



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépipari Automatizálási szakmérnök Szak

U-tok forgató gép automatizálása

Belső konzulens:	Mayerné Sárközi Eszter Egyetemi adjunktus
Külső konzulens:	Legény Sándor Fejlesztőmérnök
Készítette:	Konkoly Ferenc AD3NS4 Levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	MATE Műszaki Intézet Mechatronika Tanszék

Gödöllő
2024

MŰSZAKI INTÉZET

Gépészeti Automatizálási szakmérnök / szakember

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Konkoly Ferenc (AD3NS4)

részére

A szakdolgozat címe:

U-tok forgatógép automatizálása

Feladatkiírás:

Bevezetés, cég bemutatás, szakirodalom feldolgozás, U-tok fordítógép automatizálása(részleges): Kiindulási konfiguráció felmérése, fejlesztési követelmények megfogalmazása, koncepció kidolgozása, elemkiválasztás, vezérléstervezés, gazdasági számítás, összefoglalás.

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Legény Sándor, Fejlesztőmérnök*, IMERYS Tűzállóanyaggyártó Kft.

Belső konzulens: *Mayerné Dr. Sárközi Eszter egyetemi adjunktus*, Mate Műszaki Intézet

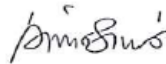
Beadási határidő: 2024. november 5

Gödöllő, 2024. szeptember 9

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

Átvettem



(hallgató)

A dolgozat készítőjének külső konzulense nyilatkozom arról, hogy a hallgató az előre egyeztetett konzultációkon megjelent.

Gödöllő, 2024.



(külső konzulens)

Tartalom

1.	Bevezetés.....	5
1.1.	Téma jelentősége	5
1.2.	Célkitűzés.....	5
2.	Szakirodalom feldolgozása	6
2.1.	Az IMERYS Kft. gyártástechnológiájának fejlődése, a kerámiaipar (Tűzálló technológia) automatizálásának fejlődésén keresztül.	6
2.1.1.	Az IMERYS Tűzállóanyaggyártó Kft tevékenységének bemutatása.....	6
2.2.	U-tok és H-tok öntés rövid bemutatása az automatizálás fejlődésén keresztül.	12
2.3.	Jelöléstechnika	14
2.4.	Kitekintés, az iparban használt manipulátorok, cégnél történő bevezetésére	15
2.5.	Az anyagmozgatás fejlődése.....	20
2.6.	Biztonsági lézerszenzorok.....	26
3.	Anyag és módszer	29
3.1.	A gép pneumatikus rendszerének (részben meglévő) továbbfejlesztése	31
3.1.1.	A pneumatikus munkavégző elemek.....	31
3.1.2.	A pneumatikus rendszer kiegészítő elemeinek kiválasztása	32
3.1.3.	A pneumatikus útírányítók meghatározása, kiválasztása	33
3.1.4.	Sűrített levegő előkészítő egység továbbfejlesztése	35
3.1.5.	A levegőfogyasztás számítása	36
3.2.	A fordító hajtás tervezése.....	40
3.3.	Az gép elektromos rendszer elemeinek meghatározása, kiválasztása	44
3.3.1.	Az elektromos rendszer elemei –I., (EMELÉS-SZORÍTÁS).....	44
3.3.2.	Az elektromos rendszer elemei-II. (FORDÍTÁS, +/-180°).....	46
3.4.	A biztonsági kör szempontjainak meghatározása, elemek kiválasztása	47

3.4.1.	A kézi ciklus tervezése	48
3.4.2.	A gépi ciklus tervezése	49
3.4.3.	Kockázatértékelés, kockázatcsökkentés	51
3.4.4.	A gép besorolása.....	52
3.4.5.	A gép védőberendezéseinek elhelyezése, méreteik meghatározása	54
3.4.6.	A megkívánt teljesítményszint meghatározása.....	57
3.4.7.	Vezérlési kategóriák meghatározása	59
3.4.8.	A biztonsági kör tervezése SISTEMA szoftver segítségével.	60
3.5.	A gépi ciklust megvalósító PLC program tervezése, annak leírása	65
3.5.1.	Az 1-alaphelyzet task bemutatása.....	69
3.5.2.	A 2-Út-Lépés task bemutatása.....	70
3.5.3.	A 3-Vezérlés Task bemutatása	71
3.6.	A jövőbeni fejlesztési elképzelések	72
3.6.1.	A gép, önjáróvá tétele (ötletek)	72
3.6.2.	A terület figyelés továbbfejlesztési lehetőségei.....	72
3.6.3.	A forma szorítás továbbfejlesztési lehetősége.....	73
4.	Gazdasági számítás	74
5.	Összefoglalás.....	79
6.	Summary	80
7.	Nyilatkozat	80
8.	Irodalomjegyzék.....	84
9.	Ábrajegyzék	87
10.	Táblázatjegyzék.....	89
11.	Mellékletek	90

1. Bevezetés

Ebben a fejezetben gondolatébresztőként fogok írni a kerámia, kerámiaipar jelentőségéről, a kerámiaipari automatizálás szükségességéről.

1.1. Téma jelentősége

A kerámiaipar a modern tudomány egyre jelentősebb területévé válik, hiszen a tudomány és technológia folyamatos fejlődésben van. Ezzel párhuzamosan, ezek a vevői igények, amelyeket a modern anyagokkal szemben támasztunk, ugyanazzal a dinamikával növekednek. Ezek a tulajdonságok egyre inkább magukban hordozzák a fajlagosan nagyobb terheléseknek ellenálló, ámde anyagtakarékos megoldásokat. A kvázi, „energia megtakarító” alkatrészekre egyre inkább szüksége van a mai kor emberének, tekintettel arra, ha csak a mai energia árakkal számolunk, amikor egy termék gyártástechnológiáját tervezzük. Ha e kérdéskörrel foglalkozunk, nem hagyhatjuk tehát figyelmen kívül, a kerámiaipart. (Konkoly Ferenc, Tűzálló kerámia készülék gyártástechnológiai tervezése Diplomaterv(BME) Budapest 2011)

A kerámiaanyagok a múltban is, (ha csak a fazekasságot említjük, de mondhatjuk az űrtechnikát is, mint potenciális végfelhasználási területet) fontos szerepet játszottak és játszanak az új, korszerű, alkatrészekben rejlő, potenciál kiaknázásában. Valószínűleg ez a tendencia még dinamikusabban, tovább nőni fog a közeljövőben. (pl.: kerámia 3D nyomtatási technológiák fejlődése még csak mostanában indul be igazán) E kerámiaipari szegmensben tevékenykedik a cég is, ahol a szakdolgozatom témájául szolgáló berendezés életre kelt, és aminek a részleges automatizálásával foglalkozom.

1.2. Célkitűzés

A szakdolgozatom célja, a cégnél gyártott tűzálló kerámia égetési segédeszköz, - melynek a termékneve: „U-tok”-, kézi rendszerű gravitációs öntéssel történő gyártástechnológiájának részleges automatizálása. A munkavégzés könnyítése érdekében, a feladatot egy részben meglévő gépi berendezéssel tervezem megoldani, mely alkalmazásával a munkafeladatot egy dolgozó tudja majd ellátni, gyorsabb ciklusidővel. A folyamatban lesz kézi és gépi ciklus is. A dolgozat tartalmazni fogja a pneumatikus elemek kiválasztását, kockázateértékelést, a PLC program megírását, illetve a biztonsági funkció megvalósításához szükséges elem kiválasztását

is. Gazdaságossági számítást fogok elvégezni, amellyel meghatározom, hogy mennyi anyagi ráfordítással lehet kiváltani a jelenlegi két dolgozós működtetést és mennyi a gép megtérülési ideje.

2. Szakirodalom feldolgozása

2.1. Az IMERYYS Kft. gyártástechnológiájának fejlődése, a kerámiaipar (Tűzálló technológia) automatizálásának fejlődésén keresztül.

2.1.1. Az IMERYYS Tűzállóanyaggyártó Kft tevékenységének bemutatása

Kis történelmi áttekintés szolgáljon arra, hogy a tervezendő gép fejlesztési irányát pozícionálni tudjuk a cég fejlődéstörténetében.

Az IMERYYS Tűzállóanyaggyártó Kft. korábban BURTON-APTA, sőt még korábban az Alföldi Porcelángyár, Tűzálló segédeszköz gyártó részlege volt, ami 1964-ben (más források szerint 1968-ban) kezdte meg a működését. Maga a gyár világszinten is jelentős, ha nem a legjelentősebb résztvevője a tűzálló kerámiák gyártásának.

Konkrétan a hódmezővásárhelyi gyáregységnél nincs összetettebb, sokrétűbb ilyen jellegű cég a világon, talán ezért is lehetett, és talán még ma is lehet piacvezető ebben a szegmensben. (Magyar László Negyedéves tájékoztató(szóbeli előadás), 2/4 IMERYYS Kft., 2024)

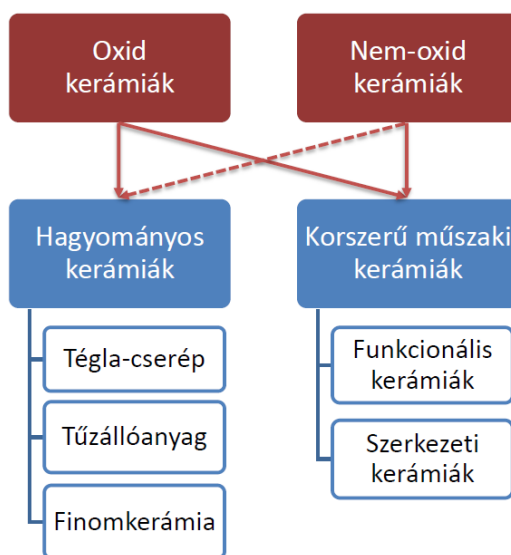
A cég, 200 fő körüli munkavállalót foglalkoztat, az égetési kapacitását tekintve, 11 égető kemencével rendelkezik, 6 féle gyártástechnológiával (Extrudálás, Préselés (porból), öntés (alacsony- közép- magasnyomású), 2 féle alapanyag csoporttal (kordierit, SIC), több, mint 19 ezer féle aktív termékkel, amely a világ legkomplexebb termékportfólióját kínálja a tűzálló segédeszközök piacán. A szaniter ipartól, az edénygyártás, csempegyártás, a tetőcserépiparon át, egészen a műszaki kerámiákkal bezárólag, gyakorlatilag minden iparban megtalálható terméktípussal valamilyen formában, de kapcsolatban van a cég, ahol valamilyen kerámia anyagot használnak, Legyen szó a Mátyás templom tetőcserepeiről, vagy akár az elektromos autóipar akkumulátorairól, vagy az úrsikló kerámia alkatrészeiről.

Nem véletlenül kapta meg az Imerys-Apta, az European Quality Award, magyar nevén, az Európai Minőség Díjat egyszer 1999. szeptemberében, és másodszor 2000-ben.

A kerámiákra, mint fogalom igen szerteágazó felhasználási területű anyagként gondolhatunk.

Az alábbi képen, (1. ábra) látható a kerámiák szokásos csoportosítása. E kép alapján, elhelyezhető az az anyagcsoport, amely felhasználásával (tűzállóanyag), a szakdolgozatban tárgyalt terméket a cégöntési technológiával készíti el.

1. ábra, A kerámiák csoportosítása,
(Forrás: Szépvölgyi János, Korszerű műszaki kerámiák előadás jegyzet, BME, 2010) Letöltés: 2024-10-10



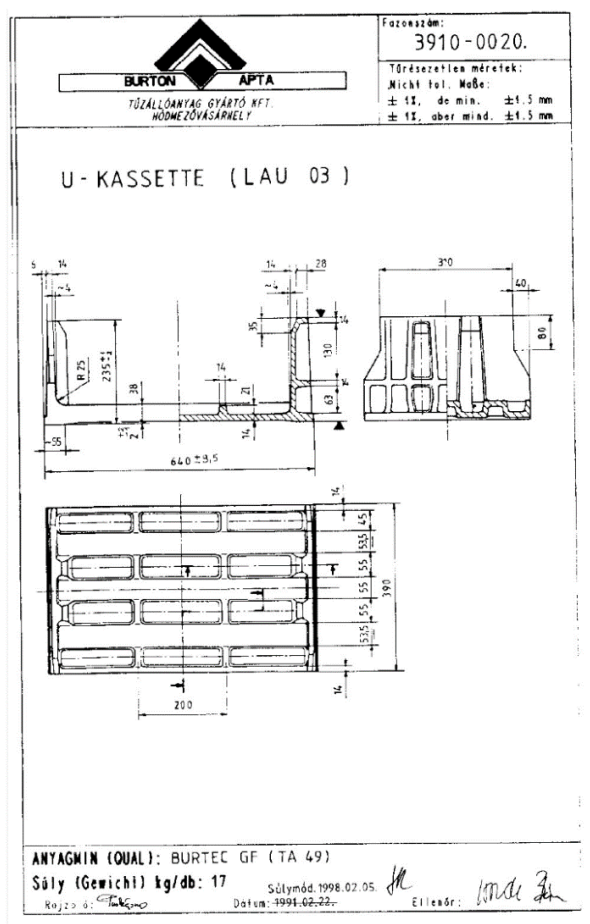
Az a fogalom, hogy tűzálló kerámia segédeszköz, talán egy kis magyarázatra szorul.

A tűzálló anyagokat az iparban olyan helyeken használjuk, ahol hosszan tartóan 1000 °C vagy annál magasabb hőmérsékletek fordulnak elő. A tűzálló anyagok lágyulási hőmérsékletének a felhasználáskor nagyobbak kell lennie az készendő termék lágyulási hőmérsékleténél. Tehát, azokat az anyagokat nevezzük tűzállónak, melynek lágyuláspontja 1520 C°-ot meghaladja, ill. ha annak tűzállósága az MSZ 394 szerint meghatározva legalább 150 PK. A PK jelzés piroszkópot jelent. (Dr. Tamás Ferenc, 1982)

A szakdolgozatban tárgyalt kordierit anyagcsoportú kerámia termék, a kézi gyártású, de forgató-berendezés segítségével gyártott U-tok fantázianevű termék. Ezt a terméket a kerámiaipar, a kerámia tetőcserepek égetéséhez használt, nagy múltú, költséghatékony terméknek ismerte meg az idők során. (A cégnél, erről a termékcsoporthoz szóló első írásos emlékek ún.: fazonrajzok, 3910-0020; LAU 03; (termékrajz) 1991-ből való.) Ez volt tehát az

az első olyan termék, amely által a cég „betörhetett” a tetőcserép ipar területére, ami annak idején még igencsak a német nyelvterületre koncentrált.

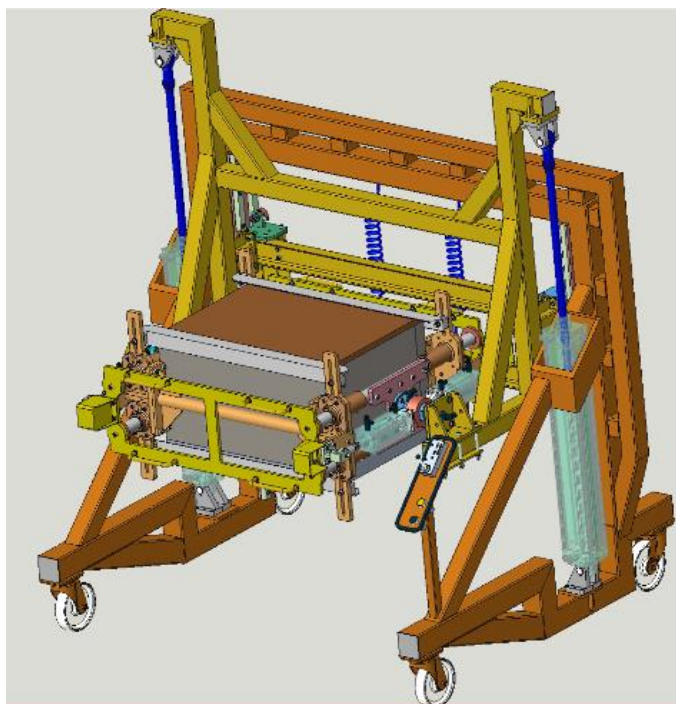
2. ábra, A legrégebbi U-tok fazonrajza (1991-ből)
(Forrás: Imerys Kft., Fejlesztési osztály, 2010.)



A cégnél kétféle U-tok gyártás képviselteti magát. Kézi és U-tok gépen gyártott termékeket öntünk a cégnél. Az U-tok gép, egy magasabban automatizált gép, míg a kézi öntéssel alapvetően, a spanyol testvérgyárunkból áthozott (2008-ban) U-tokok gyártását valósítottuk meg. Konkrétan kézzel mozgatták a gipsz öntőformákat a kézi öntésben. Majd, e munka könnyítésére hoztak, szintén Spanyolországból egy külön erre a célra épített ún. forgatógépet. (3. ábra) Ennek kezelésére még két emberre volt szükség, a gipszformára pozícionálás nehézkes, az emelés-forgatás magában hordozta a baleset lehetőségét.

A szakdolgozatom feladatául tűztem ki, hogy ezt a munkát, egy ember végezze és a munkafolyamat mellett, hogy könnyebb, még gyorsabban is menjen végbe. Ehhez lesz szükség a jelenlegi forgató berendezés pótlólagos automatizálására.

3. ábra Jelenlegi U-tok forgatógép modellje,
(Forrás: Imerys Kft., Fejlesztési osztály, 2010.)



A megoldandó műszaki probléma tehát, a konkrét automatizálás megtervezése ehhez a géphez. A teher emelési, forgatási mozdulatokat a gép PLC programból végezze, a gép előre-hátra haladása, továbbra is kézi erővel, de sokkal kényelmesebb (sínpályához kötve) munkavégzéssel történjen. (További fejlesztési elképzelésként, az önjáró berendezés megvalósítása a lehetséges fejlesztési feladat, de ez a rész, nem képezi a szakdolgozat tárgyát.).

Bármerre is tart a világunk, minden a tűzálló termékekkel kezdődik. Az ipari kemencék minden cement-, acél- és üvegszerkezet, valamint minden alumínium- és kerámiatermék kiindulópontjai. Tűzálló technológia nélkül elképzelhetetlen lenne az általunk ismert világ. (http1, Letöltés dátuma: 2024-10-10)

E gondolatok után, áttekintem a kerámiák csoportosítását, a kerámiaipar fejlődését, annak is az automatizálás aspektusából nézve, a fejlődését, amit már eddig is és amit még ezután lehetne a cégnél e témakörben fejleszteni. Több fejlesztési elképzelést vázolok fel, hogy a cég számára néhány megfontolandó ötletet adjak, amit aztán hasznosítani lehet a későbbiekben, hogy a cég fejlődéstörténete tovább gyarapodjon. Korszerű gyártástechnológiát, hozzáunk a cég életébe.

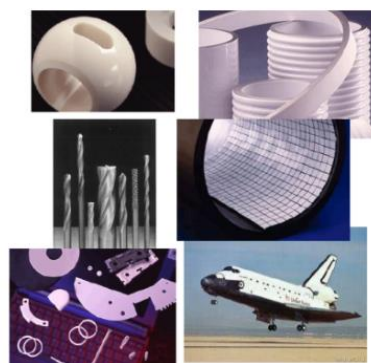
4. ábra Eredet szerinti csoportosítás képekben
(Forrás: Konkos Géza: KERÁMIÁK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE, 2011)

Kerámiák csoportosítása

Hagyományos (klasszikus) kerámiák



Korszerű műszaki kerámiák



A fenti ábra jól szemlélteti, hogy a cégnél mennyire szerteágazó termék skálával dolgozunk. Az asztali kerámiák (TABLEWARE) égetési segédeszközeitől kezdve, a tetőcserepek ún. „tokjain” keresztül (ROOFING TILE), az elektromos autóiparon át, az úrkutatásban használatos kerámia alkatrészek előállításával bezárólag, a kerámia anyagban rengeteg lehetőség rejlik. Az nyilvánvaló tény, hogy a különféle kerámiák, akár amelyek a fenti képen is láthatóak, nem egyforma előállítási technológiát követelnek meg, ennél fogva, az égetésnél használatos segédeszközeik sem egyforma előállítási módszer, sorozatnagyság szerint kategorizálhatók. Vegyük példának az asztali és a szaniter kerámiákat. Ezek a termékek a földön milliányi számban kerülnek az asztalokra, vagy a házakba, lakásokba. Míg, az ürepülőgépet borító csempék, nem képezik a mindennapi ember saját szükségleteit. Így tehát, a különböző technológiák, más-más gyártási eljárást feltételeznek, ezeknek a sajátos gyártási

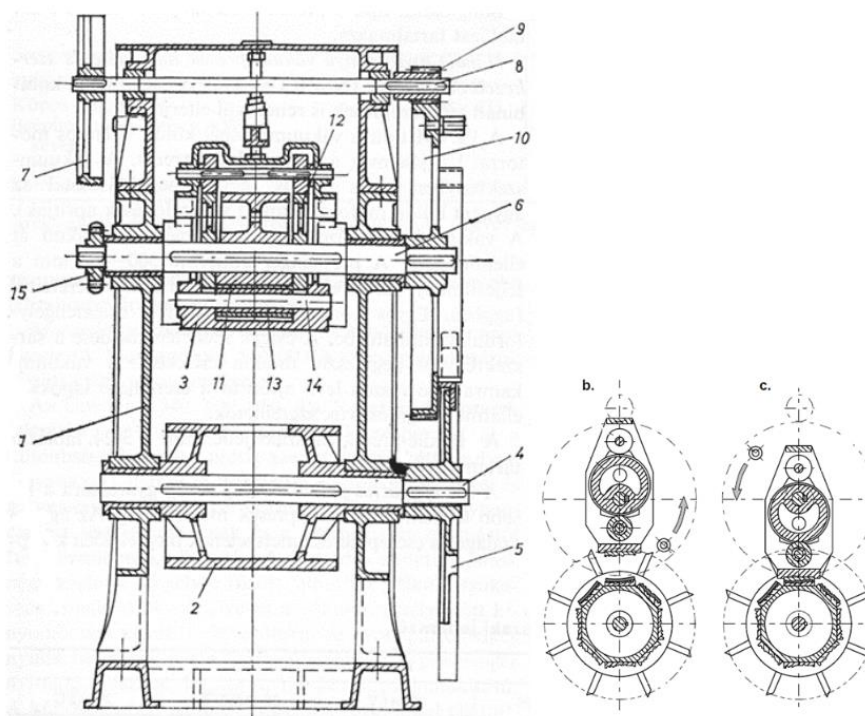
tűréseit kell az iparban dolgozó szakembereknek, cégeknek megfelelően betartva, ezen alkatrészek előállítását elvégezni.

Az összehasonlításnál maradva, az előbb említett asztali és szaniter kerámiák előállítása hagyományosan géppel, nagy automatizáltságot feltételező gyártósorokkal valósítják meg az edénygyárak és szaniter gyárak. Az automatizáltság foka, persze nagymértékben függ a földrajzi elhelyezkedéstől is.

Példaként vegyük, az alábbi ábrán látható, forgódobos revolverpreéseket, amelyeket a sajtolt cserepek gyártására használják.

5. ábra, Forgódobos cserépprés metszet.

(Forrás: Dr. Tamás Ferenc, SZILIKÁT IPARI KÉZIKÖNYV, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.)



a) elvi elrendezés; b) nyitott helyzet; c) préselési helyzet

Az ilyen cserépprés automatizáltsága az idők során természetesen sokat gazdagodott. Példa erre a következő képen látható összehasonlítás.

6. ábra, A cserpprésgépek összehasonlítása Letöltés:2024-10-10



<https://www.zzyfmc.com/products-detail>



<https://www.rietermorando.com/product/22>

2.2. U-tok és H-tok öntés rövid bemutatása az automatizálás fejlődésén keresztül.

Ezeket a sorozatnagyságbeli (minőségbeli) változásokat, az égetési segédeszközök gyártásának is le kellett követni az idők során. Hiszen általában, pl.: mázas cserepet egy égetési segédeszközön égetnek a kemencében, hogy a deformációt és a mázhibát a minimálisra csökkentsék. Tehát, a segédeszköz gyárak kapacitásának is növekednie kellett az idők folyamán.

7. ábra, A cserepek elhelyezkedése, a H-tokos égetési rendszerben

Forrás: (Konkoly Ferenc, Tűzálló kerámia készülék gyártástechnológiai tervezése Diplomaterv(BME) Budapest 2011)

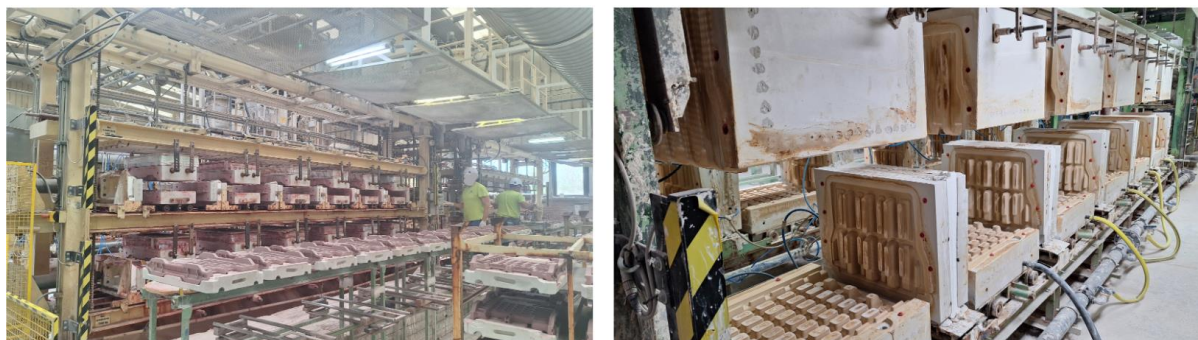


E fejlődési ívet lehet látni az IMERYYS Kft.-nél is, a tetőcserép segédeszközeinek fejlődési szakaszaiban.

Például a kezdetben kézi öntéssel öntött ún. H-tok, illetve U-tok nevű termékeket, gépi úton kezdték gyártani, így megfelelve az ipar igényeinek. Természetesen, a mind nagyobb méretű cserepek (5db/m²) generálták, azt az igényt is, hogy a kézi öntést valamiféle géppel segítve, a dolgozókról levegyék a termék mozgatásának a terhét. Ezáltal javítva a minőségen, ciklusidőn is. Erre jó példa az U-tok öntőgép és a H-tok öntőgépek is.

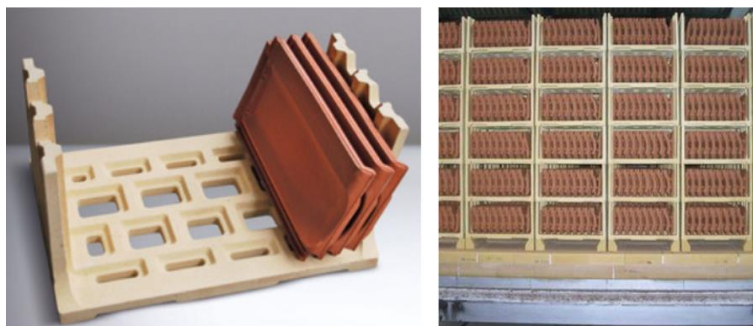
8. ábra H-tok és U-tok öntőgépek

(Forrás: IMERYYS Kft., saját munka)



Az U-tokokba, nem csak egy cserép fér el, hanem több, akár 10-12 is, viszont ebben csak más nélküli cserepeket tudnak égetni, ez költséghatékonyabb égetést tesz lehetővé, a H-tokos égetéshez képest.

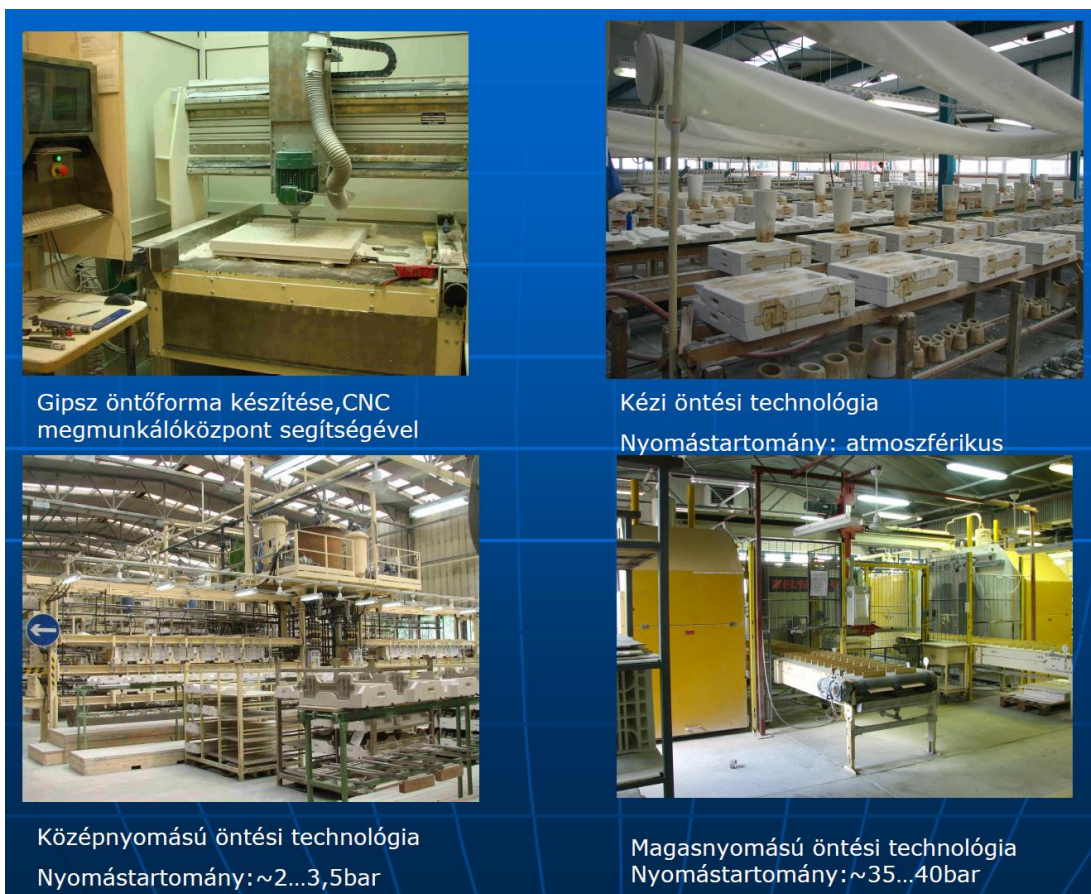
9. ábra, A cserepek elhelyezkedése az U-tokban. Forrás: (http1, Letöltés dátuma: 2024-10-10)



A gipszformák előállítását is korszerűsítették, kihasználva a CNC technológia adta lehetőségeket, már nem kézi úton állították elő az öntőformák sokszorosításához használt anyaformát, hanem rögtön, két lépést spórolva, az anyaformát CNC vezérlésű szerszámgéppel

munkálták ki. A méretpontosság és az elkészítési idő is nagymértékben javult ezáltal. (Batancs Barnabás, 2006)

10. ábra, H-tok öntés fejlődése az IMERYS Kft.-nél. Forrás: (Konkoly Ferenc, Tűzálló kerámia készülék gyártástechnológiai tervezése Diplomaterv(BME) Budapest 2011)



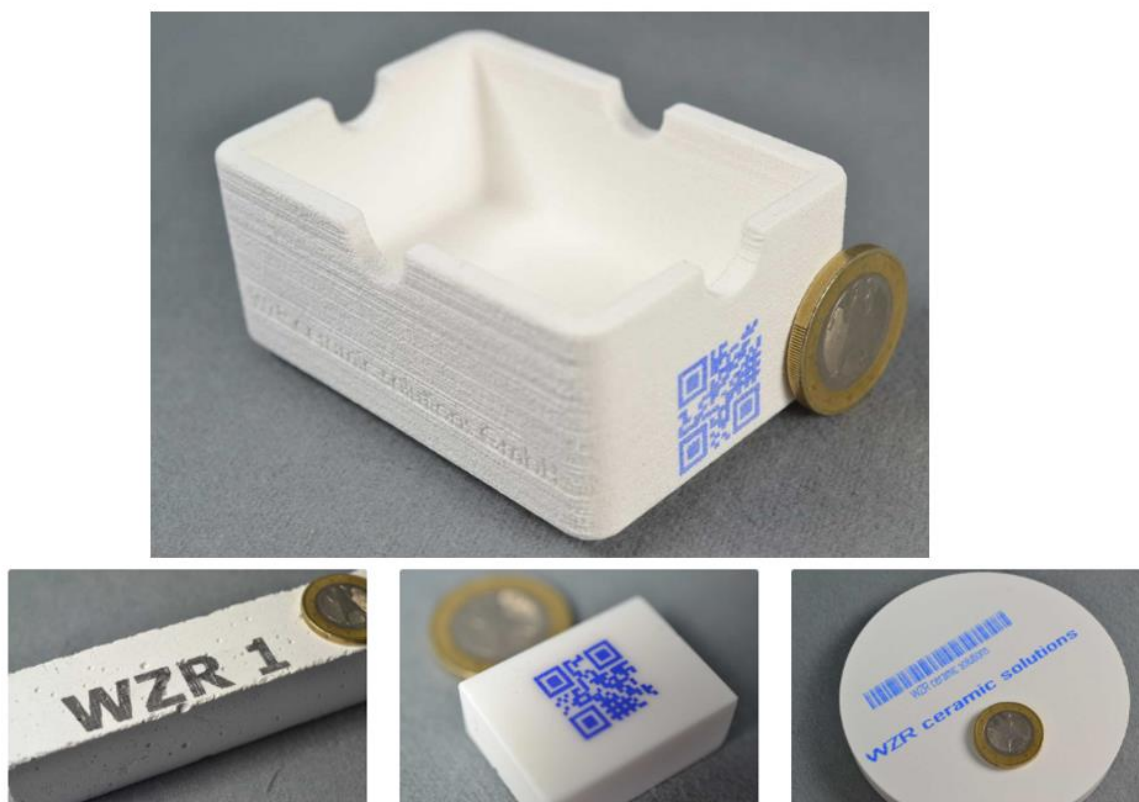
2.3. Jelöléstechnika

A kerámiaipar digitalizációjára egy másik jó példa a jelöléstechnika, a termékek azonosítására való törekvés volt. Ez is, mint oly sok minden, az autóiparból jön a kerámiaiparba. Egyre nagyobb igény mutatkozik a vevőink részéről, hogy a termékeinket, még a gyártás fázisában már azonosítsuk. Ehhez a vonalkód, vagy a QR kód a jelenleg elfogadott minta. (Neff Roland, 2024)

Ezt szemlélteti az alábbi kép. (11. ábra) Ez a technológia egy nagy problémát vet fel a tinták irányából, mely szerint, ezeknek a min. 1350°C-ot kell kibírniuk tartósan, éveig, amíg a

felhasználásuk tart. Ez nagy probléma, nem is sok tintagyártó van a világon, ezért a másik út, a lézeres jelölés, ami pedig a kontrasztos képalkotásnak szab határt, a termékeink oldaláról, mert a mi termékeink általában világos színűek. Mindkét eljárás még tehát kísérleti fázisban van a cégnél.

11. ábra A négyszögletes tok hőálló tintás jelölése. (Forrás: (http4, Letöltés dátuma: 2024-10-02)



2.4. Kitekintés, az iparban használt manipulátorok, cégnél történő bevezetésére

Visszatérve az előállító technológiához, alapvetően elmondható, hogy az öntési technológia fejlődésével a cégnél még nem járt együtt az anyagmozgatás, a gépekből történő termékkiszedés automatizálásával. Ez a munka még a mai napig is folyik. Holott manapság erre egyre nagyobb igény mutatkozik. Hiszen például a cserépprésgépek mérete is egyre nő, de azért, mert az építőiparból jövő igények ezt generálják. A cseréppiac egyre inkább a nagyobb termékek iránt mutat érdeklődést. Egészen konkrétan, a manapság jónak számító, 5db

cserép/m² méretű tetőcserepekre nagy igény van. Ez viszont azt jelenti, hogy a segédeszközök is, amiken e cserepeket kiégetik a cserépgyárakban, egyre nagyobbaknak kell lenniük. Ez viszont plusz terhet ró a tűzállóanyaggyártó vállalatok dolgozóira. Ezért egyáltalán nem hanyagolható el, az iparban használt manipulátoroknak a szerepe. Erre jó példa az autóiiparból jól ismert elektromos, elektro-pneumatikus manipulátorok. A cég fejlődési stratégiájában benne van, hogy mind több, ilyen, az autóiiparban használt manipulátort kell telepíteni, hogy a dolgozók munkáját megkönnyítsük. (Magyar László Negyedéves Tájékoztató (szóbeli előadás), 1/4 IMERYYS Kft., 2024)

A következő összehasonlításban jól látható a manipulátorok jelenlegi fejlődési szintje is, amelyet az autóiipar generált, de onnan átvéve elterjed a kerámiaiparban is.

12. ábra, Az ipar sok területén (autóiiparban leginkább) használt manipulátorok

Forrás: (http5, Letöltés dátuma: 2024-10-11)



A COVID-19 járvány alatt a céghez is telepítésre került egy ilyen manipulátor, amely a lapöntőgép kiszolgálásában nyújt nagy segítséget a dolgozóknak. Eddig a ~15-20 kg-os öntött lapokat, a gép belsejéből kézzel kellett kivenniük a dolgozóknak, ami ergonómiailag nem volt kényelmes, tekintve, hogy a napi normájuk 150db-ot is elérte, ami ebben a szegmensben, ilyen sérülékeny, öntött lapok esetében jónak számít. (Ezeket a termékeket, öntés után, még kézzel

alakítani lehet, nagyon sérülékenyek. Ezzel a berendezéssel az ergonómiai szempontok maradéktalanul teljesültek, illetve, ezzel a lapöntőgép alkalmassá vált, más jellegű, szintén állított öntéssel előállított termékek gyártására is. Tehát e manipulátorral még a gép funkciója is bővült. (Ekkor még nem volt szempont, a forma mozgatása, ezért ez a típusú berendezés, maradéktalanul kiszolgálta a dolgozó igényeit.)

E manipulátort összehasonlításba helyezve más a piacon jelen lévő gyártókkal, a fejezetben kis kitekintést adhat, hogy az automatizálás e szegmensére is, melyek a fejlődési irányok, mit tartanak elődleges tervezési szempontnak a manipulátort használók. Mivel a szakdolgozat terjedelmi követelményei nem teszik lehetővé, hogy sok gyártó hasonló jellegű manipulátorát összehasonlítsam, így két kiemelkedő gyártó, két professzionális termékét hasonlítanám össze röviden. E konkrét példával szemlélítve, hogy egy problémára mennyire más műszaki megoldások léteznek, nem szem előtt tévesztve, hogy a szakdolgozatomban a cég vezetése számára egyfajta fejlesztési irányelvet is megalkossak, a manipulátorok jövőbeni beszerzése miatt. Tehát a két gyártó, az INDEVA Group, a másik a FESTO DIDACTIC.

Az INDEVAGROUP által az IMERYYS Kft.-nek szállított manipulátor tulajdonságairól szólva ([http10](#), Letöltés dátuma: 2024-10-05)

- Automatikus súlyérzékelés és automatikus kiegyensúlyozás
- Páratlan biztonság
- Ergonomikus kialakítás
- Kompakt, könnyű
- Gyors, érzékeny

Amely tulajdonságok a FESTO manipulátorára is jellemzőek. Ennek rövid bemutatása látható az alábbi képen. (13. ábra)

A balanszer munkafolyamatba állítása olyan módon történhetne, hogy a termékleszedési fázisban és a forma fel- és leszedési fázisban, más-más működtető pneumatikus hengert „akasztanánk” fel a konzolra. Majd, ezt újra kalibrálva, az adott munkafolyamat elvégezhető lenne. Az általános gyakorlat az, hogy kb.: hetente kell formákat cserélni, de akkor a termékeket nem kell a gépből mozgatni e manipulátorral. Ilyen módon akkor, az eszköz, alkalmas lenne az öntőgépeink teljes kiszolgálására, a targoncás anyagmozgatást így akkor teljes egészében ki

tudnánk küszöbölni a teljes öntési folyamat alatt. Ezzel teljesítve az anyavállalat munkavédelmi célkitűzését és a dolgozókat védenénk a targoncás közlekedés okozta veszély forrástól.

13. ábra, FESTO balanszer kit,

Forrás: (http7, Letöltés dátuma: 2024-10-03) (http6, Letöltés dátuma :2024-10-12) (http8, Letöltés dátuma: 2024-10-14)



14. ábra, FESTO Balanszer készlet, Műszaki adatok, Forrás: (http9, Letöltés dátuma: 2024-11-01)

Adatlap

Teljes adatlap - Az egyes értékek az Ön konfigurációjától függenek.

Jellemző	Érték
Lökettartomány	100 mm ... 1990 mm
Hengerátmérő	50 mm ... 200 mm
Támogatott kinematika	Emelő oszlop Párhuzamos kinematika
Póruscserre elleni védelem	üzemi feszültséghez
Üzemi nyomás	0.4 MPa ... 0.8 MPa
Üzemi nyomás	4 bar ... 8 bar
Max. mozgási sebesség	1 m/s
DC üzemi feszültségi tartomány	21.6 V ... 26.4 V
Bekapcsolási időtartam	100%
DC névleges üzemi feszültség	24 V
Maradék hullámosság	5%
Áramfelvétel terhelés nélküli kimenetek esetén	2000 mA
Üzemi közeg	Sűrített levegő ISO 8573-1: 2010 [6:4:4] szerint
LABS konformitás	VDMA24364-Zone III
Csapágyhőmérséklet	-20 °C ... 70 °C
Védettség	IP65
Megjegyzés a védettségről	IP20 a PNOZ biztonsági reléhez IP20 a CMCB-...-C vezérlőrendszerhez IP20 CECC-D vezérlőhöz IP54 a CMCB-...-CC vezérlőrendszerhez szerelt állapotban
Környezeti hőmérséklet	0 °C ... 50 °C
Tömegterhelés	25 kg ... 999 kg
A kinematika áttételi aránya	1:5 oszlopok emeléséhez 1:1 - 1:5 a párhuzamos kinematikához
Terméksúly	4800 g ... 60500 g
Alapanyaggal kapcsolatos megjegyzések	RoHS-kompatibilis

Az alapvető különbség a két gyártó kiegyensúlyozó berendezése között az, hogy míg az INDEVA legnagyobb terhelése, ~0-70kg, adott karhosszon, (INDEVA manipulátor Projekt feladat IMERYS Kft (tárgyalás), 2020) addig a FESTO-nál, ez a terhelés 0-999kg. (http6, Letöltés dátuma :2024-10-12) A különbség, a két megoldás közötti konstrukcióból ered. (Természetesen ez a használni kívánt henger átmérő függvénye, illetve, az INDEVA-nál is található olyan megoldás, amely alkalmas lehet a formák ki-be mozgatására is.) Ez a tényező alkalmassá teszi a FESTO berendezését, hogy például a gépi öntés területén, a fejlesztési elképzelések ne csak a termék kiszedésre fókuszáljanak, hanem magára az öntőforma fel és leszedésére is, ugyanazzal a manipulátorral, de két külön hengerrel.) Ez azért lehet érdekes a cég számára, mert a jelenlegi gyakorlat a formacserénél, hogy targonca segítségével megy végbe a forma mozgatása, tekintettel arra, hogy egy gipszforma a H-tok öntőgépen, 100-300kg, míg az U-tok öntőgépen ugyanez, akár az 400-500kg-ot is elérheti, de még a lapöntőgépen is 80-100kg-os lehet egy-egy nagyobb méretű termék, ikergipszformája.

15. ábra, H-tok öntőgép, Lapöntőgép, (Forrás: saját munka)



A termékek vonatkozásában, a H-tok, ~3-10kg közötti tömeggel rendelkeznek, míg az U-tokok. 30-40kg-ot is elérhetik.

16. ábra, H-tok, öntött lapok (Forrás: saját munka)



17. ábra, Gépi U-tok öntőgép formaelrendezése (Forrás: IMERYS Kft.)



2.5. Az anyagmozgatás fejlődése

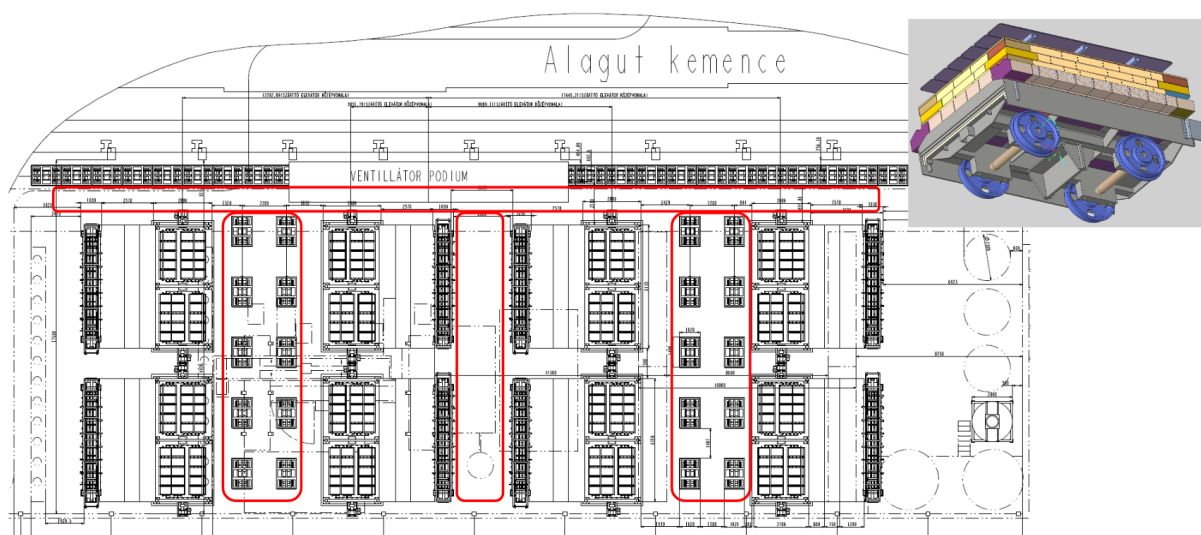
Az anyagmozgatás korszerűsítésére tett fejlesztési elképzelések megvitatása a cégnél a mai napig élő téma. Gyakorlatilag a targoncás anyagmozgatás teszi ki a veszélyforrások nagy részét a cégnél, erre valamiféle hathatós megoldást kell találnia a menedzsmentnek, mert a francia anyavállalattól érkező EHS igények, évről-évre szigorodnak és e kérdéskör meghatározó, stratégiai jelentőségű az IMERYS-en belül is. Ezzel a problémával már 2006-tól kezdve foglalkozik a cég, kisebb-nagyobb sikerrel és előrehaladással. Az alapvető elképzelés, hogy a targoncákat „kitiltuk” a gépi öntő területről alapvető igény. Viszont ennek a munkaszervezési, műszaki megvalósítása nem egyszerű feladat. Egy lehetséges variáció volt anno még 2008-ban, hogy ahogyan az következő képen (18. ábra) látható, A H-tok öntőgépek közötti térből ki kell szedni a targoncákat úgy, hogy a munkamenet ne csorbuljon. Ennek a megvalósítására, a cég tervezett, terveztetett egy layout-ot, ami teljesen más elképzeléssel kezelné a gépből kiszedett öntött termékeket, mint a jelen gyakorlat, ami most a targoncás anyagmozgatást jelenti.

