

Debreceni Egyetem
Informatikai Kar

Gyártósor programozása programozható logikai vezérlővel

Témavezető:

Dr. Husi Géza
tanszékvezető
főiskolai docens

Készítette:

Sóvágó Imre
Mérnök informatikus
hallgató

Debrecen
2010.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
2. Építőelemek.....	6
2.1 Fischertechnik.....	6
2.2 Gyártósori elemek.....	6
2.3 PLC.....	10
2.4 TWIDO PLC.....	11
2.4.1 TWD LCDE 40DRF típusú kompakt PLC bemutatása.....	11
2.4.2 TWD LCAE / LCDE 40 DRF típusú kompakt vezérlők.....	13
2.4.3 Diszkrét I/O bővítőmodulok.....	14
2.4.4 Tápegység.....	16
3. TwidoSuite bemutatása.....	17
4. Kábelezés.....	21
4.1 A robotkar kábelezése.....	21
4.2 Hegesztő kábelezése.....	23
4.3 Hosszú futószalag kábelezése.....	23
4.4 Forgó tálca bekötése.....	24
4.5 Alapanyag szállítószalag kábelezése.....	25
5. Gyártósor folyamata.....	26
6. Programozás.....	28
6.1 Alaphelyzet.....	28
6.2 Hosszú futószalag algoritmus.....	29
7. Fejlesztési lehetőségek.....	31
8. Összefoglalás.....	32
Irodalomjegyzék.....	34

Plágium - Nyilatkozat

Szakdolgozat készítésére vonatkozó szabályok betartásáról nyilatkozat

Alulírott Sóvágó Imre (Neptunkód: SMJT9H) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a

Gyártósor programozása programozható logikai vezérlővel

című szakdolgozat/diplomamunka

(a továbbiakban: dolgozat) önálló munkám, a dolgozat készítése során betartottam a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint az egyetem által előírt, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulenszt, illetve a feladatot kiadó oktatót nem tévesztettem meg.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot nem magam készítettem vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Debreceni Egyetem megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Sóvágó Imre

hallgató

Debrecen, 2010-11-18

1. Bevezetés

Mérnök informatikus hallgatóként a szakirányon oktatott tárgyak segítségével lehetőségünk volt megismerkedni a vállalati termelés irányításával, tervezésével, és a programozható logikai vezérlőkkel is programozhattunk. Ez által egy gyakorlati feladatként is elvégezhető problémát oldhattunk meg. Ezért választottuk szakdolgozatunk témájának egy gyártósori modell elkészítését és programozását.

Lényeges szempont volt, hogy olyan modellt alkossunk, amivel egy konkrét gyártási folyamatot is el lehessen készíteni és olyan eszközökkel, amelyek az iparban is megtalálhatóak. Ezért döntöttünk úgy, hogy programozható logikai vezérlővel irányítjuk a gyártósori eszközöket.

Az eredeti ötlet az volt, hogy a Fischertechnik egyik három részre szétszedhető termékét, egymásra rakó majd összepréselő gyártósort tervezünk. Az oktatóink azonban figyelmeztettek, hogy a PLC pontatlanságaiból adódóan nem fogjuk tudni tökéletesen elkészíteni a folyamatot. Úgy határoztunk, hogy akkor csak két rész összeszerelésével alkotjuk meg a gyártásunkat.

Úgy láttuk, hogy ennek a projektnek az elkészítése komoly tervezést és időt igényel. Ezért összefogva hárman, csapatmunkában hatékonyabban építhetjük meg a gyártósort. Mindenkinek jutna részfeladat, amit a saját elképzelései szerint csinálhat meg és egymást segítve tudnánk a problémákat megoldani. A csapatmunka a későbbiekben is hasznát vehetjük, mert így sokkal hatékonyabban és eredményesen lehet dolgozni. Ehhez szükséges az egymáshoz való alkalmazkodás és a másokkal való kommunikáció.

Az elkészített gyártósorunkat nyílt napok keretein belül szeretnénk bemutatni, hogy a hallgatók megtekinthessék a projektünket ösztönözve őket arra, hogy ők is alkothassanak a későbbiekben hasonló ipari megoldásokat a tanulmányaik során.

A szakdolgozat célja bemutatni az elkészített projekt tervezésének, vezérlésének és összeszerelésének lépéseit.

A gyártósort Fischertechnik építőelemekből raktuk össze. Ezekből található egy prés, egy fúró, három darab futószalag, hegesztőrobot és egy robotkar. A vezérlést a Schneider Electric cég Twido termékcsaládjából származó programozható logikai vezérlővel készítettük el.

Dolgozatomban részletesen tárgyalom a gyártósor különböző részeinek felépítését, működését. A vezérlésért felelős elektronikai eszközöket és bővítmódulokat is részletesen bemutatom. Az elektronikai bekötések megvalósítását aprólékosan leírom. Kitérek a vezérlő fejlesztői környezetének felépítésére és használatára. Majd a gyártósor programozásának egyik lépését mélyrehatóan vizsgálom.

A csapatmunkában a társaim Papp Gábor (FTU3GY), Hajdu Zoltán (CYT3JS).

2. Építőelemek

2.1 Fischertechnik

A gyártósorunkat a Fischertechnik építőelemeiből raktuk össze. Ez egy 1966-ban alapított németországi cég. Már a gyerekek számára is biztosít jó minőségű eszközöket, amelyekkel bármit felépíthetnek. Iskolák, egyetemek és fejlesztési irodák is használják a termékeiket modellezés, szimuláció és fejlesztés érdekében. A legapróbb részletekig lehet vele ipari gépeket és berendezéseket modellezni. Annyira elterjedtek a cég modelljei hogy külön rajongói csoport is alakult.

Az építőelemeket a Villamosmérnöki és Mechatronikai tanszék Mechatronikai laborjából kaptuk és ott is illesztettük egybe a számunkra megfelelő darabokat. A gyártás során egy hengerre teszünk egy felső részt, amelyet először préselünk, majd kifúrunk és összehegesztjük a két elemet a végén pedig egy tárolóba helyezzük. Az összerakott elemeket egy lapra helyezzük fel, majd egy asztallapra csavarozzuk.

2.2 Gyártósori elemek

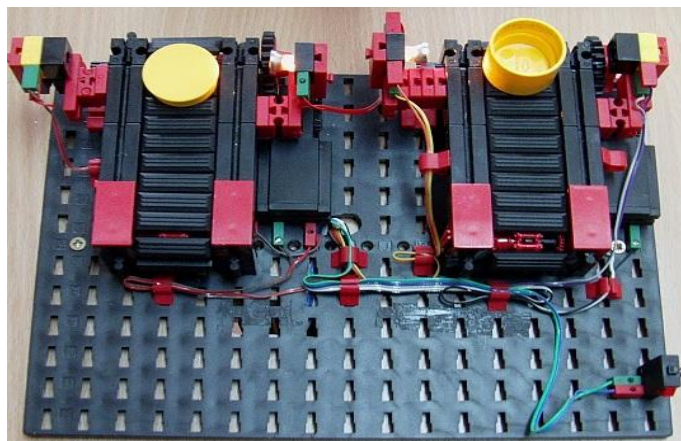
Szállítószalag

A szállítószalag segítségével lehet a termékeket szállítani egyik helyről a másikra miközben különböző műveleteket hajtunk végre rajta. Egy 24 voltos elektromotorral lehet meghajtani a szalagot, fényforrások és fotoérzékelők használatával tudjuk megállítani a megfelelő helyen.

Ezekből többet is elhelyeztünk.

Az alapanyag adagoló szállítószalag:

Ezek a szalagok segítségével kerülnek a robotkar számára elérhetővé a henger és a hozzá tartozó felső rész, melyeket egymásba kell helyezni. Ezek a szalagok

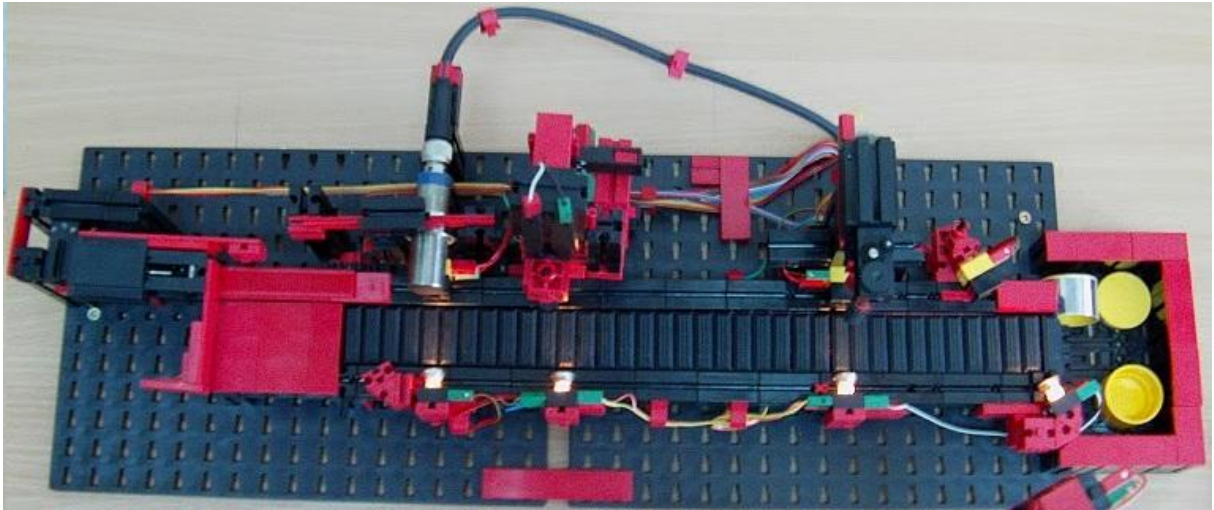


1. ábra: Szállítószalagok

állandóan szállítják a termékeket, csak akkor áll meg, amikor a szalag végén elhelyezett fényforráshoz érve a fotóérzékelőket eltakarják. Két darabot helyeztünk el belőle.

