik, letiltva bizonyos funkciókat és hibát jelezve a HMI panelen. A hiba nem jelentkezik a két kézi, illetve referencia mozgítás közben, mivel ebben a három esetben nem az enkóder által történik a pozicionálás. Ha felső végállásba került a kocsi, tehát a home-olás megtörtént, a hiba visszaáll logikai 0 állapotba.



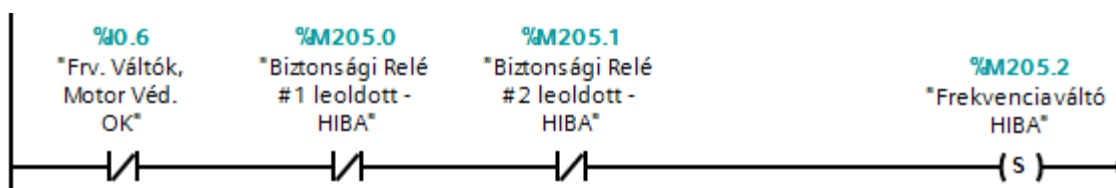
63. ábra Enkóder számlálási hibája

A Hibák funkció azért nem tartalmazhatja, mert ennek szerepelni kell az OB30 - Ciklikus Megszakítás (Cyclic interrupt) szervező blokkban. Az OB30 feladata, hogy a futó programot 5000 ms-onként megszakítsa, és a tartalmát végrehajtsa. Így pontosabb érték kapható és nagyobb valószínűséggel kiszűrhető a lehetséges hiba.

A Hibák funkcióban szerepel az összes többi hiba. A hiba egy merker, ami valamely külső feltétel hatására beíródik:

- ha az I1.0 - "Alsó végállás" bemenet megszakadt, akkor az "Alsó Végállaskapcsoló Bejelzett - HIBA" merker igaz lesz
- ha a Q0.6 - "Forgatómotor Fék" kimenet aktív, akkor "Fék AKTÍV - HIBA" merker állapota igaz

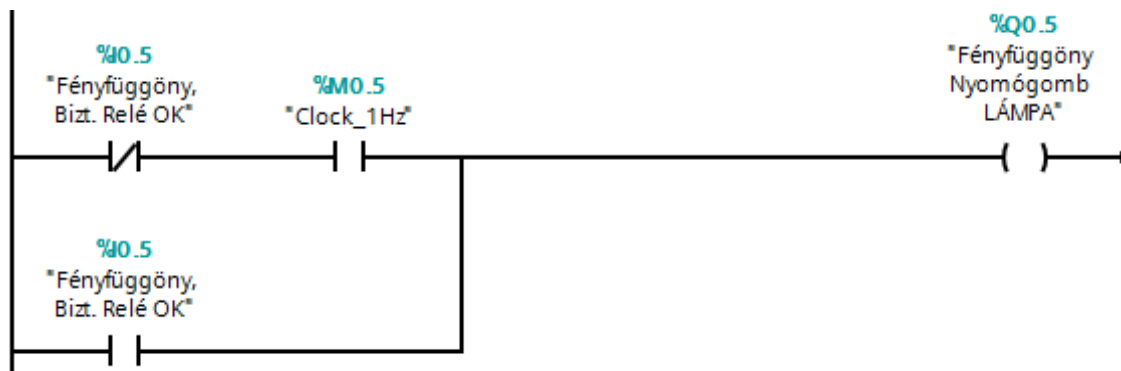
- "Vészgomb, Bizt. Relé OK" és "Fényfüggöny, Bizt. Relé OK" bemenetek állapota hamis akkor a "Biztonsági Relé #1 leoldott - HIBA", "Biztonsági Relé #2 leoldott - HIBA" merkek logikai 1 állapotot vesznek fel
- a "Frv. Váltók, Motor Véd. OK", "Vészgomb, Bizt. Relé OK" és "Fényfüggöny, Bizt. Relé OK" bemenetek sorosításával megadható, hogy abban az esetben, ha a frekvenciaváltóval vagy a motorvédővel van gond, de relékkal nincs, akkor a "Frekvenciaváltó HIBA" merker lesz csak igaz



64. ábra Frekvenciaváltó hiba

- ha "Encoder Impulzus HIBA" merker igaz, de nem történt meg a referencia pontba mozgatás, akkor "Referencia HIBA" van
- ha "Encoder Impulzus HIBA" és a "Referencia HIBA" merkek egyidejűleg aktívak, akkor az "Encoder Gyűjtő HIBA" merker igaz lesz, ami a Pozícionáláshoz funkcióblokk bemeneti hibája
- ha felvételi vagy döntési/forgatási pozícióba mozgatás történne, de a villa nincs felvételi pozícióban, akkor a "Nincs Felvételi Poz. Forgatva - HIBA" merker jelezni fog
- ha üritési magasságba kell mozgatnia az emelőt, de nincs üritési pozícióban, akkor "Nincs Üritési Poz. Forgatva - HIBA" merker válik aktívvá
- ha valamely automata forgatásnak kéne végrehajtnia, de nincs döntési/forgatási pozícióban, akkor "Ebben A Pozícióban Nem Engedélyezett A Forgatás - HIBA" merker igaz lesz

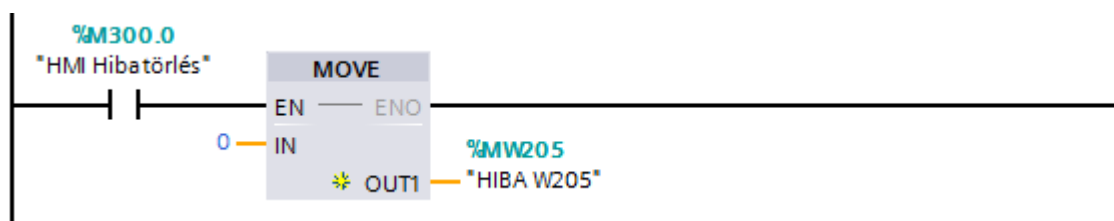
Ide tartozik a fényfüggöny nyomógomb lámpájának a világítása is. Ha a "Fényfüggöny, Bizt. Relé OK" bemenet állapota hamis, akkor az előre definiált M0.5 - "Clock_1Hz" óra bit fogja a Q0.5 - "Fényfüggöny Nyomógomb LÁMPA" kimenetet vezérelni, biztosítva a villogást, míg ha a merker állapota igaz, folyamatosan aktív lesz a kimenet, tehát a világítás is.