(Schleiffer Ervin, Az anyagmozgatás fejlesztése szóbeli beszámoló, 2007. október)

Ez az újfajta termék szállítási módszer, tulajdonképpen a piros területről szorítaná ki a targoncákat, megfelelően ezzel a cég belső EHS irányelveinek.

18. ábra, H-tok öntőterület, kemencekocsis termékszállítással-1

(Forrás: (Schleiffer Ervin & Konkoly Ferenc, A H-tok öntőterület anyagmozgatásának fejlesztése Projekt feladat, 2008)



A következő kép a H-tok öntő területet szemlélteti, már benne a kisvasúti sínen mozgó kemencekocsikkal és targoncás anyagmozgatási helyekkel (nem teljes).

19. ábra, H-tok öntőterület, kemencekocsis termékszállítással-2

Forrás: (Schleiffer Ervin & Konkoly Ferenc, A H-tok öntőterület anyagmozgatásának fejlesztése Projekt feladat, 2008)



A frissen kiöntött termékeknek még a gipsz kifordítón, (szárító alátéteken) kell leszáradniuk, hogy aztán a targoncával, a szárítóállomásba tudják szállítani, hogy ott a kívánt, 1%-os nedvességtartalomra száradjon a termék, amivel már kemencekocsira rakható állapotba kerül és nem lesz a kemencében, a nagy nedvességtartalom miatti, rakatrobbanás. (Dr. Tamás Ferenc, 1982)

20. ábra, A rakatrobbanás okozta selejt, a kemencében, égetés után. Forrás: (Konkoly Ferenc, Tűzálló kerámia készülék gyártástechnológiai tervezése Diplomaterv (BME) Budapest 2011)



Ami tulajdonképpen az a jelenség, hogy a nagy nedvességtartalom miatt a hevítésnél keletkező gőz a termék belsejében utat tör magának és felrobbantja a terméket, így aztán az egész kemencekocsi rakat egyrészt selejt lesz, másrészt a kemencében ez a robbanás, rakatboruláshoz vezet, amivel a kemence belsejében nem sok mindent lehet kezdeni, főként azért, mert ott a hőmérséklet 1396-1450C° közötti. (Könnyített alagút kemencekocsik tervezése Projekt feladat IMERYS Kft, 2023)

Egyébgént, ha mégis van ilyen esemény, akkor a Kemencés dolgozónak kell alámenni az alagútkemencének, hogy alulról „kipiszkálva” a kemence labirintból a felrobbant termékeket, a kemence kocsi vonat, továbbhaladása akadályozatlan legyen. Elképzelhető, hogy ez a munka borzasztóan veszélyes.

Tehát, alapvető kritérium, hogy a kiöntött termékek, nedvességtartalma a megfelelő legyen. Ehhez a cég tervezetében rögtön a gép mellett, gyorszártó berendezések kapnának helyet, hogy azokból a kívánt nedvességtartalomnak megfelelő termékek legyenek mozgathatók rögtön a kemence kocsikra és nem kelljen a szárítóállomásra vinni őket targoncával. Az elképzelés tovább fejlesztése, hogy a szárítókból, a kemence kocsira rögtön egy akár kollaboratív robot

segítségével, a száradt termékek rárakhatók legyenek és ezzel szintén időt és targoncás anyagmozgatást (21. ábra) spórolnánk meg.

Mert, a jelen rendszerben, a szárítóállomásból a termékeket, szintén targoncákkal kell a kocsi rakási „állomásra” szállítani, hogy ott a dolgozók, kézzel megrakják a kocsikat a száraz termékekkel. A folyamat jobb megértéséhez a (21. ábra) nyújt segítséget.

21. ábra, A H-tok gyártás (öntés-szárítás- kemence kocsira rakás) (Forrás: saját munka)



A mai modern műszaki megoldásokat kiaknázandó elképzelés az, hogy a targoncák helyett, a piros vonallal keretezett területen, (18. ábra) AGV-ket használnánk és így megszűnne a jelenlegi targoncás jelenlét a területen, ráadásul a gyorszáritók alkalmazásával, a termékek száradása is megfelelően kézben tartott paraméterek mellett lenne optimalizálva.

Ez természetesen nagy előtervezést, rengeteg költséget vonna maga után, a gyártás ütemezés optimalizálásán át, de ennek a rendszernek lehetnek előnyei, igaz, hosszabb távon, a targoncás-kezelős anyagmozgatással szemben. Ezekre a kocsikra tehát, szintén tervezési feladat lenne a jelenlegi tároló „regal”-okat ráépíteni, de elképzelés szintjén, javaslat jelleggel mindenképpen elgondolkodtatóak a számok, amikkel a kocsikat gyártó cég szolgál a következő okfejtésben és képekben. A következő képen (24. ábra) látható egy féle elképzelés, amely az INDEVA AGV (Automatic Guided Vehicles) „robotkocsikat” mutatja be. Illetve a kocsik biztonsági

lézerszkennerek vannak felszerelve, amely a biztonságos haladásukat teszi a vonatkozó szabvány szerint megfelelővé.

22. ábra, Az AOPDDR alkalmazása

Forrás: (<http10>, Letöltés dátuma: 2024-10-05)



A következő kép (23. ábra) azt szemlélteti, hogy a cégszámára akár megfelelő is lehet a már bemutatott AGV-k közül, a 750kg-os típusú kocsi is. Mind befoglaló méretben, mind teherbírásban, fordulókörben egyaránt. A padlózatunk is nagy valószínűséggel megfelel, de ez további vizsgálatot feltételez.

23. ábra, Az AGV kocsik paraméterei. Forrás: INDEVA.com, (Letöltés: 2024-10-11)

	Tugger/Tunnel 750 Kg	Tugger 1500 kg
POWER SUPPLY	24 Volts DC	48 Volts DC
DRIVE UNIT	Motor type DC Brushless (with brake) power 100W x 2	Motor type DC Brushless (with brake) power 400W x 2
TOWING CAPACITY	Max towing capacity: 750 kg	Max towing capacity: 1500 kg
TOWING FORCE	350 N - 36 kgf - (maximum at max speed)	700 N - 72 kgf (maximum at max speed)
MAX SPEED	50 m/min (selectable from 5 to 50 m/min)	50 m/min (selectable from 5 to 50 m/min)
GUIDANCE SYSTEM	Magnetic	Magnetic
DIRECTION	Forward	Forward
STEERING SYSTEM	Differential speed between drive wheels	Differential speed between drive wheels
MIN TURNING RADIUS	600 mm	1000 mm
MAX FLOOR INCLINATION	1%	1%
FLOOR LEVELNESS	± 5 mm every 2 meters	± 5 mm every 2 meters
STOP PRECISION	± 30 mm	± 30 mm
BATTERIES	Set of 24V (2x12V) Gel 40Ah or 70 Ah (charger included)	Set of 48V (4x12V) Gel 135Ah (charger included)
BATTERY RUN TIME	About 6 hours for 40Ah/h and 10 hours for 70Ah/h	About 16 hours
PROGRAMS	56 programs - 250 lines each program	56 programs - 250 lines each program
DIMENSIONS LxWxH Tugger	965 mm x 544 mm x H 1.500 mm	1400 mm x 920 mm x H 1150 mm
DIMENSIONS LxWxH Tunnel	1.350 mm x 570 mm x H 450 mm	
OBSTACLE SENSOR	SICK Laser Scanner 8 zones	SICK Laser Scanner 8 zones
SAFETY	According to all relevant standards (EN1525, EN13839): Obstacle sensor, flashing lamp, melody unit, emergency stop button, turn indicators (optional)	

24. ábra, INDEVA AGV kocsik (<http10>, Letöltés dátuma: 2024-10-05)

INDEVA® Tunnel AGV:



INDEVA® Tugger AGV:

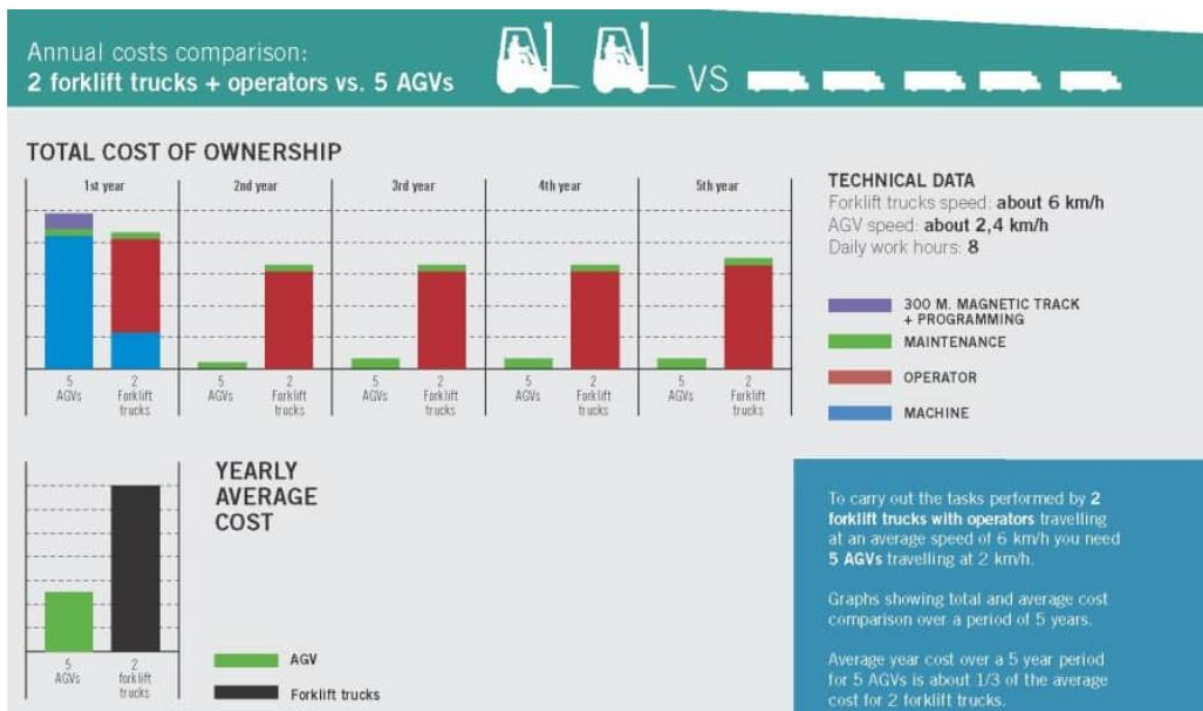


A „robotkocsikkal” elérhető gazdasági előnyök pedig magukért beszélnek.

„A 2 db 6 km/h átlagsebességgel haladó, ráültetett targoncással **egy targonca** által végzett logisztikai munkák elvégzéséhez 5 db 2 km/h sebességgel haladó **AGV** szükséges. Ezt mutatja a diagram, amely a teljes és az átlagos költség összevetését szemlélteti 5 évre lebontva. Az átlagos éves költség 5 éves periódusban 5 AGV esetén körülbelül 1/3-a 2 targonca átlagos költségének.” (<http10>, Letöltés dátuma: 2024-10-05)

25. ábra, a költségek alakulása 2 targonca+kezelő vs 5 AGVs

(Forrás: www.indevagroup.com/automatic-guided-vehicles) (<http10>, Letöltés dátuma: 2024-10-05)



A gyártási folyamatunk jobb megértéséhez, az (1. mellékletben, (Forrás: (Konkoly Ferenc, Tűzálló kerámia készülék gyártástechnológiai tervezése Diplomatervezés (BME) Budapest 2011)) szereplő, H-tok gyártás, P&ID folyamatábrája nyújthat segítséget. Gyakorlatilag, a H-tok és az U-tok gyártásunk szinte teljesen megegyezik, csak a termék geometriai kialakítása és funkciója különbözik.

Az iparban egyre nagyobb szerepet kap a biztonságtechnika kérdése. A cégnél erre vonatkozólag is nagy az előrelépés, hogy a mai modern eszközök beszerzésével a biztonsági kockázatok a minimálisra csökkenthetők legyenek. E gondolat mentén, a szakdolgozatomban is felhasználok majd egy ilyen, nem olcsó, viszont roppant hatékony eszközt, hogy ennek használatával is elősegítsem a cég stratégiai céljainak a megvalósítását. (Magyar László Negyedéves Tájékoztató (szóbeli előadás), 1/4 IMERYS Kft., 2024)

Tehát, a szakdolgozatomban tárgyalt gépen a megvalóstandó biztonságról, a burkolat, illetve két területskenner fog gondoskodni, erről néhány gondolatot fogalmazok meg, mert ez a korszerűségével, variálhatóságával, a gyártás rugalmasságát, mobilitását nagyban elősegíti, ezért alkalmas a rendszer biztonságtechnikai továbbfejlesztésére is, amely a szakdolgozatom tárgyát már nem képezi.

2.6. Biztonsági lézerszenkerek

A térskenner, (AOPDDR) olyan biztonsági berendezés, amely optoelektronikus adó- és vevőegység segítségével érzékeli a berendezés által kiadott optikai sugár visszaverődését. Ezt a visszaverődést, a 2D-s tartományon belüli tárgy okozza. Ez a berendezés, olyan eszköz, amely infravörös lézernyalábokkal pásztázza a teret 2D-ben, így adva információt, hogy a vizsgált tartományban, van-e a gép környezetében valamiféle veszélyforrásként jellemezhető tárgy, ember. Az eszköz, a fény által megtett útjának a mérésén alapszik. A berendezés, kis impulzusokat ad ki, mellyekkel egyszerre egy időmérés is elindul. Ha a zónában, valamilyen tárgy van, a fény onnan visszaverődik, amit a berendezés felfog. Az adó- és vevő ideje közötti eltérésből(különbségből) a berendezés kiszámítja, hogy a tárgy, milyen távolságra található. Található még benne egy állandó fordulatszámú tükör is, mely a körcikkeknek megfelelően téríti el a fényimpulzusokat. A távolság és a tükör aktuális forgásszöge alapján, képes arra, hogy

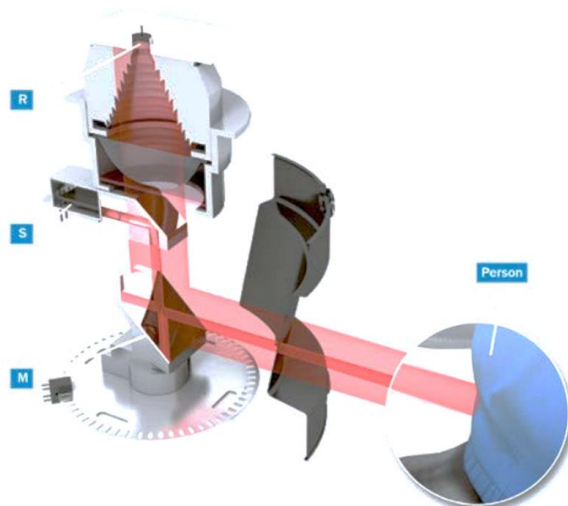
tárgy helyzetét pontosan meghatározza. (Dr. Földi László József Berencsik Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022,)

26. ábra, SICK Biztonsági lézerszkennер (http11, Letöltés dátuma: 2024-10-01)



27. ábra, Lézerszkennер tárgy érzékelése

(Forrás: (Dr. Földi László József Berencsik Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022,)



A védőmező a felhasználó által programozható, sőt, egyidejűleg, több védőmező is programozható, amely által gyakorlatilag a tárgy haladási sebességéhez is hozzáigazítható a mindenkorai védőmező. A szkennер diszkrét irányú és egyedi impulzusokkal vizsgálják a területet, így nem állandóan vizsgálják a 2D-s térrészt. Afelbontásuk, ennél fogva 30-150mm közötti érzékelési képesség érhető el ezekkel a berendezésekkel. Az aktív letapogatási elvnek

köszönhetően, ezek az eszközök, nem igényelnek külső vevőt, vagy fényvisszaverőket, illetve, nagyon extrém alacsony, visszaverőképességű tárgyakat is felismernek. A szakdolgozatomban felhasznált szkanner a SICK misroSCAN 3-as, pl. 1,8%-os visszaverődési tényezővel rendelkező tárgyakat is biztonságosan felismeri, például a fekete öltönynadragót, illetve, 40ezred másodperc alatt hajtja végre a szkennelési műveletet. A területek könnyedén programozhatók, (28. ábra) amely nagy mozgásszabadságot biztosít a layout tervezésben. Konkrétan, a cégnél, az öntőgépek közötti kocsis kiszolgálásba ezeket a térszkennereket is lehetne használni, ezzel biztosítva az ember-gép(kocsi) közötti felügyeletet. (http11, Letöltés dátuma: 2024-10-01)

A biztonsági lézerszkennerek biztonságtechnikai követelményeik az IEC 61496-3-as szabványban megtalálhatók.

28. ábra, Biztonsági lézerszkennerek veszélyzónáinak a bemutatása

(Forrás: (http11, Letöltés dátuma: 2024-10-01))



3. Anyag és módszer

Ebben a fejezetben, röviden bemutatom a céget, ahol az általam tervezett gép dolgozik, illetve azt a terméket is, amely gyártásának a megkönnyítésére szolgál ez a gép.

A fejezet további részében bemutatom az tervezés menetét, az ehhez felhasznált elemeket, a szükséges számításokat, ábrák és diagramok segítségével.

A gép, egy tulajdonképpen kézi- és fél gépi működtetésű forma forgató gép. Az irodalomjegyzékben már érintőlegesen tárgyalt U-tok nevű termékünk gipsz öntőformájának a megfordítására használt berendezés. A termék, APTAKORIT QCM nevű, tűzálló kerámia termék, amit a tetőcserepek égetésekor használnak az égető kemencében, mint egyfajta alátétet. Amin, illetve amiben a tetőcserep tulajdonképpen nyers, száraz állapotból az égetés során, megkapja azt a hőkezelést, miután eladható termék keletkezik. Ez az alátét, azért szükséges, mert a kemencében a tüzelés hatására, a kerámia termékek nem kívánt deformációt szenvednének el. Ezért, ebben a tűzálló anyagú „tokban”, ezek a deformációk, a megfelelő értéken tarthatók és a cserép, jól fog funkcionálni a majdani tetőn. A termék gipsz anyagú öntőformája 4 részből áll.

- Alapforma (kifordító lap)
- Oldalforma-1
- Oldalforma-2
- Magforma
- (Felsőforma)

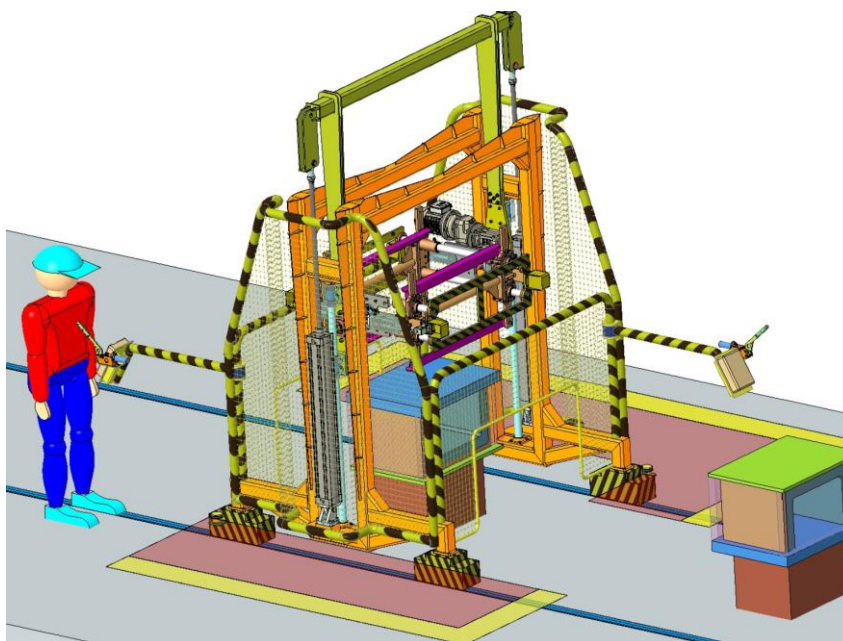
Illetve, amikor a termék fordítási helyzetbe kerül, akkor a kifordító lap, cserél helyet a magformával tulajdonképpen. Ezt a folyamatot a („Folyamat képekben”, nevű mellékletben) fogom részleteiben bemutatni. Erre a megfordításra azért van szükség, mert a termék beöntési pozíciója 180°-al elfordulva van elhelyezkedve. Az öntés sajátosságai miatt. A fordításhoz kis mértékben meg kell emelni a forma összeállítást és majd csak utána lehet a fordítási műveletet megtenni. Illetve, a fordítás után, a forma összeállítást vissza kell helyezni a segéd bakra. Ezzel a mozzanattal a gépi ciklusnak vége és a hangjelzés után, a dolgozó oldja a mechanikus kéziféket, majd a következő forma fölé tolja a szerkezetet. A pontos pozícióba hozáshoz, a sínen elhelyezett ék nyújt segítséget a dolgozónak. Annak nekitolva a berendezést, a kéziféket

ismét működtetve, a gép, a kívánt pozíciót elfoglalva készen áll a gépi ciklusra. E ciklus időtartama alatt, a dolgozó tud mást csinálni a megfordított formán. Konkrétan a beöntő levágásától kezdve, a termék kiszedésén át, egészen a forma újra összerakását is meg tudja tenni. Időt nyert tulajdonképpen azzal, hogy a gépi ciklust beépítjük a munkafolyamatába.

A munkafolyamatba a jelenlegi eszközparkon kívül, illetve részben helyettük, beépítésre kerül majd maga a beton aljzatba süllyesztett sínpár, hogy a gépet, kötött pályán tudja a dolgozó mozgatni. Ezen kívül, a jelenlegi pneumatikus munkahengerek maradnak, hisz azok az átalakítás után is megfelelőek lesznek. Egy Bonfiglioli csigahajtómű, háromfázisú motorral lesz felelős a forma forgatásáért ($\pm 180^\circ$). A jelenlegi levegő előkészítő egység kiegészítésre fog kerülni egy elektromos működtetésű szeleppel (3/2). A jelenlegi szelepeket is lecserélem, szintén elektromosan működtetett 5/3-as monostabil szelepekre. A munkahengerek pozícióinak érzékelését részben közelítéskapcsolók, illetve induktív érzékelők, továbbá, nyomáskapcsolók használatával fogom biztosítani. A gépi ciklus irányítását Schneider Electric M221-es PLC-vel fogom megoldani. A biztonságtechnikai funkció működtetésére két, SICK biztonsági relét tervezek beépíteni, amelyek két (átlósan elhelyezett) SICK microScan3-as biztonsági lézerszkennert fognak működtetni.

A gép felépítését a következő (29. ábra) szemlélteti

29. ábra, Az U-tok forgatógép felépítése (Forrás: saját munka)



3.1. A gép pneumatikus rendszerének (részben meglévő) továbbfejlesztése

3.1.1. A pneumatikus munkavégző elemek

A gép pneumatikus szempontból két munkavégző egységre osztható.

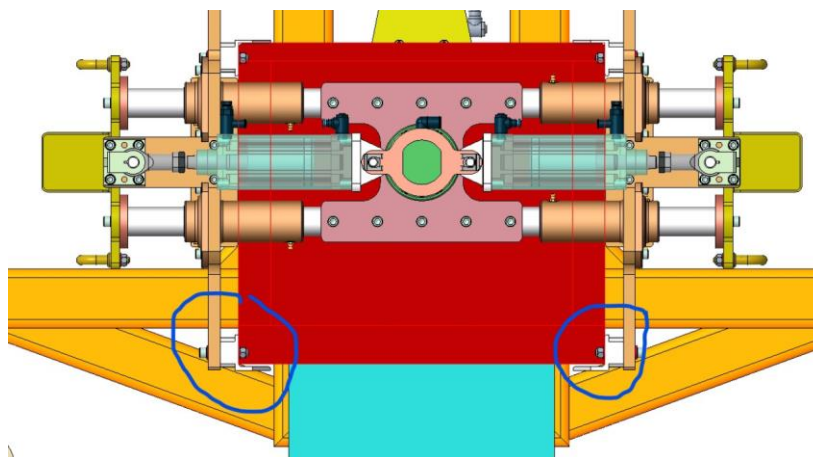
- Emelés
- Szorítás

Mindkét mozgást, pneumatikus munkahengerek végzik.

2db DSBC-125-1000-PPV-A, kettősműködésű munkahenger. Ezek a hengerek a szorítókeret, illetve a forma emelését végzik. A dugattyúrúd oldalirányú tehermentesítésére, oldalanként 1-1 keménykrómozott D60mm átmérőjű CROMAX rúd szolgál, rajtuk a teflonos bevonatú glykodúr (SKF PCM508540E) csúszóperselyeket hordozó, vezetőcsapágyház, amely az emelőkerethez csatlakozik. (Ezek mind meglévő elemei a rendszernek.)

4db DSBC-80-100-PPV-A-N3, kettősműködésű munkahenger Ezek a hengerek a szorítópfák mozgatásáért felelősek. A szorítókeret mozgatásához, illetve, hogy a dugattyúrúd itt is az oldal irányú erőktől mentesíteni lehessen, D60-as szintén CROMAX rudakon csúszó, PCM (SKF) teflonos csúszófelületű csapágyazás a felelős. (Ezek mind meglévő elemei a rendszernek) A szorítópfák, alá-fölé fognak a formának, amely így tulajdonképpen alakzárással rögzíti a formát, ahogyan ez az (30. ábra) alábbi képen is látszódik.

30. ábra, A szorítópfák elhelyezkedése a forma alatt-fölött (Forrás: saját munka)



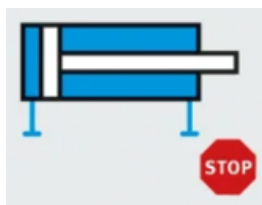
Ez azt jelenti, hogy amikor a keret a függőleges helyzetben van, akkor az alsó 2 hengernek kell megtartania a terhet. A legnehezebb forma, 198kg-os. Ehhez jön még hozzá a szorítókeret tömege, ami 48kg. A két henger ereje, negatív irányban, $2 \cdot 2721\text{N} = 5442\text{N} = 544\text{kg}$. Tehát a hengerek el fogják bírni a terhet.

3.1.2. A pneumatikus rendszer kiegészítő elemeinek kiválasztása

Gyakorlatilag, mindkét munkahenger esetében elmondható, hogy a sebességekre különösebben nem szükséges odafigyelni, tehát nem lényeges a két véghelyzet közötti sebesség, csak a véghelyzet közelében, a megfelelő csillapítás biztosítására kell gondot fordítani, a munkahengerek élettartamának a növelése okán. Ami a lényegesebb szempont, az a biztonságtechnikai megfontolások lefektetése. Az emelőhengereknél, a leglényegesebb, hogy ha bármilyen okból a levegőellátás megszűnik, akkor a henger ne induljon meg lefelé, negatív irányba, hanem rögzüljön az állapot, hogy a forma abban a magasságban maradjon, ahol éppen tartózkodik. Illetve a szorítás, ha éppen abban az állapotban van a rendszer, akkor ne engedje el a formát, a forma leesését kiküszöbölendő. Ezen alapgondolatok alapján, én a biztonsági funkcióként, az SSC funkciót választom. Safe Stopping and Closing. A pneumatikus hajtómű legalább egy kamrájának energiaellátása vagy –leadása zárolva van, így a tárolt energia valósítja meg a leállítást. Ezt majd részletesebben a későbbiekben fejtem ki.

31. ábra, Az SSC funkció jele

Forrás: (Dr. Földi László József Berencsik Bence, *Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében* 2022,)

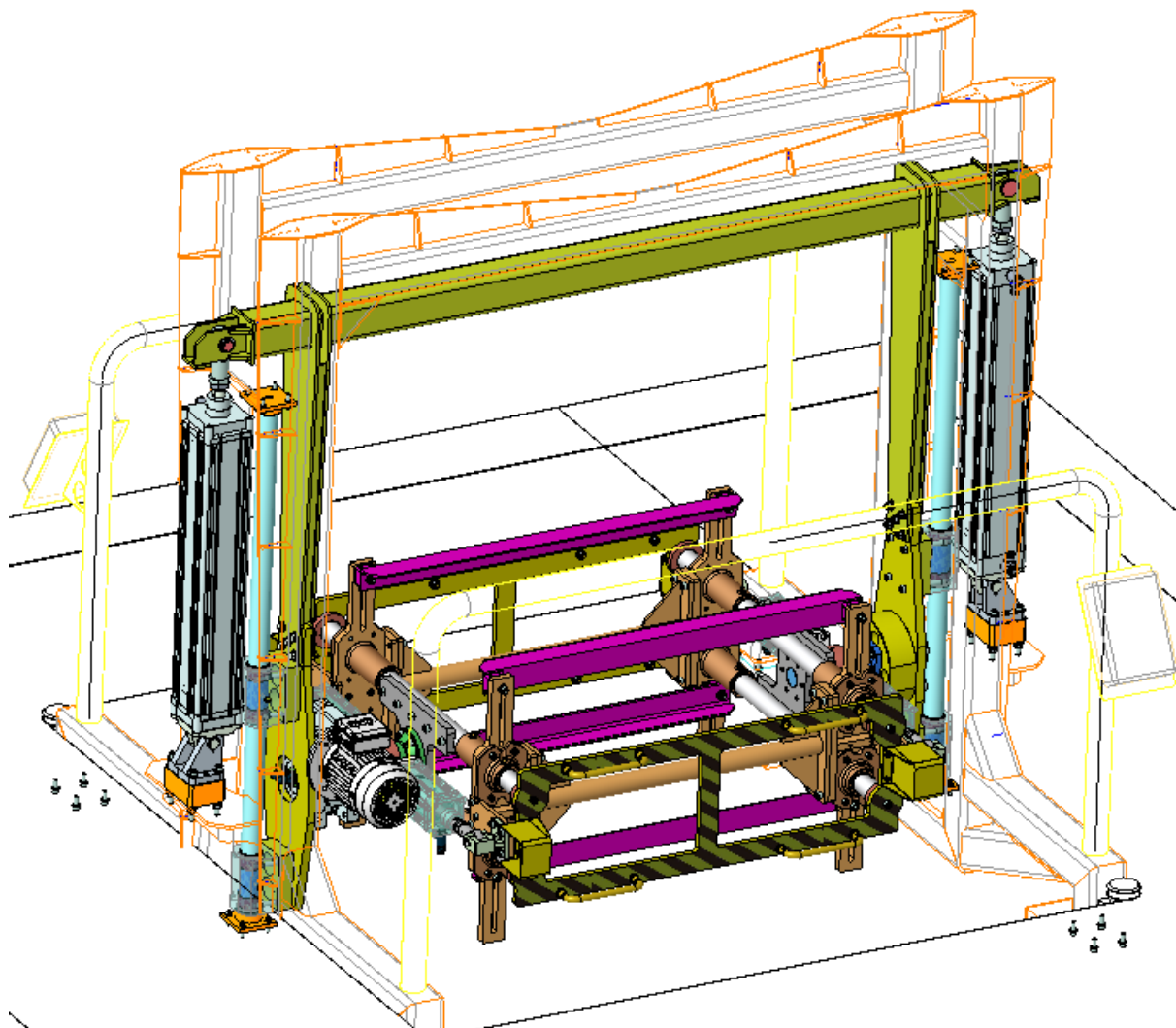


3.1.3. A pneumatikus útírányítók meghatározása, kiválasztása

A hengermozgásokhoz szükség van az útváltó szelepekre. A gépen vannak ilyen szelepek, de azok tisztán pneumatikus működésűek. Most viszont elektropneumatikus szelepekre van szükség. A két emelőhengerhez egy közös útírányító szelepet gondoltam betervezni. Ezt azért tervezem így, mert az emelőkeret 100x100-as szelvényméretű zártszelvény anyagból van, ami kellően nagy merevséget biztosít ahhoz, hogy a két henger ne feszüljön össze, illetve ennek a feszülésnek a kiküszöbölésére, még a CROMAX rudakon mozgó glykodúr csúszóperselyekkel (SKF) ellátott csapágyazás nyújt segítséget.

32. ábra, Az emelőkeret merevsége

(Forrás: saját munka)



Az útváltó szelep, 5/3-as szelep lesz, amely az emelés biztonságáért is felel az által, hogy a szelep középső kapcsolási helyzetében a levegőt bezárja, ezáltal a kívánt biztonsági követelménynek eleget fog tenni. A választott szelep: VUVS-L30-P53C-MD-G38-U1-F8-1B2

33. ábra, Az emelőhengerek útváltó szelepének adatlapja Letöltés:2024-10-10

Áttekintés

Mágnesszelep

Cikkszám:8022017

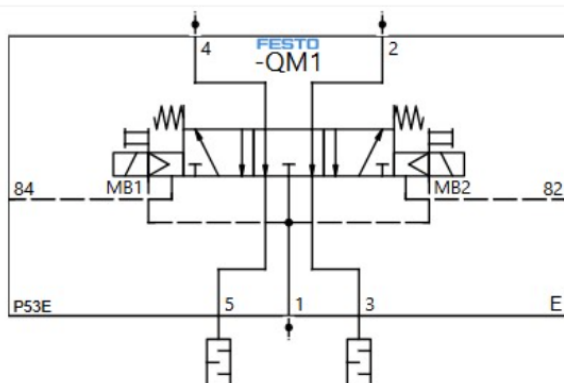
Rendelési kód 1:VUVS-L30-P53E-MD-Q12-U1-F8-1B2

FESTO

Alapadatok	
Útszelep típus	L Vezetékbe építhető szelep
Méret	30 Méret 30
Pneumatikus csatlakozás	Q12 Dugós csatlakozás 12 mm
Szelep funkció	P53E 5/3-utú szelep, középhelyzetben lefűvott
Visszaállítás típusa a monostabil szelepeknél	M Mechanikus rugó
Szelep elővezérlés interfész	F8 With 8 mm armature tube, standard
Kézi segédműködtetés	D Nem reteszelt, tartozék nélkül reteszelt
Névleges üzemi feszültség	1 24 VDC
Elektromos csatlakozás	B2 Connection pattern type B, industry standard

Opciók	
Lefűvás	U1 Hangtompító fém házzal

Link to the configuration: <https://www.festo.com/csid/0eaea2612d124a4ea6e71af4a57bdb5a>



Ez a szelep, a rugó által valósítja meg az energiamentes állapotot. Elektromos működtetésű, elővezérelt szelep, kézi segédműködtetéssel A szelep áteresztő képessége, 1200 l/min. Található rajta egy 24V DC mágnesstekercs, amely kapcsolja a szelepet, illetve a PLC fogja kapcsolni a mágnesstekercset. E szelep az SSC biztonsági funkciót megvalósításában vesz részt. Ez akkor jelenik meg, amikor nincs vezérelt állapotban, gyakorlatilag a tekercsétől elvesszük az áramot és így a rugó a középhelyzetbe váltja a szelepet, ami mindkét csatlakozóján keresztül leszellőzik.

3.1.4. Sűrített levegő előkészítő egység továbbfejlesztése

A levegő előkészítő egység, amely jelenleg is a gépen található, áll, egy

MS6-LFR-1/2-D7-E-U-V-AS (Szűrő- nyomásszabályozó, nyomásmérő órával, 40µm-es szűrővel), MS6-LOE-1/2-U (Olajozó egység). Ez az egység, nem teljesíti a kívánt követelményeket a biztonsági funkció oldaláról. A rendszert nem szellőzteti le abban az esetben, ha a biztonsági relé bekapcsol. Nincs rajta, kézi bekapcsoló szelep, illetve a z elektromos bekapcsoló szelep is hiányzik róla. Ezért, választok egy új konfigurációjú levegő előkészítő egységet a FESTO kínálatából. Ez az MS6B-1/2:C3:J1:D1:A1:F3-WP.

34. ábra, A jelenlegi levegő-előkészítő egység (Forrás: saját munka)



35. ábra, A levegő előkészítő egység

(Forrás: (http14, Letöltés dátuma: 2024-10-10)

Sűrített levegő-előkészítő egység kombináció

Rendelési kód: MS6B-1/2:C3:J1:D1:A1:F3-WP

Alapadatok — Levegő előkészítő egység — Áttekintés

EMI LFR EE DL FRM

C3 J1 D1 A1 F3

1-es levegőelőkészítő egység: C3

Karbantartó készülékek felszerelése
EMI: Bekapcsoló szelep, kézi

Változat
S Standard (fém)

Típfeszültség
V24 24 V DC, MS4: 14 bar, MS6: 18 bar, MS4/6 Polymer: 7 bar, MS12: 16 bar

Nyomásmérő/adapter
Enélkül

Hangjelzés
Enélkül

2-es levegőelőkészítő egység: J1

Karbantartó készülékek felszerelése
LFR: Szűrő-szabályozó szelep

Változat
S Standard (fém)

Nyomáscsökkentő tartomány
D7 0.5 ... 12 bar

*** Szűrőméret
E 40 µm

Csiszolás
R: Műanyag csiszolóanyag védőkosárral

Rendelési szám leírása
M: Kézi

Nyomásmérő/adapter
Enélkül

Alternatív nyomásmérőskálák
MS: manométer

Lezárási mód
AS: Tartozékokkal lezárható

3-es levegőelőkészítő egység: D1

Karbantartó készülékek felszerelése
EE: Bekapcsoló szelep, elektromos

Változat
S Standard (fém)

Sűrített levegő-előkészítő egység 4: A1

Karbantartó készülékek felszerelése
DL: Pneumatikus nyomáslevezető szelep

Változat
S Standard (fém)

Nyomásmérő/adapter
Enélkül

*** Kiegészítő opciók
Enélkül

Nyomáskapcsoló
Y: Nyomáskapcsoló kijelzés nélkül, csatlakozó aljzat, EN 175301, A alak, kocka

Az egység áteresztő képessége, 3100 l/min.

- Kézi bekapcsoló szelep, EM1
- Szűrő- nyomásszabályozó, nyomásmérő órával, 40µm-es szűrővel, LFR
- Elektromos bekapcsoló szelep, EE
- Pneumatikus nyomás felfuttató szelep, DL
- Leágazó modul, FRM

3.1.5. A levegőfogyasztás számítása

A FESTO oldalán lévő kalkulátort használva, az egyes elemek légfogyasztása

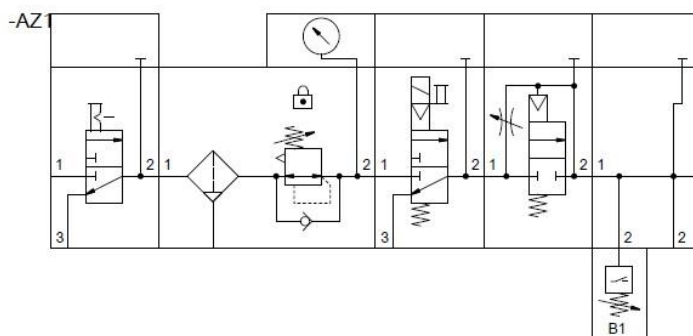
2db DSBC125-1000-PPV-A, kettősműködésű henger (+cső), levegőfogyasztása: 228 l/min

4db DSBC-80-100-PPV-A-N3, kettősműködésű henger (+cső), levegőfogyasztása: 44 l/min

A teljes rendszer légfogyasztása: 272 l/min. A szelepek áteresztőképessége 1200 l/min, illetve a levegő-előkészítő egység áteresztőképessége 3100 l/min. Ezek bőven kiszolgálják a rendszert.

A tervezett rendszer pneumatikus részeinek rajzai, (Sűrített levegő előkészítő egység, EMELÉS; SZORÍTÁS;) a következő (36. ábra) ábrákon láthatók.

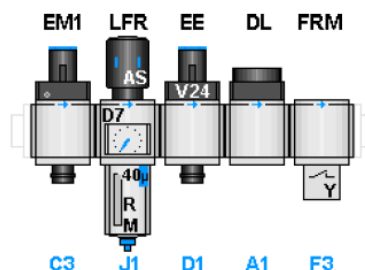
36. ábra. A sűrített levegő előkészítő egység-1 (Forrás: (http14, Letöltés dátuma: 2024-10-10))



MSB6-1/2:C3:J1:D1:A1:F3-WP

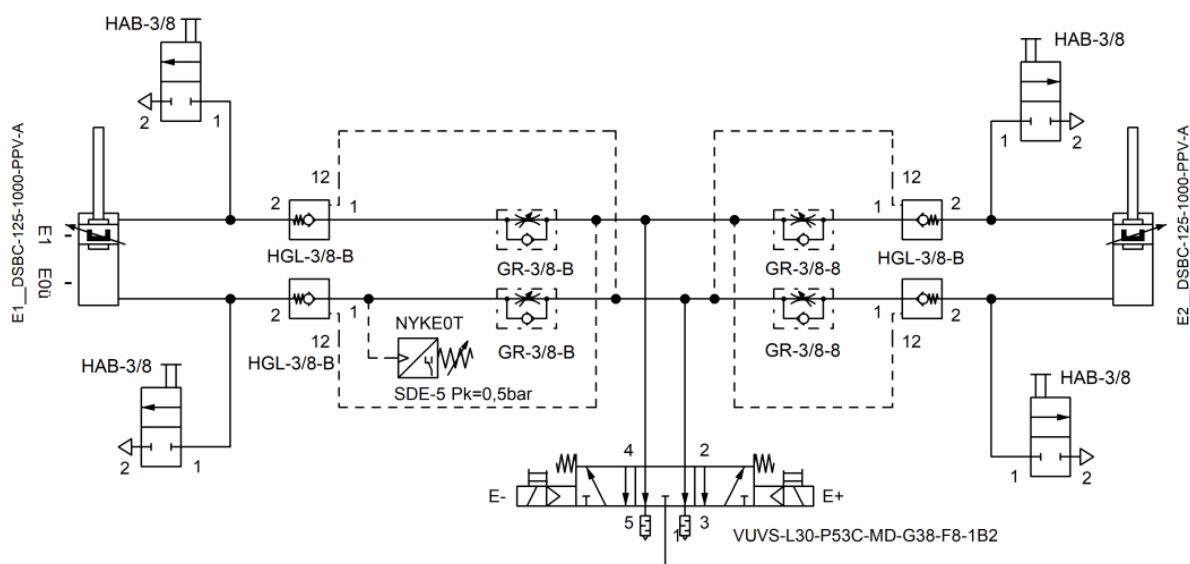
37. ábra, A sűrített levegő előkészítő egység-2 (Forrás: FESTO.com Letöltés: 2024-10-12)

Link to the configuration: <https://www.festo.com/csid/8b4864038b7f44ab9d7cda71f835ff1e>



38. ábra, Az U-tok fordítógép pneumatikus rendszerének rajza (részlet) (EMELÉS)

(Forrás: saját munka)



Az emelés- süllyesztés tervezésekor, a leglényegesebb szempont, hogy a henger állapotát abban a helyzetben konzerváljuk, amiben az adott pillanatban van, ha a vészkör aktiválódna. Ehhez az SSC nevű biztonsági funkciót alkalmazom. Az ábrán látható HGL-3/8-B vezérelt visszacsapó szelepeket használok kvázi zuhanásgátlás megakadályozására, keresztbe kötve, illetve ezek előtt található még a HAB-3/8 Kézi leürítő szelepek, amelyek az energiamentesítésre szolgálnak, majd a GR-3/8-B vezetékbe építhető fojtó-visszacsapó szelepeket használok a sebesség vezérlésre. A henger lezárása a HGL szelepekkel történik. Ezek üléses szelepek, amelyek a terhelés lezárásra használhatók. A biztonsági funkciót is az 5/3-as szelep hajtja végre. Ebben az esetben, a keresztbevezérelt visszacsapók miatt, az

útszelep, leszellőzik így a vezérlő ágakban a levegő nem okoz problémát, azzal, hogy nyitva tartja a HGL szelepet. Mivel, a visszacsapó szelepek bezárják a levegőt a munkahengerbe, ezáltal a karbantartás előtt, a HAB-3/8 szelepekkel nyomás mentesíteni kell a kamrákat. Az ábrán látható még egy nyomáskapcsoló is. Ez az SDE-5 –ös. Ennek az a feladata, hogy amikor a gép süllyeszti a raklapra, akkor a korábban már említett (a formák magassága nem egyforma) aszimmetria miatt, a teher letételkor az alsó véghelyzet nem ott van, mint amikor a szorítókeret, teher (forma) nélkül süllyed. Vagyis, ekkor nem pozíciószenzort alkalmazok a dugattyú véghelyzetének érzékelésére, hanem a szekunder ág nyomásának figyelésével állapítom meg, hogy a dugattyú megállt a kívánt pozícióban.