Hosszú futószalag:

Ezen a szakaszon folyik a gyártás lényegi része. Szintén egy 24 voltos motor hajt és egy prés valamint egy fúró van ráillesztve. A prést két végállás érzékelővel van elhelyezve a vezérlés érdekében és egy 24 voltos motor mozgatja, ami egy sín segítségével tud függőlegesen mozogni. A fúró szintén egy 24 voltos motorral működik. A szalagot itt is fotóérzékelőkkel láttuk el. A szalag végén található a selejttároló.



2. ábra: Hosszú futószalag

Toló szerkezet:

Ebből a gyártósori elemből két darabot helyeztünk el. Az első toló szerkezet feladata, hogy amikor a robotkar mind a két részterméket elhelyezte egy síkfelületen, utána a hosszú futószalagra tolja a hengert. A másikkak pedig az, hogy hegesztés befejeztével a készterméket egy



3. ábra: Toló szerkezet

tárolóba lökje. Minkét szerkezet 24 voltos motorral működik egy sín és fogaskerekek segítségével vízszintesen tolja a terméket a megfelelő helyre. Két végállás érzékkelővel láttuk el.

Robotkar:



4. ábra: Robotkar

A gyártósor egyik fő anyagmozgató részegysége. Ez egy RTT robotkar, ami azt jelenti, hogy a kar vízszintesen előre és hátra, függőlegesen fel-le és saját tengelye körül jobbra-balra is tud mozdulni. A végén található egy kétpofás alakzáráson alapuló munkadarab megfogó, ami segítségével fogja meg az anyagot és tudja az egyik szalagról a másikra pakolni. A robotkaron négy darab 24 voltos motor található, melyből két kisebb motor az anyag megszorításáért és a vízszintes mozgáshoz, a másik két nagyobb motor az elfordulásért és a felemelésért felel. Található rajta még nyolc darab érzékkelő, melyből négy darab végállás érzékkelő melyek azt érzékelik, hogy a kar mikor van teljesen felemelve, balra forgatva, behúzva és a megfogó kiengedve. A másik négy darabot pedig számlálásra használjuk, melyekkel tudjuk a kart a tér egyes pontjaira vezérelni. Azt számolják, hogy a kar mennyire legyen kint vízszintesen, fent függőleges irányban, mennyire forduljon el és hogy a megfogó mennyire szorítsa meg az anyagot.

Hegesztő:

A segítségével tudjuk, a hegesztést szimulálni egy 24 voltos izzó segítségével melyet a kar végén helyeztünk el. A kar kétféle mozgásra alkalmas, saját tengelye körüli elfordul és a kar kitolására. A hegesztőt két darab motorral mozgathatjuk, egy kisebb motorral, ami a kar ki- és behúzására alkalmazhatjuk és egy nagyobb motort, ami az elfordulást hajtja végre. Található

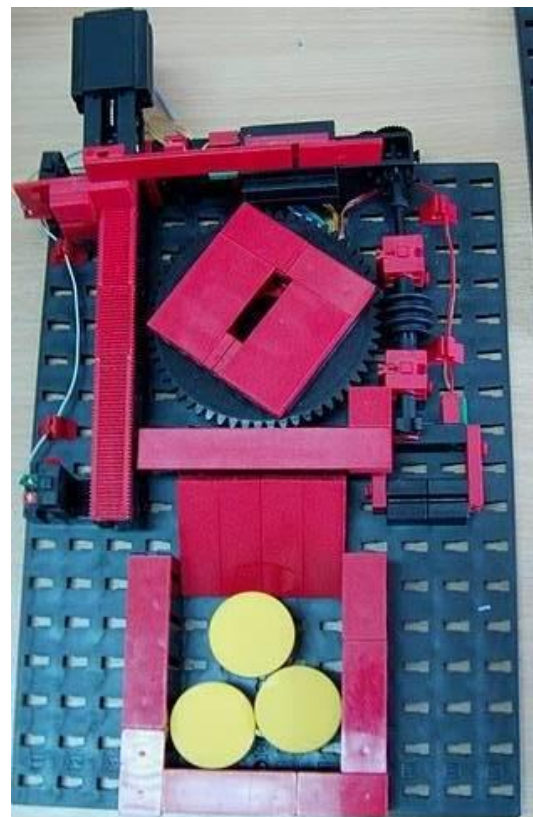
rajta még négy darab érzékelő, amiből kettő végállás érzékelő és két darab számláló. A végállásban akkor van a kar, amikor teljesen balra van fordulva és teljesen vissza van húzva a felső mozgatható kar. A számlálókval lehet vezérelni, hogy mennyire forduljon jobbra és mennyire jöjjön előre a kar.



5. ábra: Hegesztő

Forgó tálca:

Ez egy sík lap, ahol a terméket lehet hegeszteni. Mivel a termék henger alakú így körbeforgatjuk, miközben a művelet végrehajtodik. 24 voltos motorral működtetjük és még egy számlálót is építettünk hozzá, hogy a csak egyszer forduljon körbe a tálca.



6. ábra: Forgó tálca toló szerkezettel

Induktív érzékelő

A gyártósorunkon egy induktív érzékelőt is alkalmaztunk, ami arra szolgál, hogy a robotkar számlálóiból adódó pontatlanságokat kezelni tudjuk. Ha a robotkar a termék felső részét nem pontosan helyezi a hengerre, akkor a fémérzékelő segítségével a selejtgyűjtő tárolóba fog a termék leesni. A projektünk során egy XS1M18PA370D típusú Telemecanique szenzort építettünk be a hosszú futószalagra.



7. ábra Induktív érzékelő

Az induktív érzékelők, azt használják ki, hogy a vezetőképességű anyagban fellépő örvényáramok általi veszteségek megváltoztatják a rezonancia-áramkör jósági tényezőjét. Az LC-rezgőkör nagyfrekvenciás váltakozó mezőt hoz létre. Ez a mező az érzékelő aktív felületén lép ki. Ha elektromosan vezetőképességű anyag kerül a mezőbe, akkor az indukció törvénye alapján örvényáramok keletkeznek, amelyek energiát vonnak el a rezgőkörből. Ezáltal csökken a rezgés amplitúdója. Ez a változás kapcsolási jellé alakul.

2.3 PLC

A programozható logikai vezérlő egy digitális számítógép, amelyet különböző folyamatok automatizálására használnak napjainkban. A PLC-ket sokféle iparágban lehet használni ahol berendezések, futószalagok, gépek, gyártósorok találhatóak. Digitális és analóg ki- és bemenetei vannak, amelyek szabványos jelek fogadására és továbbítására alkalmasak. Úgy tervezik, hogy a nagy hőingadozásoknak, ütődéseknek, rezgéseknek és zajokkal szemben ellenállóak legyenek. A PLC használatával valós idejű rendszereket lehet kiépíteni, mivel a bemenetire érkező jelekkel azonnal lehet a kimenetre eredményt produkálni. A digitális bemenetek a gépek állapotáról származó jeleket tudnak fogadni pl.: végállás kapcsolókról, fotocellákról és más különböző érzékelőkről, nyomógombokról. A digitális kimenteket közvetlenül a gépeket működtető részeire kapcsolódják.

Felépítése:

Kétfajta felépítésű lehet:

1. Kompakt

A PLC tartalmazza a tápegységet, be- és kimeneti csatlakozókat, kommunikációs portokat. Ha a ki- és bemenetei nem lenne elég a feladat végrehajtására akkor még bővíthető.

2. Moduláris

Az egész PLC részegységekből áll. Található benne egy processzor, ami maga a vezérlő rész, amihez lehet ki- és bemeneti modulokat helyezni, így adják az egész egységet.

