



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Gépipari automatizálási szakmérnök szak

Pneumatikus bálakitoló rendszer tervezése

Belső konzulens: Mayerné Sárközi Eszter
Egyetemi adjunktus

Külső konzulens: Tajti János

Készítette: Stief Csaba
Crob19
levelező

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet Mechatronika
Tanszék

Gödöllő
2024

MŰSZAKI INTÉZET

Gépészeti Automatizálási szakmérnök / szakember

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Stief Csaba (CROB19)

részére

A szakdolgozat címe:

Pneumatikus, bála-kitoló rendszer tervezése

Feladatkiírás:

Bevezetés, Szakirodalmi összefoglaló, Pneumatikus bála-kitoló gép tervezése: pneumatikus rendszer tervezése, elemkiválasztás, elektromos vezérlés és PLC vezérlés megtervezése, gazdasági számítás, Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Tajti János okleveles villamosmérnök, Zoltek Zrt.*

Belső konzulens: *Mayerné Dr. Sárközi Eszter egyetemi adjunktus*
, MATE MI

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.	Cégbemutató.....	5
1.2.	Probléma bemutatása	6
1.3.	Célkitűzés.....	6
2.	Szakirodalom feldolgozása	7
2.1.	Pneumatika bemutatása.....	7
2.1.1.	<i>Sűrített levegő előállítása</i>	7
2.1.2.	Tápegység.....	8
2.1.3.	Munkavégző elemek.....	9
2.1.4.	Kettős működtetésű munkahenger csillapítással	10
2.1.5.	Általános szelepek	11
2.1.6.	Fojtó-visszacsapó szelep.....	12
2.1.7.	Logikai elemek	13
2.1.8.	Gyors leürítő szelepek	13
2.1.9.	Példa egy pneumatikus szelepekkel vezérelt munkahengerre	14
2.1.10.	Fejlődés a pneumatikában	15
2.2.	Hidraulika bemutatása	17
2.2.1.	Modern alkalmazások példa:	17
2.2.2.	Intelligens vezérlő rendszerek	18
2.2.3.	Energiahatékonyság.....	18
2.2.4.	Környezetbarát hidraulikus folyadékok.....	19
2.2.5.	Moduláris tervezés.....	19
2.2.6.	Digitális hidraulika	19
2.2.7.	Vezérléstechnika.....	21
2.2.8.	Logikai vezérlés.....	22

2.2.9.	Időkövető vezérlés	22
2.2.10.	Folyamatkövető vezérlés	22
2.2.11.	Pneumatikus vezérlés	22
2.2.12.	Elektropneumatikus vezérlés	22
2.2.13.	Elektropneumatikában használt általános rajz jelek:	23
3.	Anyag és módszer	26
3.1.	A hidraulikus prés és a probléma bemutatása	26
3.1.1.	A probléma bemutatása	26
4.	Bálakitoló berendezés tervezése	28
4.1.1.	Tervezett folyamat	29
4.1.2.	Működési lépések és a bálázó felépítése:	30
4.1.3.	Alapállapot	30
4.1.4.	Bálakitoló működési helyzetbe tolása:	32
4.1.5.	Bálakitoló kitoló kocsi felépítése és működése	33
4.1.6.	Pneumatikus tervezés	37
4.1.7.	Vezérlés tervezése	41
4.2.	Gazdasági számítás	47
5.	Értékelés és fejlesztési lehetőségek	49
6.	Összefoglalás	50
7.	Summary	51
8.	Nyilatkozat	52
9.	Források	53

1. Bevezetés

1.1. Cégbemutató

A nyergesújfalui Magyar Viscosa Rt.-t 1941-ben alapították viszkózsálak gyártására. Az 1948-as államosítás után Magyar Viscosagyár néven folytatta működését, és 1968-ig a viszkózsálak mellett celofánt és viszkózszivacsot is gyártott egészen 1995-ig. Ekkor az 1975-ben alapított Zoltek Zrt. vásárolta meg. 1995-től a cég elsődleges célja az általa gyártott szénszál kereskedelmi értékesítése gyártó partnerek számára volt. 2014-ben a japán Toray Group felvásárolta a teljes Zoltek Zrt.-t, beleértve az amerikai üzemeket és központot, valamint a mexikói üzemet is. Jelenleg a nyergesújfalui üzem Európa legnagyobb szénszálgyártó üzemének minősül, több mint 1500 kollégával dolgozik együtt. Szénszál termékeinket és alapanyagainkat elsősorban szélérőművek turbináihoz, repülőgépek fékberendezéseikhez és a járműiparban használják fel.