39. ábra, A nyomásérzékelő az emelésnél, (Forrás: (<http17>, Letöltés dátuma: 2024-10-10))

**Nyomásérzékelő
SDE5-**
Cikkszám: 529027

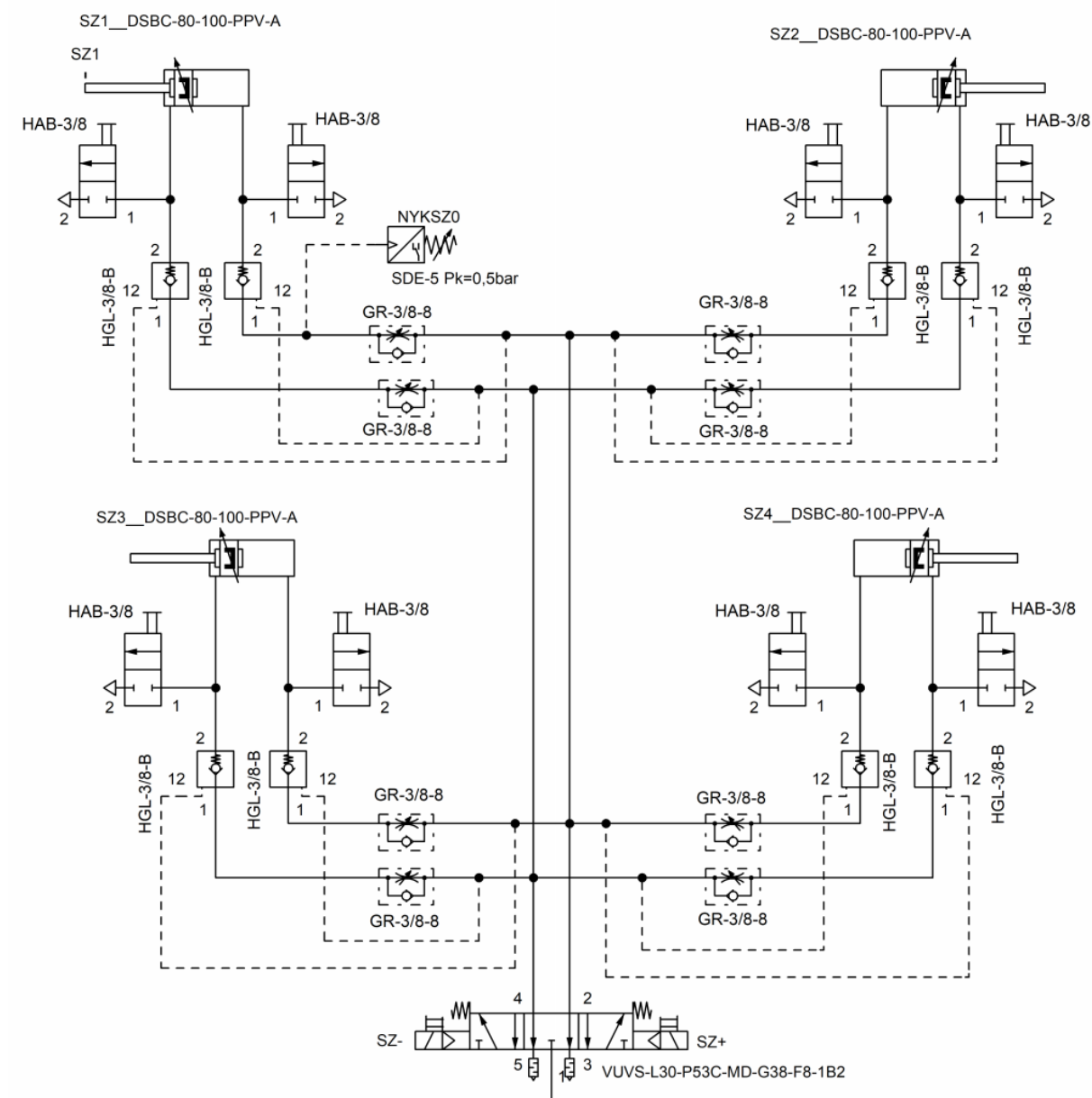


Ezért, a nyomáskapcsoló fogja a jelet adni a PLC-nek, amikor a szorítókeret alja a raklapra ért. Ennek a kapcsolási nyomását, úgy határoztam meg, hogy a dugattyúrúd felőli rész a töltött oldal, az alsó, a leszellőző. Amikor a töltő oldalon, a nyomás eléri a 6bar-t, akkor a teher a raklapra ért. A nyomáskapcsoló a leszellőző oldalon van, így amikor a töltő oldalon, a 6bar-hoz tartozó erő kialakul, akkor az alsó oldalon, ez az erő fogja a formát a raklapra nyomni. Abban a pillanatban, a nyomáskapcsoló jelet ad és a PLC, lekapcsolja a süllyesztést. Az alsó, dugattyúrúd nélküli térrészhez tartozó nyomás, az 0,5bar, mert amikor a dugattyú megáll, akkor a leszellőző oldali nyomás, a légköri nyomás közeli nyomás lesz.

A szorításnál is van olyan helyzet, amikor a benti véghelyzetet egy nyomásérzékelő fogja kapcsolni, hiszen a formák szélessége sem egyforma. Itt is az a feladat, hogy amikor a szorítópofa a forma oldalához ér, akkor a ~6bar-os erővel szorítsa a forma oldalait és ekkor kapcsoljon a kapcsoló. Ekkor a szelep a középhelyzetbe vált és a szorítás a vezérelt visszacsapó

szelepeken keresztül történik. A nyomott tér, itt is a dugattyúrúd oldala, a nyomáskapcsoló a lefúvatott térben van. A nyomásérzékelő itt is az SDE-5-ös. Az itt kialakult nyomás is 0,5bar. A szorítás kapcsolási rajzát, az alábbi kép (40. ábra) ábrázolja. Mind a két ábrán a levegő a levegő előkészítő egységtől jön.

40. ábra, Az U-tok fordítógép pneumatikus rendszerének rajza (részlet) (SZORÍTÁS) (Forrás: saját munka)



A forma fordítását, nem lehet megoldani pneumatikus hajtóművel, mert az excentricitásból adódó forgatónyomaték mértéke meghaladja az elérhető pneumatikus hajtóművek nyomatékát. Ezért, ehhez a mozgáshoz, majd a későbbiekben részletezett indoklással, csigahajtóművet építünk be. Ehhez a gép vázat szét kell vágni és a csigahajtómű szélességével, ki kell szélesíteni.

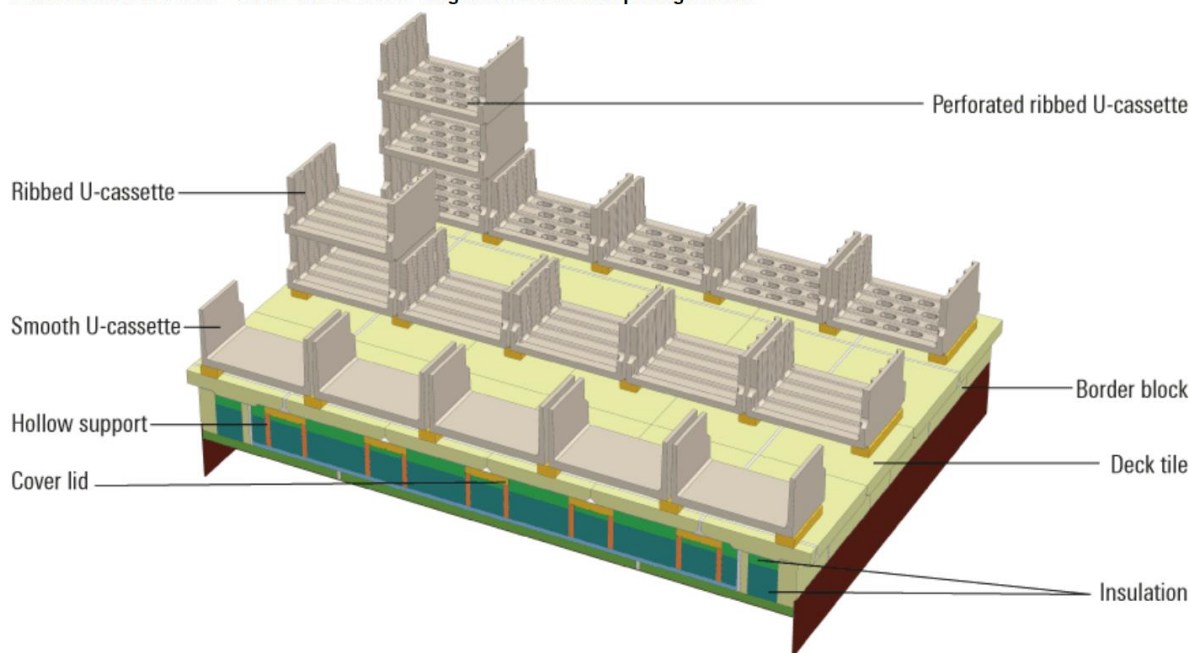
3.2. A fordító hajtás tervezése

A formát a felső helyzetben szükséges átfordítani 180°-al, hogy a forma beöntő felőli, tulajdonképpen alsó része, alulra is kerüljön, mert ez a termék kiszedési pozíció. A termék és az öntési technológia miatt, a terméket tulajdonképpen, fejjel lefelé kell önteni. Ennek az oka, hogy funkciója szerint az U-tokok a kemencében, amikor a cserepeket égetik, egymásra rakatolva foglalnak helyet, bennük a kiégetendő cserepekkel. Ez látszik az alábbi képen (41. ábra). A rakatolás elengedhetetlen feltétele, hogy a tokok alja és teteje, - a lábaik - meg legyenek csiszolva.

41. ábra, U-kazettás rendszer bemutatása, rakatolt állapotban.

Forrás: (http12, Letöltés dátuma: 2024-10-02)

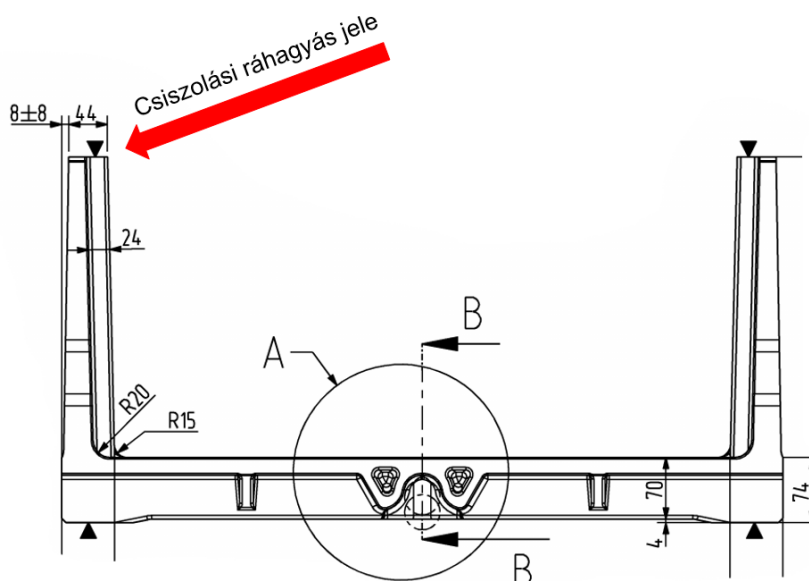
U-kazettás rendszerek – robusztus és tartós megoldások tetőcserepek égetésére



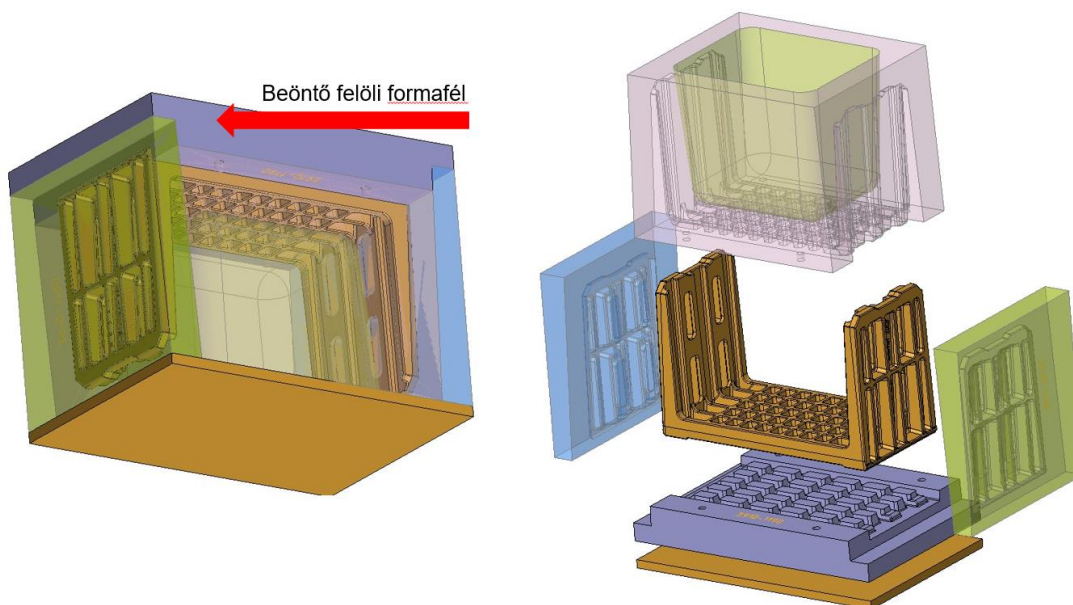
Továbbá, az öntésnél, mivel ez a jellegű öntés, gravitációs öntés, amivel ezeket a tokokat öntjük, a levegőbuborékok a termék tetejére „ülnek ki. Ezért, ott a termék, sokkal zárványosabb

lesz, mint az öntés közbeni alsó térrészában az öntőformának. Ezért öntjük a terméket fejjel lefelé, hogy az öntés után, az alsó, zárványos részt egyébként is le kell csiszolni a pontos felfekvés miatt. Így akkor a légbuborékos sávot is lecsiszoljuk a termékből. Két legyet egy csapásra... Ez látható az alábbi képen.

42. ábra, Az U-tok csiszolása (alul 4mm, felül 3mm) (Forrás: saját munka)



43. ábra, Az U-tok forma (öntési helyzet, robbantott ábra) (Forrás: saját munka)



A forma fordítását, a fordító csigahajtómű (előtét-hajtóművel) végzi, amit egy háromfázisú aszinkronmotor hajt. A hajtóműnek a terhelése tulajdonképpen a nem központos forma pozícióból adódik, mert egyébként a szorítókeret minden eleme szimmetrikus kialakítású, tehát számottevő nyomaték ebből a keret felfogatásból nem származna. Az a feladat itt, hogy a forma eltolódás okozta nyomatékot meghatározzam és ehhez mérten, megfelelő csigahajtóművet válasszak. Ehhez előzetesen kutatást végeztem a cégnél, hogy mekkora az a legnagyobb U-tok forma, amelyiket ezzel a géppel öntjük. Ezek a típusú öntőformák, a spanyol testvérgyárunkból jöttek át 2008-ban, amikor a vezetőség eldöntötte, hogy ott tovább U-tok öntés nem lesz. A spanyol öntőformák, teljesen más szisztéma szerint készültek el, mint a nálunk szokványos formák. Ezért ezeket a termékeket nem lett volna célszerű átkészíteni, illetve az öntőformákat újra legyártani, a mi öntési módszerünk szerint. Egy-egy ilyen U-tok gipsz öntőforma műgyanta anyagú öntő „berendezése”, akár a 4.000.000Ft-os értéket is elérheti, ha most kellene egy ilyen újragyártani. Tekintve, hogy ilyen spanyol termékből nekünk van, 87féle, ez annyszor jelentene nagyjából 4.000.000Ft-ot. Tulajdonképpen ez az apropója, hogy ezt a gépet használtuk és a jövőben is használni szeretnénk. Illetve, a cégnél néha előfordul olyan kísérleti gyártás, amelynél ez a forgatógép hasznos lenne, más jellegű, szintén nagyméretű, nehéz termékek öntési technológiájánál is. Tehát a legnehezebb U-tok forma a 3910-1190-es fazonszámú termék formája, ami 198kg-os. Ennek a formának a tömegközépponti tengelyének a kitérése a forgatási középtengelyhez képest, 124,3mm Ebből a két adatból, kiszámolom azt a nyomatékot, ami a fordítás során ébred a hajtóműben és ehhez mérten választom ki a hajtóművet.

$$M = F_f \cdot k = 1980\text{N} \cdot 0,124\text{m} = 246\text{Nm}$$

Ehhez a biztonsági tényezőt is figyelembe véve, a Bonfiglioli csigahajtómű család W 86 U 30 P90 B5 B3 típusú hajtóművét választom ki, amely előtét-hajtóművel van összeszerelve. $M_{n2} = 370\text{Nm}$; A biztonsági tényező, 1,5-ös, tekintve, hogy ez a legszélsőségesebb eset, mind a forma eltolódása, mind a forma tömege miatt.

44. ábra, A fordító hajtómű összeállítás kiválasztása

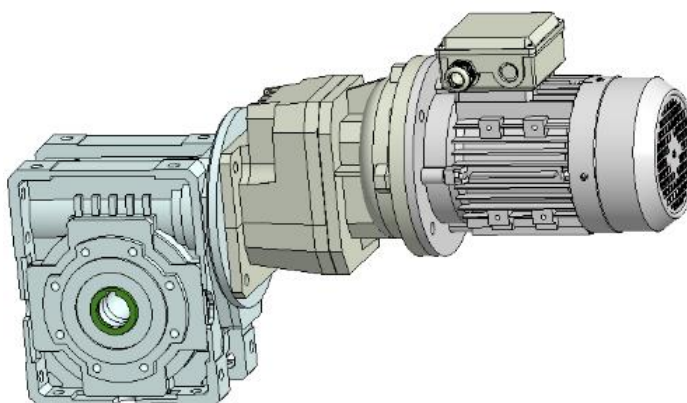
Forrás: (http13, Letöltés dátuma: 2024-10-20)(Letöltés:2024-10-10) (Forrás: saját munka)

0.55 kW									
n_1	M_2	S	i	R_{02}	IE1		IE2		
min ⁻¹	Nm			N					
47	106	0.8	26.5	1520	C122, 28.9 S1 M1LAA	C122, 28.9 S2 M2ZSA	C122, 28.9 S1 M1LAA	C122, 28.9 S2 M2ZSA	123
51	98	2.0	27.2	3860	C122, 27.2 S1 M1LAA	C122, 27.2 S2 M2ZSA	C122, 27.2 S1 M1LAA	C122, 27.2 S2 M2ZSA	123
55	97	3.1	26.9	5500	C122, 26.9 S1 M1LAA	C122, 26.9 S2 M2ZSA	C122, 26.9 S1 M1LAA	C122, 26.9 S2 M2ZSA	123
56	92	1.0	26.4	2000	C122, 26.4 S1 M1LAA	C122, 26.4 S2 M2ZSA	C122, 26.4 S1 M1LAA	C122, 26.4 S2 M2ZSA	123
56	91	3.3	25.1	5500	C122, 25.1 S1 M1LAA	C122, 25.1 S2 M2ZSA	C122, 25.1 S1 M1LAA	C122, 25.1 S2 M2ZSA	123
57	88	2.3	24.3	3720	C122, 24.3 S1 M1LAA	C122, 24.3 S2 M2ZSA	C122, 24.3 S1 M1LAA	C122, 24.3 S2 M2ZSA	123
58	84	1.9	23.2	2000	C122, 23.2 S1 M1LAA	C122, 23.2 S2 M2ZSA	C122, 23.2 S1 M1LAA	C122, 23.2 S2 M2ZSA	123
64	77	2.5	21.5	3700	C122, 21.5 S1 M1LAA	C122, 21.5 S2 M2ZSA	C122, 21.5 S1 M1LAA	C122, 21.5 S2 M2ZSA	123
67	74	1.1	20.4	2000	C122, 20.4 S1 M1LAA	C122, 20.4 S2 M2ZSA	C122, 20.4 S1 M1LAA	C122, 20.4 S2 M2ZSA	123
68	72	2.6	20.0	3000	C122, 20.0 S1 M1LAA	C122, 20.0 S2 M2ZSA	C122, 20.0 S1 M1LAA	C122, 20.0 S2 M2ZSA	123
70	66	1.2	18.4	2000	C122, 18.4 S1 M1LAA	C122, 18.4 S2 M2ZSA	C122, 18.4 S1 M1LAA	C122, 18.4 S2 M2ZSA	123
76	65	2.8	18.1	3000	C122, 18.1 S1 M1LAA	C122, 18.1 S2 M2ZSA	C122, 18.1 S1 M1LAA	C122, 18.1 S2 M2ZSA	123
80	62	1.2	17.2	2000	C122, 17.2 S1 M1LAA	C122, 17.2 S2 M2ZSA	C122, 17.2 S1 M1LAA	C122, 17.2 S2 M2ZSA	123
87	57	3.1	15.8	3350	C122, 15.8 S1 M1LAA	C122, 15.8 S2 M2ZSA	C122, 15.8 S1 M1LAA	C122, 15.8 S2 M2ZSA	123
89	56	1.3	15.4	2000	C122, 15.4 S1 M1LAA	C122, 15.4 S2 M2ZSA	C122, 15.4 S1 M1LAA	C122, 15.4 S2 M2ZSA	123
96	53	3.2	14.6	3300	C122, 14.6 S1 M1LAA	C122, 14.6 S2 M2ZSA	C122, 14.6 S1 M1LAA	C122, 14.6 S2 M2ZSA	123
103	48	1.4	13.4	1300	C122, 13.4 S1 M1LAA	C122, 13.4 S2 M2ZSA	C122, 13.4 S1 M1LAA	C122, 13.4 S2 M2ZSA	123
116	43	1.6	11.9	1100	C122, 11.9 S1 M1LAA	C122, 11.9 S2 M2ZSA	C122, 11.9 S1 M1LAA	C122, 11.9 S2 M2ZSA	123
121	41	1.6	7.8	1910	C122, 7.8 S2 M2ZSA	C122, 7.8 S1 M1LAA	C122, 7.8 S2 M2ZSA	C122, 7.8 S1 M1LAA	123
123	40	1.0	11.2	480	C122, 11.2 S1 M1LAA	C122, 11.2 S2 M2ZSA	C122, 11.2 S1 M1LAA	C122, 11.2 S2 M2ZSA	123
137	36	1.7	10.1	1050	C122, 10.1 S1 M1LAA	C122, 10.1 S2 M2ZSA	C122, 10.1 S1 M1LAA	C122, 10.1 S2 M2ZSA	123
146	32	1.9	8.8	1780	C122, 8.8 S1 M1LAA	C122, 8.8 S2 M2ZSA	C122, 8.8 S1 M1LAA	C122, 8.8 S2 M2ZSA	123
156	27	1.1	7.4	480	C122, 7.4 S1 M1LAA	C122, 7.4 S2 M2ZSA	C122, 7.4 S1 M1LAA	C122, 7.4 S2 M2ZSA	123
206	24	1.2	6.7	480	C122, 6.7 S1 M1LAA	C122, 6.7 S2 M2ZSA	C122, 6.7 S1 M1LAA	C122, 6.7 S2 M2ZSA	123
221	22	2.4	6.2	1080	C122, 6.2 S1 M1LAA	C122, 6.2 S2 M2ZSA	C122, 6.2 S1 M1LAA	C122, 6.2 S2 M2ZSA	123
227	21	2.5	11.9	1580	C122, 11.9 S1 M1LAA	C122, 11.9 S2 M2ZSA	C122, 11.9 S1 M1LAA	C122, 11.9 S2 M2ZSA	123
240	20	2.5	5.4	1540	C122, 5.4 S1 M1LAA	C122, 5.4 S2 M2ZSA	C122, 5.4 S1 M1LAA	C122, 5.4 S2 M2ZSA	123
251	20	1.5	5.5	430	C122, 5.5 S1 M1LAA	C122, 5.5 S2 M2ZSA	C122, 5.5 S1 M1LAA	C122, 5.5 S2 M2ZSA	123
279	18	2.7	10.1	1200	C122, 10.1 S1 M1LAA	C122, 10.1 S2 M2ZSA	C122, 10.1 S1 M1LAA	C122, 10.1 S2 M2ZSA	123
283	18	2.7	4.9	1480	C122, 4.9 S1 M1LAA	C122, 4.9 S2 M2ZSA	C122, 4.9 S1 M1LAA	C122, 4.9 S2 M2ZSA	123
320	16	3.9	8.8	1470	C122, 8.8 S1 M1LAA	C122, 8.8 S2 M2ZSA	C122, 8.8 S1 M1LAA	C122, 8.8 S2 M2ZSA	123
320	16	2.9	4.3	1420	C122, 4.3 S1 M1LAA	C122, 4.3 S2 M2ZSA	C122, 4.3 S1 M1LAA	C122, 4.3 S2 M2ZSA	123
340	14	3.3	7.8	1410	C122, 7.8 S1 M1LAA	C122, 7.8 S2 M2ZSA	C122, 7.8 S1 M1LAA	C122, 7.8 S2 M2ZSA	123
370	13	3.2	3.7	1370	C122, 3.7 S1 M1LAA	C122, 3.7 S2 M2ZSA	C122, 3.7 S1 M1LAA	C122, 3.7 S2 M2ZSA	123
481	11	3.8	6.2	1300	C122, 6.2 S1 M1LAA	C122, 6.2 S2 M2ZSA	C122, 6.2 S1 M1LAA	C122, 6.2 S2 M2ZSA	123
584	10	4.0	5.6	1260	C122, 5.6 S1 M1LAA	C122, 5.6 S2 M2ZSA	C122, 5.6 S1 M1LAA	C122, 5.6 S2 M2ZSA	123
677	8	4.4	4.9	1210	C122, 4.9 S1 M1LAA	C122, 4.9 S2 M2ZSA	C122, 4.9 S1 M1LAA	C122, 4.9 S2 M2ZSA	123
686	8	4.7	4.3	1170	C122, 4.3 S1 M1LAA	C122, 4.3 S2 M2ZSA	C122, 4.3 S1 M1LAA	C122, 4.3 S2 M2ZSA	123
770	6	5.2	3.7	1110	C122, 3.7 S1 M1LAA	C122, 3.7 S2 M2ZSA	C122, 3.7 S1 M1LAA	C122, 3.7 S2 M2ZSA	123
881	6	5.7	3.2	990	C122, 3.2 S1 M1LAA	C122, 3.2 S2 M2ZSA	C122, 3.2 S1 M1LAA	C122, 3.2 S2 M2ZSA	123
1007	5	6.1	2.8	950	C122, 2.8 S1 M1LAA	C122, 2.8 S2 M2ZSA	C122, 2.8 S1 M1LAA	C122, 2.8 S2 M2ZSA	123

0.55 kW									
n_1	M_2	S	i	R_{02}	IE1		IE2		
min ⁻¹	Nm			N					
0.74	9440	1.1	1243	60000					
0.85	9010	2.1	1081	80000					
1.0	4702	1.6	922.9	60000					
1.1	4301	0.9	974	30000					
1.1	4299	1.7	1249	60000					
1.3	3540	1.1	1032	30000					
1.4	3484	2.1	1009	60000					
1.6	2839	1.4	854.6	30000					
1.6	2823	2.5	844.0	60000					
1.9	2551	0.9	788.0	30000					
1.9	2422	1.6	724.7	30000					
2.1	2294	1.0	694.3	30000					
2.1	2290	1.0	687.3	30000					
2.4	1979	0.8	571.2	10000					

Bonfiglioli

51 / 880



A szorítókeret tehát egy perc alatt, 5,2fordulatot tesz meg, de mivel itt csak fél fordulatot kell megtenni, ezért, ~6sec alatt fordul a keret 180°-ot. Ez a jelen gyakorlattal nagyjából megegyező fordítási intenzitás.

20

W 86 - WR 86

440 Nm

i	η_1	η_2	M_{02}	P_{01}	R_{01}	R_{02}	η_1	η_2	M_{02}	P_{01}	R_{01}	R_{02}	η_1	
min^{-1}	%	%	Nm	kW	N	N	%	%	Nm	kW	N	N	%	
$n_1 = 2800 \text{ min}^{-1}$														
W 86_7	7	71	400	225	10.4	850	2930	91	200	250	5.9	850	3420	89
W 86_10	10	67	280	250	8.5	850	3490	90	140	290	4.8	850	4620	88
W 86_15	15	60	187	295	6.6	850	4200	87	93	330	3.8	850	5810	85
W 86_20	20	60	140	285	4.9	850	4900	86	70	320	2.8	850	6360	84
$n_1 = 1400 \text{ min}^{-1}$														
W 86_30	30	45	93	320	3.9	850	5740	81	47	370	2.4	850	7000	78
W 86_46	46	43	61	305	2.5	850	7000	77	30	340	1.5	850	7000	73
W 86_56	56	39	50	285	1.8	850	7000	75	25.0	300	1.1	850	7000	70
W 86_64	64	37	44	250	1.6	850	7000	73	21.9	280	0.94	850	7000	68
W 86_80	80	33	35	225	1.2	850	7000	69	17.5	255	0.73	850	7000	64
W 86_100	100	29	28.0	205	0.92	850	7000	66	14.0	230	0.57	850	7000	59

W 86

$n_1 = 900 \text{ min}^{-1}$ $n_1 = 500 \text{ min}^{-1}$

i	η_1	η_2	M_{02}	P_{01}	R_{01}	R_{02}	η_1	η_2	M_{02}	P_{01}	R_{01}	R_{02}	η_1	
min^{-1}	%	%	Nm	kW	N	N	%	%	Nm	kW	N	N	%	
$n_1 = 900 \text{ min}^{-1}$														
W 86_7	7	71	129	270	4.1	850	4670	88	71	295	2.8	850	5890	85
W 86_10	10	67	90	310	3.4	850	5500	86	50	345	2.2	850	6860	82
W 86_15	15	60	60	355	2.7	850	6520	82	33	390	1.7	850	7000	78
W 86_20	20	60	45	345	2.0	850	7000	81	25.0	380	1.3	850	7000	77
W 86_23	23	58	39	345	1.8	850	7000	80	21.7	380	1.2	850	7000	75
W 86_30	30	45	30	400	1.7	850	7000	73	16.7	440	1.1	850	7000	67
W 86_40	40	45	22.5	355	1.2	850	7000	71	12.5	390	0.77	850	7000	66
W 86_46	46	43	19.6	365	1.1	850	7000	69	10.9	405	0.73	850	7000	63
W 86_56	56	39	16.1	325	0.83	850	7000	66	8.9	355	0.55	850	7000	60
W 86_64	64	37	14.1	300	0.70	850	7000	63	7.8	330	0.47	850	7000	58
W 86_80	80	33	11.3	275	0.58	850	7000	60	6.3	305	0.38	850	7000	53
W 86_100	100	29	9.0	250	0.43	850	7000	55	5.0	275	0.29	850	7000	49

171

550 Nm

i	η_1	η_2	M_{02}	P_{01}	R_{01}	R_{02}	η_1	η_2	M_{02}	P_{01}	R_{01}	R_{02}	η_1	
min^{-1}	%	%	Nm	kW	N	N	%	%	Nm	kW	N	N	%	
$n_1 = 2800 \text{ min}^{-1}$														
WR 86_21	21	70	133	270	4.3	500	4560	88	67	295	2.4	500	6070	85
WR 86_30	30	66	93	310	3.5	500	5410	86	47	345	2.1	500	7000	82
WR 86_45	45	59	62	355	2.8	500	6420	82	31	390	1.6	500	7000	78
WR 86_60	60	59	47	345	2.1	500	7000	81	23.3	380	1.2	500	7000	77
WR 86_69	69	57	41	345	1.8	500	7000	80	20.3	380	1.1	500	7000	75
WR 86_90	90	44	31	400	1.6	500	7000	73	15.6	440	1.1	500	7000	67
WR 86_120	120	44	23.3	355	1.2	500	7000	71	11.7	390	0.72	500	7000	66
WR 86_138	138	42	20.3	365	1.1	500	7000	69	10.1	405	0.68	500	7000	63
WR 86_168	168	38	16.7	325	0.86	500	7000	66	8.8	355	0.52	500	7000	60
WR 86_192	192	36	14.6	300	0.73	500	7000	63	7.3	330	0.43	500	7000	57
WR 86_240	240	32	11.7	275	0.57	500	7000	59	5.8	305	0.35	500	7000	53
WR 86_300	300	28	9.3	250	0.44	500	7000	55	4.7	275	0.27	500	7000	49

173

$n_1 = 900 \text{ min}^{-1}$ $n_1 = 500 \text{ min}^{-1}$

i	η_1	η_2	M_{02}	P_{01}	R_{01}	R_{02}	η_1	η_2	M_{02}	P_{01}	R_{01}	R_{02}	η_1	
min^{-1}	%	%	Nm	kW	N	N	%	%	Nm	kW	N	N	%	
$n_1 = 900 \text{ min}^{-1}$														
WR 86_21	21	70	43	325	1.8	500	7000	83	23.8	355	1.1	500	7000	81
WR 86_30	30	66	30	375	1.5	500	7000	81	16.7	415	0.93	500	7000	78
WR 86_45	45	59	20.0	450	1.2	500	7000	81	11.1	500	0.80	500	7000	73
WR 86_60	60	59	15.0	430	0.90	500	7000	75	8.3	440	0.53	500	7000	72
WR 86_69	69	57	13.0	390	0.73	500	7000	73	7.2	400	0.50	500	7000	70
WR 86_90	90	44	10.0	500	0.82	500	7000	64	5.6	550	0.43	500	7000	60
WR 86_120	120	44	7.5	440	0.58	500	7000	63	4.2	470	0.35	500	7000	59
WR 86_138	138	42	6.5	430	0.48	500	7000	61	3.6	440	0.30	500	7000	56
WR 86_168	168	38	5.4	390	0.40	500	7000	57	3.0	410	0.24	500	7000	53
WR 86_192	192	36	4.7	390	0.35	500	7000	55	2.6	410	0.22	500	7000	50
WR 86_240	240	32	3.8	310	0.24	500	7000	50	2.1	320	0.15	500	7000	46
WR 86_300	300	28	3.0	310	0.22	500	7000	45	1.7	320	0.14	500	7000	41

173

Bonfiglioli

81/82

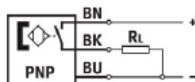
3.3. Az gép elektromos rendszer elemeinek meghatározása, kiválasztása

3.3.1. Az elektromos rendszer elemei –I., (EMELÉS-SZORÍTÁS)

A munkahengerek működtetését, a szelepek, és a forgató hajtómű működtetését, elektromos úton működő elemekkel valósítom meg.

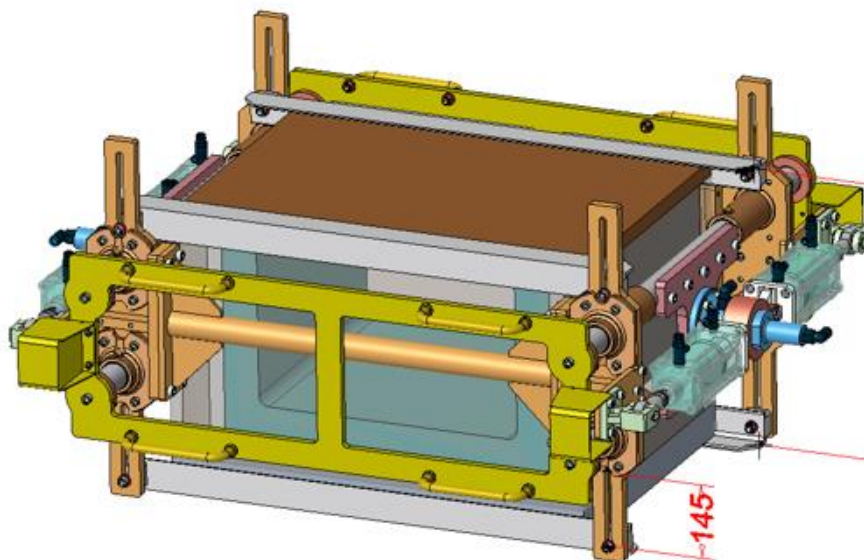
A hengerek adott pozícióihoz a kapcsoló elemek, a „Reed-relék” a FESTO kínálatában szerepelnek. Mindkét hengerre ilyen elemek kerülnek. Ezek az SMT-8M-A-PS-24V-E-2,5-OE típusú közelítéskapcsolók. Ezek a jelen hengerekre felszerelhetők. Melyek által a henger dugattyújának az elmozdulását a rendszer képes lesz érzékelni. Ezeknek a rajzi jelölésük a villamos kapcsolási rajzon, a következő (45. ábra) képen látható.

45. ábra, a Reed-közelítéskapcsoló rajzi jele (Forrás: ([http16](#), Letöltés dátuma: 2024-10-14))



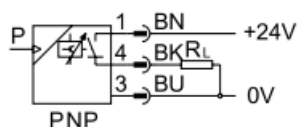
A rendszerbe beépíték nyomáskapcsolókat is, a munkahengerek alsó helyzeteinek az érzékelésére. Ezek a formával való mozgás során fogják érzékelni a forma alátét bakot, amikor a gép, a formát erre az alátétre visszahelyezi, a forgatás után. Ez azért szükséges, mert a formaméretetek változnak és a szorítókeretbe, a formákat nem pontosan szimmetrikusan középre fogja be a gép, hanem aszimmetrikusan. Ez azért lehetséges, mert a dolgozó, nem fogja minden egyes formamérethez igazítani a szorítókeret mindkét L-szelvényét, hanem csak a felsőt állítja majd. az alsót a legalsó helyzetben hagyja. Ez a tapasztalat. Ennél fogva, a 180°-os fordítás után, a forma teteje (alja) nem abban a magasságban lesz, mint a fordítás előtt volt. Ezért kellett a Bonfiglioli fordító hajtóművet is erre a nyomatékra választani. Ezt az eltolódást mutatja az alábbi kép (46. ábra).

46. ábra, Az U-tok forma tömegközépponti tengelyének eltolódása (Forrás: saját munka)



Ezért, az „üres” helyzetben, amikor a szorítókeret a bakon lévő formáért lemegy, akkor az alsó vég helyzet nem ugyan az, mint amikor a szorítókeret a már megfordított formát, a felső vég helyzetből, az alsó helyzet felé viszi, rátéve erre a szóban forgó bakra. Ekkor az alsó helyzete a szorítókeretnek feljebb lesz, mint az előbbi esetben. Ezért szükséges, hogy ebben a munkafázisban, egy nyomáskapcsoló adjon jelet az emelőhengernek, hogy az álljon meg abban a pozícióban, amikor a gép, a formát a bakra helyezte, kvázi, amikor a tápnyomás kialakult, illetve fölé került abban a hengertérben, akkor biztosan a forma a bakot már elérte. Ezt a nyomáskapcsolót is szintén a FESTO-tól választottam, ennek a nyomáskapcsolónak a típusa, az alábbi képen látható (48. ábra).

47. ábra, A nyomáskapcsoló rajzjele (Forrás: (<http17>, Letöltés dátuma: 2024-10-10))



48. ábra, A kiválasztott nyomáskapcsolók áttekintő lapja

Forrás: FESTO.com, Letöltés:2024-10-10

Áttekintés
Nyomásérzékelő
Cikkszám: S29027
Rendelési kód 1: SDE5-D10-FP-T14-P-K

FESTO

Alapadatok	
Nyomástartomány	D10 0 ... 10 bar
Kapcsoló funkció	FP Szabadon programozható (kapcsoló-/betanító funkció, záró, nyitó)
Pneumatikus csatlakozás	T14 Gyorscsatlakozó, 1/4", mindkét oldalon
Elektromos kimenet	P 1 kapcsolókimenet PNP
Elektromos csatlakozás	K Kábel 2,5 m

Link to the configuration: <https://www.festo.com/csid/62203743cfd4e118a03ea5f2650ef57>

3.3.2. Az elektromos rendszer elemei-II. (FORDÍTÁS, +/-180°)

A fordító hajtómű a szorítókeretre lesz szerelve és az emelőkeretre lesz rögzítve. Így valósítja meg a szorítókeret fordítását. Maga a fordítás két induktív jeladó között történik majd úgy, hogy a keretre hegesztünk egy „fület”, aminek az elfordulását érzékeli a két jeladó, amelyek az emelőkereten helyezkednek el. A jeladókat a FESTO-tól választom (49. ábra). A nagyobb kapcsolási távolsággal rendelkező jeladót választom, mert a keret hegesztett szerkezet és így talán nagyobb deformáció lesz benne és esetleg nehézkesen kapcsolna a normál távolsággal bíró jeladó, így ez 10mm-es kapcsolási távolságot tud.

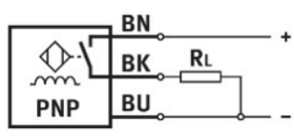
49. ábra, Induktív jeladó a forgatóhajtóműhöz (Forrás: (http18, Letöltés dátuma: 2024-10-09))



Közelítéskapcsoló

SIEH-M18B-PS-K-L-CR
538256
GTIN 4052568175467

Méret	M18
Kapcsolókimenet	PNP
Kapcsolóelem-funkció	Záró
Elektromos csatlakozó	3-eres - Kábel
DC üzemi feszültségi tartomány	10 V - 30 V



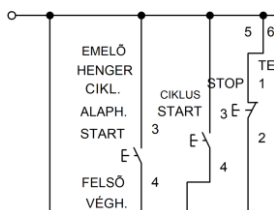
A rendszer működtetéséhez szükségesek még nyomógombok. START, STOP, CIKLUS START gombok. Ezeket a Schneider Electric-től választom.

START: XB4BA31 NO, kivitelű

STOP: XB4BA42 NC kivitelű

CIKLUS START: XB4BA31 NO, kivitelű

50. ábra, A gombok rajzi jele, bekötése (Forrás: saját munka)



Az elektromos rendszer elemei majd a PLC-hez kapcsolódnak. Maga a PLC egy Schneider Electric TM221CE24T típusú PLC vezérlő. Található rajta, 14 digitális bemenet, 10 digitális kimenet, 2 analóg kimenet.

51. ábra, a Schneider Electric PLC, bemeneti, kimeneti csatlakozókkal. (Forrás: (Schneider Electric TM221CE24T PLC géppvezérlő, Letöltés dátuma: 2024-10-10))



A ki – és bemeneteket a működés szerint lesznek összekapcsolva, hogy a kívánt gépi ciklus megoldható legyen

3.4. A biztonsági kör szempontjainak meghatározása, elemek kiválasztása

A gép biztonságtechnikájának a tervezése elengedhetetlen feladat ennek a gépnek a tervezése során. A működés során fellépő kockázatok felmérése, beazonosítása elsődlegesen fontos, hogy

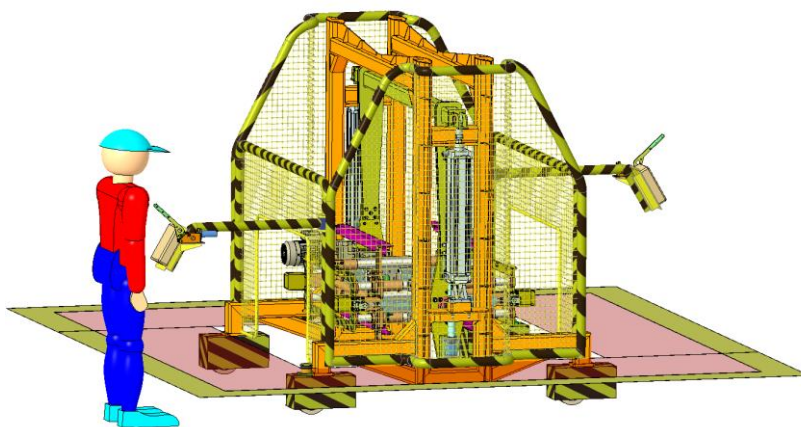
magát a gépet el tudjuk helyezni a gépipari szabványok területén. A biztonsági rendszer tervezéséhez bemenő adatok a kockázatértékelési munka során válnak érthetővé. Ez a gép pneumatikus energiát, villamos energiát használ fel a funkció teljesítéséhez. E két energiának a géphez történő „szállítása” nem képezi a szakdolgozatom részét.

Úgy gondolom, hogy mind a villamos kábelt, ami az elektromos rendszer működéséhez szükséges, mind a sűrített levegőt, ami D12mm csövet jelent, egy közös úszókábelrel lehet majd megoldani. A jelen gépnél, ahol eddig csak a pneumatikus energiáról van szó, a földön elvezetve a gép gyakorlatilag húzza maga után. Ez sem ergonómiailag, sem munkavédelmileg nem szerencsés, ezért a villamos és pneumatikus vezetékeket úszókábelre feltéve lehet majd a gép fölött elvezetni. A gép működése alapvetően kézi- és gépi ciklusokból áll össze.

3.4.1. A kézi ciklus tervezése

A kézi ciklus jelenti a gép adott formára történő kézi mozgatását, illetve az öntési munka további, a szakdolgozatban nem részletezett műveleteit. (termék alsó formafél levegőztetése, az alsó formafél levétele, a kifordító lap felhelyezése, rögzítése a formafelekhez, a sín ütközők felhelyezése) A gépet, az adott pozícióban egy kézifékkal rögzíti a dolgozó. E kézifék két kereket fékez. A gépen, két kezelődoboz van felszerelve és két kézifék. Ezek láthatók az alábbi képen (52. ábra).