65. ábra Lámpa vezérlés

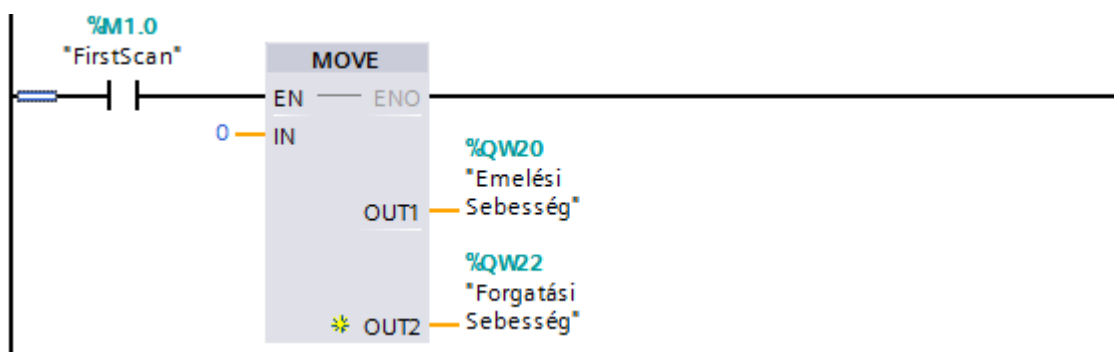
Frekvenciaváltó hiba esetén a "HMI Hibatörles" merkerrel lehet törölni a hibát, a Q0.2 - "RESET Emelő, Forgató" kimenet segítségével.

Ezek a hibák a 205.0 kezdőcímmel, a 206.1-ig helyezkednek el. Így a "HMI Hibatörles" segítségével egyszerre lehet törölni az összes hibát, ha a 16 bit terjedelmű MW205 címre 0 értéket mozgatok.



66. ábra Hibatörles

Az OB1 – "Main"-be meg kell hívni az összes funkciót, ahhoz, hogy a program a várt módon fusson. Itt van használva az M1.0 - "FirstScan", ami minden indításnál logikai 0 állapotba írja a "Referencia Felvétel OK" merkert. A merker állapota igaz lesz az első home-olás során, előtte nem.



67. ábra Alapállapotba állítás

5.3 HMI fejlesztés

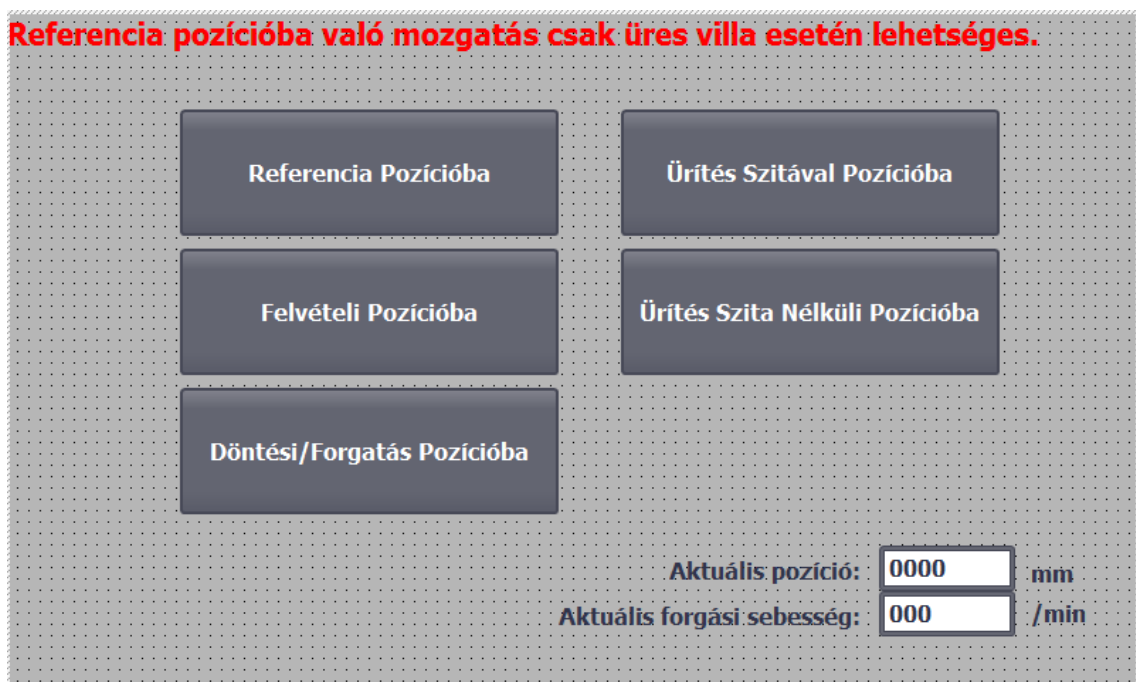
A HMI programjának elkészítéséhez a Portál nézetben (Portal View) - a PLC-hez hasonlóan - hozzá kell adni a projekthez az általunk korábban már kiválasztott HMI eszközt. Ha ez megvan, az Eszköz konfigurációban (Device Configuration), a Hálózat nézet (Network view) alatt ki kell alakítani a Profinet-es hálózatot, az eszközök zöld négyzeteinek összekötésével.

A HMI panelen 5 képernyő jelenik meg:

- Auto Emelés (kezdő képernyő)
- Auto Forgatás
- Kézi Emelés
- Kézi Forgatás
- User Administration

A képernyőket a Projekt fán (Project Tree), a HMI1 (ha nincs átnevezve) fül lenyitásával, a Képernyő (Screen) menüpont alatt lehet létrehozni. Ezek közötti navigálást a felülről beúszó képernyő teszi lehetővé, amelynek a testreszabása elérhető a Képernyők kezelése (Screens management), Beúszó képernyők (Slide-in screens) alatt.