2.4 TWIDO PLC

A mi projectünkhöz a Schneider Electric cég által gyártott Twido PLC-t és diszkrét I/O bővítőmodulokat használtunk. A cég a világ egy vezető vállalata a villamosipar területén. Céljai közt szerepelnek, hogy tökéletes megoldást nyújtsanak az energimenedzsment, villamosenergia-megosztás, ipari folyamatok automatizálás terén. A gyártósorunk működtetésére TWD LCDE 40DRF típusú kompakt vezérlőt és TWD DDI 16DT és a TWD DRA 16RT típusú bővítőmodulokat alkalmaztunk.

2.4.1 TWD LCDE 40DRF típusú kompakt PLC bemutatása



8. ábra TWD LCDE 40DRF kompakt vezérlő [2]

„A Twido kompakt felépítésű programozható vezérlői 80-tól 157 x 90 x 70 mm-es, kompakt össz méretben mindent magában foglaló megoldást kínál. A kompakt vezérlők tízféle típusa kapható, ezek egymástól feldolgozó képességükben és 24 V-os egyenfeszültségű bemeneteik, valamint relé- és tranzisztorkimeneteik számában különböznek (10, 16, 24 és 40 db I/O lehetséges).

Tápfeszültségként ezek a vezérlők használhatnak:

- 100 és 240 V közötti váltakozó feszültséget
- 19,2 és 30 V közötti egyenfeszültséget

Előnyei:

- jelentős számú I/O lehetőséget kis befoglaló méretben, csökkentve ez által a panel- és konzolméreteket olyan alkalmazásoknál, ahol a hely fontos tényező.

- 24 es 40 I/O kiépítésű típusoknál a többféle bővítési lehetőség és termékopció révén a felhasználó olyan mértékű rugalmasságot élvezhet, amely általában csak a nagyobb platformoknál áll rendelkezésre:

- a 24 I/O lehetőséget nyújtó TWD LC** 24DRF rendelési számú kompakt vezérlőkkel akár 4 diszkrét és/vagy analóg I/O bővítőt és/vagy kommunikációs modult.
- A 40 I/O lehetőséget nyújtó TWD LC** 40DRF rendelési számú kompakt vezérlőkkel akár 7 bővítőmodult, opcionális modulokat, mint a digitális kijelző, a memóriabővítő kazetta, a valós idejű óra és a további RS 485 vagy RS 232C kommunikációs port.

- A kompakt vezérlős megoldás a huzalozásban is nagy rugalmasságot enged meg. A diszkrét I/O bővítőmodulokhoz egy sor csatlakozási lehetőség áll rendelkezésre, mint például kivethető csavaros sorkapcsok és a rugós típusú csatlakozások, amelyek gyors, könnyű és megbízható huzalozást biztosítanak. Az Advantys Telefast ABE 7 előhuzalozott rendszer lehetővé teszi a modulok HE 10 típusú csatlakozókkal történő csatlakozását:

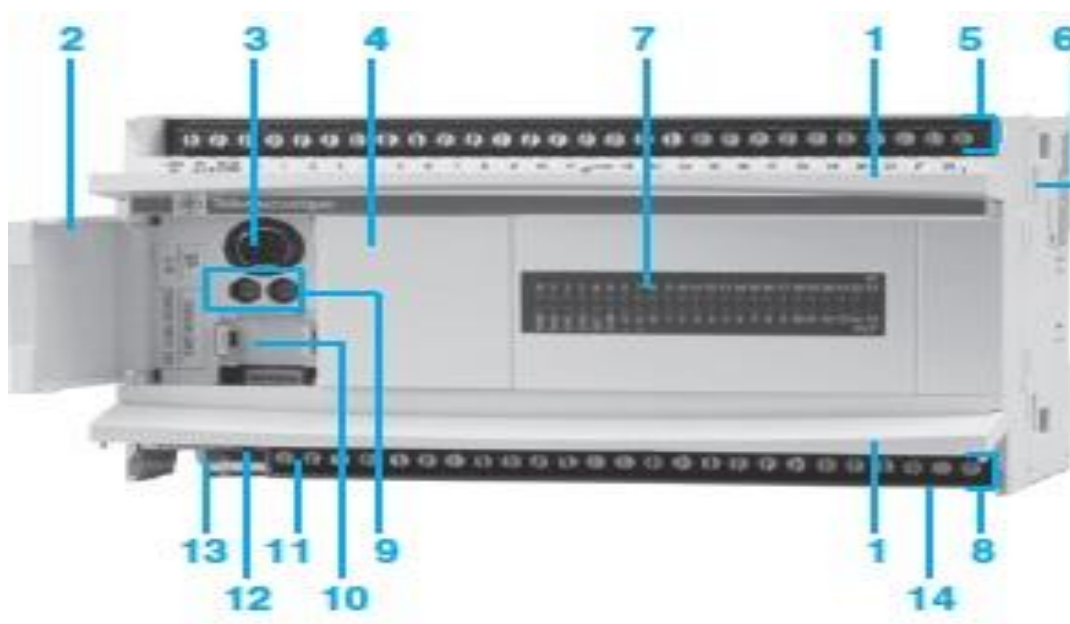
- előszerelt, egyik végén szabad vezetékes kábelek közvetlen csatlakoztatását az érzékelőkhöz illetve működtető szervekhez,
- a Twido vezérlő Advantys Telefast ABE 7 előhuzalozott rendszerhez

- A kijelző, illetve a dugaszolható memória lehetősége lehetővé teszi az alkalmazások könnyű beállítását, átvitelét és biztonsági mentését:

- a digitális kijelző helyi kijelzőként és beállító eszközként használható,
- a memóriakazetták EEPROM-technológiája lehetővé teszi a programok biztonsági mentését es átvitelét bármilyen kompakt vagy moduláris felépítésű Twido vezérlőre.

- A TwidoSuite szoftver könnyű programozást tesz lehetővé, felhasználva az utasításlista-nyelvű utasításokat és a létranyelv grafikus objektumait.”[2]

2.4.2 TWD LCAE / LCDE 40 DRF típusú kompakt vezérlők



9. ábra TWD LCDE 40DRF részei [2]

„A Twido TWD LCAE 40DRF és TWD LCDE 40DRF típusú, beépített Ethernet TCP/ IP porttal rendelkező, programozható kompakt vezérlők a következőket tartalmazzak:

1. nyitható sorkapocs védőfedelelet, az 5 jelű kivezetésekhez való hozzáféréshez,
2. egy nyitható védőfedelelet, a hozzáféréshez.
3. egy RS485 típusú, mini-DIN csatlakozót a soros porthoz (amely lehetővé teszi a programozó terminál csatlakoztatását).
4. egy levehető fedél által védett modulhelyet, a TWD XCP ODC típusú, digitális diagnosztikai és karbantartási kijelző modul részére.
5. egy csavaros sorkapcsot, az érzékelők 24 V tápfeszültséggel való ellátásához és a bemeneti érzékelők csatlakoztatásához.
6. egy csatlakozót, a TWD D**, TWD A** I/O-bővítő- es a TWD NOI10M3/ NCO1M kommunikációs modulok számára (legfeljebb 7 db modul lehetséges).
7. egy kijelző blokkot, amely a következőket mutatja:
 - a vezérlő állapotát, 7 db jelzőfény segítségével - (PWR, RUN, ERR BAT, COM, LACT és L ST),

- a bemenetek és a kimenetek állapotát (INp és OUTp),
- egy felhasználói jelzőfényt (STAT), amelyet az alkalmazási program vezérel, a felhasználó követelményei szerint.

8. egy csavaros sorkapcsot a kimeneti működtető elemek csatlakoztatásához,

9. két analóg beállító pontot,

10. egy bővítő csatlakozót, második RS232C/RS485 soros port hozzáadásához, egy TWD NAC *** típusú adapter segítségével,

11. egy csavaros sorkapcsot, a 100...240 V feszültségű hálózat vagy a 19,2...30 V-os táplálás csatlakoztatásához.

12. egy csatlakozó, a 32 vagy 64 kB kapacitású, TWD XCP MFK32/MFK64 típusú memóriakártya számára,

13. egy, a vezérlő alján keresztül hozzáférhető RJ45 csatlakozó, az Ethernet TCP/ IP hálózatra történő csatlakozáshoz,

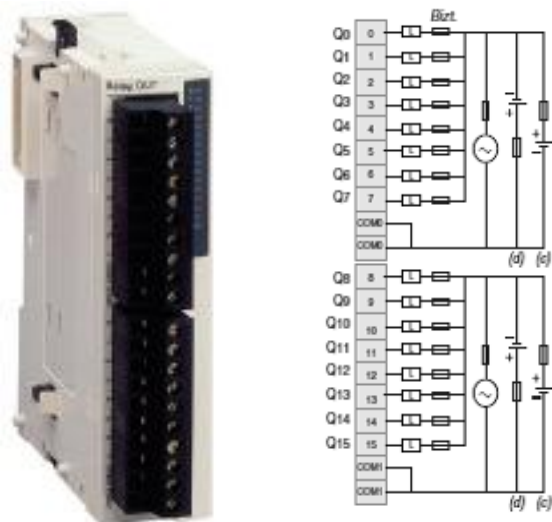
14. egy modulhely, a vezérlő belső RAM memóriájának biztonsági táplálására szolgáló, opcionális akkumulátor befogadására.