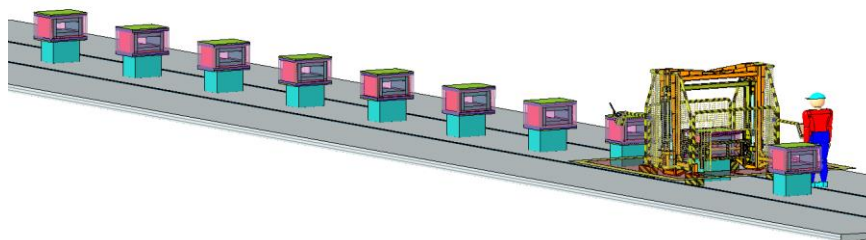
52. ábra, A gép két oldalán elhelyezett kezelőfelületek és a kézifékek (manuális). (Forrás: saját munka)



Ez azért van így, mert amikor a dolgozó a formákból a termékeket kieszte a gép segítségével és elértek a munkaterület egyik végébe, akkor a dolgozó beönti a termékeket öntőmasszával. A

massza formában történő megszilárdulása után, a nyers U-tok termék kiszedhető a formából. Ekkor a dolgozó leszedi a forma szorító hevedereket, leszedi az alsó (felső) formafelet és a helyére felhelyezi a kifordító lapot. Ezeket a műveleteket minden formánál elvégzi. Majd a munkaterület „túlsó” végéről elindul és az ottani első forma fölé tolja a gépet, majd ott pozícióban rögzíti azt. Ekkor indítja a gépi ciklust. Így fog visszatérni a munkaterület „kezdő” oldalára. Ez jelenti a 8 órás műszakot a dolgozó számára. A dupla kezelőfelületek és kézféket a dolgozó munkájának megkönnyítésére vannak, hogy ne kelljen a gép átellenes oldalára átmennie, ha kapcsolni, működtetni akarja ezeket az elemeket. A munkafolyamatok térbeli elhelyezésére a terület sematikus elrendezése nyújt segítséget, amely a következő ábrán (53. ábra) látható. A mellékletben található a „Folyamat képekben” című összeállítás, ami a munkafolyamatot szimulálja.

53. ábra, A Keleti csarnok U-tok öntő területe. (Forrás: saját munka)



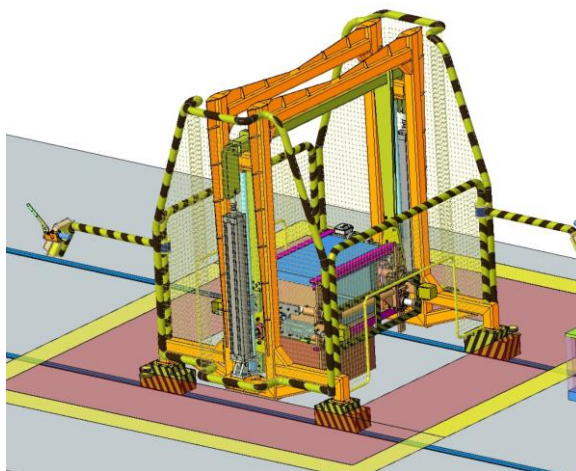
3.4.2. A gépi ciklus tervezése

Miután a kézi műveletek megtörténtek, utána a dolgozó, bekapcsolja a START gombbal a gépet, amely az alsó véghelyzetben van ekkor még. A gomb hatására az emelő henger felmozog a felső véghelyzetébe. Ekkor a dolgozó a gépet az első forma fölé tolja, a sínen elhelyezett ütközőre. Majd megnyomja a CIKLUS START gombot. Ekkor a térszenker bekapcsol, 5s-os időkéssleltetéssel, hogy a dolgozónak legyen ideje a védőmezőből, ami 850mm, eltávolodni, ezután az emelőhenger a lenti véghelyzetre mozog. Ahogy elérte azt, a szorítás indul. A szorító henger a nyomáskapcsoló által adott jelre kapcsol ki. Ekkor biztosak lehetünk benne, hogy az adott méretű forma a munkahenger által, a kellő szorítóerővel meg van fogva. Majd az emelés elindul a felső véghelyzetbe. Ezután a fordítás következik, 180°-ot a hajtómű a háromfázisú motor által elfordítja a formát. Majd miután az adott induktív érzékelőt elérte a szorítókeret az emelő henger lefelé indul. Az alsó véghelyzet előtt még eléri a forma alja az alátét bakot és itt

a nyomáskapcsoló kapcsolni fog, jelezvén, hogy a forma a bakra ért. Ekkor a szorítás kiold a szorító munkahenger kinti véghelyzetére ér. Ekkor az emelő munkahengernek ad jelet, ami felfelé irányban kezd mozogni. Majd, amikor a fenti véghelyzetet elérte, akkor a fordító motor működésbe lép és a visszafordítja a keretet az eredeti helyzetébe. Ekkor a ciklusnak vége jelzést ad ki a duda, illetve a szkennel is leáll. Ezután a dolgozó oldja a kézféket és a szerkezetet áttolja a következő forma fölé, a sín ütközőre és a folyamat indul előlről. Amíg a gép a gépi ciklust végzi, addig a dolgozó az átfordított a termék beöntőjét levágja, retusálja a terméket, ha kell és a kifordító lapot megfogva, a terméket óvatosan a szárító regálba rakja. Majd összeállítja a termék formáját, kifúvatja levegővel, szemrevételezi, hogy látható sérülés van-e a formákon. Majd az alsó formafelet is visszateszi a formára, összeszorítja a formafeleket és ezzel az adott forma elő van készítve az újabb masszabeöntésre.

A munkafolyamatok elég összetettek, ezért a szakdolgozatomban szereplő kockázat értékelés csak a gépi ciklus közbeni veszélyek beazonosítására tér ki. A gép tervezésénél a munkafolyamat normál állapotára vonatkozó állapotot vettem figyelembe. A hengerek mozognak, a fordító hajtómű is forog, de a gép egy helyben áll. Ez alatt az időszak alatt a gép e részeivel való érintkezés veszélyeket hordozhatnak magukban. Mechanikai veszélyek lépnek fel. A gép ugyan területszkennel védett területen belül dolgozik, ráadásul maga a gép, körbe is van burkolva és csak a forma ki –és be juttatásához szükséges „réseken” tudna valaki a munkatérbe kerülni. A dolgozó lábait a sínen mozgás közben pedig a kerekek leburkolása védi a sérüléstől. Ezek láthatóak az alábbi képen (54. ábra).

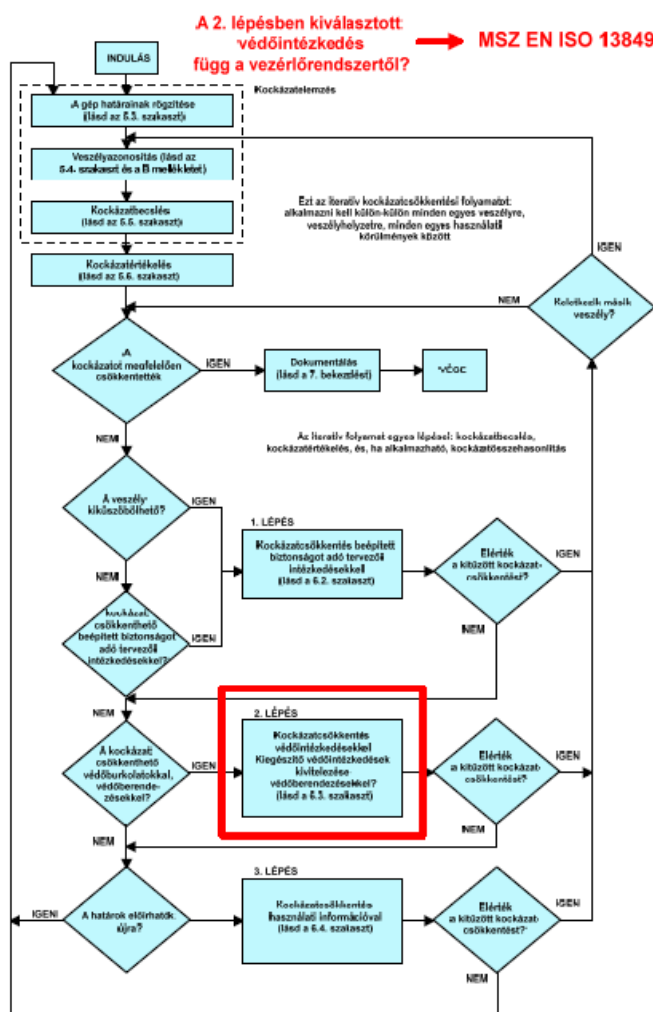
54. ábra, A területszkennel és a burkolatok elhelyezkedése a gépen. (Forrás: saját munka)



3.4.3. Kockázatértékelés, kockázatcsökkentés

A kockázatcsökkentés folyamatát, az ISO 13849-1 szabvány rögzíti

55. ábra, A kockázatfelmérés / kockázatcsökkentés folyamatábrája. Forrás: (Dr. Földi László József Berencsik Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022,)



A kockázatértékelésnél, a biztonsági elemek nélküli szempontok és értékeik:

Mivel, ha végül is azt nézzük, hogy a gép, milyen mechanikai sérüléseket tudna okozni, ha mégis valaki bekerülne a munkatérbe, akkor az elképzelhető, hogy a végtagok törése is előforduló kockázat lenne. Ebből kiindulva az értékek a következők:

- Előfordulás valószínűsége 5-Enyenlő esély

- A veszély gyakorisága 5-Állandóan
- A lehetséges károsodás 15 (halál)
- A veszélyeztetett személyek száma 1 fő

Ebből a kockázatra kapott eredmény az értékek összeszorzásával **375** pont.

A kockázatcsökkentési intézkedések, a szkanner alkalmazása, hogy a veszélyforrást, még azelőtt észlelje a gép, mielőtt még a „veszélyforrás” a gép közelébe érne, valamint a körben zárt, fix burkolat, illetve a vészleállító gomb alkalmazása.

A kockázatcsökkentő intézkedések után az értékelés a következőképpen változik.

- Előfordulás valószínűsége 0,5-Nagyon valószínűtlen
- A veszély gyakorisága 5-Állandóan
- A lehetséges károsodás 0,5-Csípődés (enyhe)
- A veszélyeztetett személyek száma 1 fő

56. ábra, A kockázatbecslés, értékelés táblázata

Forrás: (Dr. Földi László József Berencsik Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022,) (Forrás: saját munka)

E táblázat alapján elmondható, hogy a kockázatcsökkentésből kapott pontszám **1,25**, ami gyakorlatilag "zöld" zónába sorolja a gépet. A területen csak a dolgozó van jelen, mert így, hogy a gép működtetéséhez nincs szükség a gépi ciklus és a kötött pálya miatt másik személyre, a kockázatok a minimálisra csökkentek.

3.4.4. A gép besorolása

A gépet meg kell vizsgálni abból a szempontból, hogy végül is mivel a terhet emelni képes, emelőgépnek minősül-e, vagy sem. Ezért az emelőgép biztonsági szabályzat ide vonatkozó szövegrészének az értelmezését meg

Előfordulási valószínűség (LO)	A veszély gyakorisága (FE)	A lehetséges károsodás mértéke (DPH)	Veszélyeztetett személyek száma (NP)	Eredmény HRN = LO*FE*DPH*NP
0 = Lehetetlen 0,1 Szinte elképzelhetetlen 0,5 Nagyon valószínűtlen 1 = Nem valószínű 2 = Lehetetlen 5 = Egyenlő esély (megtorént)	0,1 = ritkán 0,2 = évente 1 = havonta 1,5 = hetente 2,5 = Naponta 4 = Óránként 5 = állandóan	0,1 = karcolás / zúzódás 0,5 = Csípődés / enyhe egészségkárosító hatás 1 = törés (kisebb csont) 2 = törés (főcsont) 4 = 1 végtag / szem elvesztése vagy súlyos betegség (átmeneti) 8 = 2 végtag / szem elvesztése vagy súlyos betegség (állandó) 15 = Halál	1 = 1-2 fő 2 = 3-7 fő 4 = 8-15 fő 8 = 16-50 fő 12 = Több mint 50 fő	375
0 = Lehetetlen 0,1 Szinte elképzelhetetlen 0,5 Nagyon valószínűtlen 1 = Nem valószínű 2 = Lehetetlen 5 = Egyenlő esély (megtorént)	0,1 = ritkán 0,2 = évente 1 = havonta 1,5 = hetente 2,5 = Naponta 4 = Óránként 5 = állandóan	0,1 = karcolás / zúzódás 0,5 = Csípődés / enyhe egészségkárosító hatás 1 = törés (kisebb csont) 2 = törés (főcsont) 4 = 1 végtag / szem elvesztése vagy súlyos betegség (átmeneti) 8 = 2 végtag / szem elvesztése vagy súlyos betegség (állandó) 15 = Halál	1 = 1-2 fő 2 = 3-7 fő 4 = 8-15 fő 8 = 16-50 fő 12 = Több mint 50 fő	1,25

kell tenni. Ezt egyszerűen azért kell megvizsgálni, mert ha emelőgépnek minősül, akkor külön bizonyítvánnyal kezelheti a dolgozó a gépet. Az Emelőgép Biztonsági Szabályzat szerint, az emelőgép,

„az a szakaszos üzemű gépi vagy kézi (emberi erő) meghajtású szerkezet vagy be-rendezés, ami közvetlenül vagy segédeszközzel terhet emelni vagy süllyeszteni képes, azt a kiindulási helyzetéből az érkezési helyére továbbítja.”

Forrás: (Kiegészítések, értelmezések a 47/1999 (VIII. 4.) GM rendelettel hatályba helyezett Emelőgépek Biztonsági Szabályzathoz, 2017) 3. oldal /49

További információ az jelen gép besorolásához a következőkben olvasható:

„1.2. Nem tartozik a szabályzat hatálya alá a zárt technológiai láncba (géprendszerbe) beépített és csak a gépet kiszolgáló emelőszerkezet és azok teherfelvevő eszközei, a felvonó, az úszólétesítményeken lévő emelőgép, valamint a földmunkagép, kivéve, ha az emelőgép (daru) üzemmódban működik.”

Forrás: (Kiegészítések, értelmezések a 47/1999 (VIII. 4.) GM rendelettel hatályba helyezett Emelőgépek Biztonsági Szabályzathoz, 2017) 2. oldal /49

„Zárt technológiai lánc: a munkaeszközök veszélyes terében az ember jelentését védelmi rendszer (mechanikus, elektronikus) zárja ki, a veszélyes térbe való belépés hatására a zárt technológiai lánc működése leáll. „

Forrás: (Kiegészítések, értelmezések a 47/1999 (VIII. 4.) GM rendelettel hatályba helyezett Emelőgépek Biztonsági Szabályzathoz, 2017) 3. oldal /49

„1.3. Nem tartozik továbbá a szabályzat hatálya alá a kiszolgált technológiába épített vagy ahhoz telepített, és kizárólag egy meghatározott munkadarab megfogására alkalmas emelőgép 200 kg megengedett teherbírás alatt és legfeljebb 2,00 m emelési magasságig, amennyiben:

- a gyártó a használati utasításában meghatározta a felülvizsgálatok rendjét és módját, és a munkáltató a felülvizsgálatot annak megfelelően végzi el,
- a munkáltató igazolt módon gondoskodik a kezelő balesetmentes munkavégzéséhez szükséges oktatásáról és meggyőződik a szakmai ismeretek elsajátításáról, valamint

– a munkáltató kockázatértékelése alapján gondoskodik az emelőgép veszélymentes üzemeltetéséről.”

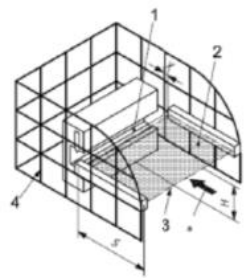
Forrás: (Kiegészítések, értelmezések a 47/1999 (VIII. 4.) GM rendelettel hatályba helyezett Emelőgépek Biztonsági Szabályzathoz, 2017) 3. oldal /49

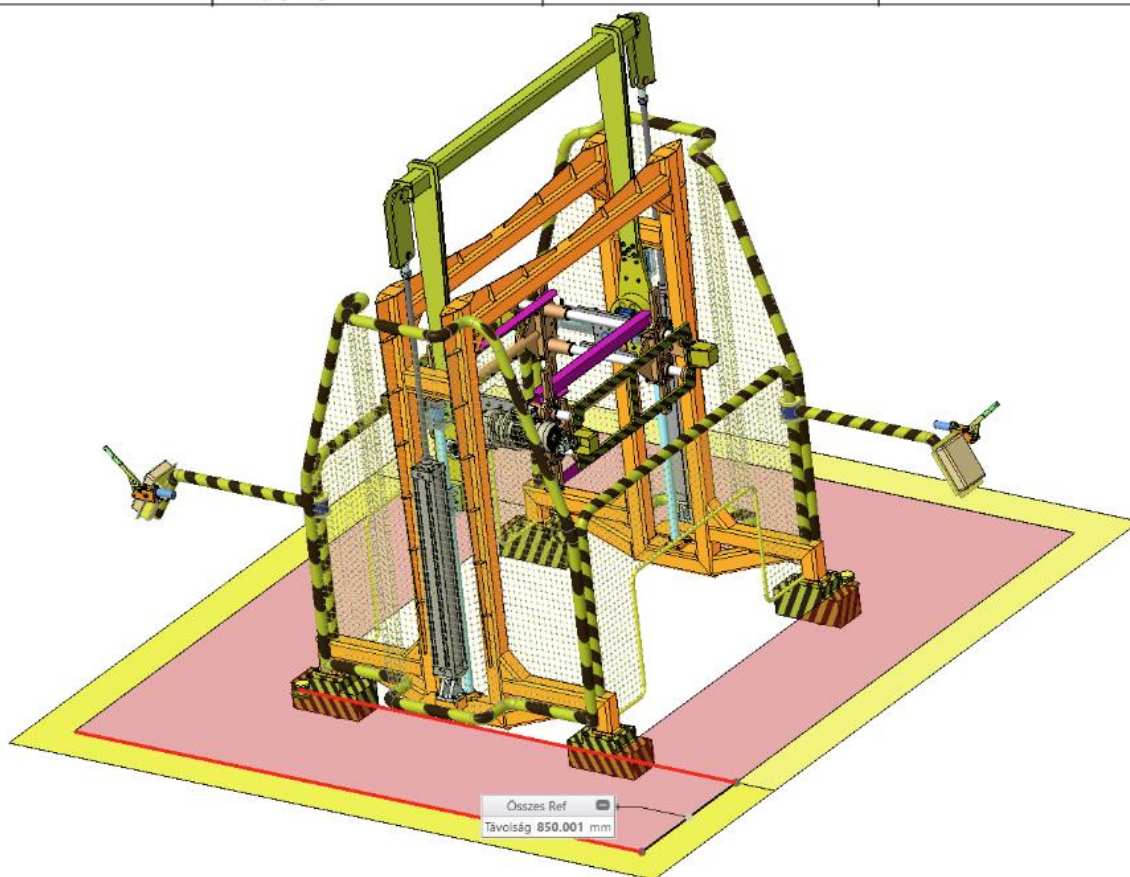
Mivel a gép tulajdonképpen mindhárom kitételnek megfelel, így nem tartozik az EBSZ hatálya alá, tehát az emelőgépekre vonatkozó különleges biztonsági előírások betartása sem kötelező.

3.4.5. A gép védőberendezéseinek elhelyezése, méreteik meghatározása

A biztonsági funkciók megvalósításához tehát a területszkennert alkalmazása ad egy nagy biztonságot a gép üzemeltetéséhez. A fix, 1.60m magas burkolat is már önmagában hordozza a biztonság magas szintjét, mert a munkatérbe csak a forma be –és kimeneti „csatornán” lehet bejutni. Ez az „ablak” a gép középső tengelyén helyezkedik el. Ehhez a burkolathoz képest még a forgó- mozgó szorítókeret beljebb helyezkedik el, 257mm-re. Ez már önmagában is elegendő lenne a dolgozó védelmére, - hiszen ha valaki be akar azon a résen bújni, csak akkor tud a munkatérbe kerülni - kiegészítve a ráfutás elleni védelemre szolgáló kerékburkolattal. A területszkennert a talajtól max.300mm-re (- jelenleg még-, EN ISO 13855-1 szerint), de a későbbiekben 200mm-re szabad elhelyezni. Én a 200mm-t vettem alapul. De, a szkennert használata azért hasznos, mert még a veszély bekövetkezte előtt megállítja a mozgásokat, létrehozva az SSC biztonsági szintet. A kézi ciklus alatt, tehát amikor a gépet a kezelő áttolja egyik formáról a másikra, a biztonsági funkciónak nem szabad működnie azon a területen, ahol a dolgozó áll, illetve, ahol a formák elhelyezkednek. Ezeket a területeket a Safety Designer programban ki kell „mute”-olni a veszélyes területből. Egyébként a veszélyes terület méretét úgy határoztam meg, mintha a szkennert, biztonsági fényfüggöny lenne. Erre vonatkozólag szintén az EN ISO 13855-ös szabvány előírásait követtem a tervezés során. E szabványban a minimális távolságként (S_{min}) 850mm van meghatározva az ilyen „párhuzamos” esetre. Ezt a távolságot kell majd a Safety Designer programban beállítani a szkennertnek. (A program beállítása nem része a szakdolgozatomnak.) A következő ábrán, ez az eset van bemutatva.

57. ábra, A szkennert védőzónájának meghatározása a szabvány (EN ISO 13855) ajánlása alapján (Dr. Földi László József Berencsik Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022,)(Forrás: saját munka)

Eset	Változók értékei és megjegyzések	Minimális távolság ($S = (K \times T) + C$)	Ábra
1. Az érzékelőtér párhuzamos a megközelítés irányával	K=1600 mm/s C=1200 mm -0,4 H H=15(d-50), de nem lehet kevesebb, mint 0 Amennyiben H adott, úgy a képlet átrendezésével megállapítható a megfelelő érzékelő képesség: d=(H/15)+50	$S = (1600 \times T) + (1200 - 0,4H)$ De az engedélyezett legkisebb távolság: $S_{min} \geq 850 \text{ mm}$	



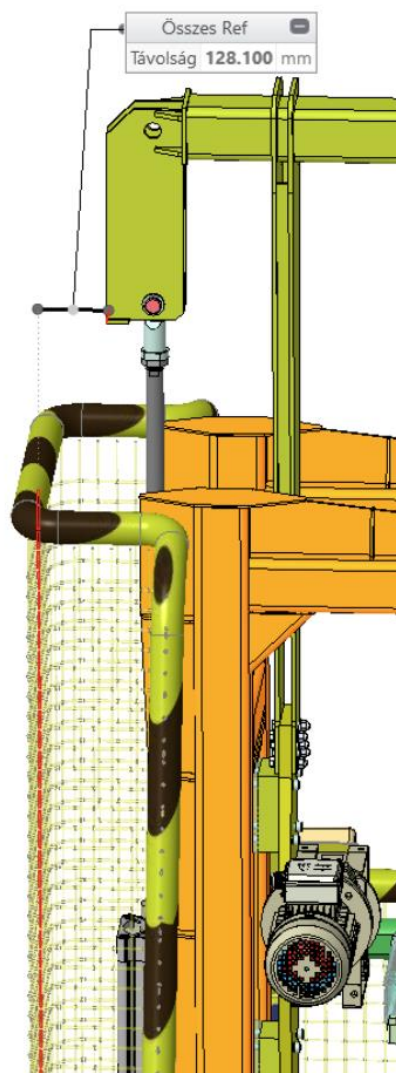
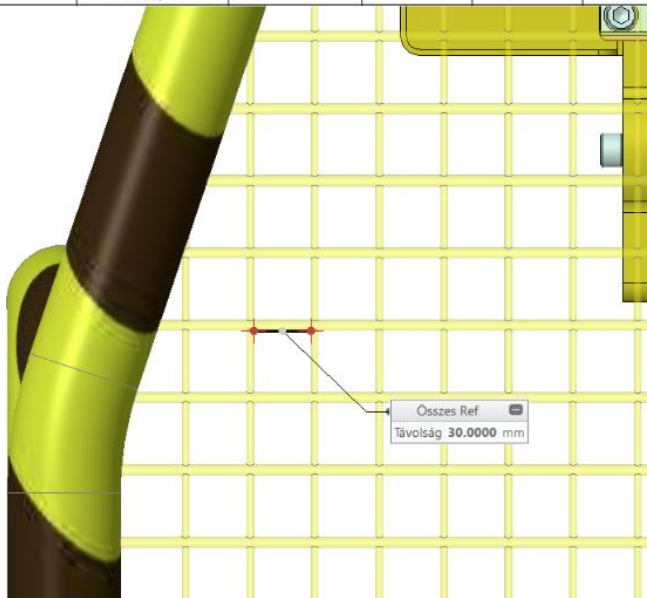
A védőburkolat inkább a kézi ciklus alatt nyújt nagy védelmet. A rácsosztásnak a távolságát pedig szintén a szabvány szerint határoztam meg. Erre a kéz benyúlás szabályszerűséget alkalmaztam, ami max. 30mm-t r elő. Ennek a kiválasztását és megvalósítását, a következő ábra szemlélteti. A legközelebb a burkolathoz a henger felső része dolgozik. Ez a távolság a

burkolattól 128mm. Ez több, mint amit a szabvány előír, mint az a következő ábrán látszik is. E távolság, 120mm a szabvány szerint.

58. ábra, A védőburkolat kiválasztásának bemutatása

Forrás: (Dr. Földi László József Berencsik Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022,) (Forrás: saját munka)

Testrész (tájékoztató)	Ábra	Nyílás e [mm]	Biztonsági távolság, s_r [mm]		
			Horony	Négyzet	Kör
Ujjhegy		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Ujj az ujjtőig		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
Kéz		$20 < e \leq 30$	≥ 850 (ha a horony hossza ≤ 65 mm, $s_r \geq 200$ mm elfogadható!)	≥ 120	≥ 120
Kar a vállizületig		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850



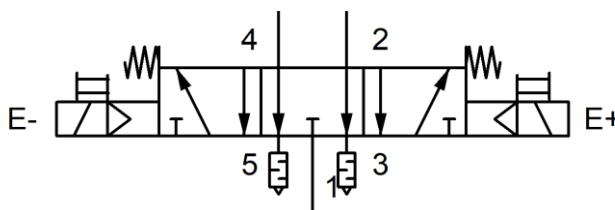
A gép áttolása közben a kézfék ad biztonságos megállítási lehetőséget a kezelő számára. Ennek a tervezése nem része a szakdolgozatomnak. Úgy gondolom, hogy mivel a kézfék, a kezelődoboz mellett van elhelyezve, így a dolgozó könnyedén tudja adott esetben kezelni a kézféket, ha a gép megállításáról van szó. Ez nagyjából az az eset, mint amikor például, kézi

raklapemelővel akár 2tonnás terheket is mozgatunk szabad pályán, akkor azon sincs semmiféle biztonsági szerkezet, csak a teher letétele jelenti a veszély elhárítására vonatkozó cselekményt. Ezért én úgy gondolom, hogy ez a gép, mivel kötött pályás, ráadásul a területen nem tartózkodik üzemszerűen más személy, így a kézifék megfelelően nagy biztonságot ad ennek a tehernek a leállításához, a védőburkolat pedig szavatolja, hogy a gépbe nem fog beesni senki. A gépi ciklus más eset.

3.4.6. A megkívánt teljesítményszint meghatározása

A gépi ciklus alatt, a térskennernek működnie kell, bár elég nehezen lehet a forma járaton keresztül a munkatérbe jutni, de nem lehetetlen. Abban az esetben, ha mégis valamilyen okból a személy a szkennel hatósugarába kerülne, a gépnek az **SSC**, **Safe Stopping and Closing** biztonsági szintet kell életbe léptetnie. Ekkor a mozgások abban a helyzetben konzerválódnak, amiben éppen vannak. Ez a teljesítményszelepek átváltásával valósul meg, azaz az 5/3-as szelepek, a középső helyzetükben, leszellőztetik a levegőt, A HGL szelepek pedig bezárják azt, így őrizve meg az adott pillanatnyi állapotot. Ez olyan módon történik meg, hogy a biztonsági relé, a szelep mágneséről elveszi az áramot és a szelep középhelyzetbe vált a mechanikus rugó hatására.

59. ábra, A teljesítményszelep állapota a biztonsági relé működésekor. (Forrás: saját munka)



A másik biztonsági funkció, az a vészstop gomb alkalmazása. Ez a biztonsági funkció is az SSC kategória szerinti leállítást eredményezi. Ez a funkció is megegyezik a szkennel által létrehozott leállítási methodussal, tehát itt is a (59. ábra) képen látható állásba kapcsolja a biztonsági relé az 5/3-as szelepet.

A teljesítményszintek meghatározása, az alábbi táblázat szerint történik.

1. táblázat, A teljesítményszintekhez tartozó PFHD értékek

Forrás: (Dr. Földi László József Berencsik Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022,)

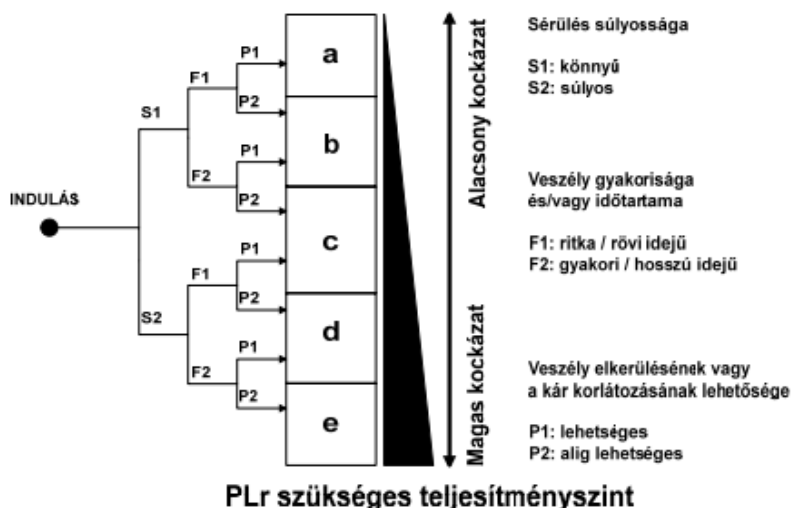
PL	Average probability of dangerous failure per hour (PFHD) 1/h
a	$\geq 10^{-5}$ to $< 10^{-4}$
b	$\geq 3 \times 10^{-6}$ to $< 10^{-5}$
c	$\geq 10^{-6}$ to $< 3 \times 10^{-6}$
d	$\geq 10^{-7}$ to $< 10^{-6}$
e	$\geq 10^{-8}$ to $< 10^{-7}$

Ezek a teljesítményszintek a szabvány szerint vannak meghatározva és az óránkénti veszélyes meghibásodások valószínűségétől függenek. Ezt az értéket PFHD értéknek hívjuk.

A következő ábrán, ennek a teljesítményszintnek a meghatározását mutatom be.

60. ábra, A teljesítményszint meghatározása (PLr)

Forrás: (Dr. Földi László József Berencsik Bence, Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022,)



Esetemben ezek a kategóriák a következők:

- Sérülés súlyossága: S2; súlyos (ha a teher alá kerül valaki, súlyosan megsérülhet)
- Veszély gyakorisága: F1; ritka/rövid idejű (a ciklusidő és az emelési időtartam miatt)

- Veszély elkerülésének a lehetősége: P1; lehetséges (a gépbe nem tud beesni, mert a gép váz „körbeöleli a gépet)

A választott szint az esetben (PLr) „C” teljesítményszint az, ami szükséges. Egyébként a vészleállítás már önmagában ezt a szintet feltételezi.

Tehát a „C” teljesítményszint, PFHd értéke: 3×10^{-6} és 10^{-6} közötti érték.

3.4.7. Vezérlési kategóriák meghatározása

A biztonsági kör elemeinek a kiválasztásakor meg kell határozni, hogy milyen vezérlési kategóriával lehet az adott rendszert megvalósítani. Ezeket a következő táblázat részletezi.

61. ábra, Vezérlési kategóriák bemutatása

Forrás: (Dr. Földi László József Berencsik Bence, *Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022*,)

Az alapvető biztonsági elveket be kell tartani (ISO 13849-1 Pt. 6.2.3/ISO 13849-2 Tab. A 1/B.1/ C.1/ D.1)				
A külső hatásoknak megfelelő méretezés (ISO 13849-1, 6.2.3 pont)				
1 csatorna 0 hiba biztonság (ISO 13849-1 Pt. 6.2.3)	A jól bevált biztonsági elveket be kell tartani (ISO 13849-2 6.2.4, 6.2.5, 6.2.6, 6.2.7; ISO 13849-2 Tab. A.2/B.2/C.2/D.2)			
	1 csatorna Jól bevált alkatrészek (ISO 13849-1 Pt. 6.2.4; ISO 13849-2 tab. A.3/D.3) 0 hibabiztonság (ISO 13849-1, 6.2.4 pont) Az alapvető és jól bevált biztonsági elvek betartása. Megfelelő szabványoknak való megfelelés.	1 csatorna A vizsgálati arány $\leq 1/100$ -a vagy a biztonsági funkció kérésére azonnali vizsgálat, vagy a követelmény aránya $\leq 1/25$ az arány PFH D * 1.1 használata esetén (ISO 13849-1, 4.5.4, 6.2.5 és megjegyzés a K.1 táblázatban) 0 hibabiztonság a tesztfázisok között	2 csatorna (ISO 13849-1, 6.2.6. pont) Néhány, de nem minden hibát észlel a biztonsági funkció következő kérése előtt vagy közben. 1 hibabiztonság Az észleletlen hibák felhalmozódása a biztonsági funkció elvesztését eredményezheti.	2 csatorna (ISO 13849-1, 6.2.7. pont) Minden hibát észlelni kell a biztonsági funkció következő kérése előtt vagy közben. ≥ 1 hibabiztonság
B kategória	1. kategória	2. kategória	3. kategória	4. kategória

A biztonsági elemek, kétcsatornás diagnosztikával rendelkeznek. A teljesítményszint és a vezérlési kategória között kapcsolat van, ami a vezérlési kategória által létrehozott legmagasabb teljesítményszintet határozza meg.

A gépen alkalmazott komponensek, amelyek a biztonsági funkciót megvalósítják:

SICK ES21-SA14F1 vészstop nyomógomb (két csatornás)

SICK microScan3 biztonsági lézerszkennel (két csatornás)

SICK RLY3-EMSS1 biztonsági relé (vész-stop- hoz)

SICK RLY3-OSSD100 biztonsági relé (szkennerhez)

FESTO MS6-EE-1/2-V24 elektromos bekapcsoló szelep

FESTO mágnes szelep VUVS-L30-P53C-MD-G38-F8-1B2 (-EMELÉS-)

FESTO mágnes szelep VUVS-L30-P53C-MD-G38-F8-1B2 (-SZORÍTÁS-)

A biztonsági funkciókat megvalósító elemeket, a biztonsági relék, úgy kapcsolják, hogy a relé a PLC kimeneti moduljának a tápfeszültségét elveszi, illetve a rendszerbe be van építve egy biztonsági, vagy vész mágnes kapcsoló, amit a biztonsági relé fog működtetni, ha akár a vész-STOP gombot valaki benyomja, vagy akár a térszkennel veszélyzónájába valaki belépett. A két biztonsági relé sorba van kötve, mert így akkor akármelyik elem működésbe lép, a relé lekapcsolja (leszellőztetés) az szelepekről a feszültséget és az SSC biztonsági funkció megvalósul. Az újrainduláshoz, (mint azt már korábban is írtam) van a rendszerbe építve egy Reset gomb, amit a kezelőnek a kezelődobozon meg kell nyomnia. Ez a gomb, három kontaktust működtet. Egyik a vészgomb, a második a szkennel reléjét és a harmadik pedig magának a szkennelnek ad „információt”, hogy a művelet folytatódhat. Minden munkavégző abban a pozícióban van, amelyikben a vész kör aktivizálódása előtt volt és így a PLC program, is onnan folytatódik, amiben maradt. Ezeknek az elemeknek a bekötése az 67. ábraán látható.

3.4.8. A biztonsági kör tervezése SISTEMA szoftver segítségével.

A biztonsági kör tervezését, validálását a SISTEMA szoftverrel végeztem el. A gyártók által konfigurált könyvtárakból generáltam le az egyes elemeket.

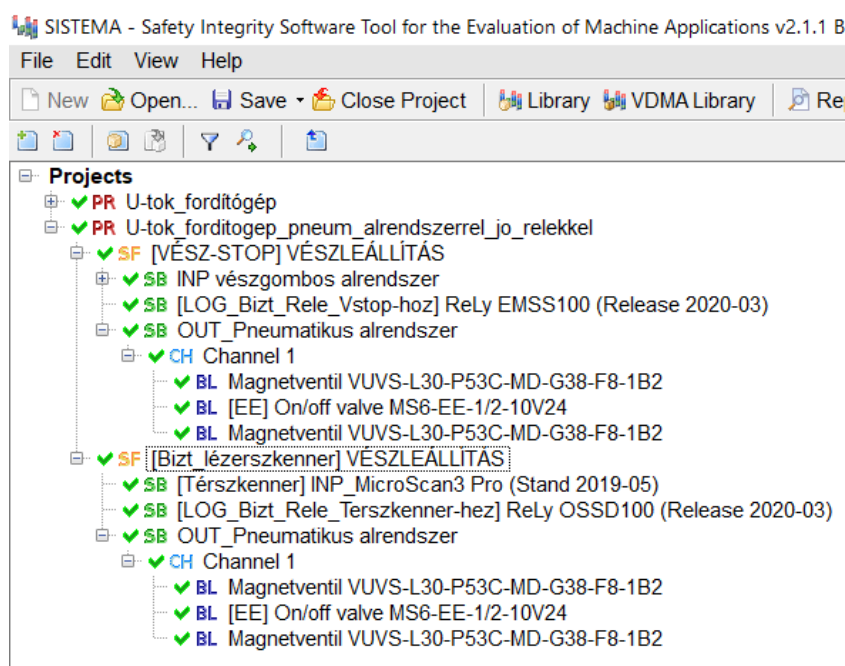
B10d, MTTFD, PFHD és a teljesítményszintjük értéke az alábbi képen (65. ábra) és a mellékletben láthatóak. A B10d érték kiszámításához (nop) 300munkanappal, napi 8 órás műszakkal és napi 2db ciklussal számoltam. Kétszer öntjük be a formát egy 8 órás munkaidő alatt, a délutáni, esti műszak alatt a formák száradási fázisban vannak.

A szoftverben létrehoztam két biztonsági funkciót.

- vész- STOP gomb által történő vészleállítás
- biztonsági lézerszenner által történő ciklus megállítás
- A vész- STOP gomb biztonsági funkciójához, a gomb+biztonsági reléje, a bekapcsoló szelep, az 5/3-as teljesítményszelep (EMELÉS) az 5/3-as teljesítményszelep (SZORÍTÁS) tartozik úgy, hogy a munkavégzőket egy pneumatikus alrendszerbe gyűjtöttem össze.
- A biztonsági lézerszenner biztonsági funkciójához, a szenner+biztonsági reléje a bekapcsoló szelep, az 5/3-as teljesítményszelep (EMELÉS), az 5/3-as teljesítményszelep (SZORÍTÁS) tartozik úgy, hogy a munkavégzőket szintén egy pneumatikus alrendszerbe gyűjtöttem össze.

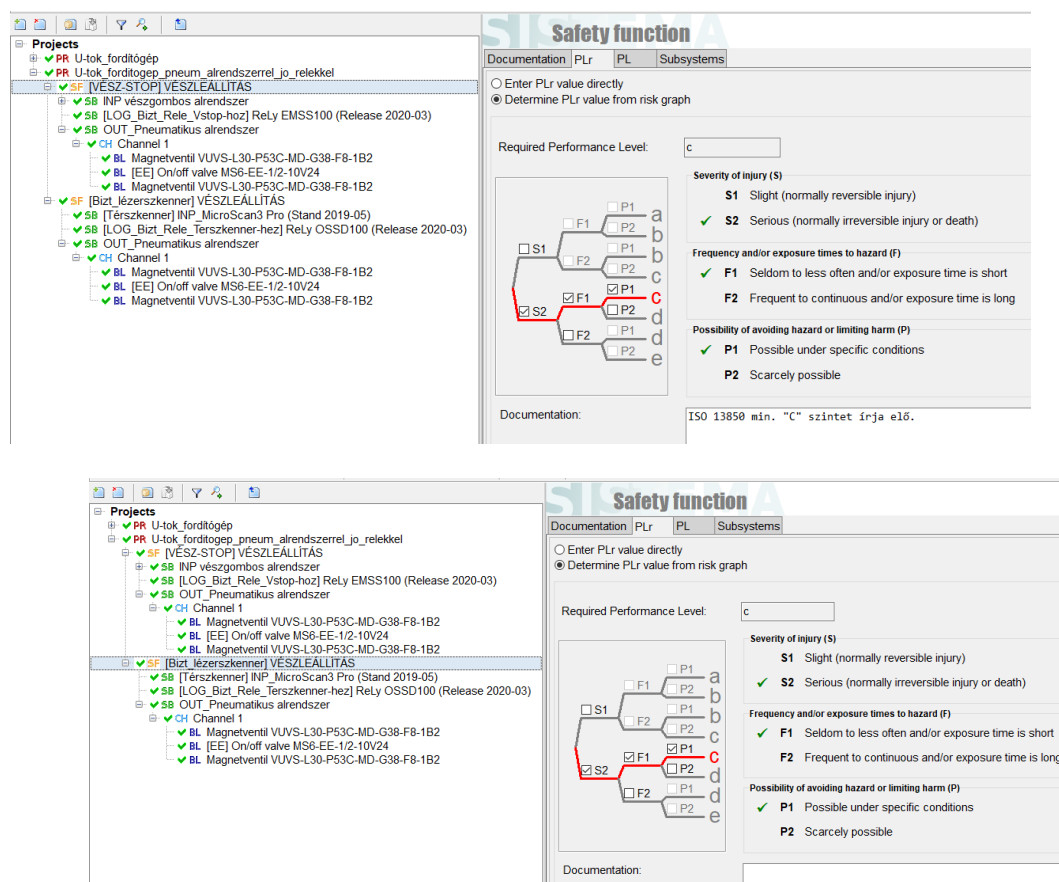
A rendszer felépítése a következő képen (62. ábra) látható.

62. ábra, A SISTEMA rendszer felépítése (Forrás: saját munka)



A gomb funkció teljesítményszintje „C”, a szkennerek funkció teljesítményszintje „C”. Az elvárt teljesítményszint „C”, tehát a szoftver által kalkulált teljesítményszintek megfelelnek az elvárásoknak, a rendszer alkalmazható. Mindez a kockázati gráf(ok) ban is látható.

63. ábra, A vészgomb és a szkennerek funkció kockázati gráfjai. (Forrás: saját munka)



64. ábra, A vész -STOP gombos és biztonsági térszkenneres bizt. funkció összesítése (Forrás: saját munka)

Documentation	PLr	PL	Subsystems
Library			
VDMA Library			
New			
Edit			
Status	Name	Ref. des.	PL
✓ SB	INP vészgombos alrendszer		e
✓ SB	Rely EMSS100 (Release 2020-03)	LOG_Bi...	e
✓ SB	OUT_Pneumatikus alrendszer		c

Documentation	PLr	PL	Subsystems
Library			
VDMA Library			
New			
Edit			
Status	Name	Ref. des.	PL
✓ SB	INP_MicroScan3 Pro (Stand 2019-05)	Térszke...	d
✓ SB	Rely OSSD100 (Release 2020-03)	LOG_Bi...	e
✓ SB	OUT_Pneumatikus alrendszer		c

A biztonsági funkciók blokkdiagramja a következő képeken (65. ábra; 66. ábra) láthatók. Ezekkel az elemekkel mindkét biztonsági funkció elkészíthető, megfelelő védelmet nyújtanak mind a kézi, mind a gépi ciklus alatt. A feladat jelen állás szerint, biztonsági fényfüggönnyel is megoldható lenne, de mivel a jövőben, a gépet fejleszteni szeretnénk, így már most is a szkennert beépítése mellett döntöttem. Így a fényfüggönnyt nem kell megvenni, hanem a szkennert ebben az állapotban is már hozza a kívánt teljesítményszintet, védelmet.

65. ábra, A biztonsági elemek és paramétereik, (vészgombos) (Forrás: saját munka)



66. ábra, A biztonsági elemek és paramétereik, (szkenneres) (Forrás: saját munka)

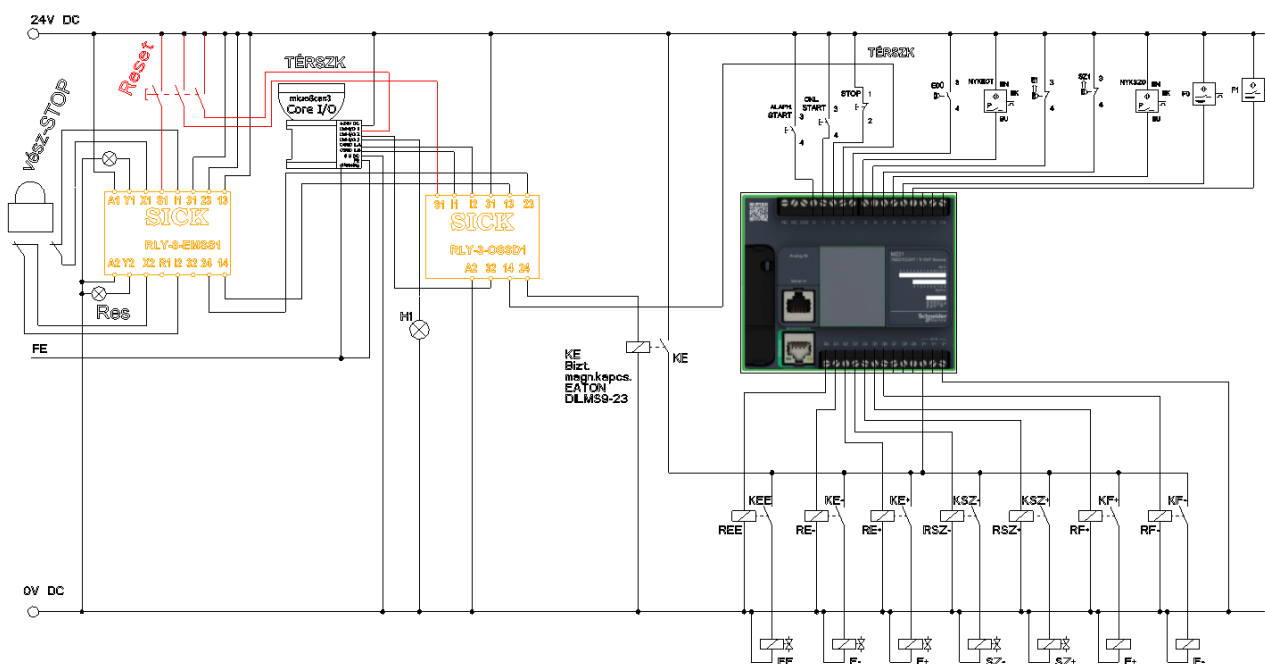


Maga biztonsági rendszer úgy épül fel, hogy SICK ES21-SA14F1 vészstop nyomógomb, a SICK RLY3-EMSS1 biztonsági relé megfelelő kimenetére van kötve. Ez a nyomógomb, kétcsatornás diagnosztizált. A relé automatikus indításra van kötve, Így ha a feltétel teljesül, a kimenetén van jel. A szkennerek is van egy reléje. RLY3-OSSD1. A két relé egymással sorban van kötve.