Az Auto Emelés képernyő öt gombot tartalmaz, pozíciónként egyet.



68. ábra Kezdő képernyő

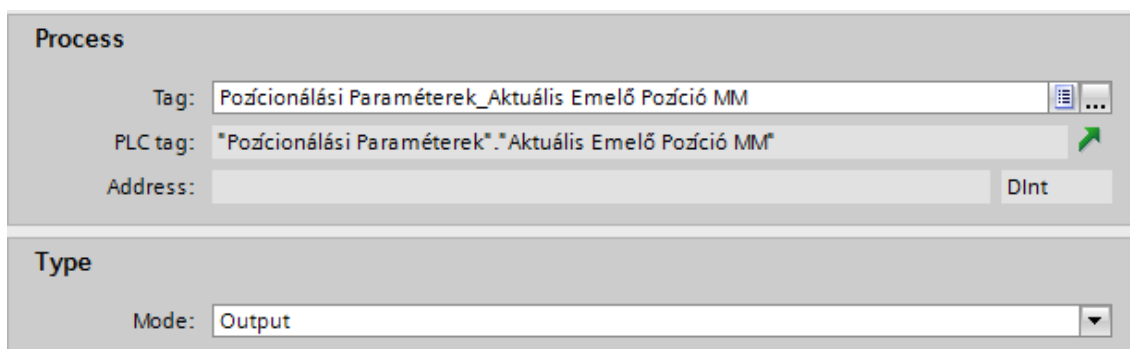
A gombok elérhetőek a jobb oldalon található Szerszámoszláda (Toolbox) menü, Elemek (Elements) listából. Magára a gomb feliratára való kattintással az is egyszerűen testreszabható. A gombokhoz tartozó Tulajdonságok (Properties) -> Események (Events) -> Lenyomás (Press) menüpont alatt SetBitWhileKeyPressed paranccsal beállítható, hogy az adott gomb lenyomása a hozzá tartozó merker állapotát 1-re változtassa.



69. ábra Gombbeállítás

Attól függetlenül, hogy a merker csak addig lesz igaz állapotú, míg a gomb nyomva van, helyes lesz a működés, ugyanis a PLC program úgy van megírva, hogy csak impulzusokat vár. Helyet kapott az Aktuális pozíció és a Forgatási sebesség kijelzése is a jobb alsó sarokban. A szöveg az Alap objektumok (Basic objects) -> Szöveg mező (Text field) eszköz használatával kiírható a célterületre. A szám kijelzés Be-/kimenet mezővel (I/O field) történik. Az adott mezőt kijelölve, a Tulajdonságok (Properties) -> Általános (General) -> Folyamaton (Process) belül beállítható a Cím (Tag), ami alapján a kijelzés megtörténjen.

Az Aktuális pozícióhoz tartozó címke (tag) a Pozícionálási Paraméterek_Aktuális Emelő Pozíció MM, az Aktuális forgási sebesség címkéje (tag) a QW22 - "Forgatási Sebesség".



70. ábra Paraméterezés

Fontos feltüntetni a kezelő számára, hogy a referencia mozgató csak üres villával történhet. A program fogja engedni, de anyagi kár keletkezhet mind a gépben, mind környezetében.

Az Auto Forgatás képernyőn található a 3 üzemmódhoz tartozó gomb. A Kézi Emelés és Kézi Forgatás képernyőkön 4-4 gomb található meg. Ezek felépítése és működése megegyezik az előzőkkel.

Az Felhasználó Ügyintézés (User Administration) a felhasználói adatok megjelenítését és kezelését szolgálja. A Vezérlés (Control) menüpont alatt, a Felhasználó nézet (User view) segítségével szemléltethetők az adatok a képernyőn. Megjelenítődik a felhasználó neve, jelszava, a csoport, amibe tartozik és a kijelentkezési idő.

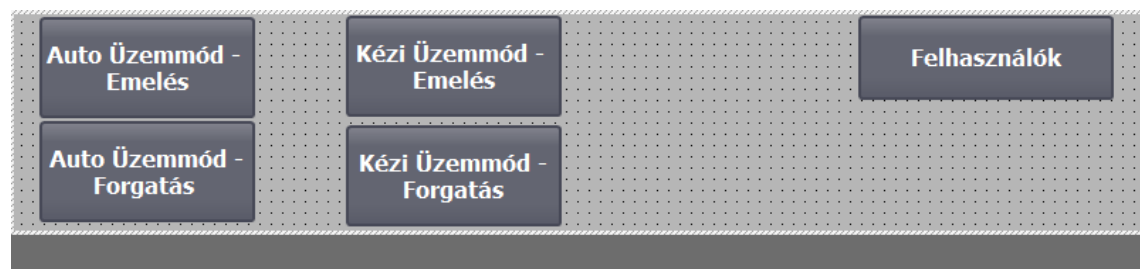
A Felhasználó Ügyintézés (User administration) alatt szabható testre a felhasználó lista. Felhasználók adhatóak hozzá az alapok mellé, melyekhez jelszavak állíthatók be, illetve Felhasználó csoportokhoz (User groups) lehet őket hozzárendelni, amelyek meghatározzák a jogosultságot.

Users					
Name	Password	Automatic logoff	Logoff time	Number	Comment
Administrator	*****	☒	5	1	The user 'Administrator' is assigned to the 'Administrator' group.
Operator	*****	☒	5	2	PSW: 111111
Karbantarto	**** ...	☒	5	3	PSW: 222222
<Add new>					

Groups					
Member of	Name	Number	Display name	Password aging	Comment
	Administrator group	1	Administrator group	☐	The 'Administrator' group is initially granted all rights. PSW: 123456
	Users	2	Users	☐	The 'Users' group is initially granted 'Operating' rights.
<Add new>					

71. ábra Felhasználók testreszabása

A képernyők közötti váltásra beúszó képernyőt (Slide-in screen) alkalmazok. Minden gombhoz tartozó célképernyő a Tulajdonságok (Properties) -> Események (Events) pont alatt az ActivateScreen paranccsal érhető el. A Képernyő név (Screen name) mezőbe a célképernyő nevét kell beírni vagy betallózni.