A kompakt vezérlőket alapesetben szimmetrikus 5 sínre, szerelvénylapra, vagy panelre lehet felszerelni.”[2]

2.4.3 Diszkrét I/O bővítőmodulok

Mivel a PLC-n nem volt megfelelő számú ki- és bemeneti csatlakozó, ezért további bővítőmodulokra volt szükségünk. Két darab TWD DRA 16RT kimeneti és egy darab TWD DDI 16DT bemeneti modult kellett felhasználni még, hogy elegendő számú csatlakozóink legyenek. Mindkét modul tartalmaz egy bővítő csatlakozót a további kapcsolódás érdekében, egy kijelzőblokkot, ami LED-ekből épül fel és ellenőrizni lehet vele a helyes működést, két változó fajtájú csatlakozó-alkatrészt, ahova a kábeleket kötjük be és egy reteszelő algoritmust, aminek a segítségével lehet az előző modulra biztonságosan rácsatlakozni. Ezeket a részeket is egy sínre tettük fel és kapcsoltuk össze.

TWD DRA 16RT bemutatása



16 darab relé kimenettel rendelkező bővítőmodul. A relé használatával lehet a motorokat mindkét irányban vezérelni ezért volt szükséges.

„Kivezetései:

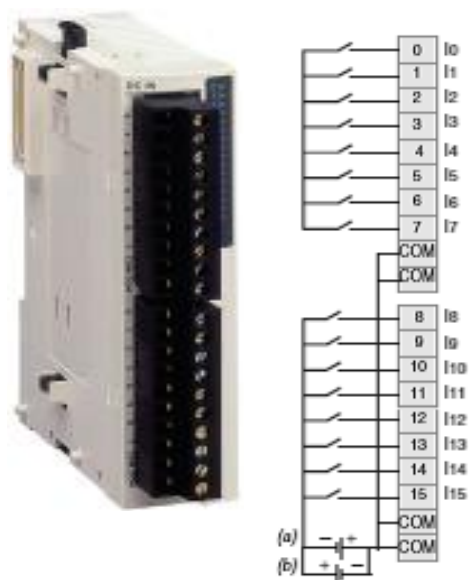
COM0 belsőleg össze van kötve

COM1 belsőleg össze van kötve

COM0 COM1 egymástól független.”[2]

10. ábra TWD DRA 16RT bővítőmodul és bekötési rajza [2]

TWD DDI 16DT bemutatása



20,4-28,8 V-os egyenáramú bemeneti jelek fogadására alkalmas bővítőmodul.

„A COM kivezetések belsőleg össze vannak kötve

(a) Forrásbemenet.

(b) Nyelőbemenet.”[2]

11. ábra TWD DDI 16DT bővítőmodul és bekötési rajza [2]

2.4.4 Tápegység

Gyártósorunk áramellátásához a Schneider cég által gyártott ABL 8REM24050 típusú tápegységet használtuk. Ezeket az eszközöket úgy tervezték, hogy 60-144 W fogyasztású áramköröket tudjon ellátni 24 V feszültségű egyenárammal.

Felépítése:

- „1 2,5 mm² -es zárt, csavaros kivezetések a bemeneti feszültség csatlakoztatásához
- 2 Üvegből készült, védő záró fedél
- 3 A bemeneti feszültség állapotát jelző LED (narancssárga).
- 4 A kimeneti DC-feszültség állapotát jelző LED (zöld).
- 5 Az üvegből készült záró fedél retesze
- 6 Rácsíptethető jelölécímke.
- 7 Kimeneti feszültséget beállító potenciométer
- 8 2,5 mm² -es, zárt, csavaros sorkapocs a kimeneti DC-feszültség csatlakoztatásához”[2]



12. ábra ABL 8REM24050 típusú tápegység [2]

3. TwidoSuite bemutatása

„A TwidoSuit egy 32 bites Windows-alapú grafikus fejlesztő környezet a Twido programozható vezérlők alkalmazásainak elkészítéséhez, konfigurálásához és karbantartásához. A TwidoSuit teszi lehetővé a vezérlő programok megírását a TwidoSuit létra vagy lista szerkesztőinek segítségével, valamint a program átvitelét a vezérlőre és futtatását is biztosítja. A programozható vezérlő egy vezérlőprogram alapján olvassa a bemeneteket, logikai döntéseket hoz, és kiválasztja a kimeneteket.”[3]

A Twido vezérlőprogramok létrehozásához az alábbi nyelveket lehet használni:

- Utasításos lista nyelv
- Létradiagramos nyelv
- Grafcet nyelv

Utasításos lista nyelv:

Egy sor alapú, szöveges, Boole-algebrai nyelv, amelyet logikai és numerikus műveletek írására használnak. Sorutasításokból áll a program, amelyet szekvenciálisan hajt végre a vezérlő.

Létradiagramos nyelv:

Ez a nyelv a leggyakrabban alkalmazott eszköz. A villamos áramút tervek mintájára alakult ki. A projectünket is ezen a nyelven írtuk meg.

Alapelemei:

- Vezetékek
- Kontaktusok
- Tekercsek
- Funkcióblokkok

Vezetékek

A két függőleges tápsín között helyezkednek el az áramutak. A bal oldalon van a pozitív a jobb oldalon meg a negatív tápsín. Minden áramút bal oldalán vannak a kontaktusok, a jobb oldalon pedig a tekercsek. Egy áramút egy logikai függvényt valósít meg. A kontaktusok soros illetve párhuzamos kapcsolásával a logikai elemek ÉS illetve VAGY kapcsolatát valósíthatjuk meg. A tekercs a logikai függvény eredményét tárolja. A TWIDO PLC-k a logikai függvényeket fentről lefelé, egy létrasoron pedig jobbról balra haladva értékeli ki. Az utolsó létrasor kiértékelése után kezdődik, előről a folyamat.



13. ábra Létra nyelv példa

Ezen a példán látszódik, hogy a bal oldalon található elemek a bemenetek, amelyek közül az i0.0 és i0.1 logikai ÉS kapcsolatban állnak és velük logikai VAGY kapcsolatban áll az i0.2 tagadása. A jobb oldalon pedig a PLC kimenete található.

Kontaktusok

Típus	Rajzjel	Működése
Alaphelyzetben nyitott		Átmenő kontaktus, amikor az azt vezérlő objektum 1-es állapotban van.
Alaphelyzetben zárt		Átmenő kontaktus, amikor az azt vezérlő objektum 0 állapotban van.
Felfutó él érzékeny kontaktus		Észleli az azt vezérlő bitobjektum változását 0-ról 1-re
Lefutó él érzékeny kontaktus		Észleli az azt vezérlő bitobjektum változását 1-ről 0-ra

Tekercsek

Típus	Rajzjel	Működése
Normál tekercs	$\neg(\)$	Addig lesz értéke 1-es amíg a bal oldal értéke 1-es
Negált tekercs	$\neg(\neg)$	Addig lesz az értéke 1-es amíg a bal oldal értéke 0
SET tekercs	$\neg(S)$	A tekercs bekapcsolt állapotba kerül ha a baloldali ág „vezet”, és úgy marad a RESET-ig
RESET tekercs	$\neg(R)$	A tekercs kikapcsolt állapotba kerül ha a baloldali ág „vezet”, és úgy marad a SET-ig
MERKEL tekercs	$\neg(M)$	Jelölő bit

Funkció blokkok

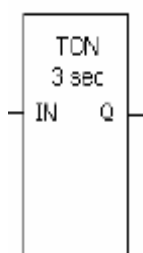
A TwidoSuite programban nagyon sokféle blokk van csak azokat mutatom be amiket a programozás során felhasználtunk.

Időzítő

Az időzítő funkcióblokkoknak három típusa van:

- TON: Ez a fajta időzítő a bekapcsolás-késleltető műveletek vezérlésére szolgál.
- TOF: Ez a fajta időzítő a kikapcsolás-késleltető műveletek vezérlésére szolgál.
- TP: Ez a fajta időzítő egy meghatározott hosszúságú impulzus létrehozására szolgál.

TON



Ha az IN bemenet értéke 1-re változik, akkor az időzítő a megadott ideig késlelteti a Q kimenet értékének a változtatását, de ha a „t” idő letelte közben változik 1-ről 0-ra a bemenet értéke akkor a Q kimenet értéke nem változik



14. ábra TON idődiagramja [8]

TOF

Az IN bemenet lefutó ágában aktiválódik az időzítő és az idő lejárta után a Q kimenetet 0 értékre változtatja.