A relék sorolásának köszönhetően, ha bármelyik vészfunkció elindul, akkor a rendszer kimenetén létrejön a jel, illetve a relé kimenetén keresztül, a PLC-től elveszi a kimeneti tápellátást és így a mágnes szelepek nem kapnak áramot. Aminek hatására, a szelepek középhelyzetbe állnak, illetve az elektromos bekapcsoló szelep, leszellőzteti a levegőt a szelepektől kezdve. A szelepek a középhelyzetben leszellőzésre vannak állva, így ott is megtörténik az energiamentesítés. Egyedül a hengerek dugattyúi konzerválódnak az adott pozícióban, a vezérelt visszacsapóknak köszönhetően. Így ott az SSC biztonsági funkció is megvalósul. A rendszer villamos kapcsolási rajzának részlete, az alábbi képen látható.

A gépen a kezelők duplán vannak elhelyezve. Ezért. ezeket bekötni is duplán kell, mind a vészgombokat, mind a szkennereket. Ennek a kapcsolásnak a bekötésére nem térek ki a szakdolgozatomban. Villamos szakember feladata.

67. ábra, A gép biztonsági, villamos rendszerének ábrája (részlet) (Forrás: saját munka)



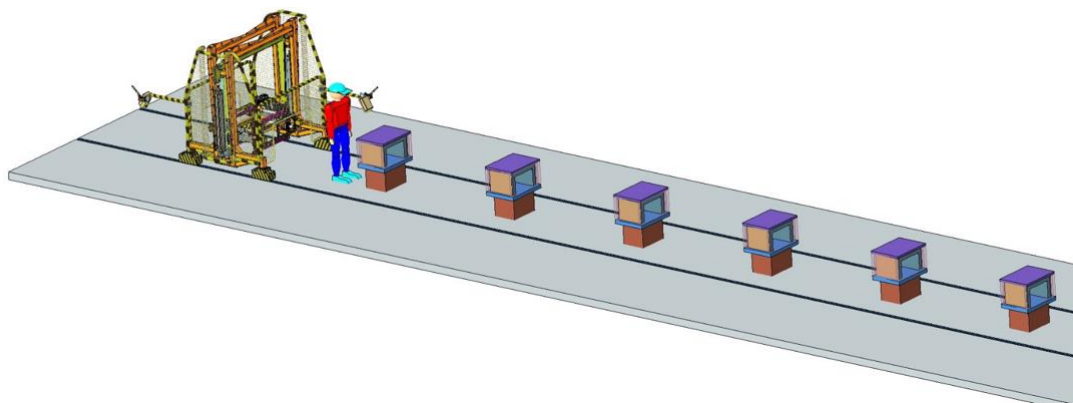
3.5. A gépi ciklust megvalósító PLC program tervezése, annak leírása

A gépi ciklus irányításáért a PLC felelős. Illetve, a rajta futó program. A PLC-hez csatlakozó bemenetek és kimenetek meg kell határozni. A bemenetek a hengerek pozíciói lesznek, amelyeket a közelítéskapcsolók, induktív érzékelők, nyomásérzékelők, nyomógombok határozzák meg. A kimenetek a szelepek mágnes tekercsei, illetve a forgató motor kontaktusai lesznek. A programot előzetesen meg kellett tervezni, amely szekvenciális lépésekből áll. Ez azt jelenti, hogy az egyes mozgások, a megelőző mozgások után következhetnek. Erre készítettem egy út-lépés diagramot, amely segítségével a PLC program megírása megvalósulhatott. Ez a következő képen (68. ábra) látható. (Illetve a „Folyamat képekben”, című mellékletben.)

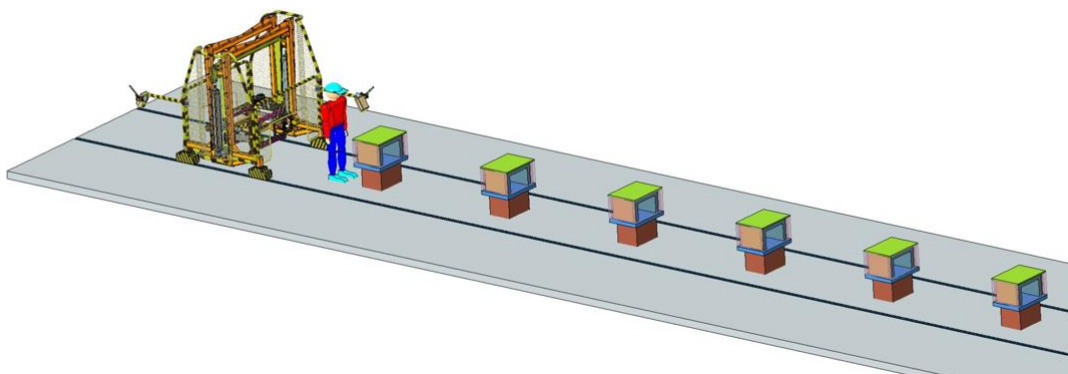
Valamint a teljes folyamatot mozgásait leszimuláltam. Ennek a képes összefoglalását a következő ábrákon szemléltetem, illetve a mellékletben is megtalálható ez a diasorozat.

68. ábra, Folyamat képekben (Forrás: saját munka)

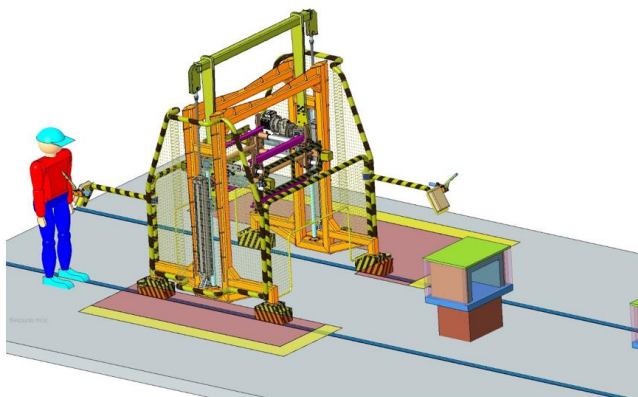
1. A beöntők levágása, felső formafelek leszedése (lila formarész)



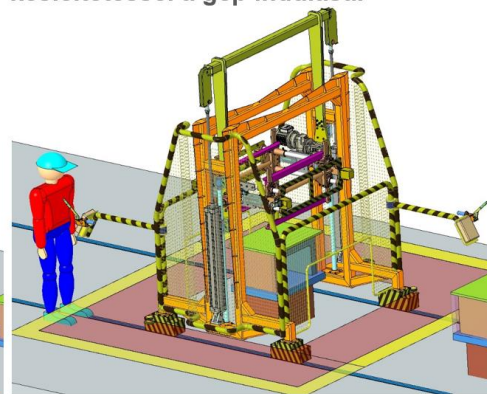
2. A kifordító lapok felhelyezése (zöld formarész)



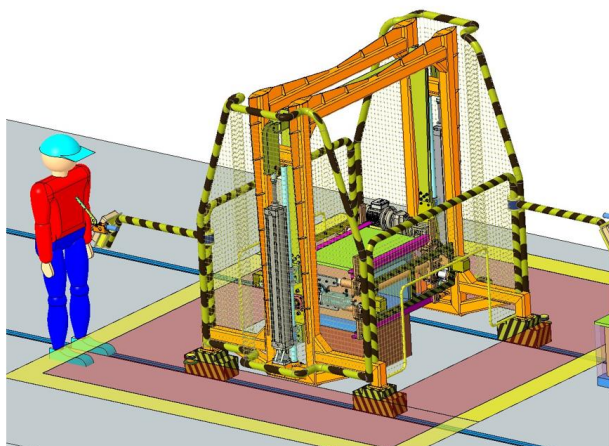
**3. A START megnyomása, alaphelyzetre állás.
Emelő henger felső véghelyzetre.**



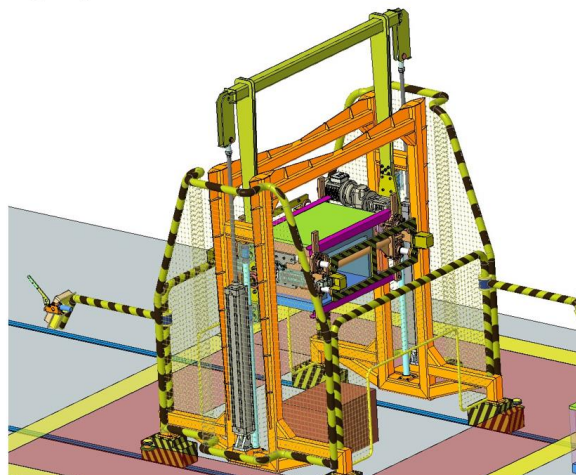
4. A gép rátolása az első formára. Kézfék behúzása. A CIKL. START megnyomása. 5s-os késleltetéssel a gép indulása.



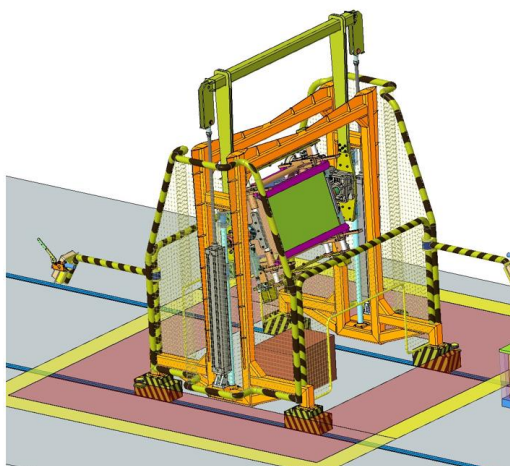
5. Az emelő henger dugattyúja az alsó véghelyzeten. Majd szorítás a nyomáskapcsoló jeléig.



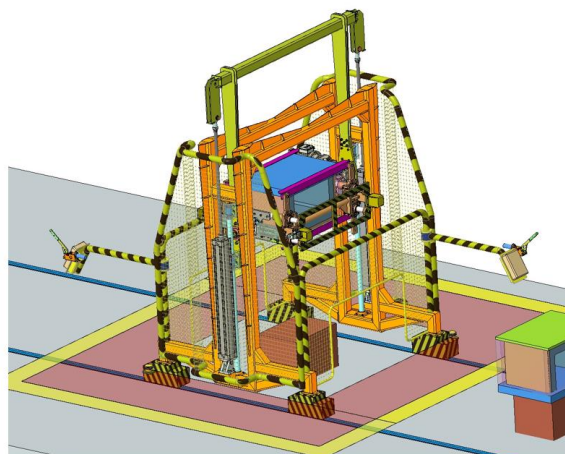
6. Az emelő henger dugattyúja a felső véghelyzeten.



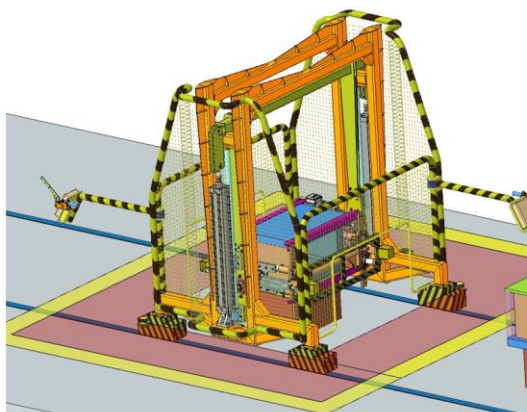
7. Fordítás. Az induktív jeladó jeléig (+180°)



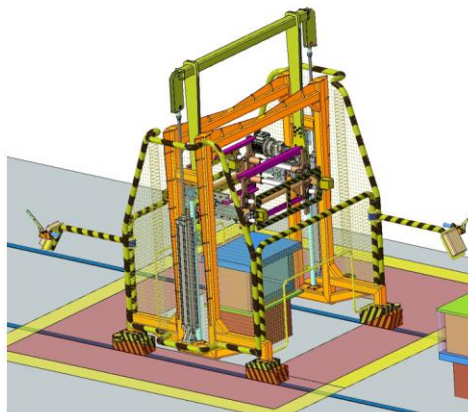
8. A fordítás után az emelőhenger dugattyúja az alsó véghelyzetre (nyomáskapcsoló általi) mozog.



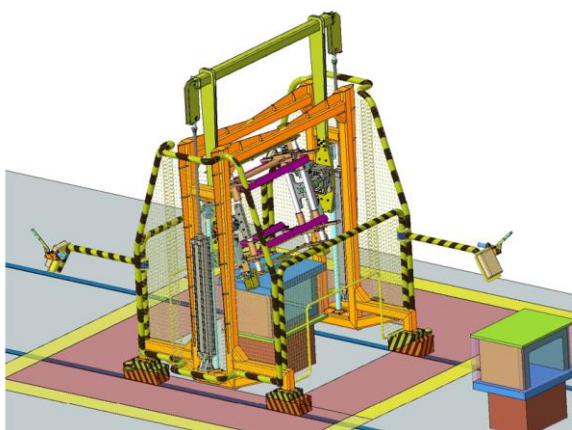
9. A szorítókeret az alsó helyzetben. A szorítás kiold.



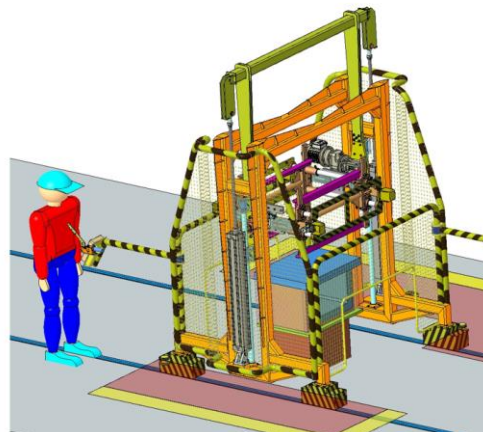
10. A felső véghelyzetre mozog az emelőhenger dugattyúja.



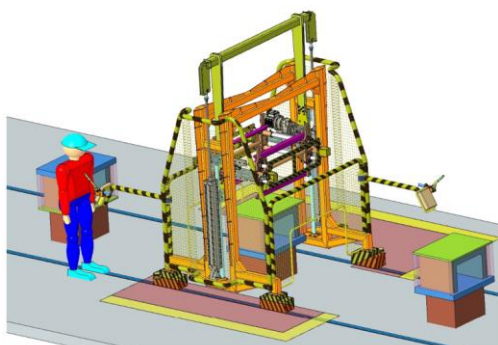
11. A szorítókeret visszafordul alaphelyzetbe. (-180°)



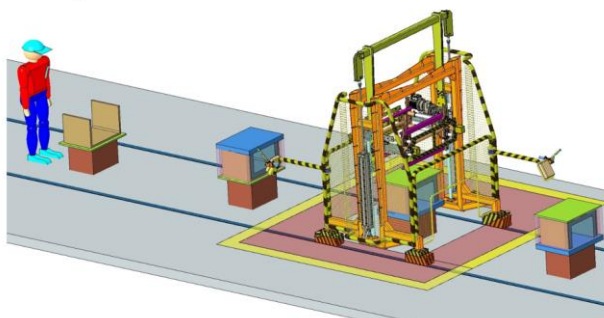
12. A STOP megnyomása, a gép kézi üzemi áttolása a következő formára.



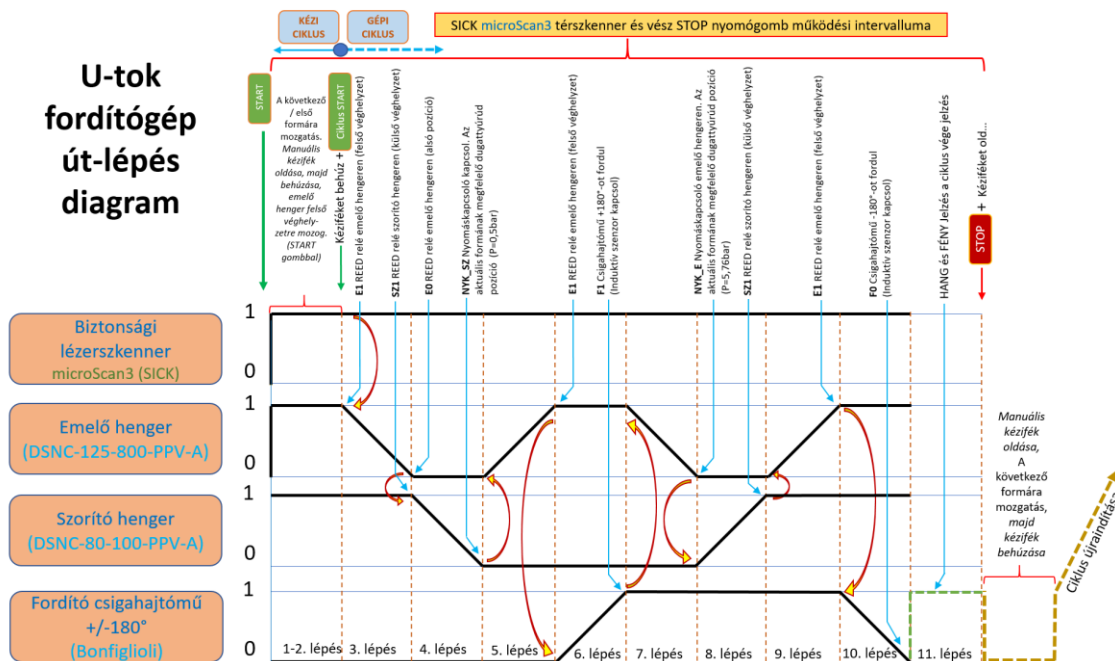
13. A gép a következő formán áll. Kézifék behúzása. Ciklus indítás.



14. A dolgozó a már megfordított formákat szétbontja és az U-tokot, a szárítóállványra helyezi.



69. ábra, A gép Út- Lépés diagramja (Forrás: saját munka)



A be- és kimenetek listája a következő ábrán látható. (70. ábra, A digitális bemenetek (Forrás: saját munka)70. ábra) (71. ábra)(Forrás: saját munka)

70. ábra, A digitális bemenetek (Forrás: saját munka)

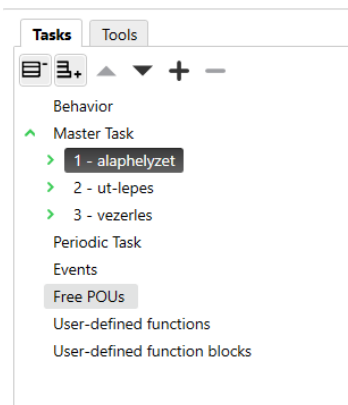
Digital inputs							
Used	Address	Symbol	Used by	Filtering	Latch	Run/Stop	Comment
☒	%I0.0	ALAPH_START	Filtering, User logic	3 ms		☐	Emelő henger dugattyója a felső véghelyzetre, a gép rögzítése kézífxkkel
☒	%I0.1	CIKL_START	Filtering, User logic	3 ms		☐	
☒	%I0.2	STOP	Filtering, User logic	3 ms	☒	☐	!
☒	%I0.3	TER_SZ	Filtering, User logic	3 ms	☒	☐	!
☒	%I0.4	EDU	Filtering, User logic	3 ms	☒	☐	! Emelő henger also véghelyzet, üres állapotban
☒	%I0.5	NYKE0T	Filtering, User logic	3 ms	☒	☐	! Emelő henger nyomáskapcsolója, alsó helyzetben, tell állapotban
☒	%I0.6	E1	Filtering, User logic	3 ms		☐	Emelő henger felső véghelyzet
☒	%I0.7	SZ1	Filtering, User logic	3 ms		☐	Szorítóhenger kinti véghelyzet
☒	%I0.8	NYKSZO	Filtering, User logic	3 ms		☐	Szorítóhenger nyomáskapcsolója, benti helyzetben
☒	%I0.9	F0	Filtering, User logic	3 ms		☐	Fordító jeladó jobb
☒	%I0.10	F1	Filtering, User logic	3 ms		☐	Fordító jeladó bal
☐	%I0.11		Filtering	3 ms		☐	
☐	%I0.12		Filtering	3 ms		☐	
☐	%I0.13		Filtering	3 ms		☐	

71. ábra, A digitális kimenetek. (Forrás: saját munka)

Digital outputs						
Used	Address	Symbol	Used by	Status Al...	Fallback value	Comment
	%Q0.0	EE			0	Elektromos bekapcsoló szelep mágnesstekercse
	%Q0.1	E_LE	User logic		0	Emelő henger lenti helyzet mágnesstekercse
	%Q0.2	E_FEL	User logic		0	Emelő henger fenti helyzet mágnesstekercse
	%Q0.3	SZ_BE	User logic		0	Szorító henger benti helyzet mágnesstekercse
	%Q0.4	SZ_KI	User logic		0	Szorító henger kinti helyzet mágnesstekercse
	%Q0.5	F_BAL	User logic		0	Fordítómotor jobb oldali kontaktusa
	%Q0.6	F_JOBB	User logic		0	Fordító motor bal oldali kontaktusa
	%Q0.7				0	
	%Q0.8				0	
	%Q0.9				0	

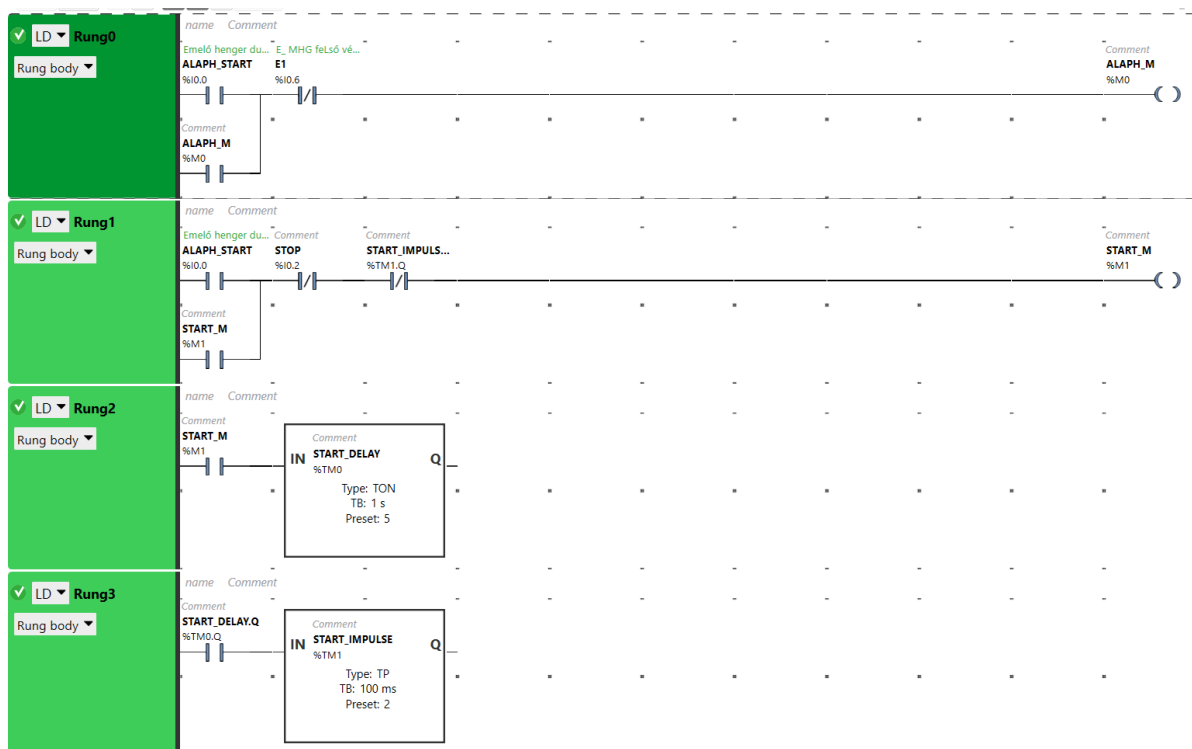
A programot három „Master Task”-ra tagoltam, a jobb kezelhetőség miatt.

72. ábra, A PLC program fő egységei (Forrás: saját munka)



3.5.1. Az 1-alaphelyzet task bemutatása

73. ábra, Az 1-alaphelyzet task bemutatása (Forrás: saját munka)



A Rung-0: Az ALAPH_START gomb megnyomására, az emelő henger dugattyúja kimegy a felső (E1) véghelyzetre. Ekkor beíródik az ALAPH_M belső változó. Ez jelzi az alaphelyzet felvételének tényét. A gépet a dolgozó a következő formára tolja, lerögzíti és benyomja a

START gombot. Ekkor elindul egy időzítés, 5s-ig és utána indul csak a gép emelőhengere az alsó véghelyzetre. Ez egy biztonsági idő, hogy a dolgozónak legyen ideje még egyszer szemrevételezni a területet, hogy minden rendben van-e.

A START impulzus után a gép, tehát amikor eléri az alsó véghelyzetet, (S1), akkor elindul a szorítás, de csak abban az esetben, ha az E0Ü (üresjárat) alsó véghelyzet érzékelő jelet adott. A szorító hengerek belső véghelyzete lesz a forma szélessége. Ezt egy SDE-5-ös nyomásérzékelő fogja érzékelni, a beállított nyomásra kapcsolással. ($P_k=0,5\text{bar}$) Ekkor a henger már nem mozog, a leürített térrészben a nyomás a légköri nyomásra csökken, ekkor kapcsol a nyomásérzékelő. Ezután elindul az emelés, a felső véghelyzetig. (S3) Ez a mozgás az E1-es véghelyzet érzékelőig tart. Majd a fordítás előre következik, amely az F+ induktív jeladó jeléig tart.(S4) Ezek az előbb leírt lépések a következő ábrán láthatóak. A többi lépés is hasonló szisztéma szerint történik. A mellékletben található a többi lépést leíró PLC program.

3.5.2. A 2-Út-Lépés task bemutatása.

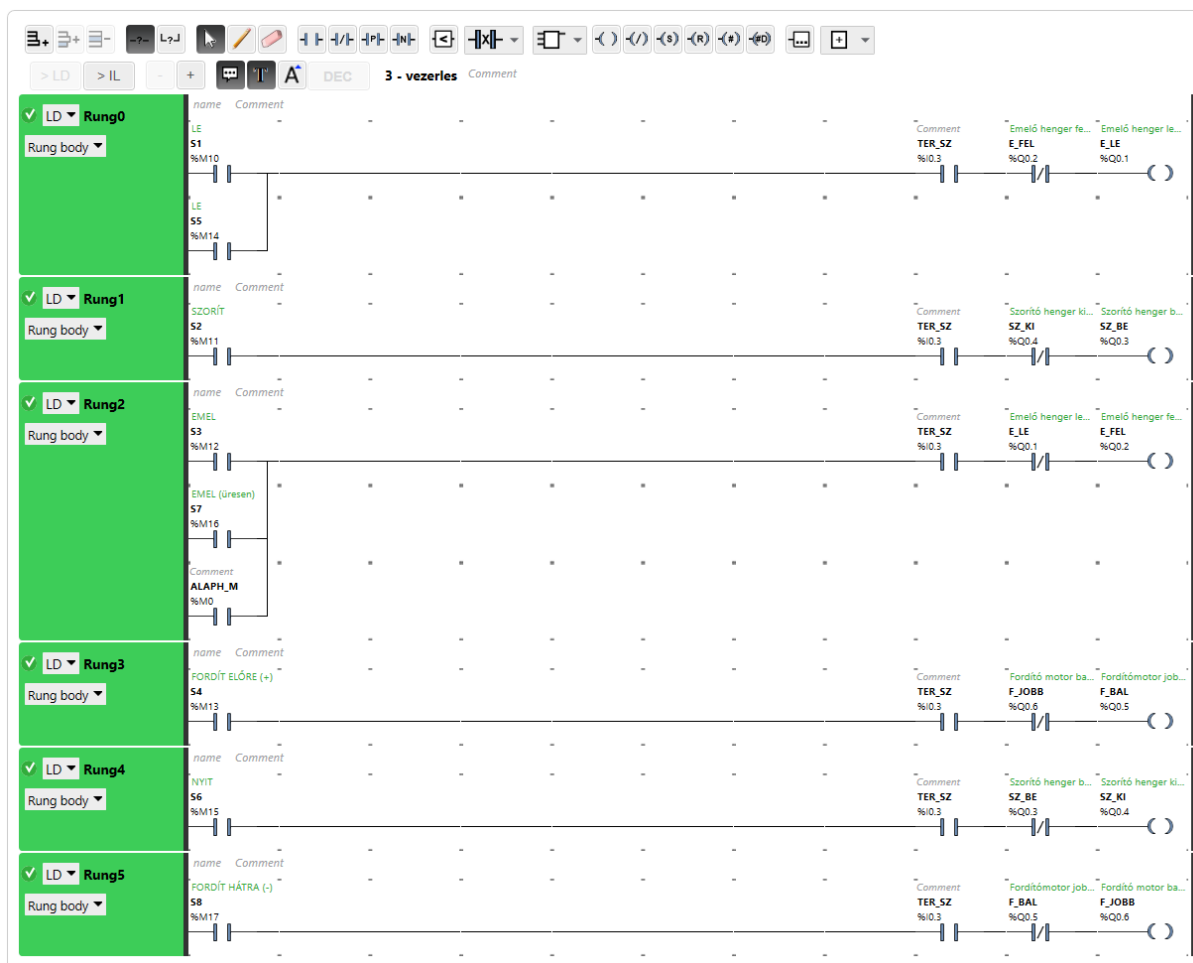
74. ábra, A 2-Út-Lépés task bemutatása (Forrás: saját munka)



A vezérlés task-ban azok a feltételek vannak leírva, amelyek esetén az adott munkavégző működése végbe tud menni. Ezek a következő képen (75. ábra) vannak bemutatva.

3.5.3. A 3-Vezérlés Task bemutatása

75. ábra, A3-Vezérlés task bemutatása (Forrás: saját munka)



3.6. A jövőbeni fejlesztési elképzelések

Ebben a fejezetben tárgyalt javaslatok, ötletek részletezése, kidolgozása nem képezik a szakdolgozatot tárgyát. Ezek a javaslatok arra szolgálnak, hogy ha a termelés volumene, ennél még nagyobb rugalmasságot és rövidebb ciklusidőt kívánna meg, akkor az alábbi ötletek megvalósításával, valószínűleg a gép, még termelékenyebb tudna lenni, hozzáadott anyagi ráfordítás mellett.

3.6.1. A gép, önjáróvá tétele (ötletek)

E továbbfejlesztés pedig az önjáró gép létrehozása lesz, amely még több munkafázist vesz le a dolgozóról, a szükséges biztonsági szint megtartása mellett. Az önjáróvá tétel annyiból állna, hogy a gép meghatározott pozícióban fékezve, hajtja végre a gépi ciklust. Ezáltal, a gépi ciklus kibővül, a kézi ciklus „rovására”. A szakdolgozatban említett sín ütközőt, a formába öntött induktív szenzor jeladója váltaná fel, amely arra lenne hívatott, hogy a szorítókeret biztosan a megfelelő pozíciót találja meg, az emeléshez. Ha ez a szenzor jelet ad, akkor a gép hajtása megáll, sőt valószínűleg két szenzort kellene alkalmazni, irányonként. Az első adná a lassításhoz szükséges jelet, a második pedig a fékezésnek adná a bemeneti paramétert. Ezzel a „villám-lassúját” kombinációval a ciklusidő megfelelő gyorsasága és a pontos pozícióra történő állás is megoldott lenne.

Maga az önjáró kivitel megszerkesztése annyiból állna, hogy a két szemközti kerékre, egy-egy pl. csigahajtóművet, motorral lehetne felszerelni. Ez biztosítaná a hajtást. Nagy valószínűséggel, a fordításnál alkalmazott hajtómű elegendő lenne erre a feladatra.

3.6.2. A terület figyelés továbbfejlesztési lehetőségei

Ahhoz, hogy a gép az önjárás feltételét is kielégítse majd, ahhoz a vonatkozó szabványnak eleget kell tennie. Ez pedig az AGV kocsikra is vonatkozó szabványban van lefektetve.

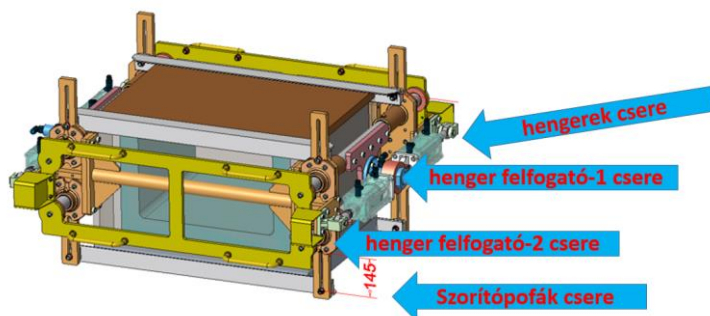
(EN1525, EN13839) szerint: Akadályérzékelő, villogó lámpa, kürt, vészleállító gomb, irányjelzők (opcionális) Mivel a gép, kötött pályán mozog, így a jelenlegi „futómű” alkalmassá teszi, hogy önállóan is képes legyen a feladat megvalósítására. A területfigyelés megoldásaként, a korábbi részben tárgyalt területszkennerek megfelelőek a feladat ellátására, kiegészítve

biztonsági fényfüggönnyel, a forma be- ki meneti csatornára felszerelve ezeket. A mozgás közbeni területfigyelés alatt, a figyelt területből, ki kell „mute”-olni a forma ki-be meneti csatornát, hisz a formák abban a sávban helyezkednek el. Ennek a területnek a védelmére kell beszerelni a fényfüggönyöket. Amikor a gép halad és a következő formát elérte, akkor azon a formán, kell lennie egy jeladónak, ami a fényfüggönnyt kikapcsolja, de a szkennert általi területfigyelés továbbra is tart. Így kerülhető el, hogy a gép, valakit odaszorítson a következő formához, ha véletlenül valaki pont a következő forma iránt tartózkodik, amikor a gép elindul az előző formától. Ezzel a kiegészítéssel, a gép, alkalmas lesz az önjárási funkció végrehajtására is, a biztonság megtartásával. A szkennereknek van egy konfiguráló programja, ami ingyenesen letölthető a SICK oldaláról. Ez a Safety Designer. Ebben könnyedén meg lehet adni üzemiállapothoz, sebességekhez mérten a figyelt, figyelmeztető területet, pontosságot. Ennek a programnak a beállítása nem része a szakdolgozatomnak, de például amikor a kezelő a gépet odébb akarja mozgatni, akkor is a „mute”-olt területet ezzel a programmal kell majd beállítani.

3.6.3. A forma szorítás továbbfejlesztési lehetősége

A jelenlegi megoldásban, a szorítás, tulajdonképpen alakzáró megfogó pófákkal történik. Az „L-szelvény” (szorítópofa) alá-fölé fog a formának, néhány mm-es pozitív távolsággal. Így ezeket a szorítópofákat, mindig az adott méretű U-tok forma magasságához kell beállítani. Abban az esetben, ha ez a szorítás tisztán erőzáró kapcsolattal jönne létre, akkor a szorítópofák előre történő beállítása szükségtelen lenne. A gipszforma, nagy valószínűséggel kibírná a megnövekedett szorítóerő okozta többlet terhelést. A jelen megoldáshoz képest, jó néhány elemet ki kellene cserélni a gépen, amelyeket a következő képen (76. ábra) mutatok be.

76. ábra, Az erőzáró szorításhoz szükséges elemek cseréje (Forrás: saját munka)



4. Gazdasági számítás

A számítás alapja a jelenlegi munkavégzés költségigénye, összehasonlítva a jövőbeli munkavégzés költségeivel. A tervezett gép bekerülési, átalakítási, tervezési, kivitelezési, illetve az üzemeltetési költséget is évre vonatkozóan meghatározom. A 10 évre tervezett amortizációját is beleszámolom a költségvetésbe.

A felhasznált elemek költségei, az alábbi táblázatokban (2. táblázat; 3. táblázat; 4. táblázat; 5. táblázat) láthatóak.

2. táblázat, A gép pneumatikus elemeinek költségei (Forrás: saját munka)

típus	elem neve	ár (Ft)
HAB-3-8	kézi- lefúvató-szelep	121080
GR-3/8-QS-8-D	fojtó-visszacsapó szelep	543804
HGL-3-8-QS-8	vezérelt- visszacsapó-szelep	307428
VUVS-L30-P53C-MD-G38-U1-F8-1B2	mágnes szelep	143078
SMT-8M-A-PS-24V-E-0,3-M8D	Közelítéskapcsoló	77724
sieh-m18b-ps-k-l-cr	Közelítéskapcsoló	91606
U-3/8-B	hangtompító	61944
QS-G3/8-12	dugaszolható csavarzat	54180
QS-3/8-12	dugaszolható csavarzat	92480
QST-8	dugaszolható T- csavarzat	22610
QST-12	dugaszolható T- csavarzat	144160
QSRL-3/8-12	forgó L-csatlakozó	16638
PUN-12x2-BL	műanyag tömlő	83750
PUN-8x1,25-BL	műanyag tömlő	40000
PUN-6x1-BL	műanyag tömlő	27850
SDE5-D10-FP-Q6-P-K	nyomásérzékelő	66896
QSLV4-G3/8-12	többszörös elosztó	16464
MSB6-1/2:C3:J1:D1:A1:F3-WP	Sűrítettlevegő-előkészítő egység kombináció	252205
(FESTO) összesen:		2,163,205

3. táblázat, A biztonsági kör fő elemeinek költségei-1/2 (Forrás: saját munka)

típus	elem neve	ár(Ft)
ES21-SA13H1	vészgomb	43600
MICS3-AAAZ40AZ1P01	térszenker	1725200
RLY3-OSSD200	biztonsági relé	95200
(SICK) összesen:		1,973,200

4. táblázat, A biztonsági kör fő elemeinek költségei-2/2 (Forrás: saját munka)

típus	elem neve	ár(Ft)
Schneider Electric TM221CE24T	PLC	191,712
XB4BA31 NO kivitelű	START nyomógomb	10,308
XB4BA42 NC kivitelű	STOP nyomógomb	10,308
XB4BA31 NO kivitelű	CIKLUS START nyomógomb	10,308
Harmony XVC monolitikus Ø40 fényoszlop, 1 piros 1 narancs 1 zöld folyamatos/villogó, hangjelzővel, tartócső, 24VAC/DC	fényjelzés+duda	75,386
S200 2x0,75mm ² úszókábel PUR 300/500V szürke	úszó_kábel 50fm*1.8€	72,000
Conductix Wampfler 0230	úszókábel kocsi C sínes	300,000
(Schneider Electric) összesen:		672,122

5. táblázat, Egyéb költségek (Forrás: saját munka)

egyéb költségek	ár(Ft)
egyéb villamos alkatrészek	250,000
kivitelezési, átalakítási költség	2,000,000
egyéb mechanikus alkatrészek	500,000
tervezési költség	1,645,000
összesen:	4,395,000

Az alkatrészek költségét árajánlatok és a forgalmazóknál fellelhető költségek alapján határoztam meg.

A tervezési költséget, a Magyar Mérnöki Kamara ajánlása alapján, 235,000Ft/munkanap költséggel kalkuláltam. A kivitelezési költség meghatározásánál, egy a cégnél beszállítóként tevékenykedő vállalkozótól kértem árajánlat becslést, részletezve neki a megoldandó műszaki problémát. Így a gép bekerülési / átalakítási költsége 9.203.527Ft

A gép üzemeltetési költségének a meghatározásánál, a villamos, (pneumatikus csak tájékoztató jelleggel) energia költségével számoltam. A gépet évi 250nappal, napi 8órás műszakban tervezzük használni. A gép, tulajdonképpen naponta nagyjából 120 percet dolgozik. Kb.: 1-1óra a bontási időtartam.

6. táblázat, A gép üzemeltetési költségei (A pneum. energia csak tájékoztató.) (Forrás: saját munka)

Üzemeltetés költsége	ár (Ft/év)
villamos energia 275 kWh/év	20,000
szervizelési költség / év	300,000
pneumatikus energia 5440 m ³ /év	1,740,800
összesen:	320,000

A pneumatikus energia költségét, csak tájékoztatólag tettem a táblázatba, mert a jelenlegi gépben is ugyan azok a pneumatikus munkavégzők vannak, mint a továbbfejlesztett gépben lesznek. Annyi a különbség ebből a szempontból, hogy a villanymotor bekerült az energia felhasználásba, aminek az éves költsége elenyésző ugyan, tekintve, hogy 0,55kW-os motorról beszélünk. (Illetve, vannak még villamos elemek a rendszerben, de azok energiafelhasználásától eltekintek, a csekély teljesítményszintjük miatt, a számolás egyszerűsítésére.) A gép amortizációja 10 évre 0 Ft maradvány értékkel, így az egy évre vonatkoztatott értékcsökkenés, 920.353 Ft/év. A gép éves költsége pedig az alábbi táblázatban látható.

7. táblázat, Az éves gépköltségek alakulása (Forrás: saját munka)

Éves gépköltségek	ár (Ft/év)
amortizáció	920,353
üzemeltetési költség	320,000
összesen:	1,240,353

A jelenlegi munkarend a következő. 2-3 fő végzi a területen a termékek öntését. Mivel nehéz egy embernek irányítani a gépet a forma pozíció megtalálásához, ezért mind a 3 ember ez alatt az időszak alatt, amíg a bontás történik, besegít tolni a gépet, illetve a gépet kezeli. Ez kb.: 2 óra műszakonta. A másik két dolgozó, az öntő terület melletti öntőpadokon dolgozik, másféle termékek, kézi öntését végzik és a szívási időben segítenek be az U-tok öntő dolgozónak. Így tehát műszakonta az egy fő öntő mellett, még dolgozik további két ember ~2 órát. A számolásom alapja az, hogy a gépi ciklus megvalósításával, illetve, a gép kötött pályássá történő alakításával, a jelenlegi két öntés/műszak, azaz 40db termék/műszak, illetve az 1,5 fő öntő dolgozó/40db termék/műszak áll szemben, ami a jelenlegi helyzet, a tervezett géppel történő gyártással, ami 1 fő öntő dolgozó/40db termék/műszak munkanormát feltételez.

Az egyszerűség kedvéért, úgy számolom, hogy a 2 ember 2 órás „besegítése” az 4 órának felel meg, tehát 0,5 fő dolgozó munkabérével számolok. De, mivel ez a két dolgozó, ez alatt a 2-2 óra alatt, mást is tudna csinálni, ezért a vállalat számára realizált kieséssel is számolok. Így tehát végső soron, 1 fő dolgozó munkáját kell pluszban számolni, amikor a munkabérrel kalkulálunk. Tehát, 1 fő dolgozó költsége (aki kvázi besegít az öntőnek most) a vállalatra nézve: 5.861.310 Ft. Az 1 fő „U-tok öntő” munkavállaló bérköltségét nem számolom, hiszen az az egy fő a gép alkalmazásakor is szükséges lesz, viszont a többi, 1 fő bérköltsége áll szemben a gépköltségekkel évre vonatkozólag.

Tehát, az aktuális költségek és az új gép éves gépköltségeinek különbségéből jön az ki, hogy mekkora a vállalat megtakarítása / év, a gépi ciklus alkalmazása esetén. Itt azért megjegyzem, hogy a területen még szükséges egy magas emelésű kézi raklapemelő alkalmazása is így, hogy egy ember fogja végezni a kiöntött termék szárító görgősorra történő felrakását. Eddig a két dolgozó vitte oda kézzel a terméket a szárító görgősorra, de most majd így, hogy csak egy dolgozó dolgozik ezen a területen, ezzel a kisegítő eszközzel megoldható ez a művelet is. Ilyen „béka” van a vállalatnak és azt nem használjuk, tehát ez nem kerül külön költségbe.

8. táblázat, A gép megtérülésének adatai (Forrás: saját munka)

Gép megtérülése	ár(Ft/év)
jelenlegi költség (+1 fő dolgozó)	5,861,310
Éves gépköltség	1,240,353
összesen (a két ktg. különbsége):	4,620,957

Tehát az látszik, hogy a gép alkalmazásával az éves megtakarítás a jelen állapothoz képest, 4.620.357 Ft. A gép bekerülési költsége, 9.203.527 Ft. Ezek alapján elmondható, hogy a gép átalakítása gépi ciklusra, (teljes bekerülési ktg. / a gép éves megtakarítása) nem egészen 2 év alatt megtérül a Kft. számára.