72. ábra Beúszó ablak

A HMI Riasztás (HMI alarms) menü pont alatt vannak a Diszkrét riasztások (Discrete alarms). Csak szó (word) típusú változók használhatóak. Az MW205 - "Hiba W205" szó típusú merker 205.0 bittől indul és 16 bitet magába foglal. Ez lefedi az összes általam definiált hibát. A Diszkrét riasztásoknál (Discrete alarms) a Kioldó címke (Trigger tag) a "Hiba W205" és a Kioldó cím (trigger address) fogja az egyes biteket jelenteni.

ID	Alarm text	Alarm class	Trigger tag	Trigger bit	Trigger address
1	Biztonsági Relé #1 leoldott - HIBA	Errors	HIBA W205	0	"HIBA W205".x0
2	Biztonsági Relé #2 leoldott - HIBA	Errors	HIBA W205	1	"HIBA W205".x1
3	Frekvenciaváltó HIBA	Errors	HIBA W205	2	"HIBA W205".x2
4	Fék AKTÍV - HIBA	Errors	HIBA W205	3	"HIBA W205".x3
5	Nincs Felvételi Poz. Forgatva - HIBA	Errors	HIBA W205	4	"HIBA W205".x4
6	Nincs Ürítési Poz. Forgatva - HIBA	Errors	HIBA W205	5	"HIBA W205".x5
7	Ebben A Pozícióban Nem Engedélyezett A Forgatás - HIBA	Errors	HIBA W205	6	"HIBA W205".x6
8	Encoder Gyűjtő HIBA	Errors	HIBA W205	7	"HIBA W205".x7
9	Referencia HIBA	Errors	HIBA W205	8	"HIBA W205".x8
10	Alsó Végálláskapcsoló Bejelzett - HIBA	Errors	HIBA W205	9	"HIBA W205".x9

73. ábra Hiba kezelés

5.4 Lehetőségek a szoftver fejlesztésére

A vezérlőprogram legfőbb részei megvalósultak, azonban a 100%-os működéshez továbbfejlesztésre szorul. A legrelevánsabb létrehozandó funkciók a hordó/tartály méret választási opció, illetve a receptúra alapú gyártás.

A mostani működés csak 200 l-es hordóméret kezelésére alkalmas, 1200 l-es tartály ürítésébe. Méretválasztás implementálása szükséges, amely lehetőséget nyújt 50, 100 l-es hordók használatára és 600 l-es tartályba való ürítésre. A megvalósításnak az egyik formája, ha a kezelő az éppen aktuális magasság adatokat hozzá tudja rendelni a különböző méretekhez, pozíciókhoz és elmenteni. Ehhez a HMI programot is korrigálni kell.

Gyógyszeripari gyártást szolgáló eszköz révén, a receptek kezelése nélkülözhetetlen. Ennek eléréséhez adatmentési, dokumentálási funkció létrehozása szükséges, illetve megköveteli a forgatási idők operátor általi testreszabhatóságát, valamint az időkezelés univerzálisabb átalakítását és kijelzését a HMI panelen.

6. Összegzés

Szakedolgozatom záróakkordjaként szeretném összefoglalni a tervezés előkészítését, menetét és végső gondolataimat.

Az utóbbi hónapok munkálatainak középpontjában egy gyógyszeripari gyártásra szánt gép fejlesztése állt. A tervezés elején, a megrendelői követelményeken és gépészeti rajzokon kívül más dokumentum nem állt rendelkezésre. Ebből a kettőből körvonalazódtak ki a kért funkciók és az ezeket megvalósító eszközök. Az alkalmazandó készülékek kiválasztásához fel kellett térképeznem a piac nyújtotta lehetőségeket. Próbáltam arra törekedni, hogy azonos, kiemelkedő gyártó termékei mellett döntsek.

Megismerkedtem az EPLAN általános felépítésével, eszközhasználatával, logikájával, illetve az alkatrészek működőképes rendszerré való összerakásában segédkeztem. Ennek két meghatározó pontja volt: a PLC és frekvenciaváltók összekötése, valamint a biztonsági relés vészkör felépítése.

A program felépítésénél hosszasan gondolkoztam a kimenetek multiplex vezérlésén, de a komolyabb fejtörést az enkóder jelének feldolgozása és a pozicionálás jelentette. Ahogy a további fejlesztéseket tartalmazó részben is említettem, a program nem tökéletes, bizonyos funkciók hiányoznak, amik a teljes működéshez elengedhetetlenek. Az én feladatom a villamos hálózat összeállítása és a vezérlő program létrehozása volt, viszont ezeken kívül szükségesek bizonyos további munkafolyamatok. Gondolok itt fizikai szerelésekre, beállításokra, tesztelésekre, amik további kérdéseket hoznak előtérbe és csak ezeknek végső megválaszolása fog elvezetni a kész géphez.

7. Summary

As the final step of my thesis, I would like to summarize the preparation and process of the design and put my eventaul thoughts in perspective.

In the last few months, I was working on a machine which will be used in pharmaceutical industry. At the beginning of the project I had nothing but the customer's requirements and drawings of mechanical engineers. From these documents, I had to figure out every function and device related to those functions. To find the best solution for each task, I had to discover the possibilities offered by the market and choose the best one. Selecting the devices was – more or less - straight forward. I inteded to select devices from the same, decent manufacturer.

I learned the overall build and logic of EPLAN, and how to integrate devices into a system. There were two main parts: connecting the PLC to the VFD and creating the emergency circle.

While programming, I had to figure out how to multiplex outputs. But the main problem was the encoder's signal and how to deal with it. I previously mentioned that the program is not done yet, there are functions to be built in order to work as intended.

My job was to develop the electric network and make the control program but a few more work phases are needed to achive the machine's full glory. For example: mechanical constructions, set-ups and testings which will rise more questions but answering them will lead to what we wanted to accomplish in the first place.

8. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni mindazok munkáját, akik ötleteikkel és tanácsaikkal segítették e szakdolgozat létrejöttét. Külön köszönetemet fejezem ki Futás Józsefnek, a Quick 2000 Kft. műszaki fejlesztés vezetőjének, aki témaválasztásbeli segítségével és útmutatásával támogatott munkám során. Valamint Forgács Zsófiának és Dr. Trohák Attilának a példaértékűen gyors és precíz visszajelzéseikért.

9. Irodalomjegyzék

- [1] A 2. fejezet forrása a cégtől kapott, követelményeket definiáló dokumentáció.
PLC Vezérelt Homogenizáló Berendezés.docx
- [2] Villamos gépek tantárgy tételei
<http://digita.uw.hu/VillG/Villgeptet03.pdf>
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
Hajtások
<http://www.moeller.hu/ipaut/ippdf/hajtasok.pdf>
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [3] Bonfiglioli Riduttori C-A-F-S series
http://www.docsbonfiglioli.com/pdf_documents/catalogue/BR_CAT_CAFS_STD_ENG_R07_0.pdf
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [4] Szirty: Mire jó a frekvenciaváltó?
<http://szirty.uw.hu/Alapfokon/Frekivalto/frekivalto.html>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 05. 10.)
Frekvenciaváltók
<http://www.avill-rex.hu/techalapok.htm>
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.19)
- [5] Omron V1000 adatai
https://industrial.omron.hu/hu/products/v1000#specifications_ordering_info
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [6] Encoder használata a hajtástechnikában
<http://agisys.hu/hirek/encoder-hasznalata-a-hajtastechnikaban-255>
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
Forgójeladók
<http://www.q-tech.hu/pdf/PR/Inkrementalis%20forgojeladok.pdf>
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.19)
- [7] Pepperl + Fuchs TVI58N adatai
http://files.pepperl-fuchs.com/selector_files/navi/productInfo/edb/t26260_eng.pdf
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [8] Gépészeti automatizálás
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_39_gepeszeti_automatizalas/ch05s02.html
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
Érzékelők, távadók, kapcsolók
http://mai-aut.kvk.uni-obuda.hu/Automatizalas%20osz/menedzserek/AutEszkJegyzet/2_AutomatizalasEszkei_lek.doc
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [9] Omron - Induktív közelítéskapcsolók
http://www.omronkft.hu/pdf_hu/e2a.pdf
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [10] Ipari elektromechanikus végálláskapcsolók
<http://vfautomatika.hu/attachments/leaves/1.pdf>
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [11] Telemecanique Sensors XC adatai
<http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/1236/0900766b81236146.pdf>
(Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)

- [12] Finder – Általános műszaki információk
<http://gfinder.findernet.com/assets/Downloads/7/TecHU.pdf>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [13] Omron G9SE-401 adatai
http://www.omronkft.hu/pdf_en/g9se.pdf
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [14] Berendezések biztonságának növelése fényfüggöny hálózatokkal
http://www.omikk.bme.hu/collections/mgi_fulltext/munkavedelem/2002/04/0402.pdf
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [15] Omron F3SG adatai
<https://www.ia.omron.com/products/family/3403/feature.html>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [16] DR. AJTONYI ISTVÁN, DR. GYURICZA ISTVÁN
Programozható irányítóberendezések, hálózatok és rendszerek
 Műszaki Könyvkiadó Kft., 2002
- [17] Siemens 1200-as PLC család paraméterei
<http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/basic-controller/s7-1200/cpu/Pages/Default.aspx?tabcardname=standard%20cpus>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [18] Simatic S7-1200
<http://www.paratrasnet.ro/pdf/automatizari-industriale/S7-1200.pdf>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.19)
- [19] Siemens SM 1232 adatai
<http://uk.rs-online.com/webdocs/1251/0900766b8125161f.pdf>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [20] Ipari Automatizálás
<http://kob-flex.hu/ipari-automatizalas/>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.18)
- [21] Operátori eszközök
<http://w3.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-devices/Pages/Default.aspx>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [22] Simatic HMI Comfort panelek
<http://w3.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/operator-devices/advanced-hmi-panel-based/comfort-panels/standard-devices/Pages/Default.aspx?tabcardname=standard%20devices>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [23] EPLAN Platform
<http://www.eplanusa.com/us/solutions/product-overview/eplan-platform/>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
 EPLAN Electric P8
<http://www.eplanusa.com/us/solutions/product-overview/eplan-electric-p8/>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.17)
- [24] [25] Villamos tervezés Eplan segítségével
http://sirkan.iit.bme.hu/dokeos/courses/BMEV8IA355/work/519b9d890850axnxllx_lab_xsszefoglalx.pdf
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.19)
- [26] TIA-Portál
<https://www.magyar-elektronika.hu/34-tartalom/tartalom/214-tia-portal>
 (Utoljára ellenőrizve: 2016.11.18)