A bálakitoló berendezés a hozzá tartozó bálázó gép által préselt csomagolási hulladékbála kitolására alkalmas. A hulladékbála az elkészülése után benne marad a géptestben, ezt kézzel kellett kitolni, ezért a bála kitolásra alkalmas pneumatikus gépet készítettem. Megvizsgáltam a pneumatikus a vezérlési, és a biztonsági lehetőséget, kiválasztva a megfelelő mozgató és vezérléshez szükséges eszközöket.



1. ábra Zoltek.Zrt (Forrás: <https://www.facebook.com/ZoltekZrt/>)

1.2. Probléma bemutatása

Mi cégünknel nagyon fontos a termék előállítása után a hulladék megfelelő kezelése, ezt hidraulikus préseléssel tömörítjük, ami után elkészült hulladékbálát sokkal könnyebb kezelni és elszállítani.

1.3. Célkitűzés

Cégünknel egy kínai hidraulikus bálázógép funkcióbővítését tűztem ki célul, ezt lehetőségek szerint pneumatikus módszerrel szeretném megoldani, függetlenül a bálázógép működésétől. Ezért külön kidolgozok és tervezek egy pneumatikus bálakitóló egységet, amivel a bálázási folyamat végeztével, funkcióbővítésként lehetőség van a bálát szállítási pozícióba tolni. Ehhez elengedhetetlen a megfelelő pneumatikus egységek kiválasztása és ennek vezérléshez elektromos és PLC vezérlés kialakítása. A tervezési folyamat során figyelembe veszem a pneumatikus rendszerek specifikus követelményeit, mint például az áramlási sebesség és az alkatrészek összeállítása. Ezen túlmenően a pneumatikus hengerek és szelepek kiválasztása kritikus fontosságú a rendszer hatékony működése szempontjából. A vezérlési rendszer kialakítása során a PLC programozás kiemelt szerepet kap, amely lehetővé teszi a rendszer automatikus működését és a folyamatok egyszerűsítését. Az elektromos vezérlőegységek tervezése és telepítése során különös figyelmet fordítok a biztonsági előírásokra. A projekt keretében a rendszer teljesítményének és megbízhatóságának tesztelésére is sor kerül, hogy biztosítsam a zökkenőmentes üzemelést. Összességében célom egy olyan innovatív és hatékony megoldás kidolgozása, amely hozzájárul a biztonságos munkahely megteremtéséhez.

2. Szakirodalom feldolgozása

2.1. Pneumatika bemutatása

A hidraulika és a pneumatika olyan technológiák, amelyek nagy szerepet játszanak az iparban. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a hatékonyabb munkavégzést, a nagyobb termelékenységet és a költségmegtakarítást. Megvizsgáljuk, hogyan használják ezeket a technológiákat az ipari gépekben.

A levegő egy régi energiahordozó, amelyet már az ókorban a görögök is felhasználtak már i.e 3. században. Innen származik a Pneuma kifejezés, ami a filozófiában a lélekre utal. Napjainkba 1950-től beszélhetünk a gyártástechnikában a pneumatika ipari alkalmazásáról. Néhány alkalmazási területe már korábban kifejlődött, így a bányászatban, az építőiparban és a vasútnál, például a légfékek.