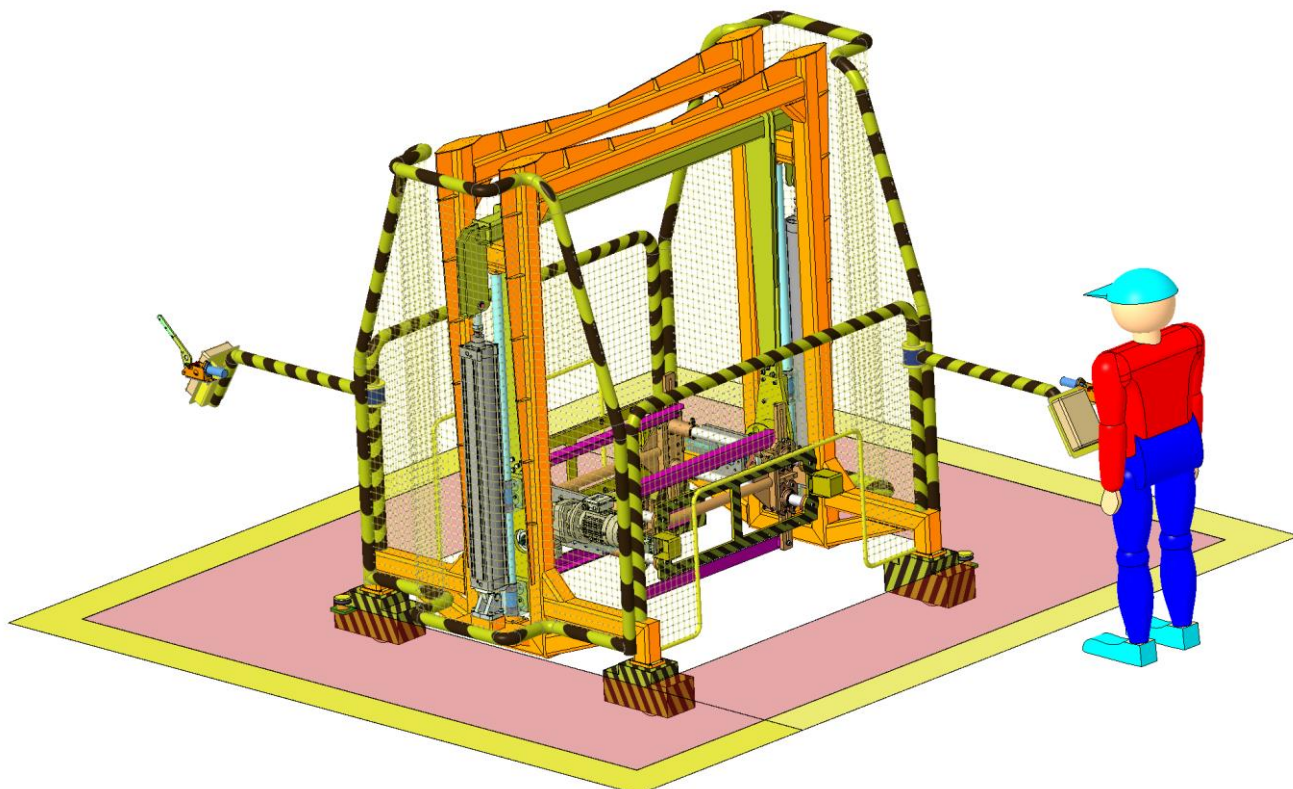
Ami még a gazdaságossági szempontoknál is fontosabb tényező, hogy a jelenlegi munkavégzésnél, nincs semmiféle biztonsági elem a rendszerben. Az alábbi képen látható, hogy a gép vezérlése 2 db. 4/3-as középhelyzetben zárt kézi karos reteszeltető szeleppel van megoldva.

77. ábra, A gép jelenlegi vezérlése (Forrás: saját munka)



Ehhez képest én most egyrészt gépi ciklust tervezek bele a gépbe, a munkavégzés megkönnyítésére, zárt burkolattal látom el a gépet, kivéve a forma be –és ki juttató csatornát, illetve, egy térszkennert is beterveztem a biztonsági kör részeként.

78. ábra, Az U-tok fordítógép (Forrás: saját munka)



5. Összefoglalás

A szakdolgozatom első részében az irodalom feldolgozás kapcsán, ismertettem néhány ipari automatizálási területet, amelyek az utóbbi években, a világban trendeknek számítanak. Ezekkel a trendekkel párhuzamba állítottam az IMERYS Tűzállóanyaggyártó Kft. néhány hasonló területének automatizáltsági fokát. Tettem ezt azért, hogy azt a törekvésemet teljesítsem, amely azt a célt tűzte ki célul, hogy a legjobb tudásom szerint ötleteket, javaslatokat adjak, mint fejlesztőmérnök a cégvezetésnek, a cég automatizálásának fejlesztésében.

A dolgozat második fejezetétől kezdve, a tárgyalt gép részleges automatizálására tettem javaslatokat, amelyeket aztán részletesen ki is dolgoztam a dolgozatban. A jelenlegi állapotot felmértem és ezután megterveztem a gép új vezérlési rendszerét, mind a pneumatikus, mind a villamos rendszert is beleértve. (Kézi és gépi ciklus) A munka során, a pneumatikus elemeket kiválasztottam a FESTO kínálatából, A villamos elemeket a Schneider Electric-től. A gép, biztonsági rendszerét is megterveztem. Két biztonsági funkciót is beterveztem a gépbe. (Vész-STOP; biztonsági területszkennerek) Mindkét funkcióhoz tartozó elemeket a SICK-től választottam. A területszkennerek alkalmazásával lehetőség nyílik, a gépi ciklus jövőbeni kiterjesztésére. A biztonsági funkciók részletesen tárgyalásra kerültek a dolgozatban, amelyek a kockázatelemzés, teljesítményszint választás munkafolyamataiban tükröződnek. A SISTEMA szoftverrel készítettem el az elemek, teljesítményszint szerinti, a kockázati gráfhoz illeszkedő szoftveres elemzését. Ezután a gép működését irányító PLC programot készítettem el és mutattam be részleteiben.

A gép létrejöttét, gazdaságossági számítással igazoltam a cégvezetés számára. Árajánlatot kértem a jelenlegi gép átalakítására, illetve a betervezett elemekre is végeztem árkalkulációt. Ezek alapján fejtettem ki a gép jelenlegi és a jövőbeni alkalmazásának különbségeit és ezekből elvégeztem a gép megtérülésének a vizsgálatát.

A további fejlesztési elképzeléseimet is vázoltam a dolgozatban, amelyek kivitelezésével, a gépi ciklus tovább bővíthető lenne (önjáró gép), mely által a napi önthető darabszám jóval magasabb lehetne, a biztonság csökkenése nélkül.

A fentieket figyelembe véve, úgy gondolom, hogy a dolgozat elején megfogalmazott célkitűzéseket elértem.

6. Summary

In the first part of my thesis, in connection with the processing of literature, I describe some areas of industrial automation, which are considered trends in the world in recent years. I compared IMERYS Tűzállóanyaggyártó Kft. with these trends. degree of automation of some similar areas. I did this in order to fulfill my aspiration, which was to give ideas and suggestions to the best of my ability as a development engineer to the company management, in the development of the company's automation.

Starting from the second chapter of the thesis, I made suggestions for the automation of the parts of the discussed machine, which I then elaborated in detail in the thesis. I assessed the current state and then designed the machine's new control system, including both the pneumatic and electrical systems. (Manual and machine cycle) During the work, I selected the pneumatic elements from FESTO's offer, the electric elements from Schneider Electric. I also designed the machine's security system. I also designed two safety functions into the machine. (Emergency STOP; safety area scanner) I chose elements belonging to two functions from SICK. It is possible to use the area scanner to extend the machine cycle in the future. The security functions were discussed in detail and are reflected in the work processes of risk analysis and performance level selection. I used the SISTEMA software to create the elements, their software analysis according to the performance level, matching the risk graph. now I prepared the PLC program that controls the operation of the machine and presented details.

I verified the creation of the machine for the company management with economic calculations. I asked for a quote for the conversion of the current machine, and I also made a price calculation for the planned elements. Based on these, I explained the differences between the current and future use of the machine and the examination of the machine's profitability.

I also outlined my further development ideas in the thesis, with the implementation of which, the machine cycle could be further expanded (self-propelled machine), which would allow the number of pieces that can be poured per day to be much higher, without reducing safety.

Considering the above, I believe that I have achieved the objectives stated at the beginning of the thesis.

7. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: KONKOLY FERENC
A Hallgató Neptun kódja: AD3USA
A dolgozat címe: U-tok forgató gép automatizálása
A megjelenés éve: 2024.
A tanszék neve: MATE MECHATRONIKA TANSZÉK

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítotam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2024. év 10. hó 31. nap


Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A KOMKOLY FERENC (név) (hallgató Neptun azonosítója: AD3054) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot /szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom¹.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*2}

Kelt: 2024 év 10. hó 31. nap

Sabóai B.

Belső konzulens

¹ A megfelelő aláhúzendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

Alulírott KONKOLY FERENC, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, szent istván Campus, GÉPIRÁRI AUTOMATIZÁLÁSI SZAKÉRNŐK szak nappali/levelező* tagozat végzős hallgatója nyilatkozom, hogy a dolgozat saját munkám, melynek elkészítése során a felhasznált irodalmat korrekt módon, a jogi és etikai szabályok betartásával kezeltem. Hozzájárulok ahhoz, hogy Szakdolgozatom egyoldalas összefoglalója felkerüljön az Egyetem honlapjára és hogy a digitális verzióban (pdf formátumban) leadott dolgozatom elérhető legyen a témát vezető Tanszéken/Intézetben, illetve az Egyetem központi nyilvántartásában, a jogi és etikai szabályok teljes körű betartása mellett.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2024. év 10. hó 31. nap


Hallgató

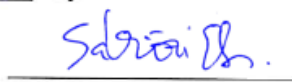
NYILATKOZAT

A dolgozat készítőjének konzulense nyilatkozom arról, hogy a Szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A Szakdolgozatot záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*

Kelt: 2024. év 10. hó 31. nap


Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

8. Irodalomjegyzék

- Batancs Barnabás. (2006). *ÖNTÖTT TERMÉK ÖNTŐFORMÁJÁNAK KIALAKÍTÁSA CAD/CAM MÓDSZER SEGÍTSÉGÉVEL, évfolyamterv.*, Gödöllő. Forrás: IMERYS Fejlesztés
- Dr. Földi László József Berencsik Bence. (Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai szabályozás tükrében 2022.). Budapest: Magyar Mérnöki Kamara. Forrás: https://www.mmk.hu/kamarai-tudastar/088_Iparigepek-CEjelolesehazaiszabalyozastukreben.pdf Letöltés dátuma: 2024-10-10
- Dr. Tamás Ferenc. (1982). *SZILIKÁT IPARI KÉZIKÖNYV*. Budapest: Műszaki Könyvkiadó.
- Fejlesztési Osztály IMERYS Kft. (2010).
- http1. (Letöltés dátuma: 2024-10-10). www.refra.com/en. Forrás: www.refra.com/en/Roof-tiles-Car
- http10. (Letöltés dátuma: 2024-10-05). www.indevagroup.com. Forrás: www.indevagroup.com/automatic-guided-vehicles
- http11. (Letöltés dátuma: 2024-10-01). SICK Laser scanners. Forrás: <https://www.sick.com/at/en/products/safety/safety-laser-scanners/c/g569359>
- http12. (Letöltés dátuma: 2024-10-02). www.refra.com. Forrás: www.refra.com/en/Refractory-technology
- http13. (Letöltés dátuma: 2024-10-20). agisys.hu. Forrás: <https://agisys.hu/up/docs/bonfiglioli-vf-w-hajtomu-csalad-2020.pdf>; <https://agisys.hu/up/docs/br-cat-cafs-ie2-ie3-eng-r12-0-2abcc808c.pdf>
- http14. (Letöltés dátuma: 2024-10-10). www.festo.hu. Forrás: <https://www.festo.com/hu/hu/a/542269/?q=msb6-1%2F2%3Ac3j1d1a1f3-wp%7E%3AfestoSortOrderScored>
- http16. (Letöltés dátuma: 2024-10-14). Közelítéskapcsoló (FESTO). Forrás: <https://www.festo.com/hu/hu/a/574335/?q=SMT-8M-A-PS-24V-E-2%2C5-OE%7E%3AfestoSortOrderScored>

-
- http17. (Letöltés dátuma: 2024-10-10). Nyomásérzékelő SDE-5. Forrás:
<https://www.festo.com/hu/hu/a/567467/?q=sde-5-d10-fp-t14%7E%3AfestoSortOrderScored>
- http18. (Letöltés dátuma: 2024-10-09). Induktív érzékelő(FESTO). Forrás:
<https://www.festo.com/hu/hu/a/538256/?q=sieh-M18b-ps-k-l-cr%7E%3AfestoSortOrderScored>
- http2. (Letöltés dátuma: 2024-10-11). www.zzyfmc.com. Forrás:
<https://www.zzyfmc.com/products-detail-1449227>
- http3. (Letöltés dátuma: 2024-10-10). www.rietermorando.com/. Forrás:
www.rietermorando.com/doc/1716/rm_dr6_ger_eng_high.pdf_2024-09-22
- http4. (Letöltés dátuma: 2024-10-02). https://wzr.cc/en/labeling/#pll_switcher. Forrás:
https://wzr.cc/en/labeling/#pll_switcher
- http5. (Letöltés dátuma: 2024-10-11). www.indevagroup.com. Forrás:
<https://www.indevagroup.com/case-histories/>
- http6. (Letöltés dátuma :2024-10-12). FESTO Servo-pneumatic drive solution YHBP in balancer systems at KIA Motors (Youtube.com). Forrás: FESTO Servo-pneumatic drive solution YHBP in balancer systems at KIA Motors.:
<https://www.youtube.com/watch?v=w57RiYhyMeE>
- http7. (Letöltés dátuma: 2024-10-03). Balancer kits YHBP (www.media.festo.com). Forrás:
https://media.festo.com/media/203963_documentation.pdf
- http8. (Letöltés dátuma: 2024-10-14). YHBP-Balancer kit (FESTO)(Youtube). Forrás:
<https://www.youtube.com/watch?v=kQS-cRWF9kQ>
- http9. (Letöltés dátuma: 2024-11-01). YHBP-Balancer készlet (FESTO). Forrás:
<https://www.festo.com/hu/hu/a/8087218/?q=yhbp%7E%3AfestoSortOrderScored>
- INDEVA manipulátor Projekt feladat IMERYYS Kft (tárgyalás). (2020). Varga Márton (INDEVA-Group) Konkoly Ferenc (IMERYYS Kft).*

Kiegészítések, értelmezések a 47/1999 (VIII. 4.) GM rendelettel hatályba helyezett Emelőgépek Biztonsági Szabályzathoz. (2017. 08 13). 49.

Koncos Géza. (2011). *KERÁMIÁK ÁLTALÁNOS JELLEMZÉSE*., Forrás: www.nanoscience.hu/education Letöltés:2024-10-10.

Konkoly Ferenc. (Tűzálló kerámia készülék gyártástechnológiai tervezése Diplomaterv(BME) Budapest 2011).

Könnyített alagút kemencekocsik tervezése Projekt feladat IMERYYS Kft. (2023). Neff Roland .

Magyar László Negyedéves Tájékoztató (szóbeli előadás), 1/4 IMERYYS Kft.,. (2024. 03 07).

Magyar László Negyedéves tájékoztató(szóbeli előadás), 2/4 IMERYYS Kft. (2024. 06 07).

Neff Roland. (2024). *Jelöléstechnika alkalmazásának fejlesztési lehetőségei szóbeli előadás: Fejlesztési zsűri IMERYYS Kft.*

Schleiffer Ervin. (2007. október). *Az anyagmozgatás fejlesztése szóbeli beszámoló.*

Schleiffer Ervin, & Konkoly Ferenc. (2008). A H-tok öntőterület anyagmozgatásának fejlesztése Projekt feladat. Forrás: IMERYYS Kft Fejlesztési Osztály

Schneider Electric TM221CE24T PLC géppvezérlő. (Letöltés dátuma:2024-10-10). Forrás: <https://www.se.com/hu/hu/product/TM221CE24T/modicon-m221-g%C3%A9ppvez%C3%A9rl%C5%91-plc-24-i-o-tranzisztor-source-kimenet-rs232-rs485-ethernet-modbus-tcp-ip-24-vdc/>

Szépvolgyi János. (2010). KORSZERŰ MŰSZAKI KERÁMIÁK előadás 01., BME. Letöltés dátuma: 2011. 10-10, forrás: www.mua.bme.hu/hallgatok

9. Ábrajegyzék

1. ábra, A kerámiák csoportosítása,	7
2. ábra, A legrégebbi U-tok fazonrajza (1991-ből).....	8
3. ábra Jelenlegi U-tok forgatógép modellje,.....	9
4. ábra Eredet szerinti csoportosítás képekben	10
5. ábra, <i>Forgódobos cserépprés metszet.</i>	11
6. ábra, A cserépprés gépek összehasonlítása.....	12
7. ábra, A cserepek elhelyezkedése, a H-tokos égetési rendszerben	12
8. ábra H-tok és U-tok öntőgépek	13
9. ábra, A cserepek elhelyezkedése az U-tokban.	13
10. ábra, H-tok öntés fejlődése az IMERYS Kft.-nél.	14
11. ábra A négyszögletes tok hőálló tintás jelölése.	15
12. ábra, <i>Az ipar sok területén (autóiparban leginkább) használt manipulátorok.</i>	16
13. ábra, FESTO balanszer kit,	18
14. ábra, FESTO Balanszer készlet, Műszaki adatok,	18
15. ábra, H-tok öntőgép, Lapöntőgép,	19
16. ábra, H-tok, öntött lapok	19
17. ábra, Gépi U-tok öntőgép formaelrendezése	20
18. ábra, H-tok öntőterület, kemencekocsis termékszallítással-1	21
19. ábra, H-tok öntőterület, kemencekocsis termékszallítással-2	21
20. ábra, A rakatrobbanás okozta selejt, a kemencében, égetés után.....	22
21. ábra, A H-tok gyártás (öntés-szárítás- kemence kocsi rakás)	23
22. ábra, Az AOPDDR alkalmazása	24
23. ábra, Az AGV kocsik paraméterei.	24
24. ábra, INDEVA AGV kocsik	25
25. ábra, a költségek alakulása 2 targonca+kezelő vs 5 AGVs	25
26. ábra, SICK Biztonsági lézerszenzor	27
27. ábra, Lézerszenzor tárgy érzékelése	27
28. ábra, Biztonsági lézerszenzor veszélyzónáinak a bemutatása	28
29. ábra, Az U-tok forgatógép felépítése	30

30. ábra, A szorítópfák elhelyezkedése a forma alatt-fölött	31
31. ábra, Az SSC funkció jele	32
32. ábra, Az emelőkeret merevsége	33
33. ábra, Az emelőhengerek útváltó szelepének adatlapja	34
34. ábra, A jelenlegi levegő-előkészítő egység	35
35. ábra, A levegő előkészítő egység	35
36. ábra, A sűrített levegő előkészítő egység-1	36
37. ábra, A sűrített levegő előkészítő egység-2	37
38. ábra, Az U-tok fordítógép pneumatikus rendszerének rajza (részlet) (EMELÉS)	37
39. ábra, A nyomásérzékelő az emelésnél,	38
40. ábra, Az U-tok fordítógép pneumatikus rendszerének rajza (részlet) (SZORÍTÁS)	39
41. ábra, U-kazettás rendszer bemutatása, rakatolt állapotban.	40
42. ábra, Az U-tok csiszolása (alul 4mm, felül 3mm)	41
43. ábra, Az U-tok forma (öntési helyzet, robbantott ábra)	41
44. ábra, A fordító hajtómű összeállítás kiválasztása	43
45. ábra, a Reed-közelítéskapcsoló rajzi jele	44
46. ábra, Az U-tok forma tömegközépponti tengelyének eltolódása	45
47. ábra, A nyomáskapcsoló rajzjele	45
48. ábra, A kiválasztott nyomáskapcsolók áttekintő lapja	46
49. ábra, Induktív jeladó a forgatóhajtóműhöz	46
50. ábra, A gombok rajzi jele, bekötése	47
51. ábra, a Schneider Electric PLC, bemeneti, kimeneti csatlakozókkal.	47
52. ábra, A gép két oldalán elhelyezett kezelőfelületek és a kézfékek (manuális)	48
53. ábra, A Keleti csarnok U-tok öntő területe.	49
54. ábra, A területskenner és a burkolatok elhelyezkedése a gépen.	50
55. ábra, A kockázatfelmérés / kockázatcsökkentés folyamatábrája.	51
56. ábra, A kockázatbecslés, értékelés táblázata	52
57. ábra, A szkennel védőzónájának meghatározása a szabvány (EN ISO 13855) ajánlása alapján	55
58. ábra, A védőburkolat kiválasztásának bemutatása	56

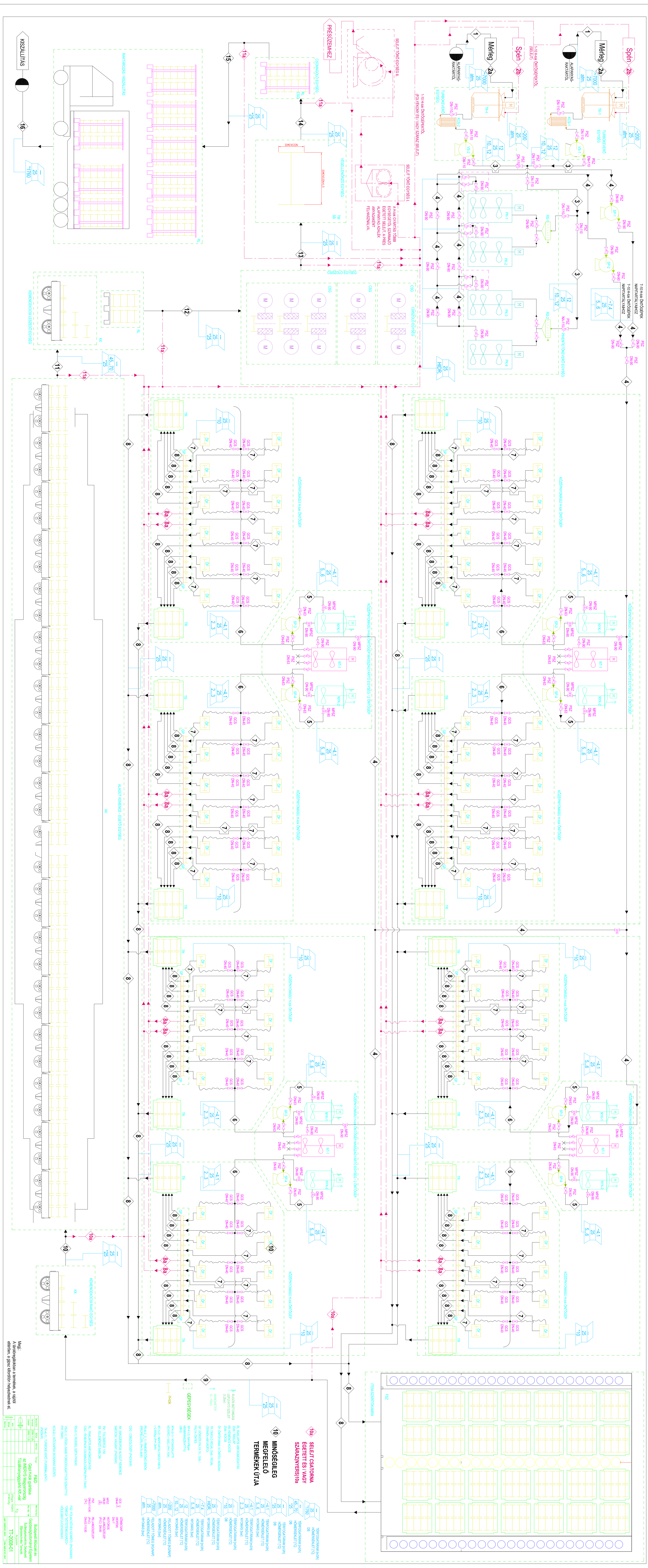
59. ábra, A teljesítményszelep állapota a biztonsági relé működésekor.....	57
60. ábra, A teljesítményszint meghatározása (PLr)	58
61. ábra, Vezérlési kategóriák bemutatása.....	59
62. ábra, A SISTEMA rendszer felépítése.....	61
63. ábra, A vészgomb és a szkennerek funkció kockázati gráfjai.	62
64. ábra, A vész -STOP gombos és biztonsági térszkenneres bizt. funkció összesítése.....	62
65. ábra, A biztonsági elemek és paramétereik, (vézsgombos)	63
66. ábra, A biztonsági elemek és paramétereik, (szkenneres)	63
67. ábra, A gép biztonsági, villamos rendszerének ábrája (részlet).....	64
68. ábra, Folyamat képekben	65
69. ábra, A gép Út- Lépés diagramja	68
70. ábra, A digitális bemenetek.....	68
71. ábra, A digitális kimenetek.	68
72. ábra, A PLC program fő egységei.....	69
73. ábra, Az 1-alaphelyzet task bemutatása	69
74. ábra, A 2-Út-Lépés task bemutatása	70
75. ábra, A3-Vezérlés task bemutatása	71
76. ábra, Az erőzáró szorításhoz szükséges elemek cseréje	73
77. ábra, A gép jelenlegi vezérlése	78
78. ábra, Az U-tok fordítógép	78

10. Táblázatjegyzék

1. táblázat, A teljesítményszintekhez tartozó PFHD értékek.....	58
2. táblázat, A gép pneumatikus elemeinek költségei	74
3. táblázat, A biztonsági kör fő elemeinek költségei-1/2.....	74
4. táblázat, A biztonsági kör fő elemeinek költségei-2/2.....	75
5. táblázat, Egyéb költségek.....	75
6. táblázat, A gép üzemeltetési költségei	76
7. táblázat, Az éves gépköltségek alakulása	76
8. táblázat, A gép megtérülésének adatai.....	77

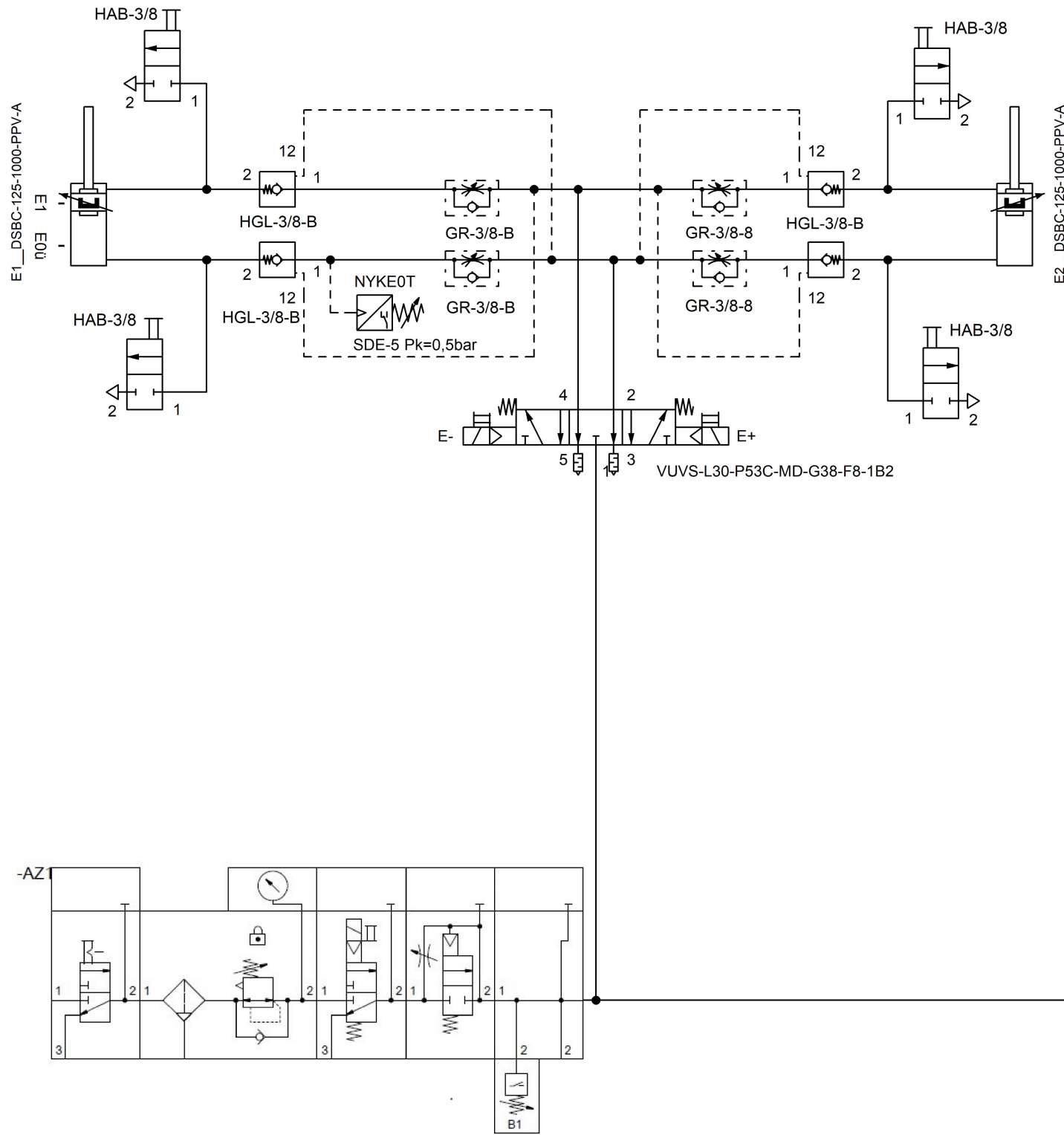
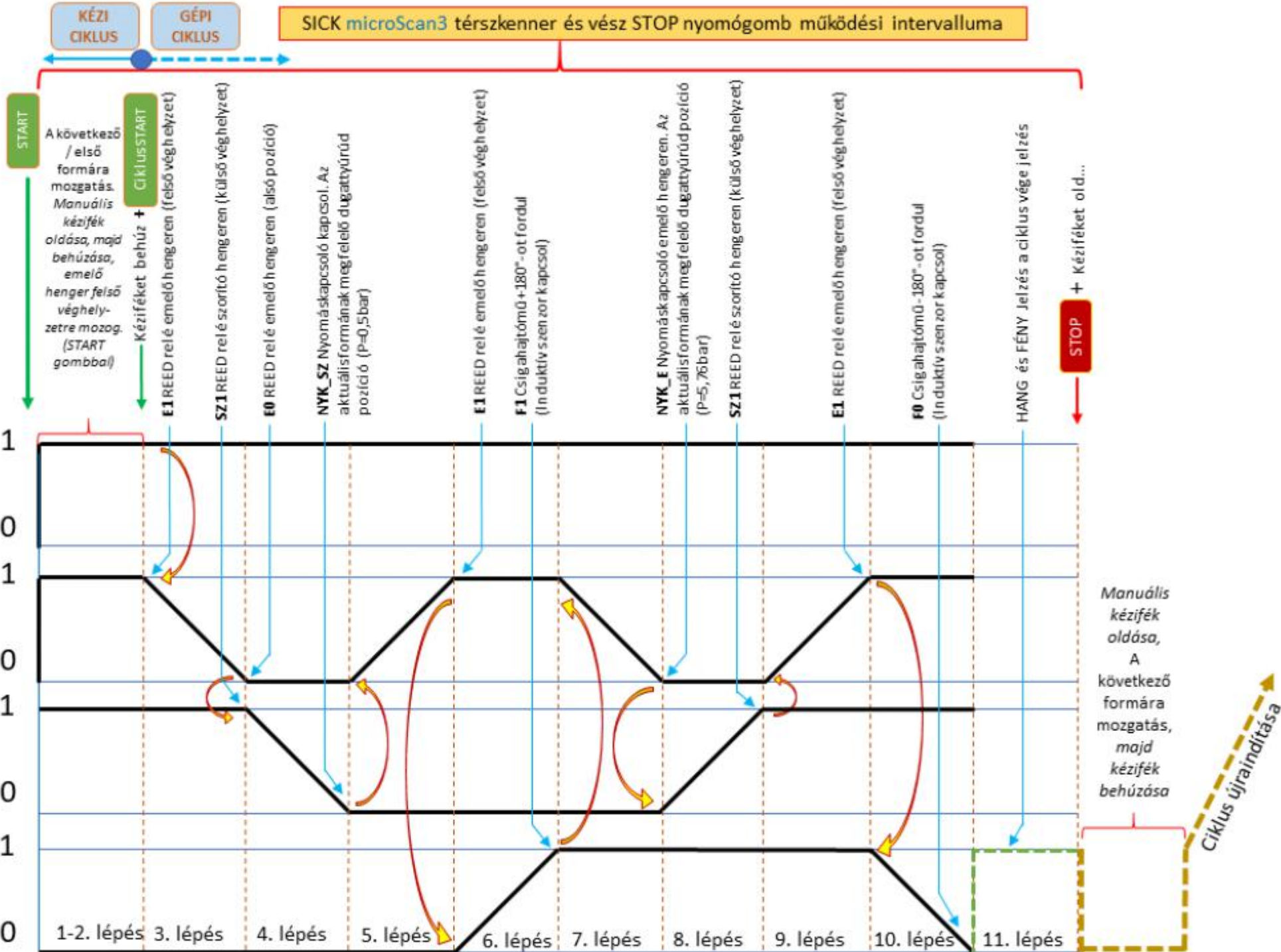
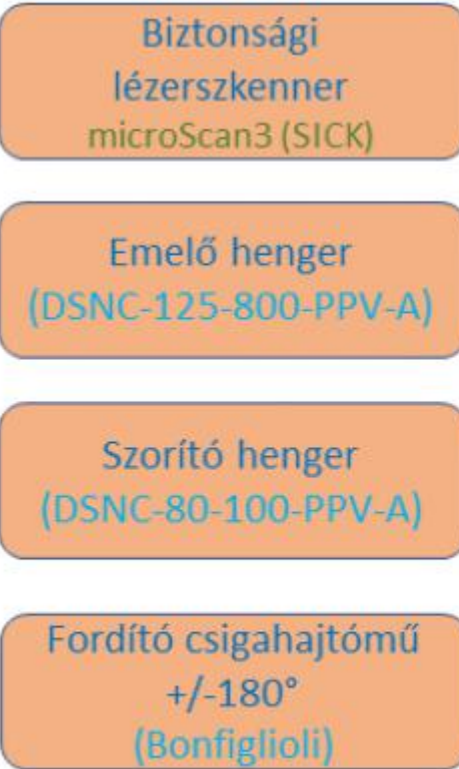
11. Mellékletek

1. Az IMERYS Tűzállóanyaggyártó Kft. P&ID ábrája (H-tok gyártás)
2. Pneumatikus kapcsolási és Villamos kapcsolási rajz
3. SISTEMA riport a biztonsági funkciókról
4. A Folyamat képekben (képes szimuláció)
5. Út- Lépés diagram
6. PLC program

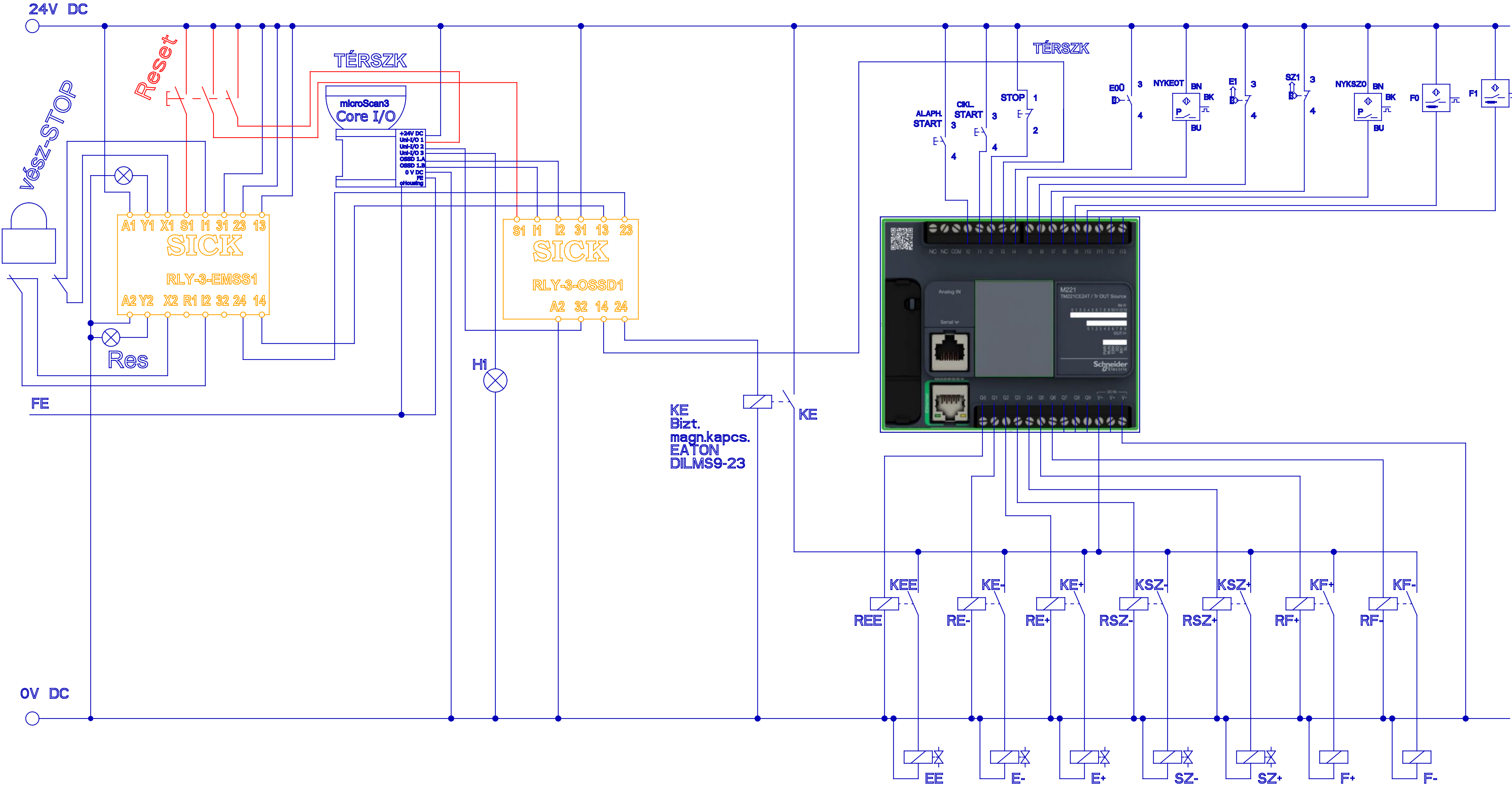
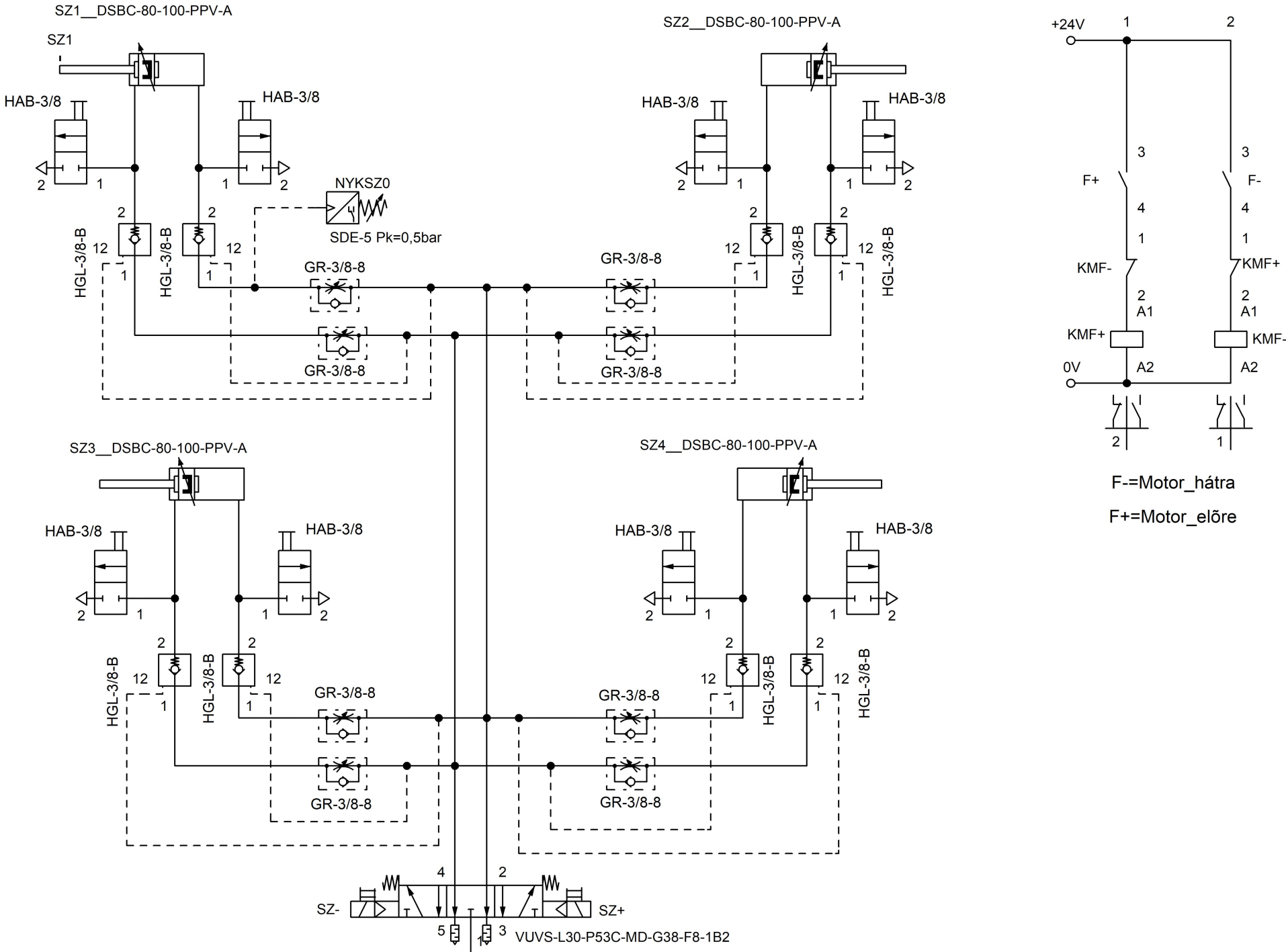


Drawing is the property of IKF. Illegal use or resale to third party is prohibited!
This drawing is regularly revised and valid for the actual manufacturing.

**U-tok
fordítógép
út-lépés
diagram**



MSB6-1/2;C3;J1;D1;A1;F3-WP



tipus	elem neve
HAB-3-8	kezi-lefuvato-zelelep
GR-3/8-QS-8-D	fojtó-visszacsapó szelep
HGL-3-8-QS-8	vezérelt-visszacsapó-szelep
VUVS-L30-P53C-MD-G38-U1-F8-1B2	mágneselelep
SMT-8M-A-PS-24V-E-0,3-M8D	Közelítéskapcsoló
sieh-m18b-ps-k-l-cr	Közelítéskapcsoló
U-3/8-B	hangtompító
QS-G3/8-12	dugaszsolható csavarzat
QS-3/8-12	dugaszsolható csavarzat
QST-8	dugaszsolható T- csavarzat
QST-12	dugaszsolható T- csavarzat
QSR-L3/8-12	forgó L-csatlakozó
PUN-12x2-BL	műanyag tömlő
PUN-8x1,25-BL	műanyag tömlő
PUN-6x1-BL	műanyag tömlő
SDE5-D10-FP-Q6-P-K	nyomásérzékelő
QSLV4-G3/8-12	nyomászűrős elosztó
MSB6-1/2-C3J1-D1A1:F3-WP	Sűrítettség-előkészítő egység kombináció

tipus	elem neve
Schneider Electric TM221CE24T	PLC
XB4BA31 NO kivitelű	START nyomógomb
XB4BA42 NC kivitelű	STOP nyomógomb
XB4BA31 NO kivitelű	CIKLUS START nyomógomb
Harmony XVC monolitikus Ø40 fényoszlop, 1 piros 1 narancs 1 zöld folyamatos/villgóló, hangjelzővel, tartócső, 24VAC/DC	fényjelzés+duda
S200 2x0,75mm2 úszókábel PUR 300/500V szürke	úszó_kábel 50fm *1.8€
Conductix Wampfler 0230	úszókábel kocsi C sínes (60db)

tipus	elem neve
ES21-SA13H1	vészgomb
MIC53-AAAZ40AZ1P01	térszkenner
RLY3-OSSD100	biztonsági relé(SZKENNER)
RLY3-EMSS100	biztonsági relé(VÉSZGOMB)
EATON DILMS9-23	Bizt. Mágneskapcsoló

 MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI EGYETEM	Product ID IKF-H: _____		Product ID IKF-E: _____		
	Drawing number: 347110A		SAP number.: _____		
	Title: U-tok fordítógép kapcsolási rajz				
Machined from: _____		Process: U-tok kézi öntés		Assembly: 347110-00-000-A	
Material: _____		Mass (kg): _____		Overall dim: _____	
Designed by: Konkoly Ferenc		Date: 2024-10-30		Dimensions without tolerances: ± 1%, but min. ± 15 μm	
Examiners: _____		Project number: 2024/2025		Gauge: NO Size: A1 Sheet: 1/1 	



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdffb726

PR Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

Project file name:	C:\Users\konkolyf\Documents_Konkoly_magan_dolgok\FESTO_Akadem ia\SZAKDOLGOZATI_TEMAK_KIVALASZTASAHoz\szakdolgozat_keszit es\szakdoga\U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal.ssm
Creation date:	22/10/2024 18:08:49
Project status:	Not started
Project number:	
Project version:	
Authors:	Konkoly Ferenc
Project managers:	
Inspectors:	
Dangerous point/machine:	
Documentation:	
Document:	
Version of software:	2.1.1 build 2
Version of standard:	ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012
Checksum:	3040fb95e3d9af812553c16bfdffb726
Options:	☒ Use DC intermediate levels for calculation of PFHD (more precise) ☐ MTTFD capping for category 4 lower from 2500 to 100 years.
Status:	✔green
Note:	There are no warnings listed for this project (or it's subordinate basic elements).
Message [Status of Message]:	- For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green] - For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green] - For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 288.3 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green] - For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green] - For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 288.3 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 10.4 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [green] - For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 10.4 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [green]

Print options



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkel

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

PR Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkel

- | | |
|--|---|
| ☒ Show device details | ☒ Show requirements on PL and Category |
| ☒ Show documentations on SF, SB, BL and EL | ☒ Show parameter documentations on PLr, PL, Category, CCF, MTTFD and DC |
| ☒ Show CCF and DC measures in detail | ☒ Show messages |

Contained safety functions**SF Name: VÉSZLEÁLLÍTÁS [VÉSZ-STOP]**

Required: PLr c	Reached: PL c	PFHD [1/h]: 1.2E-6	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:

BL Name:	Name: ES21 (Stand 2024-01)
Location:	Safety function: [VÉSZ-STOP] VÉSZLEÁLLÍTÁS Subsystem: INP vészgombos alrendszer Channel: Channel 1
T10D [a]:	10.4
Message:	For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 10.4 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time.