10. Ábrajegyzék

1. ábra (4. oldal) - Az oszlop körvonalrajza
Homogenizáló Gépészeti Rajzok.pdf
2. ábra (7. oldal) – Teljesítménytábla
<http://www.moeller.hu/ipaut/ippdf/hajtasok.pdf>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 16.)
3. ábra (9. oldal) - Frekvenciaváltó elvi felépítése
<http://szirty.uw.hu/Alapfokon/Frekivalto/frekivalto.html>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 05.10.)
4. ábra (11. oldal) - V1000-es frekvenciaváltó
<https://industrial.omron.hu/hu/products/j1000#features>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 16.)
5. ábra (12. oldal) - TVI58N enkóder
http://www.pepperl-fuchs.com/global/en/classid_197.htm?view=productdetails&prodid=25222
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 17.)
6. ábra (13. oldal) - Induktív közelítéskapcsoló működési elve
http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop412A/2010-0017_39_gepeszeti_automatizalas/ch05s02.html
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 17.)
7. ábra (14. oldal) - E2A induktív közelítéskapcsoló
<https://industrial.omron.hu/hu/products/e2a>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 17.)
8. ábra (15. oldal) - XC végálláskapcsoló
<http://distribucioneselectricas.com/finales-de-carrera/2106-final-de-carrera-1nc1na-palanca-rodillo-telemecanique-xckp2118p16.html>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 17.)
9. ábra (16. oldal) – G9SE relé
<http://www.oneproject.com.br/produtos/g9se-401--rele-de-seguranca-omron>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 17.)
10. ábra (17. oldal) - Homogenizáló helység
Homogenizáló Gépészeti Rajzok.pdf
11. ábra (18. oldal) - F3SG fényfüggöny
<https://www.ia.omron.com/products/family/3403/specification.html>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 17.)
12. ábra (20. oldal) - S7 1214C-s PLC
<http://www.conrad.com/ce/en/product/197494/Siemens-6ES7214-1HG31-0XB0-SIMATIC-S7-1200-CPU-1214C-Compact-CPU-DCDCRelay-14-DI-10-DO-2-AI-50Kb>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 17.)
13. ábra (22. oldal) - TP700-as panel
<http://uk.rs-online.com/web/p/touch-screen-hmi-displays/8643970/>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 17.)
14. ábra (24. oldal) - Az EPLAN fedőlapja
15. ábra (26. oldal) – Betáplálás
16. ábra (26. oldal) – Tápegység bekötése
17. ábra (27. oldal) – Szerviz dugalj bekötése
18. ábra (28. oldal) - Frekvenciaváltó tápellátása és digitális bemenetei
19. ábra (28. oldal) - Sorkapocs terminál

- 20. ábra (29. oldal) - Frekvenciaváltó analóg bemenetei
- 21. ábra (29. oldal) - Frekvenciaváltó hibaérzékelése
- 22. ábra (30. oldal) – Frekvenciaváltó hibakezelése
- 23. ábra (30. oldal) – Frekvenciaváltó fékellenállása
- 24. ábra (31. oldal) – Forgató motor féke
- 25. ábra (32. oldal) - PLC bemenet példa
- 26. ábra (33. oldal) – Enkóder bekötése
- 27. ábra (33. oldal) – Közelítéskapcsoló és végálláskapcsoló az EPLAN-ban
- 28. ábra (34. oldal) – A frekvenciaváltóba csatlakozó PLC kimenetek
- 29. ábra (35. oldal) – Biztonsági bemenetek
- 30. ábra (35. oldal) – Biztonsági kimenetek
- 31. ábra (37. oldal) – A második biztonsági relé kimenete
- 32. ábra (37. oldal) – A fényfüggöny
- 33. ábra (38. oldal) – Motorvédő és mágneskapcsolók
- 34. ábra (42. oldal) - Rendszer és óra memória
- 35. ábra (43. oldal) – Kézi Emelés MAIN feltétele
- 36. ábra (43. oldal) – Kézi emelés feltételrendszere
- 37. ábra (44. oldal) – Kézi forgatás jobbra
- 38. ábra (45. oldal) – Kézi forgatás sebességadása
- 39. ábra (46. oldal) – Pozícionálás paraméterek
- 40. ábra (46. oldal) – Munkapozíciók
- 41. ábra (47. oldal) - CTRL_HSC
- 42. ábra (47. oldal) – A Pozícionáláshoz funkcióblokk paraméterei
- 43. ábra (48. oldal) – Mozgatósi irány meghatározása
- 44. ábra (48. oldal) – Pozíció feltételei
- 45. ábra (49. oldal) – Felfele vezérlés
- 46. ábra (49. oldal) – Lefele vezérlés
- 47. ábra (50. oldal) - Emelési sebesség beállítása
- 48. ábra (51. oldal) – Referencia mozgás
- 49. ábra (52. oldal) – Közös mozgás indítási feltétel
- 50. ábra (52. oldal) – Felvételi pozíció specifikus indítási feltétel
- 51. ábra (53. oldal) – Felvételi pozíció vezérlése
- 52. ábra (54. oldal) – Felvételi specifikus feltételek
- 53. ábra (55. oldal) – Felvételi forgatás vezérlése
- 54. ábra (56. oldal) – Forgatósi lassítás 1
- 55. ábra (56. oldal) – Forgatósi lassítás 2
- 56. ábra (57. oldal) – A teljes forgatás vezérlése
- 57. ábra (58. oldal) – Forgatósi sebesség és idő meghatározás
- 58. ábra (58. oldal) – Végforgatás kezdete
- 59. ábra (59. oldal) – Jobbra forgatás vezérlése
- 60. ábra (59. oldal) – Balra forgatás vezérlése
- 61. ábra (60. oldal) – Jobbra forgató kimenet aktiválása
- 62. ábra (60. oldal) – Fék reteszelve
- 63. ábra (61. oldal) – Enkóder számlálási hibája
- 64. ábra (62. oldal) – Frekvenciaváltó hiba
- 65. ábra (63. oldal) – Lámpa vezérlése
- 66. ábra (63. oldal) – Hibatörés
- 67. ábra (63. oldal) – Alapállapotba állítása
- 68. ábra (64. oldal) – Kezdő képernyő
- 69. ábra (65. oldal) – Gombbeállítás

- 70. ábra (65. oldal) – Paraméterezés
- 71. ábra (66. oldal) – Felhasználók testreszabása
- 72. ábra (66. oldal) – Beúszó ablak
- 73. ábra (67. oldal) – Hiba kezelés

11. Táblajegyzék

1. táblázat (10. oldal) - V1000-es frekvenciaváltó adatai
<http://datasheet.octopart.com/VZA41P5BAA-Omron-datasheet-18229739.pdf>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 16.)
2. táblázat (20. oldal) - S7-1200 paraméterek
<http://w3.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/basic-controller/s7-1200/cpu/Pages/Default.aspx?tabcardname=standard%20cpus>
(Utoljára ellenőrizve: 2016. 11. 18.)

12. Rövidítések jegyzéke, fogalom jegyzék

Csavarorsós emelőmű: Két alapvető része van: a függőleges elhelyezkedésű menetes orsó és az anya. Az orsó nagy menetemelkedésű lapos vagy trapéz menetű, a két végén csapágyazott. Forgatását villanymotor meghajtású hajtómű végzi. Amennyibe az orsó felső csapágyazása a mennyezetbe van fogatva, úgy a kihajlásának veszélye csökken. Az anya forgó mozgásban gátolva van, csak függőlegesen mozoghat, tehát az emelendő teherrel van kapcsolódása.