15. ábra TOF idődiagramja [8]

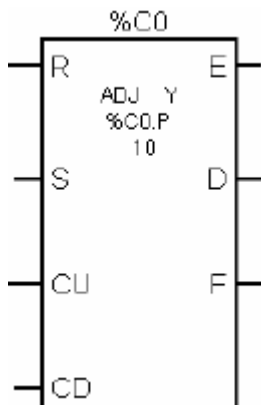
TP

Élvezérelt időzítő. Az IN bemenet felfutó ágában lép működésbe az időzítő és a Q kimenetet 1-re állítja. Az idő lejárta után a kimenet mindenféleképpen alacsony szintre vált.



16. ábra TP idődiagramja [8]

Számlálók



17. ábra TWIDO számláló

A TwidoSuite-ban fel- és lefelé számlálókat alkalmazhatunk. A számláló CU bemenetén levő felfutó élre a számláló értéke 1-el nő, a CD bemeneten levő felfutó élre pedig 1-el csökken. Az R bemeneten lévő logikai 1 értékkel lehet törölni a számláló értékét. Az S bemenettel lehet az aktuális értéket beállítani. A Twido PLC számlálói 0-9999 közötti tartományban használhatóak. A nagyobb számláláshoz az E és az F kimenetek szolgálnak. Ezek az alul- és a túlsordulás kimenetek. A számláló úgy működik, hogy blokk beállított értékét mindig összehasonlítja az aktuális értékkel, és ha egyezést talál, akkor a D kimenetet logikai 1 értékre állítja.

Grafcet nyelv

A Grafcet egy analitikus metódus, amely minden szekvenciális vezérlőrendszert lépések sorára bont le, amelyekhez különböző műveletek, átvitelek és feltételek tartoznak.

4. Kábelezés

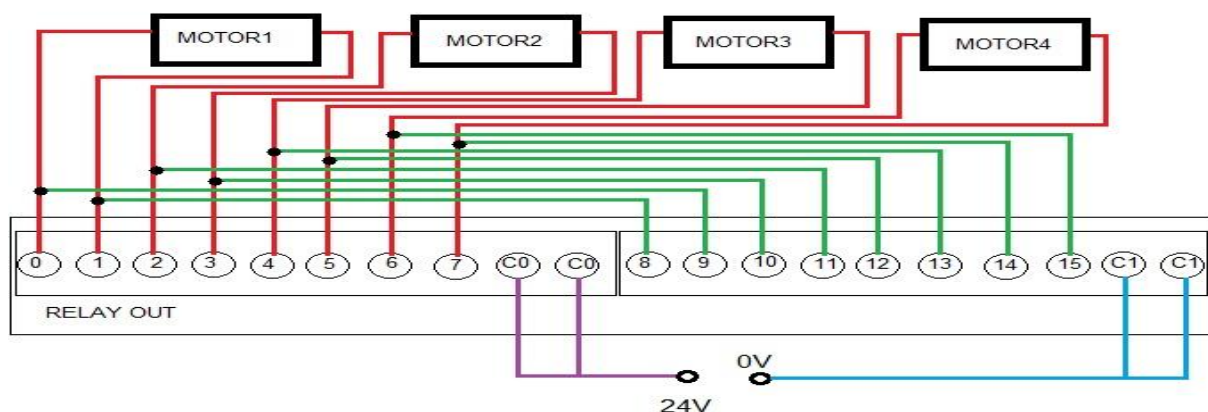
Mielőtt még a programozást el tudtuk volna kezdeni előtte a gyártósor összes motorját és érzékelőjét össze kell kötni a PLC ki- és bemeneteivel.

A motorok bekötése kicsit bonyolultabb volt, mint az érzékelőké. Ahhoz, hogy az egyik irányba tudjuk meghajtani a motort az egyik pólusára kell adnunk +24 voltot és a másikra 0 voltot. Amikor a másik irányban akarjuk megforgatni akkor meg fordítva kell bekötni. A Twido PLC-k nem rendelkeznek olyan tulajdonsággal, hogy a kimeneteik polaritását változtatni tudják és mivel a motorokat mindkét irányban szeretnénk használni, ezért relék alkalmazására volt szükségünk. Irányonként egy-egy relét kellett beiktatnunk. Az általunk használt vezérlők és a kimeneti bővítőmodulok is relés kimenettel rendelkeznek.

4.1 A robotkar kábelezése

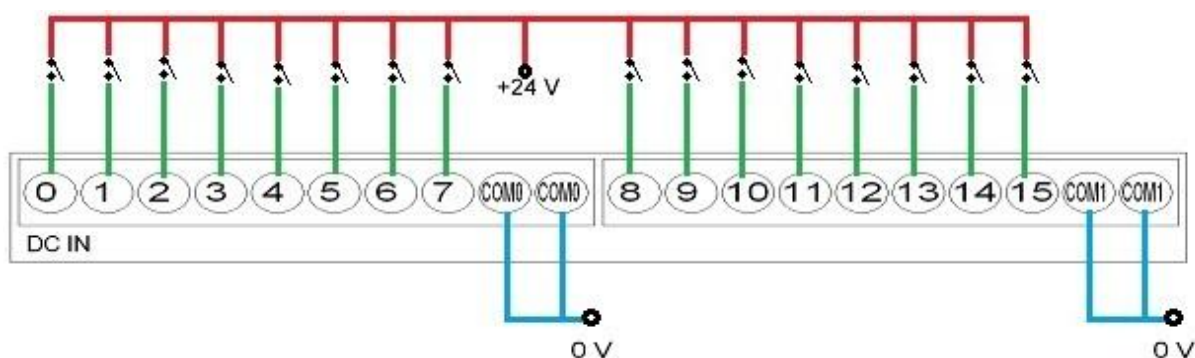
A robotkart összeszerelt állapotban kaptuk meg nekünk az elektronikai részével kellett foglalkoznunk. A kar összes vezérlő alkatrészeibe be voltak kötve a kábelek, amelyek egy 26 pólusú csatlakozóba végződtek. Nekünk csak 24 darab kivezetésre volt szükségünk a négy irány a megfogó működtetéséhez és az érzékelőkhöz. Az asztal alján mindegyik kábelt egy sorkapocsban rögzítettük. Az 1. és a 2. pólus a forgatást végrehajtó motor, a 7. és a 8. pólus a vízszintes mozgást végrehajtó motor, a 13. és a 14. pólus a függőleges mozgást végrehajtó motor, a 19. és a 20. pólus pedig a megfogó nyitását és zárását végrehajtó motor csatlakozói. A kar mozgatásért felelős vezérlőit az egyik kimeneti bővítőmodulra kötöttük, mely 16 portos kimenettel rendelkezik. A COM0-ra a pozitív tápfeszültséget, a COM1-re pedig 0 voltot kötöttük. A számozott kimenetekre pedig a motorokat. A jobbra forgatáshoz 0-ás és 8-as a balra forgatáshoz 1-es és 9-es a kitoláshoz a 2-es és 10-es a behúzáshoz a 3-as és 11-es az felfele emeléshez a 4-es és 12-es a leengedéshez az 5-ös és 13-as a megfogáshoz a 6-os és 14-es az elengedéshez a 7-es és 15-ös kimeneteket használtuk. A programozás során ahhoz, hogy a motor forogjon valamelyik irányba, egyszerre két kimenetet kellett aktiválni a programban, viszont nem lehet egyszerre mindkét irányban meghajtani a motort, mert akkor akár tönkre is mehet. Ha egymás után akarjuk a motort az egyik irányba majd a másik irányba használni,

akkor egy időzítővel késleltetni kell a vezérlést, hogy a relé reagálni tudjon a PLC jeleire.