BL Name:	Name: ES21 (Stand 2024-01)
Location:	Safety function: [VÉSZ-STOP] VÉSZLEÁLLÍTÁS Subsystem: INP vészgombos alrendszer Channel: Channel 2
T10D [a]:	10.4
Message:	For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 10.4 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time.

SF Name: VÉSZLEÁLLÍTÁS [Bizt_lézerszkenner]

Required: PLr c	Reached: PL c	PFHD [1/h]: 1.2E-6	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:

- No devices known -



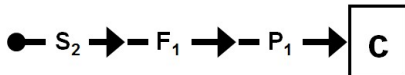
Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdfbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Identifier of the Safety function:	VÉSZ-STOP
Safety function type:	Emergency stop function
Triggering event:	A vészgomb benyomása.
Reaction and Behaviour on power failure:	Az 5/3-as teljesítményszelep mágneseirol lekapcsolódik az áram és a szelep a mechanikus rugó által a középso(alaphelyzetben zárt) helyzetébe ugrik. A henger két oldalán a vezérelt visszacsapó szelepek bent tartják a levegot a henger alsó terében és a henger abban az állásban konzerválódik, ahol a gomb benyomásakor volt. (SSC) Nincs veszélyes mozgás, zuhanásgátlás miatt.
Safe state:	Mhg. alaphelyzetben(alsó) és nincs veszélyes mozgás.
Operation mode:	minden üzemmódban
Demand rate:	Td=160min
Running-on time:	T=5sec
Priority:	-
Documentation:	A biztonsági funkciók blokkdiagrammjaikat ide betenni...
Document:	

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	c
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (F):	Seldom to less often / exposure time is short
Possibility of avoiding (P):	Possible under specific conditions
Risk graph:	
Documentation:	ISO 13850 min. "C" szintet írja elo.
Document:	

Performance Level Safety function

Reached PL: c	PFHD [1/h]: 1.2E-6
---------------	--------------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:

Device list:	- ES21 (Stand 2024-01) @ (Safety function: [VÉSZ-STOP] VÉSZLEÁLLÍTÁS Subsystem: INP vészgombos alrendszer Channel: Channel 1) { (T10d=10.4) }
	- ES21 (Stand 2024-01) @ (Safety function: [VÉSZ-STOP] VÉSZLEÁLLÍTÁS Subsystem: INP vészgombos alrendszer Channel: Channel 2) { (T10d=10.4) }

Status / Messages Safety function

Status:	green
---------	-------



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Subsystems (1 / 3)

SB Name: INP vészgombos alrendszer

Reference designator:

Inventory number:

Device details Subsystem

Device Manufacturer:

Device Identifier:

Device group:

Part number:

Revision:

Function:

☒ Input
☐ Output

☐ Logic
☐ unknown

Use case:

Description of the
use case:

Documentation Subsystem

Documentation:

Document:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL:

n.a.

PL requirements:

fulfilled

The PL shall be determined by the estimation of
the following aspects:

- Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) [fulfilled]
- safety-related software according to clause 4.6 or no software included [fulfilled]
- systematic failure (see Annex G) [fulfilled]
- Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]

Reached PL: e

PFHD [1/h]: 2.4E-8

Documentation:

Category Subsystem

Cat.:

4

Category requirements:

fulfilled

Requirements of the Category:

- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled]
- Basic safety principles are being used. [fulfilled]
- Well-tried safety principles are being used. [fulfilled]
- A single fault tolerance and reasonable fault detection are given. [fulfilled]
- Accumulation of faults does not lead to a loss of the safety function. [fulfilled]



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdfbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Requirements of the Category:

- MTTFD is at least High. [fulfilled]
- DCavg is at least High; [fulfilled]
- The achieved score of the CCF-rating is at least 65. [fulfilled]

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]: 104.2 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Diagnostic coverage Subsystem

DCavg [%]: 99 (High)

Common cause failure Subsystem

CCF Points: 70 (fulfilled)

CCF Measures:

- Separation / Segregation (15 Points)
Physical separation between signal paths, for example:
— separation in wiring/piping;
— detection of short circuits and open circuits in cables by dynamic test;
— separate shielding for the signal path of each channel;
— sufficient clearances and creepage distances on printed-circuit boards.
- Design / application / experience (15 Points)
Protection against over-voltage, over-pressure, over-current, over-temperature, etc.
- Design / application / experience (5 Points)
Components used are well-tried.
- Environmental (10 Points)
Other influences
Consideration of the requirements for immunity to all relevant environmental influences such as, temperature, shock, vibration, humidity (e.g. as specified in relevant standards).
- Environmental (25 Points)
For electrical/electronic systems, prevention of contamination and electromagnetic disturbances (EMC) to protect against common cause failures in accordance with appropriate standards (e.g. IEC 61326–3-1).
Fluidic systems: filtration of the pressure medium, prevention of dirt intake, drainage of compressed air, e.g. in compliance with the component manufacturers' requirements concerning purity of the pressure medium.
NOTE For combined fluidic and electric systems, both aspects should be considered.



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkel

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Documentation:

Document:

Status / Messages Subsystem

Status: green

Channels / Test channels (1 / 2)**CH** Name: Channel 1

MTTFD [a]: 104.2

Blocks (1 / 1)**BL** Name: ES21 (Stand 2024-01)

Reference designator:

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer:

SICK AG

Device Identifier:

ES21-ATx/-CGx/-SAx V1.0.0

Device group:

Not-Halt-Taster

Part number: ES21-Ax11x0

Revision: 1.0.0

Function:

☒ Input☐ Logic☐ Output☐ unknown

Technology:

electronic

Category:

-

Use case:

Standard Use Case

Description of the
use case:*Documentation Block*

Documentation:

Irrtümer und technische Änderungen bleiben vorbehalten.
Verbindlich sind nur die Daten in der Betriebsanleitung des
jeweiligen Produktes.

Die hier gemachten Daten gelten nur mit den angenommenen
Werten für die Anzahl der Schaltzyklen pro Jahr. Ggfs. kann
hier eine Anpassung nötig sein.

Die Daten gelten für die folgenden Produktfamilie:

ES21 (Einbau- und Aufbauversionen)

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 104.2 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 250000

nop [cycles/a]: 24000



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Nop parameter:	Days: 300	Hours: 8	Seconds: 360
----------------	-----------	----------	--------------

Documentation:

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Cross monitoring of input signals and intermediate results within the logic (L), and temporal and logical software monitor of the program flow and detection of static faults and short circuits (for multiple I/O)
(Input devices)
(99 %)

Documentation:

Status / Messages Block

Status: green

Message [Status of Message]:

- For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 10.4 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [green]

Channels / Test channels (2 / 2)**CH** Name: Channel 2

MTTFD [a]: 104.2

Blocks (1 / 1)**BL** Name: ES21 (Stand 2024-01)

Reference designator:

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer:

SICK AG

Device Identifier:

ES21-ATx/-CGx/-SAx V1.0.0

Device group:

Not-Halt-Taster

Part number: ES21-Ax11x0

Revision: 1.0.0

Function:

☒ Input
☐ Output☐ Logic
☐ unknown

Technology:

electronic

Category:

-

Use case:

Standard Use Case

Description of the
use case:*Documentation Block*

Documentation:

Irrtümer und technische Änderungen bleiben vorbehalten.
Verbindlich sind nur die Daten in der Betriebsanleitung des
jeweiligen Produktes.



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkel

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdfbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Documentation:

Die hier gemachten Daten gelten nur mit den angenommenen Werten für die Anzahl der Schaltzyklen pro Jahr. Ggfs. kann hier eine Anpassung nötig sein.

Die Daten gelten für die folgenden Produktfamilie:

ES21 (Einbau- und Aufbauversionen)

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 104.2 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10D [cycles]: 250000

nop [cycles/a]: 24000

Nop parameter:

Days: 300

Hours: 8

Seconds: 360

Documentation:

Diagnostic coverage Block

DC [%]: 99 (High)

Measure:

Cross monitoring of input signals and intermediate results within the logic (L), and temporal and logical software monitor of the program flow and detection of static faults and short circuits (for multiple I/O)
(Input devices)
(99 %)

Documentation:

Status / Messages Block

Status:

green

Message [Status of Message]:

- For the designated architectures a typical mission time of 20 years is assumed. This block has a T10D of 10.4 years (see tab MTTFD), which falls below this value. Please assure to change this block in time. [green]

Subsystems (2 / 3)**SB Name: ReLy EMSS100 (Release 2020-03)**

Reference designator: LOG_Bizt_Rele_Vstop-hoz

Inventory number:

Device details Subsystem

Device Manufacturer:

SICK AG

Device Identifier:

ReLy EMSS100 V1.0.0

Device group:

Safety relays Rely

Part number: RLY3-EMSS100/1085345

Revision: 1.0.0

Function:

☐ Input
☐ Output

☒ Logic
☐ unknown

Use case:

Standard Use Case



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdfbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Description of the use case:	Evaluation unit for safety switches with manual or automatic reset, EDM integrated
	Intended safety level requires a defined interval of thorough checks:
	SIL3/ PL e/ Cat.4 monthly
	SIL3/ PL e/ Cat.3 monthly
	SIL2/ PL d/ Cat.3 annually
	SIL1/ PL c/ Cat.2 no thorough checks required

Documentation Subsystem

Documentation: Subject to errors and technical modifications. Only the data in the operating instruction of the respective product are binding.

The data applies to the following product families:

Rely RLY3-EMSS100

Document:

Performance Level Subsystem

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e PFHD [1/h]: 1E-9

Documentation:

Mission time [a]: 20 Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.: 4

Category requirements: fulfilled

Requirements of the Category: Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

Status / Messages Subsystem

Status: green

Subsystems (3 / 3)

SB Name: OUT_Pneumatikus alrendszer

Reference designator:

Inventory number:

Device details Subsystem

Device Manufacturer:

Device Identifier:



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Device group:

Part number:

Revision:

Function:

☐ Input

☒ Output

☐ Logic

☐ unknown

Use case:

Description of the
use case:

Documentation Subsystem

Documentation:

Document:

Performance Level Subsystem

PL determination:

Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg

Qualitative aspects suitable up to PL:

c

PL requirements:

fulfilled

The PL shall be determined by the estimation of the following aspects:

- Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) [fulfilled]
- safety-related software according to clause 4.6 or no software included [fulfilled]
- systematic failure (see Annex G) [fulfilled]
- Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]

Reached PL: c

PFHD [1/h]: 1.1E-6

Documentation:

Category Subsystem

Cat.:

1

Category requirements:

fulfilled

Requirements of the Category:

- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled]
- Basic safety principles are being used. [fulfilled]
- Well-tried components are being used. [fulfilled]
- Well-tried safety principles are being used. [fulfilled]
- MTTFD is at least High. [fulfilled]

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]:

100 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS*Status / Messages Subsystem*

Status: green

Channels / Test channels (1 / 1)**CH** Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 3)**BL** Name: Magnetventil VUVS-L30-P53C-MD-G38-F8-1B2

Reference designator:

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer:

Festo AG & Co.KG

Device Identifier:

575620

Device group:

Ventile und Ventilbaugruppen

Part number: 575620

Revision: 1.0

Function:

☐ Input☐ Logic☒ Output☐ unknown

Technology:

unknown

Category:

-

Use case:

Standard Use Case

Description of the
use case:*Documentation Block*

Documentation:

Weitere Informationen:

Online Datenblatt:

https://www.festo.com/cat/de_de/DK13WebDataSheet.asp?part=575620

Online Datenblatt Produktzuverlässigkeit:

https://www.festo.com/eap/de_de/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=575620

Supportportal:

https://www.festo.com/net/de_de/SupportPortal/default.aspx?q=575620&tab=3

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 50000 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10 [cycles]: 50000000

RDF [%]: 50

B10D [cycles]: 100000000

nop [cycles/a]: 20000



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Nop parameter:	Days: 250	Hours: 8	Seconds: 360
----------------	-----------	----------	--------------

Documentation:

Status / Messages Block

Status:	green
---------	-------

Message [Status of Message]:	- For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green])
------------------------------	--

Blocks (2 / 3)**BL Name: On/off valve MS6-EE-1/2-10V24**

Reference designator: EE	Inventory number:
--------------------------	-------------------

Device details Block

Device Manufacturer:	Festo AG & Co.KG
----------------------	------------------

Device Identifier:	542582
--------------------	--------

Device group:	Compressed air preparation
---------------	----------------------------

Part number: 542582	Revision: 1.0
---------------------	---------------

Function:	☐ Input ☒ Output ☐ Logic ☐ unknown
-----------	---

Technology:	electronic
-------------	------------

Category:	-
-----------	---

Use case:	Standard Use Case
-----------	-------------------

Description of the use case:

Documentation Block

Documentation:	Further information:
----------------	----------------------

Online data sheet:
https://www.festo.com/cat/en_en/DKI3WebDataSheet.asp?part=542582

Online data sheet product reliability:
https://www.festo.com/eap/en_en/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=542582

Support portal:
https://www.festo.com/net/en-gb_gb/SupportPortal/default.aspx?q=542582&tab=3

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 291.7 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdfbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

B10 [cycles]: 350000		RDF [%]: 50	
B10D [cycles]: 700000		nop [cycles/a]: 24000	
Nop parameter:	Days: 300	Hours: 8	Seconds: 360
Documentation:			
<i>Status / Messages Block</i>			
Status:	green		
Message [Status of Message]:	- For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green])		

Blocks (3 / 3)**BL** Name: Magnetventil VUVS-L30-P53C-MD-G38-F8-1B2

Reference designator:	Inventory number:
<i>Device details Block</i>	
Device Manufacturer:	Festo AG & Co.KG
Device Identifier:	575620
Device group:	Ventile und Ventilbaugruppen
Part number: 575620	Revision: 1.0
Function:	☐ Input ☒ Output ☐ Logic ☐ unknown
Technology:	unknown
Category:	-
Use case:	Standard Use Case
Description of the use case:	

Documentation Block

Documentation:	Weitere Informationen: Online Datenblatt: https://www.festo.com/cat/de_de/DKI3WebDataSheet.asp?part=575620 Online Datenblatt Produktzuverlässigkeit: https://www.festo.com/eap/de_de/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=575620 Supportportal: https://www.festo.com/net/de_de/SupportPortal/default.aspx?q=575620&tab=3
Document:	

MTTFD and Mission time Block



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

MTTFD [a]: 50000 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10 [cycles]: 50000000

RDF [%]: 50

B10D [cycles]: 100000000

nop [cycles/a]: 20000

Nop parameter:

Days: 250

Hours: 8

Seconds: 360

Documentation:

Status / Messages Block

Status:

green

Message [Status of Message]:

- For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green])



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkel

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Identifier of the Safety function:	Bizt_lézerszkenner
Safety function type:	Safety-related stop function initiated by safeguard
Triggering event:	A térszkenner hatósugarába valaki belép.
Reaction and Behaviour on power failure:	Az 5/3-as teljesítményszelep mágneseirol lekapcsolódik az áram és a szelep a mechanikus rugó által a középso(alaphelyzetben zárt) helyzetébe ugrik. A henger két oldalán a vezérelt visszacsapó szelepek bent tartják a levegot a henger alsó terében és a henger abban az állásban konzerválódik, ahol a gomb benyomásakor volt. (SSC) Nincs veszélyes mozgás, zuhanásgátlás miatt.
Safe state:	Mhg. alaphelyzetben(alsó) és nincs veszélyes mozgás.
Operation mode:	minden üzemmódban
Demand rate:	Td=160min
Running-on time:	T=5sec
Priority:	-
Documentation:	A biztonsági funkciók blokkdiagrammjaikat ide betenni...

Document:

Required Performance Level Safety function

PLr (by risk graph):	c
Severity of injury (S):	Serious (normally irreversible) injury or death
Frequency / exposure times to hazard (F):	Seldom to less often / exposure time is short
Possibility of avoiding (P):	Possible under specific conditions
Risk graph:	
Documentation:	
Document:	

Performance Level Safety function

Reached PL: c	PFHD [1/h]: 1.2E-6
---------------	--------------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:

Device list:	
--------------	--

Status / Messages Safety function

Status:	green
---------	-------

Subsystems (1 / 3)

SB Name: INP_MicroScan3 Pro (Stand 2019-05)	
--	--

Reference designator: Térszkenner

Inventory number:

Device details Subsystem



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkel

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Device Manufacturer:	SICK AG
Device Identifier:	microScan3 Pro V1.0.0
Device group:	Sicherheits-Laserscanner
Part number: MICS3-CBAZxxxx1P01	Revision: 1.0.0
Function:	☒ Input ☐ Output ☐ Logic ☐ unknown
Use case:	Standard Use Case
Description of the use case:	Typ 3 (IEC 61496)

Documentation Subsystem

Documentation:

Irrtümer und technische Änderungen bleiben vorbehalten. Verbindlich sind nur die Daten in der Betriebsanleitung des jeweiligen Produktes.

Die Daten gelten für die folgenden Produktfamilien:

Typ

Reichweite	Code	Art.Nr.
microScan3 Pro EFI-pro (8 Felder gleichzeitig, 128 gesamt)		
4 m	MICS3-CBAZ40ZA1P01	1091037
5,5m	MICS3-CBAZ55ZA1P01	1091038
9 m	MICS3-CBAZ90ZA1P01	1094465
microScan3 Pro Ethernet/ IP (8 Felder gleichzeitig, 128 gesamt)		
4 m	MICS3-CBAZ40IZ1P01	1092542
5,5m	MICS3-CBAZ55IZ1P01	1092543
9 m	MICS3-CBAZ90IZ1P01	1094461
microScan3 Pro Profinet Profisafe (8 Felder gleichzeitig, 128 gesamt)		
4 m	MICS3-CBAZ40PZ1P01	1092720
5,5m	MICS3-CBAZ55PZ1P01	1092721
9 m	MICS3-CBAZ90BP1P01	1094463

Document:

Performance Level Subsystem

PL determination:	Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)
PL: d	Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.
Reached PL: d	PFHD [1/h]: 8E-8
Documentation:	
Mission time [a]: 20	Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem

Cat.:	3
Category requirements:	fulfilled
Requirements of the Category:	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

File:

Status / Messages Subsystem

Status: green

Subsystems (2 / 3)**SB Name: ReLy OSSD100 (Release 2020-03)**

Reference designator: LOG_Bizt_Rele_Terszkenner-hez Inventory number:

Device details Subsystem

Device Manufacturer: SICK AG

Device Identifier: ReLy OSSD100 V1.0.0

Device group: Safety relays Rely

Part number: RLY3-OSSD100/1085343

Revision: 1.0.0

Function:

☐ Input☐ Output☒ Logic☐ unknown

Use case: Standard Use Case

Description of the use case:

Output expansion module for OSSDs for opto-electronic protective devices with manual or automatic reset, EDM via path

Intended safety level requires a defined interval of thorough checks:

SIL3/ PL e/ Cat.4 monthly

SIL3/ PL e/ Cat.3 monthly

SIL2/ PL d/ Cat.3 annually

SIL1/ PL c/ Cat.2 no thorough checks required

Documentation Subsystem

Documentation: Subject to errors and technical modifications. Only the data in the operating instruction of the respective product are binding.

The data applies to the following product families:

Rely RLY3-OSSD100

Document:

Performance Level Subsystem

PL determination: Enter PL/PFHD directly (manufacturer ensures compliance with the requirements of the Category and of the PL)

PL: e Qualitative aspects suitable up to PL: n.a.

Reached PL: e PFHD [1/h]: 1E-9

Documentation:

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Category Subsystem



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdffb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Cat.:	4
Category requirements:	fulfilled
Requirements of the Category:	Since the category is given by the manufacturer he is responsible to satisfy the requirements.
Documentation:	
Source (e.g. standard) Category:	
File:	
<i>Status / Messages Subsystem</i>	
Status:	green

Subsystems (3 / 3)

SB Name: OUT_Pneumatikus alrendszer

Reference designer:	Inventory number:	
<i>Device details Subsystem</i>		
Device Manufacturer:		
Device Identifier:		
Device group:		
Part number:	Revision:	
Function:	☐ Input ☒ Output	☐ Logic ☐ unknown
Use case:		
Description of the use case:		
<i>Documentation Subsystem</i>		
Documentation:		
Document:		
<i>Performance Level Subsystem</i>		
PL determination:	Determine PL/PFHD from Category, MTTFD and DCavg	
Qualitative aspects suitable up to PL:	c	
PL requirements:	fulfilled	
The PL shall be determined by the estimation of the following aspects:	- Behaviour of the safety function under fault conditions (see clause 6) [fulfilled] - safety-related software according to clause 4.6 or no software included [fulfilled] - systematic failure (see Annex G) [fulfilled] - Ability to perform a safety function under expected environmental conditions [fulfilled]	
Reached PL: c	PFHD [1/h]: 1.1E-6	



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdfbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Documentation:

Category Subsystem

Cat.: 1

Category requirements: fulfilled

Requirements of the Category:

- Accordance with relevant standards to withstand the expected influences. [fulfilled]
- Basic safety principles are being used. [fulfilled]
- Well-tried components are being used. [fulfilled]
- Well-tried safety principles are being used. [fulfilled]
- MTTFD is at least High. [fulfilled]

Documentation:

Source (e.g. standard) Category:

File:

MTTFD and Mission time Subsystem

MTTFD [a]: 100 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

Status / Messages Subsystem

Status: green

Channels / Test channels (1 / 1)**CH** Name: Channel 1

MTTFD [a]: 100

Blocks (1 / 3)**BL** Name: Magnetventil VUVS-L30-P53C-MD-G38-F8-1B2

Reference designator:

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer: Festo AG & Co.KG

Device Identifier: 575620

Device group: Ventile und Ventilbaugruppen

Part number: 575620

Revision: 1.0

Function:

☐ Input☒ Output☐ Logic☐ unknown

Technology: unknown

Category: -

Use case: Standard Use Case

Description of the
use case:



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bfdfbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS*Documentation Block*

Documentation:

Weitere Informationen:

Online Datenblatt:

https://www.festo.com/cat/de_de/DKI3WebDataSheet.asp?part=575620

Online Datenblatt Produktzuverlässigkeit:

https://www.festo.com/eap/de_de/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=575620

Supportportal:

https://www.festo.com/net/de_de/SupportPortal/default.aspx?q=575620&tab=3

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 50000 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10 [cycles]: 50000000

RDF [%]: 50

B10D [cycles]: 100000000

nop [cycles/a]: 20000

Nop parameter:

Days: 250

Hours: 8

Seconds: 360

Documentation:

Status / Messages Block

Status:

green

Message [Status of Message]:

- For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green])

Blocks (2 / 3)**BL** Name: On/off valve MS6-EE-1/2-10V24

Reference designator: EE

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer:

Festo AG & Co.KG

Device Identifier:

542582

Device group:

Compressed air preparation

Part number: 542582

Revision: 1.0

Function:

☐ Input☐ Logic☒ Output☐ unknown

Technology:

electronic

Category:

-

Use case:

Standard Use Case



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkal

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁSDescription of the
use case:*Documentation Block*

Documentation:

Further information:

Online data sheet:

https://www.festo.com/cat/en_en/DKI3WebDataSheet.asp?part=542582

Online data sheet product reliability:

https://www.festo.com/eap/en_en/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=542582

Support portal:

https://www.festo.com/net/en-gb_gb/SupportPortal/default.aspx?q=542582&tab=3

Document:

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 291.7 (High)

Mission time [a]: 20

Shortest mission time [a]: 20

B10 [cycles]: 350000

RDF [%]: 50

B10D [cycles]: 700000

nop [cycles/a]: 24000

Nop parameter:

Days: 300

Hours: 8

Seconds: 360

Documentation:

Status / Messages Block

Status:

green

Message [Status of Message]:

- For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green])

Blocks (3 / 3)**BL** Name: Magnetventil VUVS-L30-P53C-MD-G38-F8-1B2

Reference designator:

Inventory number:

Device details Block

Device Manufacturer:

Festo AG & Co.KG

Device Identifier:

575620

Device group:

Ventile und Ventilbaugruppen

Part number: 575620

Revision: 1.0

Function:

☐ Input☒ Output☐ Logic☐ unknown

Technology:

unknown



Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerrel_jo_relekkel

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

SF Safety function: VÉSZLEÁLLÍTÁS

Category:	-
Use case:	Standard Use Case
Description of the use case:	

Documentation Block

Documentation:	Weitere Informationen: Online Datenblatt: https://www.festo.com/cat/de_de/DKI3WebDataSheet.asp?part=575620 Online Datenblatt Produktzuverlässigkeit: https://www.festo.com/eap/de_de/ReliabilityDatasheet/start.do?partno=575620 Supportportal: https://www.festo.com/net/de_de/SupportPortal/default.aspx?q=575620&tab=3
Document:	

MTTFD and Mission time Block

MTTFD [a]: 50000 (High)			
Mission time [a]: 20		Shortest mission time [a]: 20	
B10 [cycles]: 50000000		RDF [%]: 50	
B10D [cycles]: 100000000		nop [cycles/a]: 20000	
Nop parameter:	Days: 250	Hours: 8	Seconds: 360
Documentation:			

Status / Messages Block

Status:	green
Message [Status of Message]:	- For this component, no RDF value was specified by the manufacturer in the VDMA Library. The RDF value (default: 100 [green])

Project name: U-tok_forditogep_pneum_alrendszerral_jo_relekkel

File date: 01/11/2024 17:22:58 Report date: 01/11/2024 Checksum: 3040fb95e3d9af812553c16bdfdbb726

EXCLUSION OF LIABILITY

Care has been taken in production of the software SISTEMA, which corresponds to the state of the art. It is made available to users free of charge.

Die Haftung des Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA) ist damit auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit (§ 521 BGB) bzw. bei Sach- und Rechtsmängel auf arglistig verschwiegene Fehler beschränkt (523, 524 BGB).

The Institute for Occupational Safety and Health of the German Social Accident Insurance undertakes to keep its website free of viruses; nevertheless, no guarantee can be given that the software and information provided are virus-free. The user is therefore advised to take appropriate security precautions and to use a virus scanner prior to downloading software, documentation or information.

NOTE

This document is not a complete technical documentation according to EN ISO 13849-1:2015, clause 10.

CONTACT

Institute for Occupational Health and Safety of German Social Accident Insurance (IFA)
Division 5: Accident Prevention: Digitalisation - Technologies
Alte Heerstr. 111, 53757 Sankt Augustin
E-mail: sistema@dguv.de
www.dguv.de/ifa (Webcode e561582)

Name in block letters:

Authors

Inspectors

Date, signature:

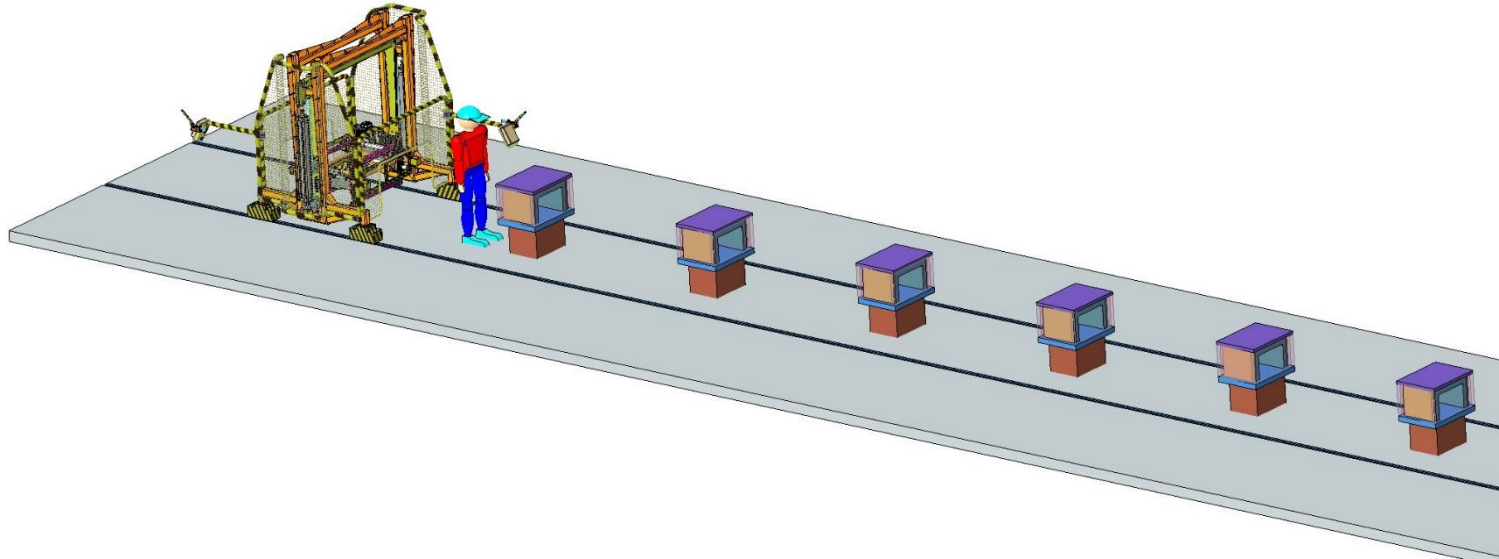
Authors

Inspectors

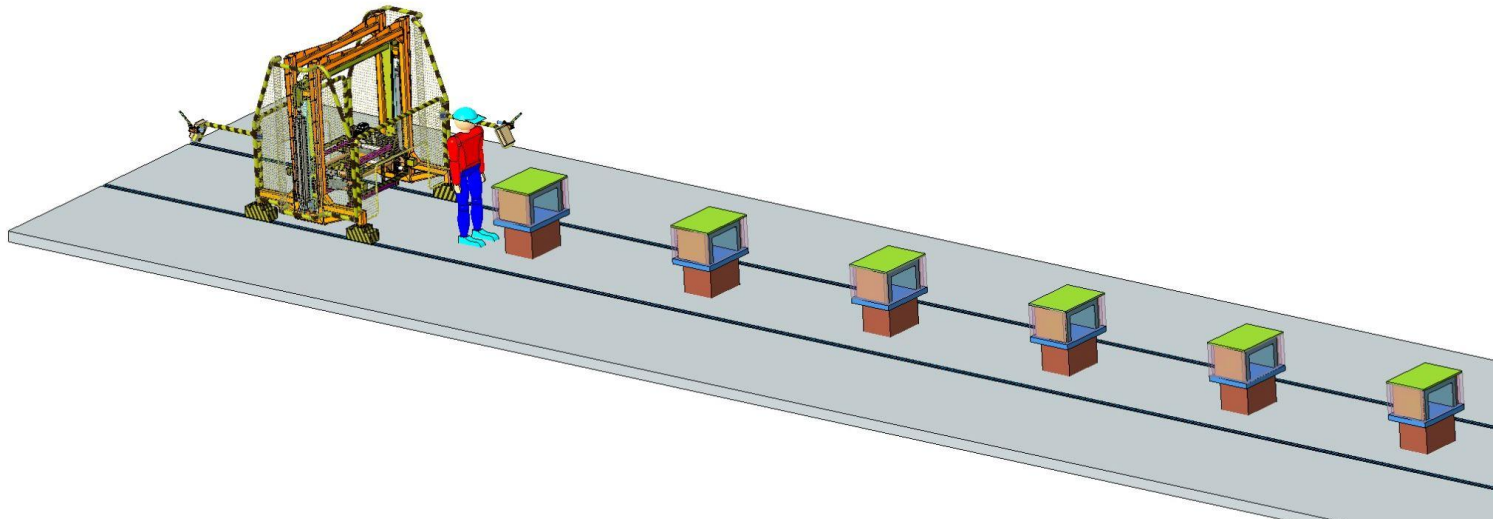
Folyamat képekben melléklet

Képes szimuláció az U-tok fordítógép munkafázisainak bemutatása

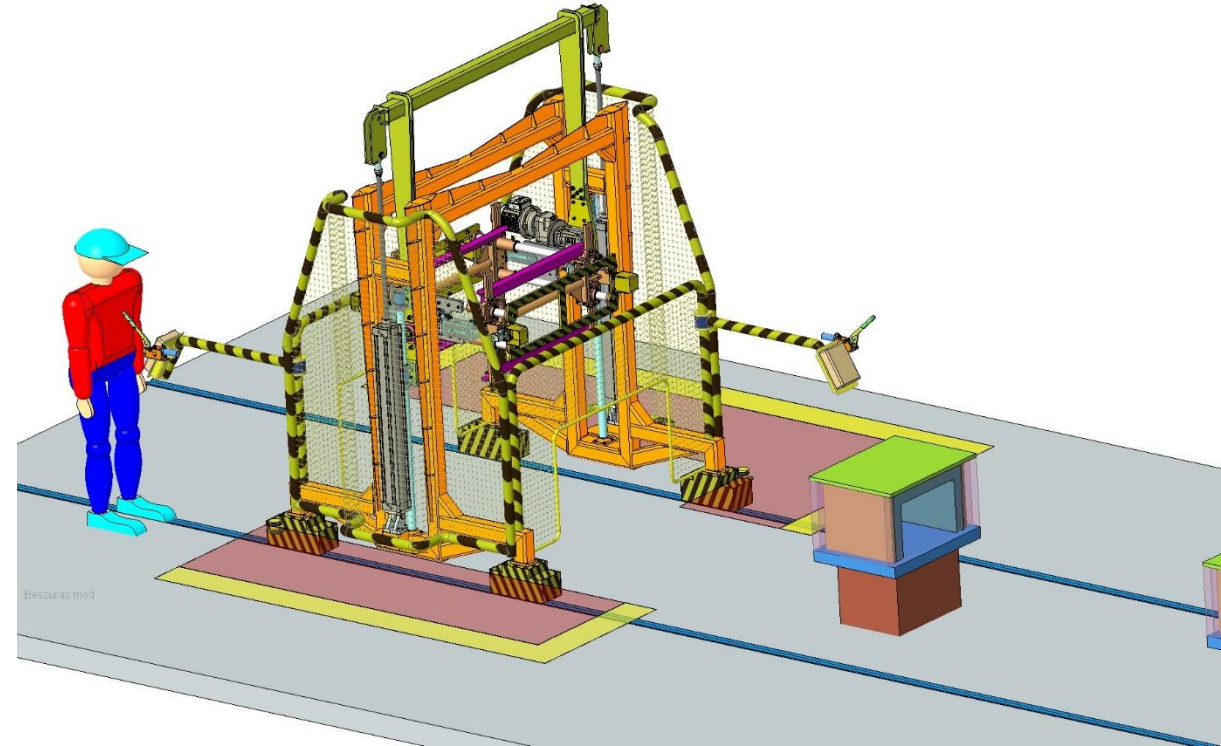
1. A beöntők levágása, felső formafelek leszedése (lila formarész)



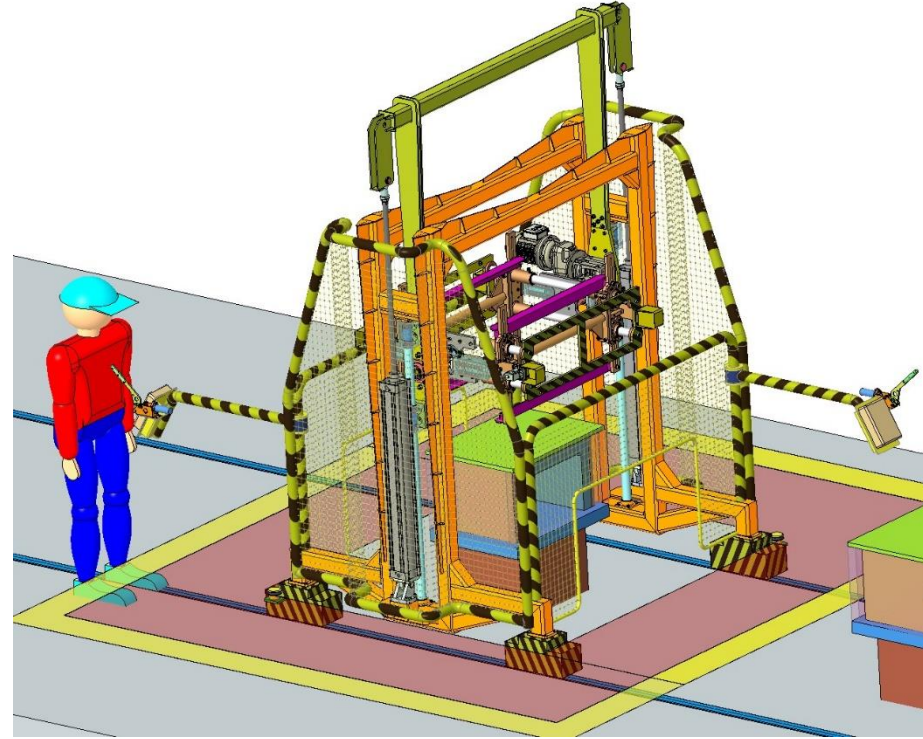
2. A kifordító lapok felhelyezése (zöld formarész)



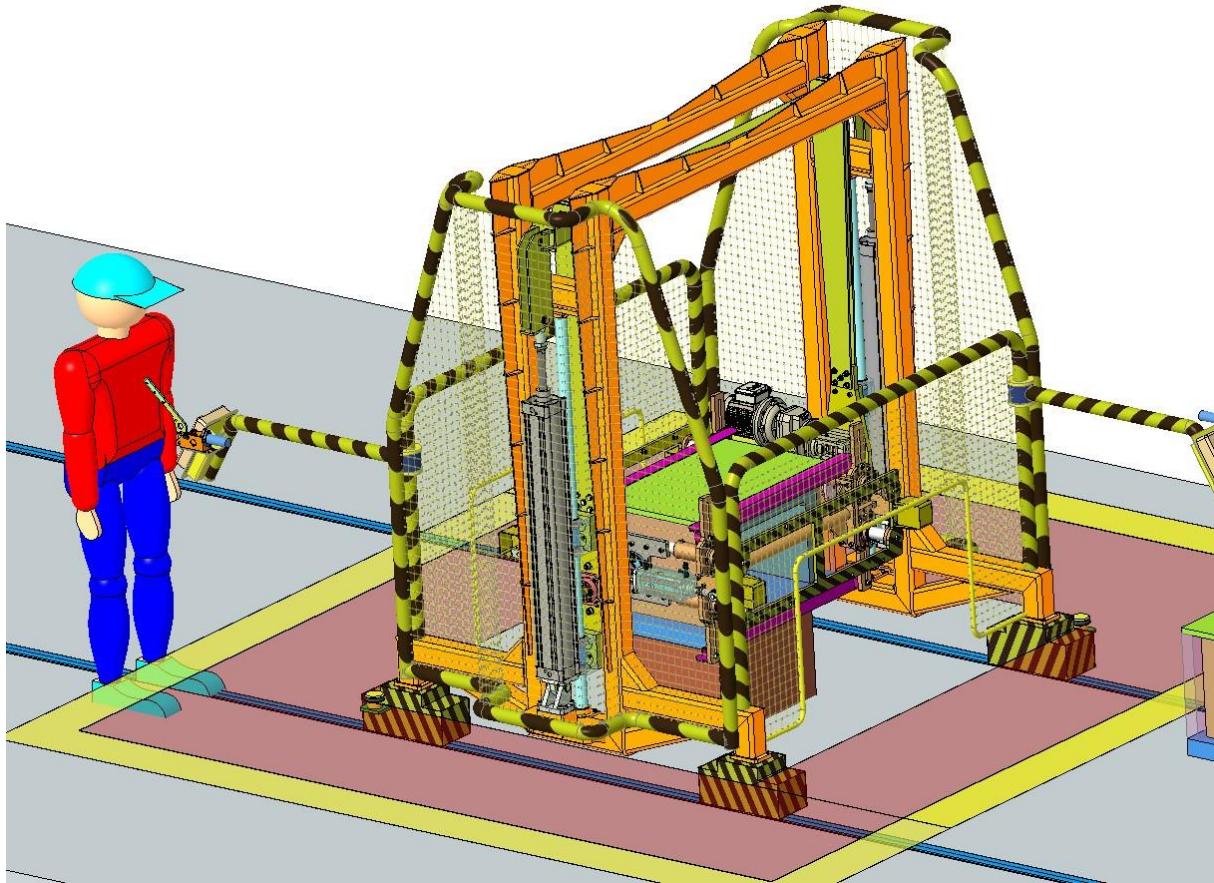
**3. A START megnyomása, alaphelyzetre állás.
Emelő henger felső véghelyzetre.**



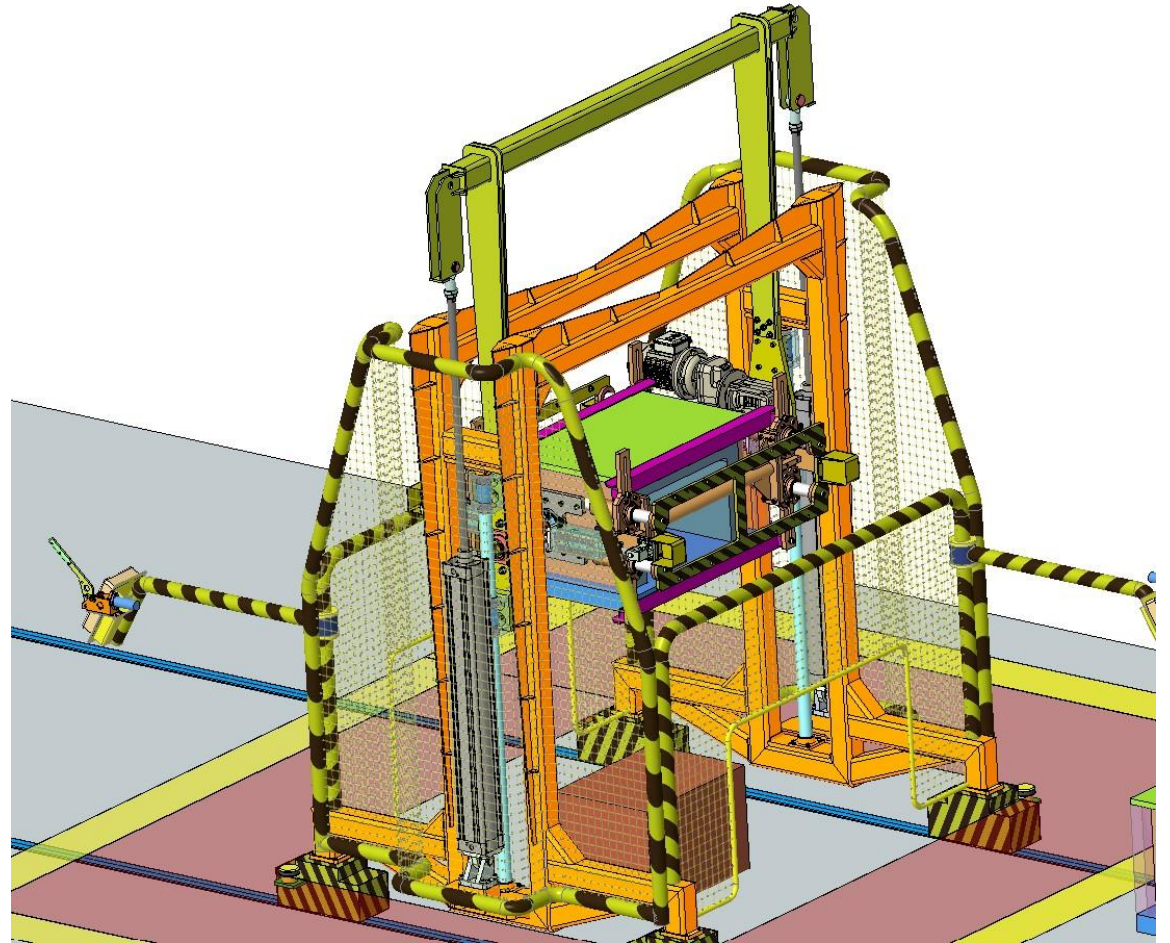
**4. A gép rátolása az első formára. Kézifék
behúzása. A CIKL. START megnyomása. 5s-os
késleltetéssel a gép indulása.**



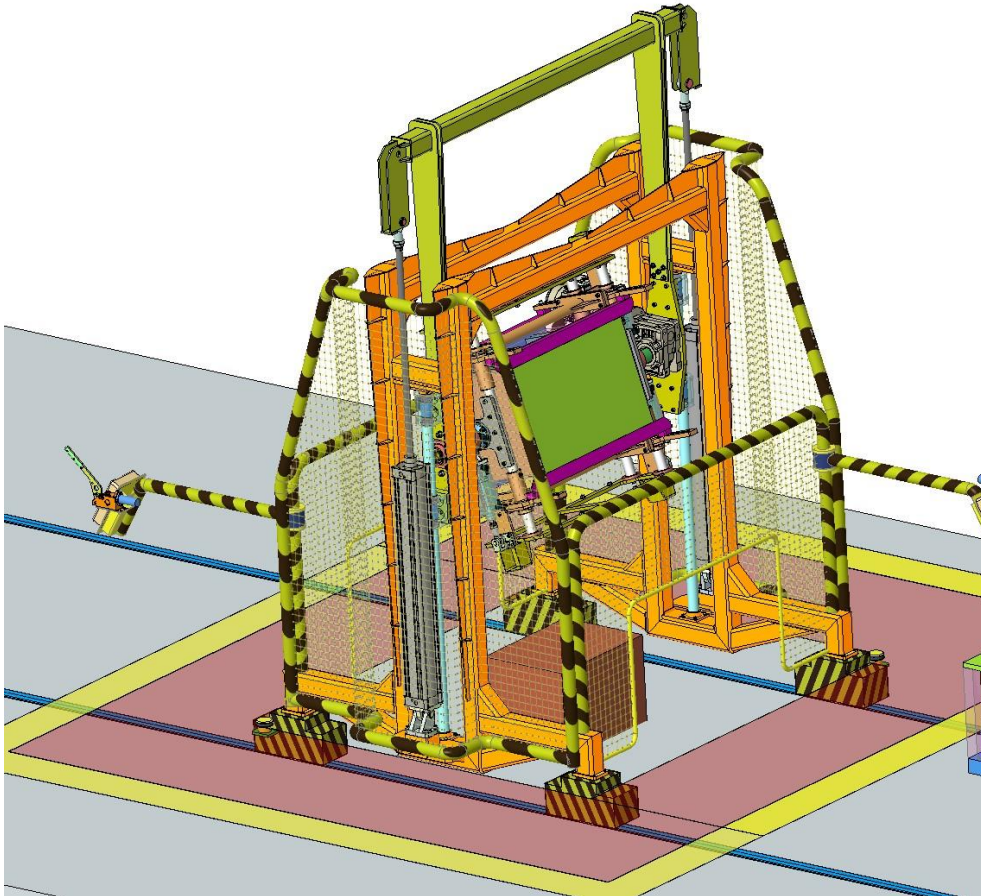
5. Az emelő henger dugattyúja az alsó véghelyzeten. Majd szorítás a nyomáskapcsoló jeléig.