Elviekben úgy is elképzelhető, mint egy lejtő, amely egy hengerre van feltekerve. Az emelés esetén, a lejtőt a teher felé mozgat, de a tehernek csak függőleges mozgás van engedélyezve, tehát az felfelé mozdul.

A durva túlterhelés elleni védelem megoldható, hogy a hajtóműben egy cserélhető legyengített törő elemet építenek be, mely ilyenkor elszakad, és nem történik nagyobb kár.

AISI 304 minőség: American Iron and Steel Institute (Amerikai Vas és Acél Intézet) által meghatározott norma. A felhasznált acélanyag minőségjelzése, krómnikkel ötvöztetett anyag rozsdamentes és bizonyos fokig saválló. Jól polírozható, mélyhúzóható, peremezhető. Gyógyszeriparban alapkövetelmény a rozsdamentes anyagok használata.

cGMP: A Current Good Manufacturing Practice azaz a Hatályos Jó Gyógyszergyártási Gyakorlat alkalmazása a gyógyszeriparban és az élelmiszeriparban terjedt el leginkább. A termékbiztonság és az egyenletes termékminőség érdekében alkalmazható módszerek általános gyűjteménye. Két fő eleme a hatékony gyártási műveletek és a hatékony ellenőrzés, melyek egymást kiegészítik, és egymásra hatással vannak. A GMP-t folyamatosan fejlesztik. A cGMP rövidítés az éppen hatályos változatra utal.

DN: A cső belső, névleges átmérője.

PVC: Polivinilklorid. Hőre lágyuló, éghető, kémiaiilag ellenálló, kemény műanyag.

PTFE: Politetrafluoroetilén vagy politetrafluoretilén. A nagy molekulású polimert, ami a láncvégi hidrogénatomok kivételével csak szén- és fluoratomokból áll, sem a hidrophil (vízvonzó), sem a hidrophób (víztaszító) folyadékok nem nedvesítik

TriClamp csatlakozó: Német szabvány szerint gyártott, kereskedelmi forgalomban kapható termék. Csövek és csőszerelvények gyors csatlakoztatására szolgál. A csőkötéseknel használnak PTFE tömítéseket, melyeknek az alapanyaga teflon.

Müller hordó: A Müller GmbH által rozsdamentes acélból gyártott, különböző űrtartalmú, kereskedelmi forgalomban kapható hordó.

Légszűrők: A hordó ürítésekor azért szükséges levegő beengedése a hordóba, hogy ne keletkezzen vákuum, ami akadályozná az ürítést. A fokozott tisztasági követelmények miatt a bejutó levegőt szűrni kell.

DIN: Deutsches Institut für Normung (Német Szabványügyi Intézet). Mintegy harmincezer DIN szabvány a technológia szinte minden területét lefedi.

Tisztatéri: A tisztatér olyan munkaterület, ahol a levegő minőségét, a hőmérsékletet és a páratartalmat megfelelő berendezésekkel szabályozzák annak érdekében, hogy védjék az érzékeny technológiákat a nem kívánt szennyeződésektől.

Sorkapocs: Feladata, hogy a nagyszámú kábelek használata esetén rendszerezhetőek és átláthatóak legyen. A vezérlőszekrényben egy helyen vagy szétosztottan is elhelyezkedhetnek. Funkciójuk alapján színben eltérnek. Az áramerősségtől függően változik a lyukkeresztmetszet.

Főkapcsoló: Az egész berendezés feszültség alá helyezését engedélyezi, a három fázist szakítja meg alaphelyzetben nyitott állásával. Elhelyezését tekintve a vezérlőszekrény falára vagy ajtajára teszik, attól függően, hogy hol áll a legjobban kézre.

Tápegység: A nem váltakozó árammal működő eszközök áramellátására egyenáramú tápegységet kell alkalmazni. Az ipari környezetben használatos irányítástechnikai, digitális eszközök többsége 24 V egyenfeszültséggel működik. Az eszközök áramfelvételének kiszolgáltatásától függően kell választani.