18. ábra Robotkar motorjainak bekötési rajza

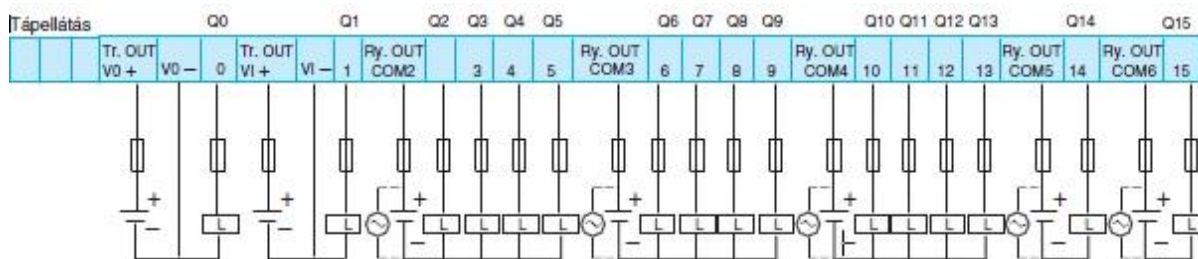
A robotkar érzékelőit a bemeneti bővítőmodulra kötöttük. A 26 pólusú csatlakozó A 3. és a 4. pólus a forgatás végérzékelőjének, az 5. és a 6. pólus a forgatást számláló érzékelőnek, az 5. és a 6. pólus a forgatást számláló érzékelőnek, a 9. és a 10. pólus a vízszintes mozgás végérzékelőjének, a 11. és a 12. pólus a vízszintes mozgás számláló érzékelőjének a 15. és a 16. pólus a függőleges mozgás végérzékelőjének, a 17. és a 18. pólus a függőleges mozgás számláló érzékelőjének csatlakozói. A 21. és a 22. pólus a megfogó végérzékelőjének csatlakozói, ez akkor érzékel, ha a megfogó teljesen kinyitott állapotban van. A 23. és a 24. pólus a megfogó számláló érzékelőjének csatlakozói, amely azt számolja, hogy a megfogó mennyire van összezárva. Az érzékelő egyik pólusát a 24 voltra kötöttük a másik pólusát meg a PLC bővítőmoduljára. A modul egy 16 portos eszköz. A jobbra forgatás végérzékelőjéhez a 0-ás a számlálójához az 1-es, a kitolás végérzékelőjéhez a 2-es számlálójához a 3-as, a függőleges mozgás végérzékelőjéhez a 4-es számlálójához az 5-ös, a megfogás végérzékelőjéhez a 6-os számlálójához a 7-es bemenetet használtuk fel. Mindegyik bekötést ellenőriztük egy multiméterrel, hogy helyesen kötöttük-e be.



19. ábra Érzékelők bekötési rajza

4.2 Hegesztő kábelezése

A hegesztő kart is összeszerelve kaptuk meg és csak a helyes bekötését kellett elvégeznünk. Mindegyik vezérlési eszköze egy 16 pólusú csatlakozóba volt kötve, amelyből csak 14-et használtunk fel. Az asztal alján egy sorkapocsba vannak kivezetve ahonnan a PLC kimeneteire van tovább kötve. Az 1. és a 2. pólus a forgatást végrehajtó motor, a 7. és a 8. pólus a kitolásért felelős motor, a 13. és a 14. pólus az izzó csatlakozói. A motorokat is két irányban szeretnénk használni, ezért relés kimenetekre kötöttük. A kar kitolásához a 6-os és a 11-es a jobb a behúzáshoz, a 7-es és a 10-es a jobbra forgatáshoz, a 8-as és a 13-as a balra forgatáshoz, a 9-es és a 12-es kimeneteket használtuk. A kar végén lévő lámpának az egyik kivezetését a PLC 14-es kimenetére kötöttük a másik kivezetést pedig a 0 voltra. Az érzékelőket is a PLC bemeneteire kötöttük.



20. ábra PLC kimeneteinek bekötési rajza [2]

A 16 pólusú csatlakozó 3. és 4. pólus a forgatás végérezékelőjének, az 5. és a 6. pólusa a forgatás számláló érzékelőnek, a 9. és a 10. pólus a kitolás végérezékelőjének, a 11. és a 12. pólus a kitolás számláló érzékelőnek a csatlakozói. A szenzorok egyik pólusát a 24 voltra kötöttük a másik kivezetését a PLC bemenetére. A kitolás végérezékelőjéhez a 16-os számlálójához, a 17-es a forgatás végérezékelőjéhez, a 18-as a számlálójához, a 19-es bemeneteket használtuk.

4.3 Hosszú futószalag kábelezése

A gyártósor e részének összerakását és kábelezését is teljesen mi végeztük el. Mivel nagyon sok vezérlő eszköz van rajta így nagyon sok kábelt kell használni. Nem volt olyan nagy pólusszámú csatlakozó, ezért nem egy csatlakozóba kötöttük a kábeleket. Az asztal alján több sorkapocsba kötöttük be a vezérlő eszközök kivezetéseit. A futószalagra betoló szerkezet

motorját és a prés motorját alkalmazzuk két irányban, így ezeket a PLC 16 darab relés kimenetű bővítőegységére kötöttük be. Ebből a modulból ezért használunk két darabot, mert az egyik összes kimenetét a robotkar teljesen elfoglalja a PLC kimeneteire pedig a hegesztő motorjait kötöttük. A betoló szerkezet előre mozgathatóságához a 7-es és a 14-es, a hátrahozásához a 6-os és a 15-ös, a prés leengedéséhez 5-ös és a 12-es, felemeléséhez a 4-es és a 13-as kimeneteket használtuk fel. Mivel a futószalag és a fúró motorjait csak egy irányban működtetjük, ezért az egyik kivezetését a 0 voltra kötöttük a másikat pedig PLC 0-s és 1-es kimenetére.

Ezen a palettán nyolc darab érzékelő található, amelyből 4 darab végállás érzékelő, három darab fénykapu és egy induktív érzékelő. Az egyik kivezetését a 24 voltra másikat pedig a PLC bemeneteire kötöttük. A betoló szerkezet hátsó végállás érzékelőjét az 5-ös, az első végállás érzékelőjét a 4-es, a prés felső végállás érzékelőjét a 6-os, alsó végállás érzékelőjét a 7-es bemeneteket használtuk fel. A futószalag vezérléséhez nem számlálót, hanem fotóérzékelőket használunk, amelyek akkor működnek amikor a nyersanyag eltakarja a fényt a szenzor elől. Egyet a prés alá helyeztünk el és a feladata az, hogy a szalagot állítsa meg amikor a munkadarab a prés alá ér. Ezt az érzékelőt a bemeneti bővítőegység 9-es kivezetésére kötöttük. Egy másik fotóérzékelőt a fúrógép alá helyeztünk el és a PLC 1-es bemenetére helyeztünk el. A harmadik szenzort a futószalag végére raktunk és a PLC 11-es bemenetét használtuk fel. A robotkar hibájának észlelésére elhelyezett fémdetektornak három darab kivezetéssel rendelkezik. A kék színűt a 0 voltra a barna színűt a 24 voltra kellett kötnünk és a fekete színű kábel a jeladó, amit a PLC 9-es bemenetére csavaroztunk.

4.4 Forgó tálca bekötése

Ezt a palettát is magunk építettük és kábeleztük. Rajta található két darab motor, az egyik a raktárba történő letolásért felel, a másik henger forgatását végzi. A letoló szerkezet motorját a relés kimeneti bővítőmodulra kötöttük. Az előre mozgathatósághoz a 0-s és a 9-es, a visszahozásához az 1-es és a 8-as kimeneteket használtuk. A tálca motorjának egyik kivezetését a PLC 5-ös kimenetére kötöttük a másikat meg 0 voltra.

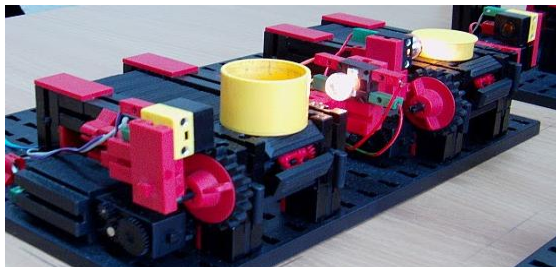
Három darab végérzékelőt alkalmazunk. Kettőt a toló szerkezet végállásaként, amelyeket a PLC 13-as és 15-ös bemeneteit használtuk. A harmadik egy számláló az egyszeri körbefordulásra szolgál és a PLC 14-es bemenetére kötöttük.

4.5 Alapanyag szállítószalag kábelezése

Ezen a palettán két darab motort és két fotóérzékelőt helyeztünk el. Mivel a motoroknak csak egy irányban kell forogniuk, így az egyik kivezetését a 0 voltra kötöttük a másikat a kimeneti bővítőegység 10-es és 11-es helyeire csatlakoztattuk. Az érzékelőket a PLC 0-s és 2-es bemeneteire kötöttük.