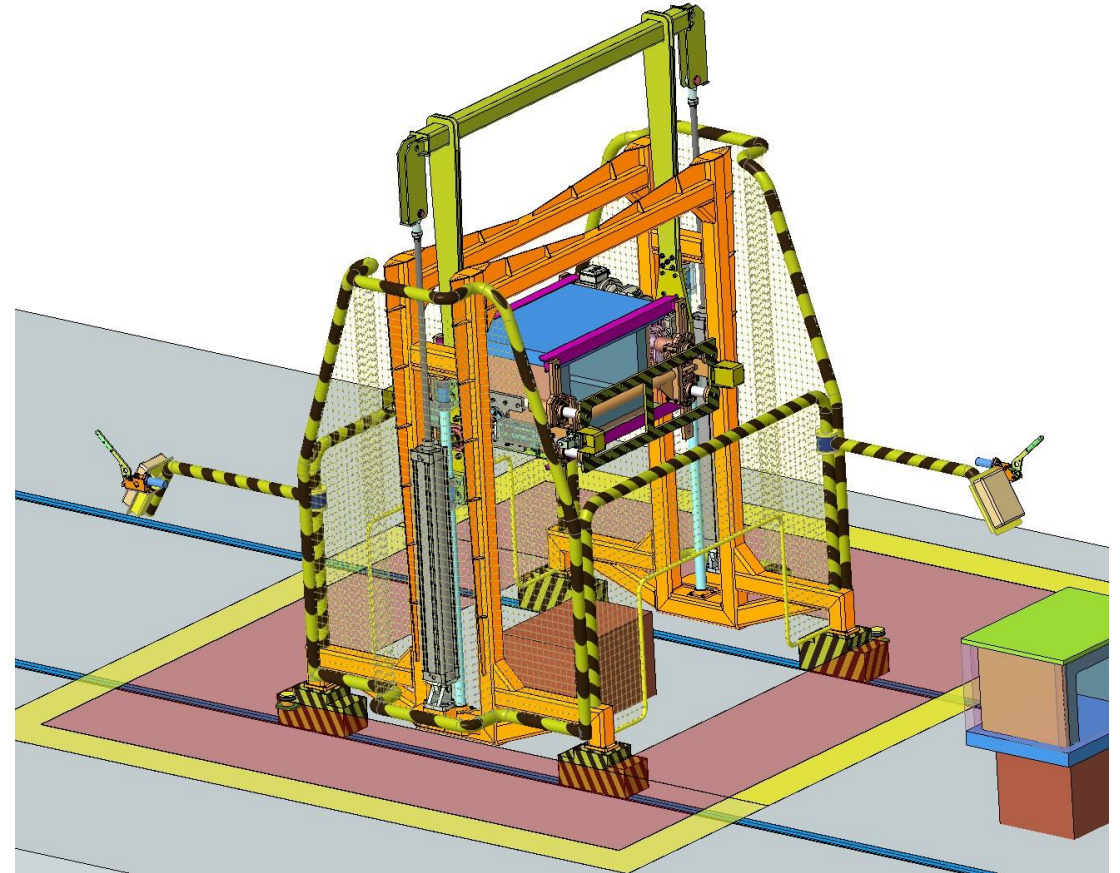
6. Az emelő henger dugattyúja a felső véghelyzeten.



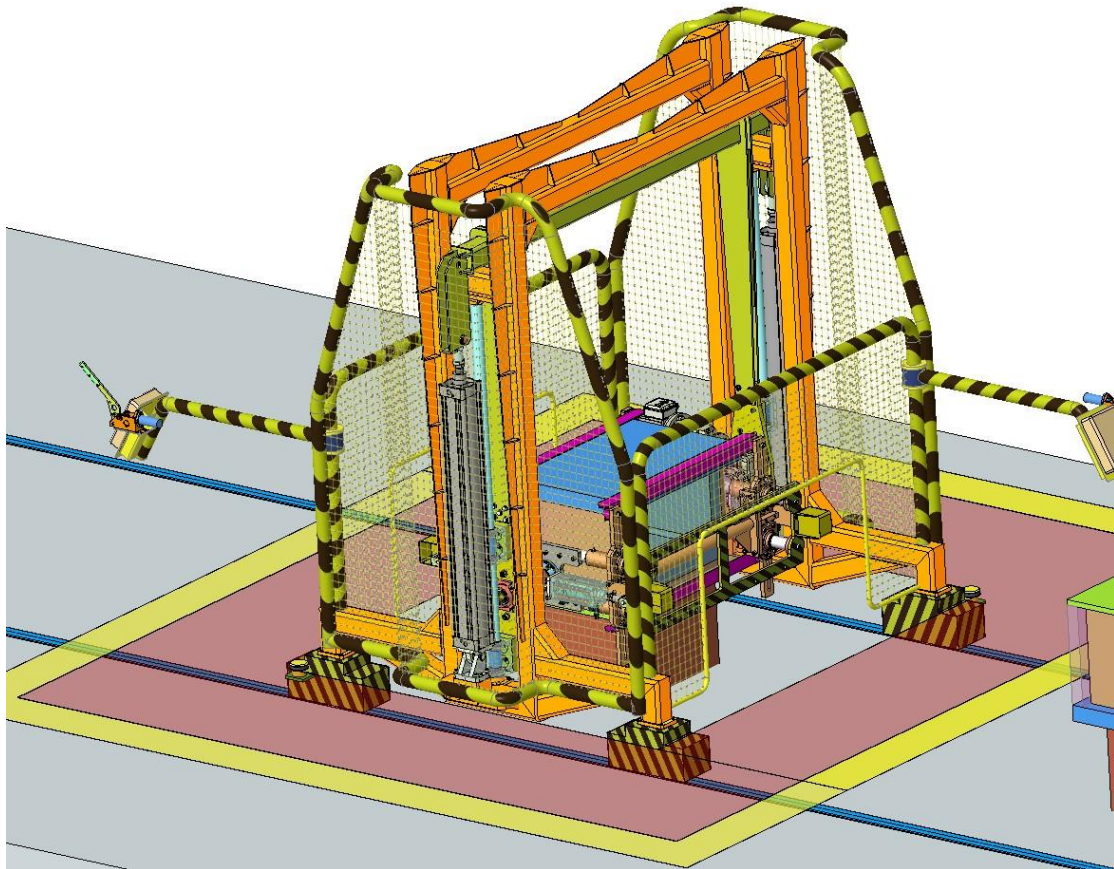
7. Fordítás. Az induktív jeladó jeléig (+180°)



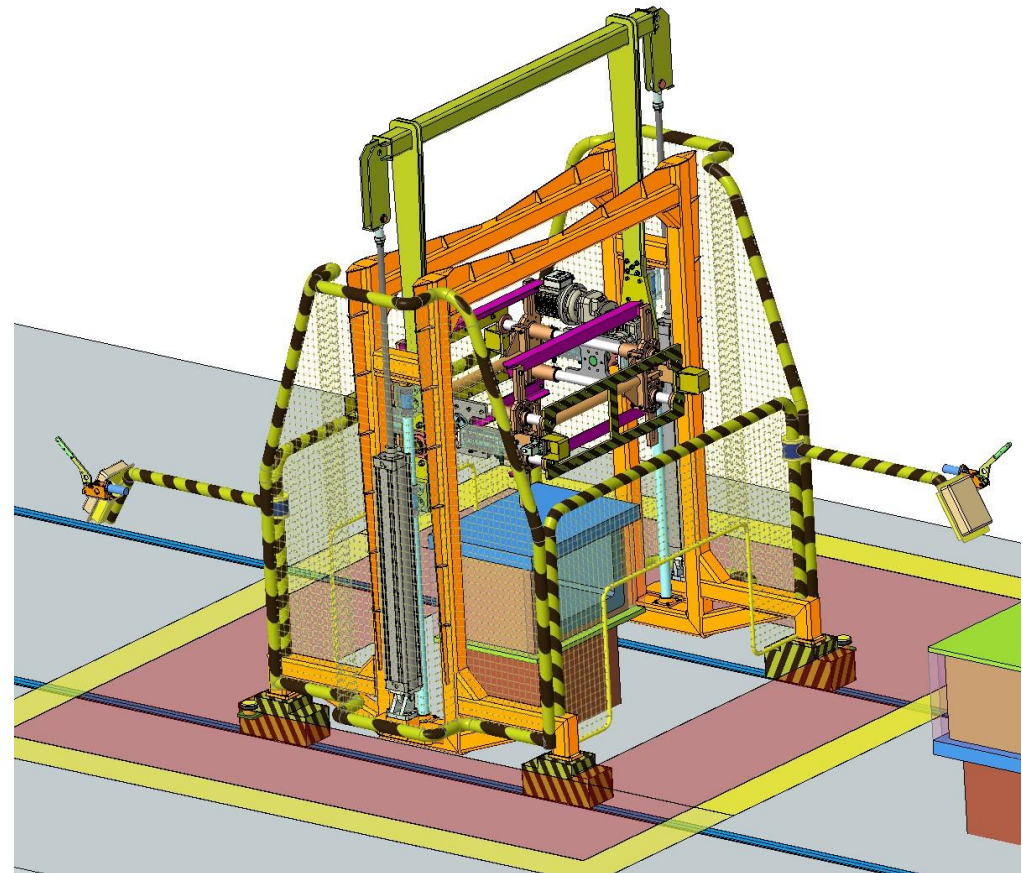
8. A fordítás után az emelőhenger dugattyúja az alsó véghelyzetre (nyomáskapcsoló általi) mozog.



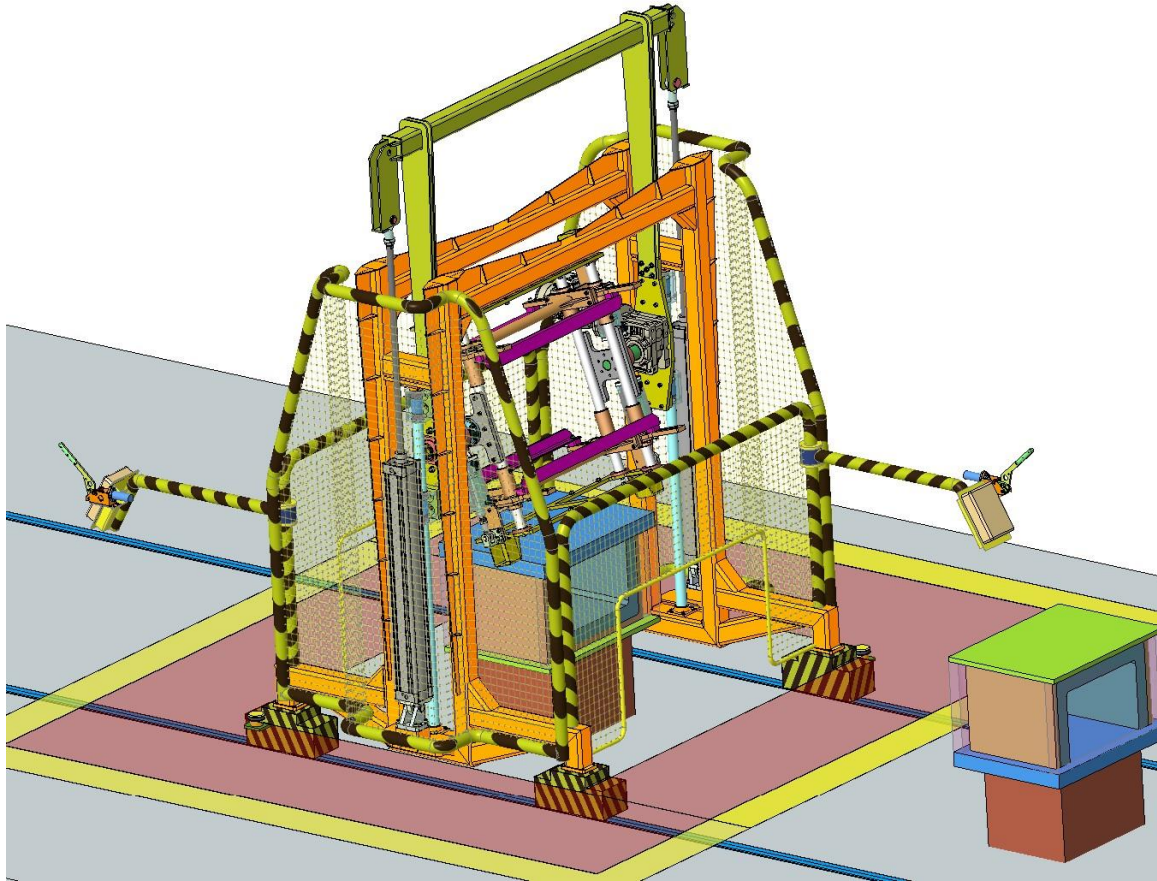
9. A szorítókeret az alsó helyzetben. A szorítás kiold.



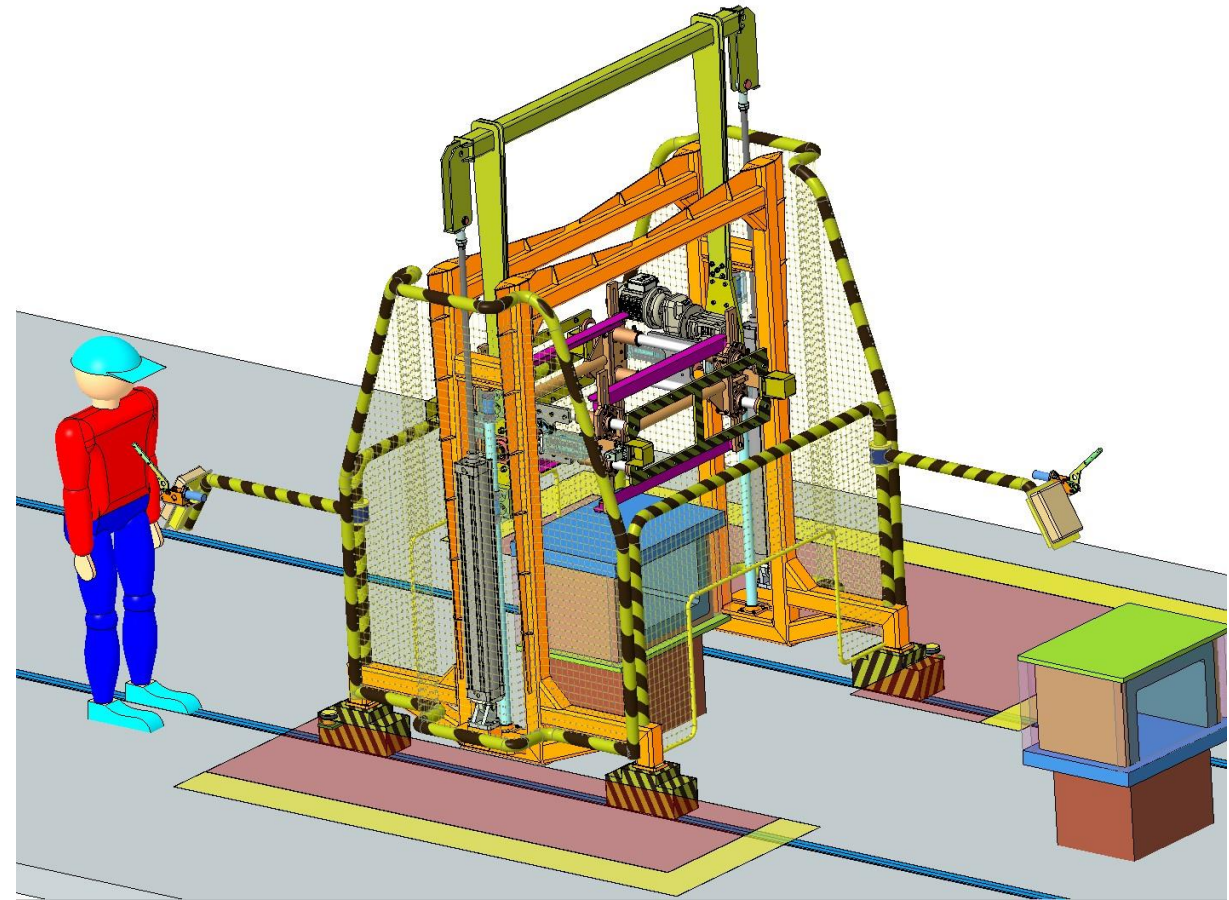
10. A felső véghelyzetre mozog az emelőhenger dugattyúja.



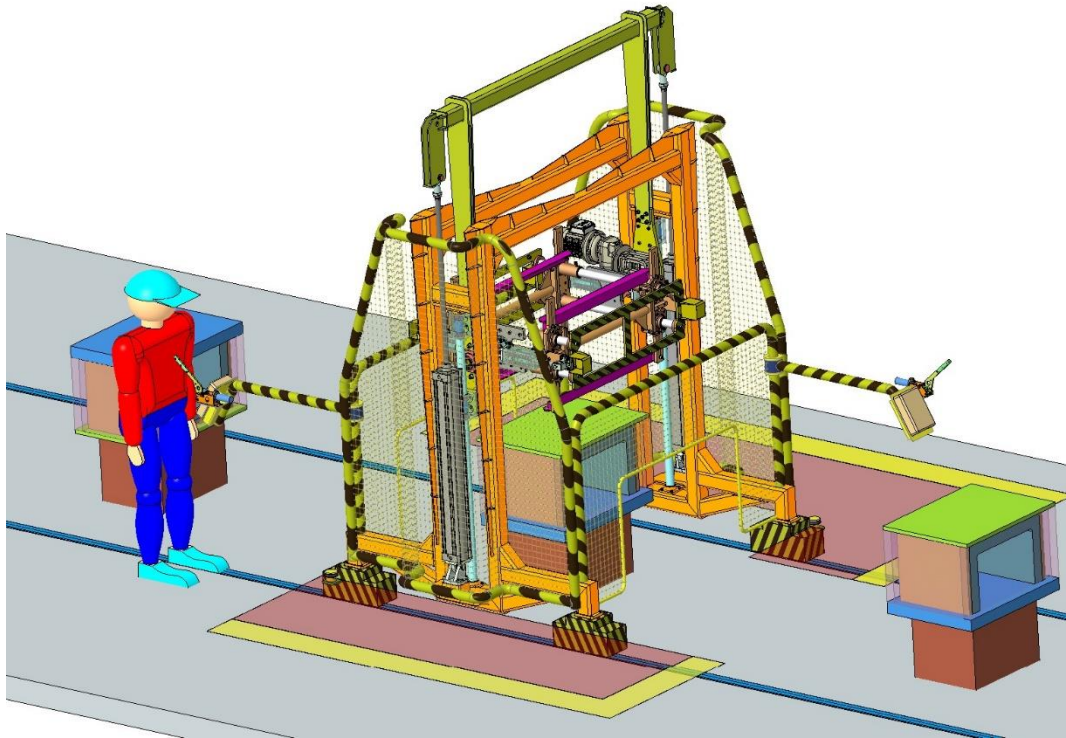
11. A szorítókeret visszafordul alaphelyzetbe.
(-180°)



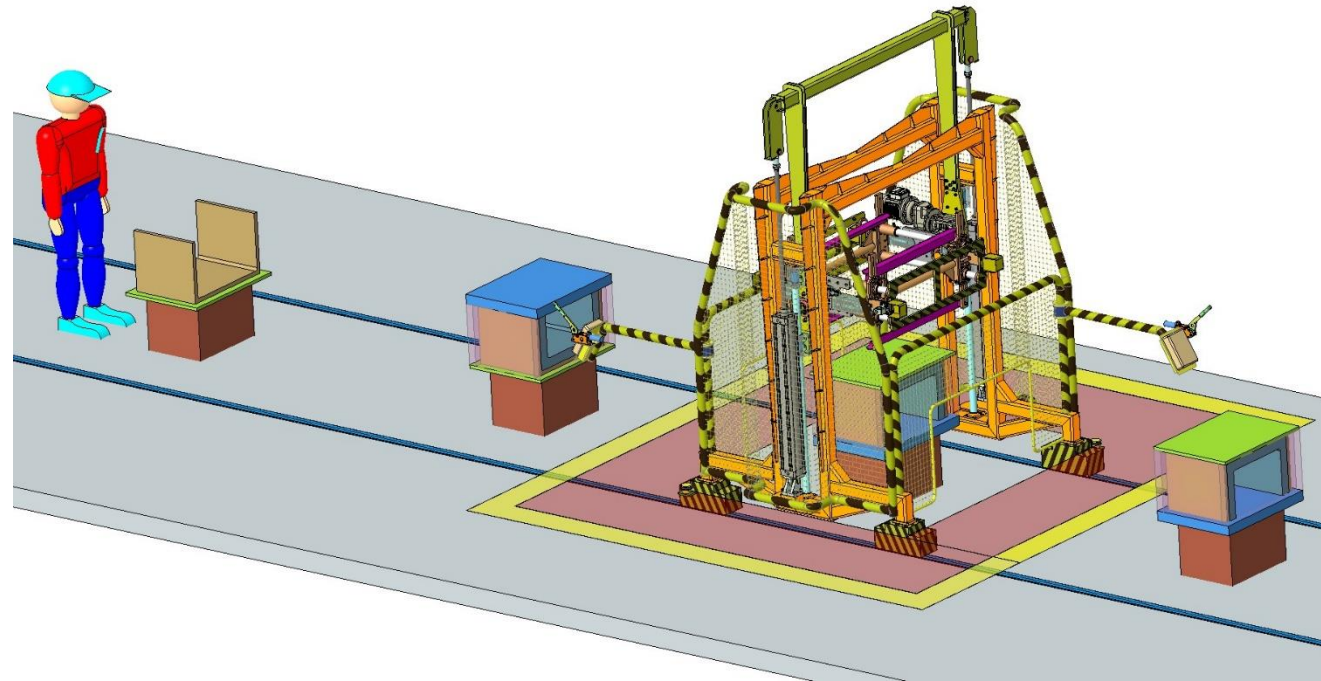
12. A STOP megnyomása, a gép kézi üzemben áttolása a következő formára.



13. A gép a következő formán áll. Kézifék behúzása. Ciklus indítás.



14. A dolgozó a már megfordított formákat szétbontja és az U-tokot, a szárítóállványra helyezi.



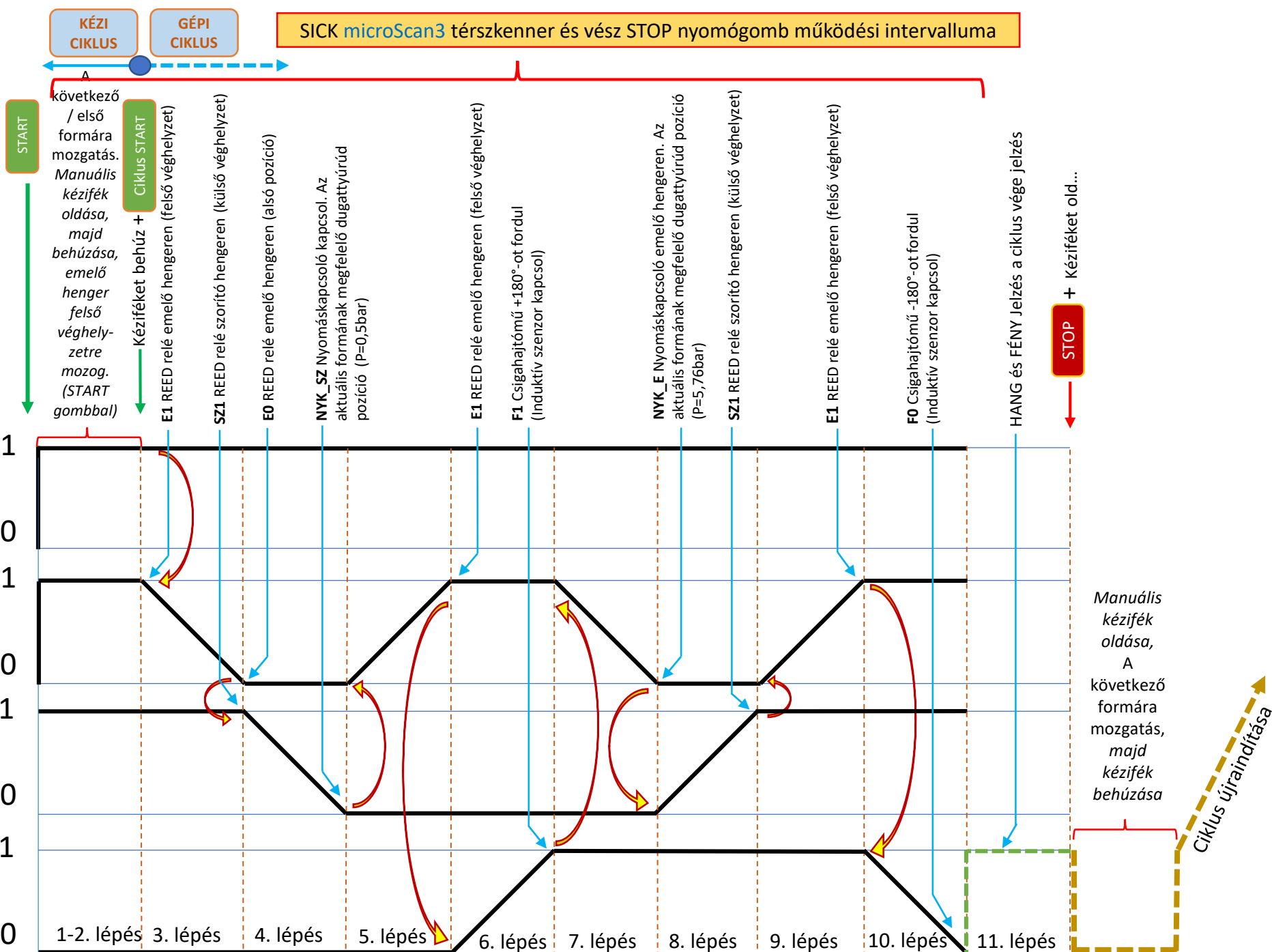
U-tok fordítógép út-lépés diagram

Biztonsági
lézerszkennér
microScan3 (SICK)

Emelő henger
(DSNC-125-800-PPV-A)

Szorító henger
(DSNC-80-100-PPV-A)

Fordító csigahajtómű
+/-180°
(Bonfiglioli)



U-tok fordítógép PLC program

Messages

MyController (TM221CE24T)

Digital inputs

Digital outputs

Analog inputs

High Speed Counters

Pulse Generators

IO Bus

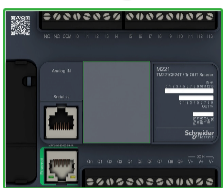
ETH1

Modbus TCP

EtherNet/IP adapter

SL1 (Serial line)

Modbus



Device information

TM221CE24T



Messages

Device description

TM221CE24T (screw)

14 digital inputs, 10 source transistor outputs (0.5 A), 2 analog inputs, 1 serial line port, 1 Ethernet port, 24 Vdc power supply controller with removable terminal blocks.

M221 Logic Controllers

Reference	Power supply	Comm. Po...	Digital in
TM221C16R	100...240 Vac	1 SL	9
TM221C16T	24 Vdc	1 SL	9
TM221C16U	24 Vdc	1 SL	9
TM221C24R	100...240 Vac	1 SL	14
TM221C24T	24 Vdc	1 SL	14
TM221C24U	24 Vdc	1 SL	14
TM221C40R	100...240 Vac	1 SL	24
TM221C40T	24 Vdc	1 SL	24
TM221C40U	24 Vdc	1 SL	24
TM221CE16R	100...240 Vac	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE16T	24 Vdc	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE16U	24 Vdc	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE24R	100...240 Vac	1 SL + 1 ETH	14

TM3 Digital I/O Modules

TM3 Analog I/O Modules

TM2 Digital I/O Modules

TM2 Analog I/O Modules

TM3 Expert I/O Modules

M221 Cartridges

Device description

TM221C16R (screw)

9 digital inputs, 7 relay outputs (2 A), 2 analog inputs, 1 serial line port, 100-240 Vac power supply with removable terminal blocks.

Power supplied to the IO bus

5V

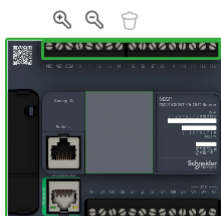
24V

325 mA

120 mA



- Messages
- MyController (TM221CE24T)
 - Digital inputs
 - Digital outputs
 - Analog inputs
 - High Speed Counters
 - Pulse Generators
 - IO Bus
- ETH1
 - Modbus TCP
 - EtherNet/IP adapter
- SL1 (Serial line)
 - Modbus



Used	Address	Symbol	Used by	Filtering	Latch	Run/Stop	Event	Priority	Subroutine	Comment
☒	%I0.0	ALAPH_START	Filtering, User logic	3 ms		☐				Emelő henger dugattyúja a felső véghelyezetre, a g
☒	%I0.1	CIKL_START	Filtering, User logic	3 ms		☐				
☒	%I0.2	STOP	Filtering, User logic	3 ms	☒	☐	Not Used			
☒	%I0.3	TER_SZ	Filtering, User logic	3 ms	☒	☐	Not Used			
☒	%I0.4	E0U	Filtering, User logic	3 ms	☒	☐	Not Used			Emelő henger also véghelyzet, üres állapotban
☒	%I0.5	NYKE0T	Filtering, User logic	3 ms	☒	☐	Not Used			Emelő henger nyomáskapcsolója, alsó helyzetben,
☒	%I0.6	E1	Filtering, User logic	3 ms		☐				E_MHG felső véghelyzet
☒	%I0.7	SZ1	Filtering, User logic	3 ms		☐				Szoarítóhenger kinti véghelyzet
☒	%I0.8	NYKSZ0	Filtering, User logic	3 ms		☐				Szorítóhenger nyomáskapcsolója, benti helyzetben
☒	%I0.9	F0	Filtering, User logic	3 ms		☐				Fordító jeladó jobb
☒	%I0.10	F1	Filtering, User logic	3 ms		☐				Fordító jeladó bal
☐	%I0.11		Filtering	3 ms		☐				
☐	%I0.12		Filtering	3 ms		☐				
☐	%I0.13		Filtering	3 ms		☐				

Reference	Power supply	Comm. Po...	Digital in
TM221C16R	100...240 Vac	1 SL	9
TM221C16T	24 Vdc	1 SL	9
TM221C16U	24 Vdc	1 SL	9
TM221C24R	100...240 Vac	1 SL	14
TM221C24T	24 Vdc	1 SL	14
TM221C24U	24 Vdc	1 SL	14
TM221C40R	100...240 Vac	1 SL	24
TM221C40T	24 Vdc	1 SL	24
TM221C40U	24 Vdc	1 SL	24
TM221CE16R	100...240 Vac	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE16T	24 Vdc	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE16U	24 Vdc	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE24R	100...240 Vac	1 SL + 1 ETH	14

- TM3 Digital I/O Modules
- TM3 Analog I/O Modules
- TM2 Digital I/O Modules
- TM2 Analog I/O Modules
- TM3 Expert I/O Modules
- M221 Cartridges

TM221C16R (screw)

9 digital inputs, 7 re

analog inputs, 1 serial line port, 100-240 Vac power supply with removable terminal blocks.

5V 24V

5V	24V
325 mA	120 mA



MyController (TM221CE24T)

 Digital inputs

 Digital outputs

 Analog inputs

123 High Speed Counters

 Pulse Generators IO Bus ETH1 Modbus TCP

 EtherNet/IP adapter

SL1 (Serial line)

 Modbus



Digital outputs

Used	Address	Symbol	Used by	Status AL...	Fallback value	Comment
	%Q0.0	EE			0	Elektromos bekapcsoló szelep mágnesekercse
	%Q0.1	E_LE	User logic		0	Emelő henger lenti helyzet mágnesekercse
	%Q0.2	E_FEL	User logic		0	Emelő henger fenti helyzet mágnesekercse
	%Q0.3	SZ_BE	User logic		0	Szorító henger benti helyzet mágnesekercse
	%Q0.4	SZ_KI	User logic		0	Szorító henger kinti helyzet mágnesekercse
	%Q0.5	F_BAL	User logic		0	Fordítómotor jobb oldali kontaktusa
	%Q0.6	F_JOBB	User logic		0	Fordító motor bal oldali kontaktusa
	%Q0.7				0	
	%Q0.8				0	
	%Q0.9				0	

M221 Logic Controllers

Reference	Power supply	Comm. Po...	Digital in
TM221C16R	100...240 Vac	1 SL	9
TM221C16T	24 Vdc	1 SL	9
TM221C16U	24 Vdc	1 SL	9
TM221C24R	100...240 Vac	1 SL	14
TM221C24T	24 Vdc	1 SL	14
TM221C24U	24 Vdc	1 SL	14
TM221C40R	100...240 Vac	1 SL	24
TM221C40T	24 Vdc	1 SL	24
TM221C40U	24 Vdc	1 SL	24
TM221CE16R	100...240 Vac	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE16T	24 Vdc	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE16U	24 Vdc	1 SL + 1 ETH	9
TM221CE24R	100...240 Vac	1 SL + 1 ETH	14

TM3 Digital I/O Modules

- TM3 Analog I/O Modules

- TM2 Digital I/O Modules

- TM2 Analog I/O Modules

- TM3 Expert I/O Modules

➤ M221 Cartridges

Device description

TM221C16R (screw)
9 digital inputs, 7 relay outputs (2 A), 2
analog inputs, 1 serial line port, 100-240 Vac
power supply with removable terminal
blocks.

Power supplied to the IO bus

5V	24V
325 mA	120 mA



Apply

Cancel

Tasks

Tools

Behavior

Master Task

1 - alaphelyzet

2 - ut-lepes

3 - vezeries

Periodic Task

Events

Free POU's

User-defined functions

User-defined function blocks

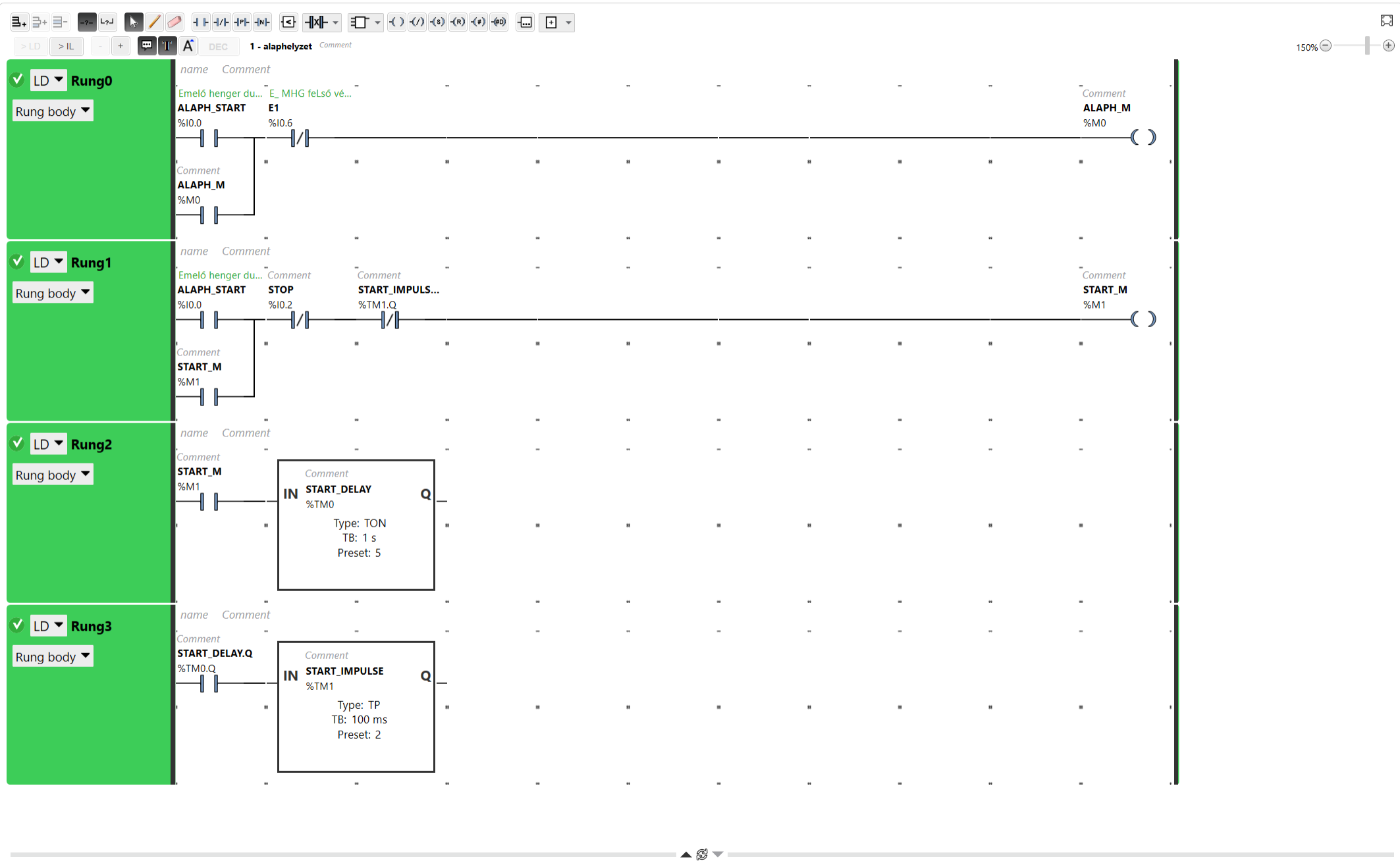
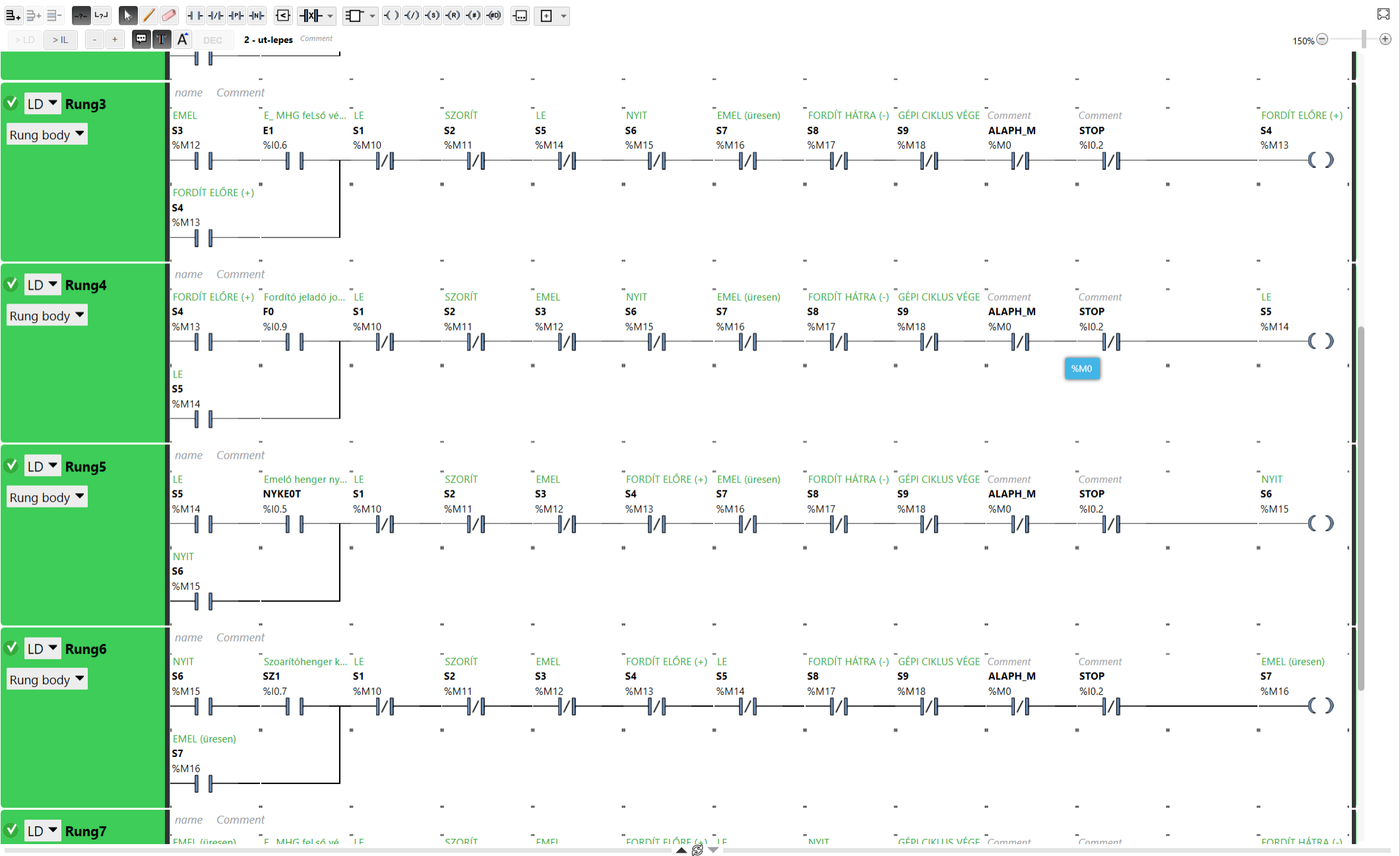


Diagram showing four rungs (Rung0, Rung1, Rung2, Rung3) of a ladder logic program. The rungs are organized into a table structure with columns for name, comment, and logic elements.

Rung	Logic Element	Name	Comment
Rung0	START_IMPULS...	S2	%TM1.Q
	LE	S1	%M10
	SZORÍT	S2	%M11
	EMEL	S3	%M12
	FORDÍT ELŐRE (+)	S4	%M13
	LE	S5	%M14
	NYIT	S6	%M15
	EMEL (üresen)	S7	%M16
	FORDÍT HÁTRA (-)	S8	%M17
	GÉPI CIKLUS VÉGE	S9	%M18
Rung1	LE	S1	%M10
	Emelő henger als...	E0U	%I0.4
	EMEL	S3	%M12
	FORDÍT ELŐRE (+)	S4	%M13
	LE	S5	%M14
	NYIT	S6	%M15
	EMEL (üresen)	S7	%M16
	FORDÍT HÁTRA (-)	S8	%M17
	GÉPI CIKLUS VÉGE	S9	%M18
	SZORÍT	S2	%M11
Rung2	SZORÍT	S2	%M11
	Szoritóhenger ny...	NYKSZ0	%I0.8
	LE	S1	%M10
	FORDÍT ELŐRE (+)	S4	%M13
	LE	S5	%M14
	NYIT	S6	%M15
	EMEL (üresen)	S7	%M16
	FORDÍT HÁTRA (-)	S8	%M17
	GÉPI CIKLUS VÉGE	S9	%M18
	EMEL	S3	%M12
Rung3	EMEL	S3	%M12
	E_MHG felső vé...	E1	%I0.6
	LE	S1	%M10
	SZORÍT	S2	%M11
	LE	S5	%M14
	NYIT	S6	%M15
	EMEL (üresen)	S7	%M16
	FORDÍT HÁTRA (-)	S8	%M17
	GÉPI CIKLUS VÉGE	S9	%M18
	FORDÍT ELŐRE (+)	S4	%M13



2 - ut-lepes Comment

150%

LD Rung5

Rung body

name Comment

LE S5 %M14 Emelő henger ny... NYKE0T %I0.5 S1 %M10 SZORÍT S2 %M11 EMEL S3 %M12 FORDÍT ELŐRE (+) S4 %M13 EMEL (üresen) S7 %M16 FORDÍT HÁTRA (-) S8 %M17 GÉPI CIKLUS VÉGE S9 %M18 Comment ALAPH_M %M0 Comment STOP %I0.2 NYIT S6 %M15

LD Rung6

Rung body

name Comment

NYIT S6 %M15 Szorítóhenger k... SZ1 %I0.7 LE S1 %M10 SZORÍT S2 %M11 EMEL S3 %M12 FORDÍT ELŐRE (+) S4 %M13 LE S5 %M14 FORDÍT HÁTRA (-) S8 %M17 GÉPI CIKLUS VÉGE S9 %M18 Comment ALAPH_M %M0 Comment STOP %I0.2 EMEL (üresen) S7 %M16

LD Rung7

Rung body

name Comment

EMEL (üresen) S7 %M16 E_MHG feLső vé... E1 %I0.6 LE S1 %M10 SZORÍT S2 %M11 EMEL S3 %M12 FORDÍT ELŐRE (+) S4 %M13 LE S5 %M14 NYIT S6 %M15 GÉPI CIKLUS VÉGE S9 %M18 Comment ALAPH_M %M0 Comment STOP %I0.2 FORDÍT HÁTRA (-) S8 %M17

LD Rung8

Rung body

name Comment

FORDÍT HÁTRA (-) S8 %M17 Fordító jeladó bal F1 %I0.10 LE S1 %M10 SZORÍT S2 %M11 EMEL S3 %M12 FORDÍT ELŐRE (+) S4 %M13 LE S5 %M14 NYIT S6 %M15 GÉPI CIKLUS VÉGE S9 %M18

GÉPI CIKLUS VÉGE S9 %M18