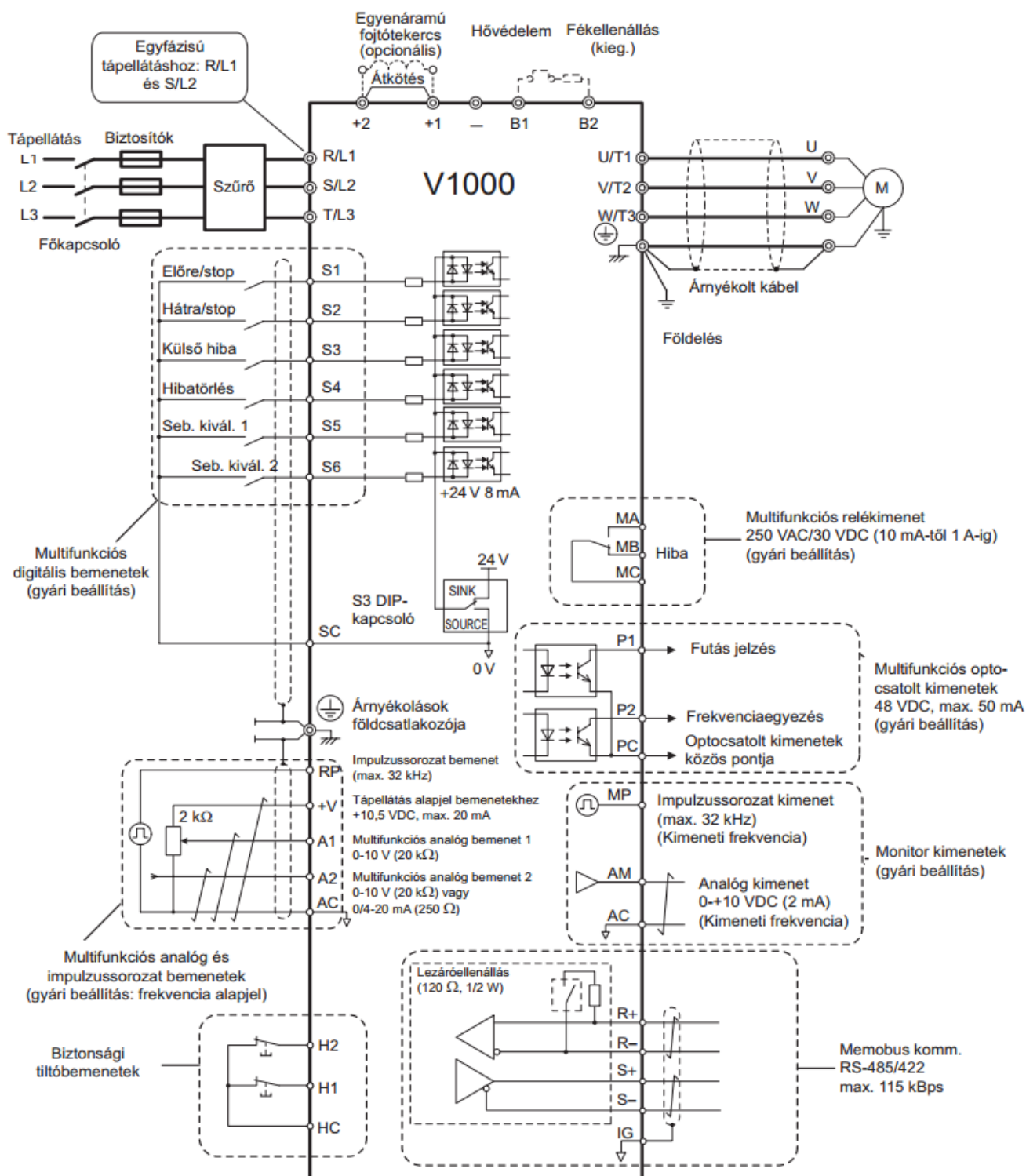
Kismegszakító: A kismegszakító feladata, hogy túl áram és zárlat elleni védelemmel lássa el az adott eszközt. Két egymástól független kioldó ugyanarra a kapcsoló mechanikára fejt ki hatást. Egyfelől tartós túl áram esetén egy bimetál, zárlat esetén pedig egy elektromágnes oldja le. Ezenfelül kézi nyitásra és zárásra is alkalmas. Az eszközök kismegszakítós védelme szabvány előírás.

FI-relé: Érintésvédelmi relének is szokták nevezni ugyanis az a feladata, hogy lekapcsolja a mögötte lévő hálózatot abban az esetben, ha a szivárgó áramot észlel. Ilyen lehet, ha testzárlatos az eszköz vagy megérintettük a feszültség alatt lévő szigetetlen fémrészt. Működési elvének alapja Kirchoff csomóponti törvénye. A fázisról érkező áram a fogyasztón keresztül a nulla ponton záródik, bejövő áram és a kifolyó áram előjeles összege zéró. Ha a bejövő áram és a kifolyó áram összege különböző, akkor a két vezeték között lévő áramváltó transzformátor vasmag felmágnesesződik, a szekunder tekercsben áramot indukál, ami egy kioldót kapcsol be. A jelenleg érvényben lévő szabványok szerint minden elektromos szekrény kötelező része, amely a képzetlen személyek által használt és általános használatra szánt, legfeljebb 20 A névleges áramú csatlakozóaljzatot tartalmaz

Motorvédő: Motorok védelmére használják. Ha a motor feszültsége egy minimum érték alá vagy egy maximum érték fölé kerül, akkor lekapcsolja a motort.

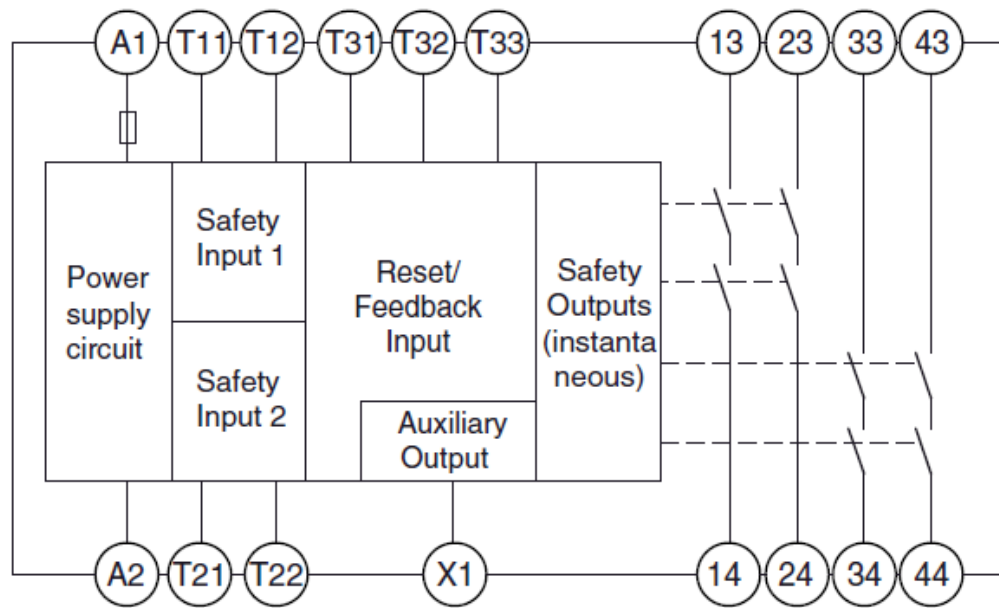
OB: Szervező blokkok képviselik a kapcsolatot az operációs rendszer és a felhasználói program között. Az operációs rendszer által meghívva, ők vezérlik a ciklikus és megszakítás vezérelt programvégrehajtást, a PLC elindulási viselkedését és hiba kezelést. A szervező blokkok programozhatóak a CPU viselkedésének meghatározásához.

13. Mellékletek



1. Melléklet

G9SE-401



2. Melléklet