5. Gyártósor folyamata

A gyártás azzal kezdődik, hogy az alapanyagot szállító futószalag állandóan működik, amíg a



21. ábra Alapanyag szállítószalag

utána felemelkedik és balra visszafordul a felső részért, amit miután megfogott jobbra fordulva lassan ráhelyezi a hengerre. A számláló pontatlanságából adódóan nem mindig tökéletesen teszi rá a hengerre. Utána a kar a felső végállásba emelkedik és a betoló szerkezet a hosszú futószalagra tolja a félkész terméket. Ezek után az induktív érzékelővel a folyamat kétfelé ágazik. Ha a fémérzékelő nem jelez, tehát a robotkar rosszul tette rá a felső

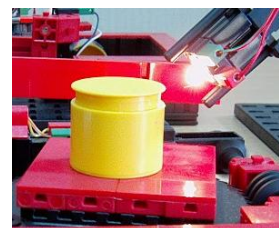


22. ábra Egymásra helyezés



24. ábra Induktív érzékelő

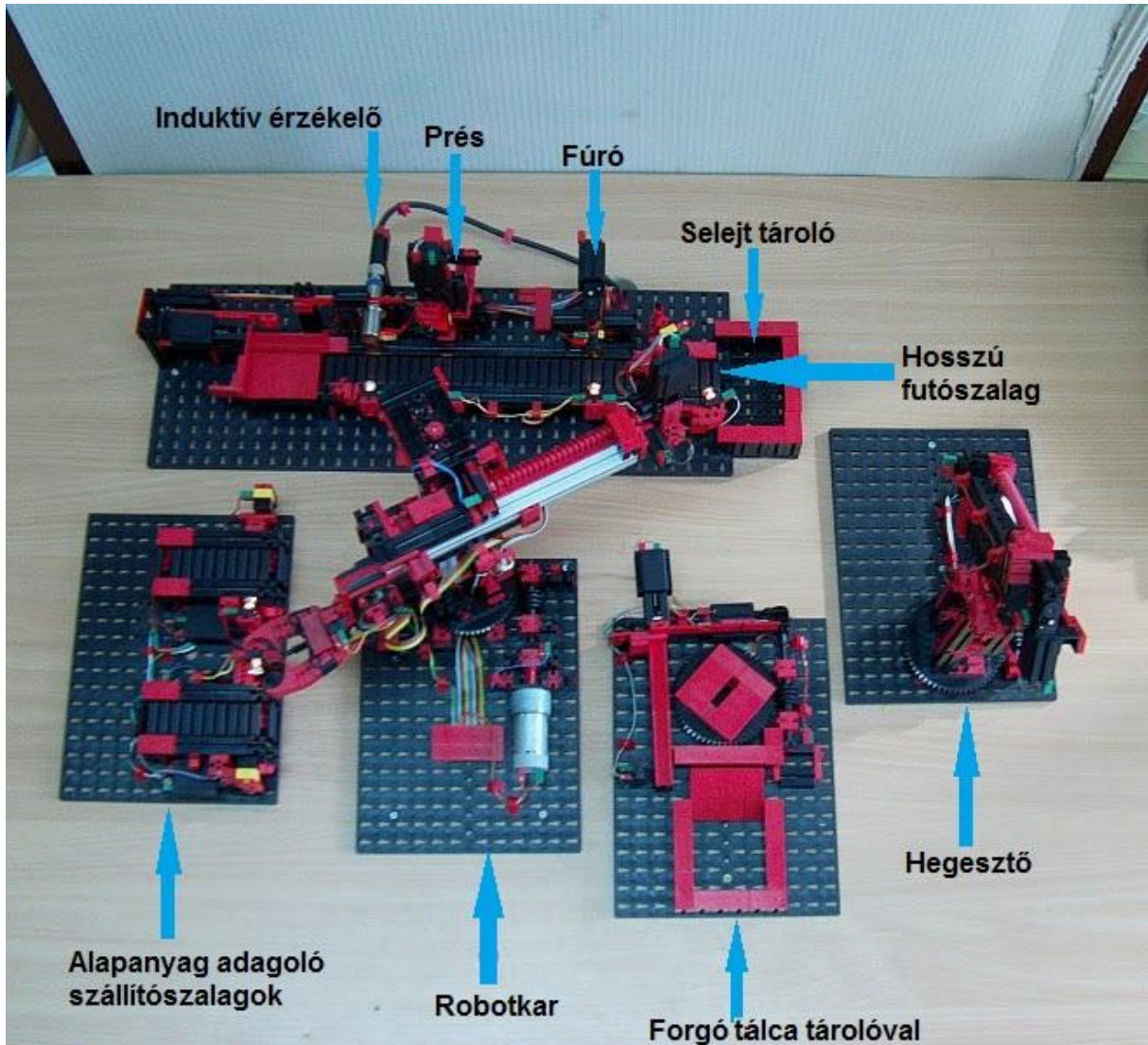
részt a hengerre, akkor az selejt termék lesz és a futószalagon végigmegy a tárolóba és indul előről a gyártási folyamat azzal, hogy a kar megfogja a hengert az első futószalagon. Ha viszont jelez a fémérzékelő, akkor a gyártási folyamat folytatódik tovább. A szalag halad tovább és a prés alatti fotóérzékelő vezérlésével a prés alatt megáll. Egy időzítőt kell ilyenkor beiktatni, hogy pontosan álljon meg a szalag. Utána a préselés folyamata következik a motor a két végállása között mozog és nyomja össze a két alapanyagot. A préselés végeztével a futószalag a fűró alatt áll meg. Itt is alkalmazunk egy időzítőt, hogy a fűrás biztosan csak akkor kezdődjön meg, amikor a munkadarab odaért. A fűrás végeztével a szalag végén elhelyezkedő fotóérzékelőnél áll meg a kifűrt anyag, majd a robotkar jobbra fordulással érte jön. A fenti végállásból lejön a termékért, megfogja, majd egy kicsit felemeli és tovább jobbra fordulva lerakja a forgó tálcára. Ezután egy időben a robotkar visszamegy az alaphelyzeti állapotába és a hegesztő balra fordulva majd a kart kitolva és a lámpát



23. ábra Hegesztés

felkapcsolva elkezd termékét „hegeszteni”. Közben a forgó tálca a terméket forgatja, így az

anyagot teljesen körbe összehegeszti. Miután teljesen körbefordult a hegesztő alaphelyzetbe visszafordul és visszatolja a karját és az izzót kikapcsolja. Ezek után már csak a raktárra való betolást hajtja végre a toló szerkezet és az egész folyamat kezdődik, előről ciklikusan.



25. ábra Teljes gyártósor

6. Programozás

A paletták összeszerelése és a vezérlési eszközök elektronikai bekötése után következett az egyes működési egységek automatizálásának programozása. A csapatmunka során megpróbáltuk felosztani egymás között az egyes részek programozási kódjának megírását, de egymást segítve készítettük el a programot.

A gyártósor programozása három fő részből áll. Az első rész a RESET-elő rész. Ebben az utasításban az éppen futó programot lehet azonnal leállítani. A második rész az alaphelyzetbe állítás, amely után a kar egy meghatározott pozíciót vesz fel. A harmadik vezérlő utasítás az indító jel kiadása. Ahhoz, hogy ezt ki tudjuk adni, meg kell várni, hogy a gyártósor, egy RESET-elést követően az alaphelyzetbe érjen. Amint ez a folyamat befejeződött, kiadhatjuk a jelet. Ha kiadtuk a jelet, akkor indul el a teljes gyártási folyamat. Ezt a jelet viszont csak egyszer kell kiadni, mert miután elindult a folyamat, a program ciklikusan tudja vezérelni a gyártósort. Elhelyeztünk egy nyomógombot is az asztal alján, amivel lehetőség van a folyamat megállítására majd elindítására. Erre védelmi okok miatt került sor és ezt a TwidoSuit fejlesztői környezetben egyszerűen be lehet állítani, úgy mint egy bemenetként kezeljük a gombot.

6.1 Alaphelyzet

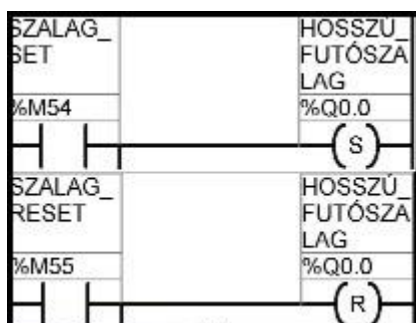
Az egész gyártási folyamatnak egy alaphelyzetből kell kiindulnia. Így tudjuk elérni, hogy ha valami probléma adódna a gyártás során, ne a hibát kiváltó pozícióból folytatódjon tovább a folyamat, hanem az alaphelyzetbe való állítás után kezdődjön az egész előről. Az alaphelyzetet mi határoztuk meg, hogy hol legyen az érzékelők megfelelő helyre való pozicionálásával. A jel kiadása után mindegyik motor a végérezelőkkel megegyező irányba elindul. Ez azt jelenti, hogy a robotkar akkor van alaphelyzetben, ha teljesen balra van fordulva, fel van emelve, be van húzva és a kétpofás marokfogó teljesen nyitva van. A hegesztőnek jobbra fordulva és visszahúzva kell állni. Az alapanyagot szállító futószalagok fotóérezelői előtt mindig lenni kell munkadarabnak. A két betoló szerkezetnek visszahúzva állnak és prés felső végállásban van.

6.2 Hosszú futószalag algoritmus

A szalag programozása attól kezdődik, hogy a robotkar a felső részt a hengerre helyezi, és a kar visszahúzódik, majd elindul felfelé, helyet adva munkadarab további mozgásának. Miután a felfele mozgás számlálójának befejeztével és egy markel bit használatával a betoló szerkezet a hátsó végállástól elindul előrefelé a motor két elmozdulásáért felelős kimenet SET állapotba hozásával (Q3.7, Q3.14). Ekkor a szerkezet a futószalagra tolja a munkadarabot.

A tekercs oldalon még egy jelölő bitet is SET állapotba hozunk, hogy a folyamatot folytatni lehessen. Ezt minden egyes rung-ba elvégezzük, ez lesz a következő sor kontaktus oldalán az átvivő jel. Ezt a bitet RESET állapotba kell állítanunk egy másik sor tekercsében azért, hogy a gyártási folyamat ciklikus legyen.

Amikor a betoló szerkezet motorja elérte az első végállás érzékelőt, akkor RESET állapotba kell átbillentenünk az elinduláskor alkalmazott kimeneteket, ezzel állítjuk meg a motort. Ezzel egy időben a futószalag mozgásáért felelős motor jelölő markel kimenetét is SET-re állítjuk be és a hátrafele történő mozgás kimeneti tekercsit is SET re állítjuk, így szerkezet elindul visszafelé. A program ezen részénél még egy markelt is aktiváltunk ennek a későbbiek során lesz jelentősége.



26. ábra Programrészlet

A program elején minden olyan kimenetet, amit többször fogunk felhasználni át kellett, hogy alakítsuk. Úgy oldottuk meg, hogy jelölő biteket alkalmaztunk mindegyik kimenetre. Az elindításhoz és a megálláshoz is egy SET és egy RESET jelet. Erre azért van szükség, mert ha a program során többször ugyanazt a kimenetet használjuk, akkor a PLC nem mindig tudja eldönteni, hogy ha már egyszer adott ki jelet arra a kimenetre, akkor megint adjon-e. Ezt szemlélteti a 26. ábra.

Miután a motor elérte a hátsó végállást, tehát teljesen visszajött az alaphelyzetébe, a hátrafele mozgásért felelős tekercsiket RESET-re állítjuk, ezzel megállítjuk a motort. Ezek után a program két részre ágazik. Ahogy a futószalagon halad tovább a munkadarab és az induktív érzékelő előtt elhalad, és nem érzékel fémet, akkor a markel segítségével, amit ez előzőekben aktiváltunk szerephez jut. Ezzel elindít egy hét másodperces időzítőt, amelynek lejártá után a szalag kimenetét RESET-re állítja. Itt történik a selejt darabok válogatása, az időzítő pont annyi ideig engedi a szalag motorját működtetni, amíg a rossz termék a tárolóba nem kerül.

Miután leeset, meghívódik a robotkart alaphelyzetbe állító rutin, ezzel az egész gyártási folyamat kezdődik előről.

Ha a fémezékelő fémet érzékel, amikor a futószalagon halad a munkadarab, akkor azt a jelölő bitet, amit SET-re kapcsoltunk a betoló szerkezet első végállásának benyomásakor azt RESET-re állítjuk át így a selejt termékek válogatása el sem indulhat. Egy másik markel beállításával ugorjuk át a szelektálási mechanizmust. Ezek után a termék halad tovább a futószalagon, amikor elér a prés alatti fotóérzékelőhöz. Ekkor egy időzítőt alkalmazunk, hogy pontosan akkor álljon meg a szalag, amikor a prés alatt van a termék. Ekkor a prés motorjának kimenetének jelölő bitjeit SET-re kapcsoljuk és elindul a szerkezet lefelé és felső részt belenyomja a hengerbe. Mikor a prés az alsó végállás érzékelőjét eléri, akkor RESET-re kell állítani a lefelé mozgató kimenetének markeljét. Ezután a felfele mozgató kimenetét kapcsoljuk SET-re, de előtte egy időzítőt alkalmazunk biztonsági funkció érdekében, hogy a PLC véletlenül se adjon jelet a motornak a mindkét irányban való működéshez. A prés elindul felfelé és amikor elérte a felső végállás érzékelőt, akkor a kimenet RESET-re állítjuk át és a szalagot újból elindítjuk. Ha a munkadarab elérte a fúró alatti érzékelőt, akkor a szalagot mozgató motort markel bitjét RESET-re kapcsoljuk. A fúrás egy kis késleltetéssel indítjuk el, hogy ne egyből hajtsa végre a műveletet. Miután a fúrás elkezdődött egy időzítő alkalmazásával tudjuk szabályozni, hogy mennyi ideig tartson a művelet. Utána a szalag motorjának jelölő bitjét újból SET-re állítjuk és közben a kar is elindul jobbra. A következő megállításhoz, azért van szükség, hogy a kar át tudja tenni a forgó tálcára a terméket. Azért fotóérzékelővel alakítottuk ki a megállítást, mert pontosabban lehet beállítani a munkadarab helyzetét a kar számára. Ezzel vége a hosszú futószalagon történő programozásnak.

7. Fejlesztési lehetőségek

A projektnek számos részét lehetne tovább fejleszteni a tökéletes gyártási folyamat elérése érdekében.

Az egyik ilyen irány a tényleges gyártási idő csökkentése. Ezt úgy lehetne elérni, hogy a robotkarnak kevesebb állásidőt kellene hagyni. Az egyik ilyen eset amikor a kar a terméket áteszi a hosszú futószalagról a forgó tálcára akkor ne alaphelyzetbe álljon, hanem már rögtön kezdhetné a folyamatot előről. A legtöbb idővesztés a robotkar mozgatásával keletkezik. Ezért nem kellene több mozgatás esetén végállás érzékelőig visszamenni a kar különböző részeinek.

Egy másik irány lehetőség az, hogy a kart pontosabban tudnánk pozicionálni, ezt további érzékelők beiktatásával tudjuk elérni. A megfogó csak akkor indulhasson el, ha terméket érzékel előtte.

Mivel az egész gyártósor műanyag építőelemekből van összerakva előfordulhat, hogy a sokszor használt alkatrészek megkopnak a terhelés miatt. Erre megoldás lehet, hogy ezeket az alkotóelemeket fémekre cseréljük.

8. Összefoglalás

Célunk egy teljesen automatizált gyártósor megépítése volt. Mielőtt elkezdtek volna a megépítését megismerkedtünk a gyártás technológiájával és a vezérlés módszereivel. Ezen ismeretek birtokában kezdhettünk hozzá a modell megépítéséhez és programozásához.

A projektünk elkészítése során nagyon sok apró probléma lépett fel a gyártósori elemek megépítésével, kábelezásával és a programozásával. Kitartó munkánknek köszönhetően sikerült minden hibát megoldanunk. Néha jobban utána kellett járnunk a dolgoknak, hogy megvalósítsuk az eltervezett feladatokat.

Lényeges szempontként tűztük ki, hogy az iparban alkalmazott eszközökkel valósítsuk meg a modellünket, így akár egy valódi gyártósor megalkotását vagy fejlesztését is el tudjuk végezni a megszerzett ismereteink segítségével.

A csapatmunkában való munkavégzés során is rengeteg tapasztalatot szereztünk az egymáshoz való alkalmazkodás miatt. Mind a hárman különböző részfeladatokat végeztünk, de ha valamelyikünknek problémája akadt, akkor összefogva egymással megbeszélve a lehető legjobban tudtuk megoldani a nem várt nehézségeket.

Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnénk Dr. Husi Gézának megköszönni, amiért elvállalta a témavezetői szerepet, és az ezzel járó fáradalmakat. Valamint szeretnénk megköszönni, hogy részt vehettünk a szakmai napokon, és hogy sok megoldásnál szabad kezet kaptunk.

Köszönettel tartozunk Bartha István és Dr. Tóth János tanár uraknak is. Az ő kiváló szakmai felkészültségük és háttérük nélkül mindez nem jöhetett volna létre.

Szeretnénk még megköszönni Szabó Tibor csoporttársunknak a segítséget, aki a termék acélból esztergált felső részét biztosította.

Irodalomjegyzék

Könyvek:

- [1] <http://www.schneider-electric.hu/> oldalról letölthető könyvek
- [2] Automatizálás és vezérlés TWIDO Programozható vezérlő Katalógus 2008
(6, 7, 9, 45, 47, 120 oldalak)
- [3] Twido Szoftver referencia kézikönyv verzió 1.0
(18, 19 oldalak)
- [4] Dr. habil Kulcsár Béla, LSI Oktatóközpont, Robottechnika, 1998
- [5] Ember/gép kapcsolati készülékek Katalógus 2009

Linkek:

- [6] [http://www.global-download.schneider-electric.com/852575770039EC5E/all/3255B3656352E208882575780034306B/\\$File/te261.pdf](http://www.global-download.schneider-electric.com/852575770039EC5E/all/3255B3656352E208882575780034306B/$File/te261.pdf) 2010.11.05.
- [7] http://sirkan.iit.bme.hu/dokeos/courses/BMEV8IA3522551/document/5._m%E9r%E9s_dokumentumai/TWD_szoftver_kezikonyv.pdf?cidReq=BMEV8IA352932b 2010.11.10.
- [8] http://bagira.iit.bme.hu/staff/katona/Meresi_utmutato.pdf (7. oldal) 2010.11.03.