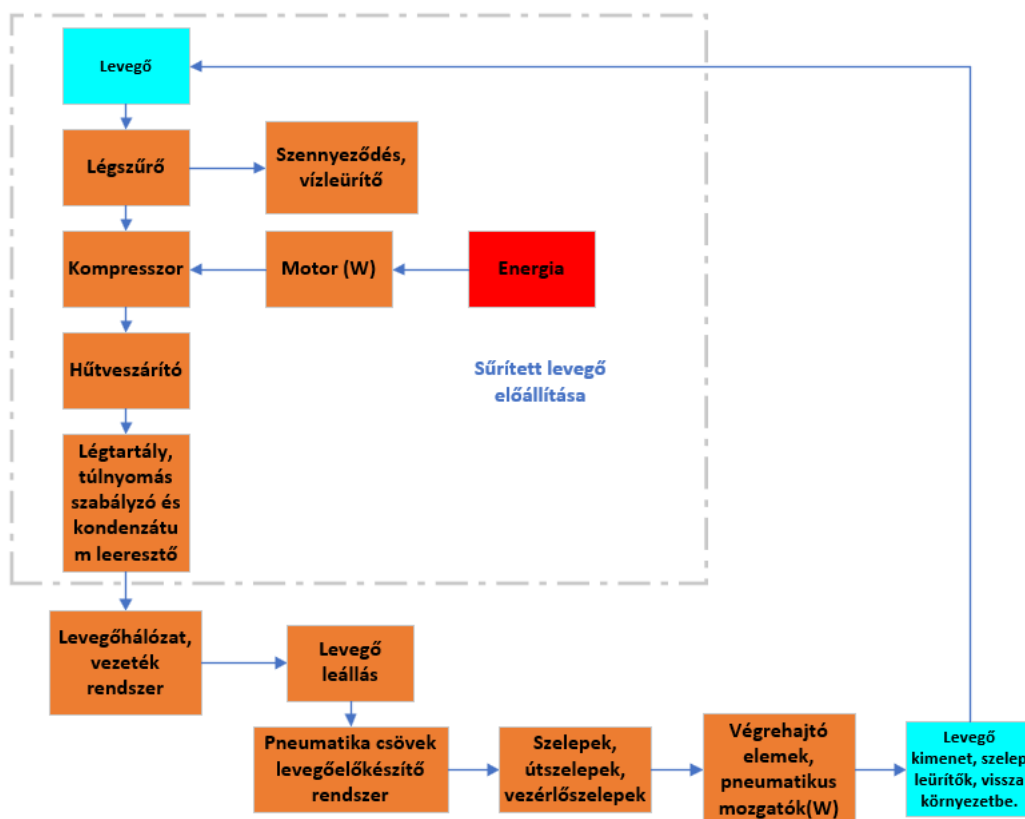
Bár a 20. századig vitathatatlanul kis hatékonysággal működtek és megbízhatatlanok voltak, de a légkompresszorok kiállták az idő próbáját, és létfontosságúak szinte minden iparág és a globális gazdaság termelékenysége szempontjából. Napjainkban a légkompresszorok folyamatosan fejlődnek a technológiában. (Forrás: <https://mernokkapu.hu/mi-az-a-pneumatika>)

2.1.1. Sűrített levegő előállítása

Pneumatikus rendszereknél alapvetően kompresszorok segítségével állítjuk elő a nyomást, majd továbbítjuk a különböző pneumatikus eszközöknek például hengerek, szelepek, motorok vagy légfékek.

Előnyei közé tartozik könnyű felhasználás, a nagy teljesítmény, megbízhatóság és gyors reakció idő.

A sűrített levegő, legfontosabb pozitív tulajdonságai, hogy gyakorlatilag mindenhol korlátlan mennyiségben áll rendelkezésre, könnyen szállítható és tárolható. Hőmérsékleti változásokra érzéketlen és biztonságos, nem tűz és robbanás veszélyes ezért nem kellene drága biztonsági eszközök. A levegő tiszta és szűrhető ezért felhasználható a nagy tisztaságot megkövetelő ipari termelésben. Egyszerű és olcsó munkavégző elemekkel működtethető a pneumatikus rendszer. A sűrített levegővel működő pneumatikus munkavégzők túlterhelhetők kis meghibásodási aránnyal. (forrás:



2.ábra Pneumatikus működés folyamat (Saját szerkesztés <https://uni.sze.hu/>)

Mivel a bálakitoló egységnél főleg pneumatikus elemeket használok fel, ezért szeretnék kiemelni egy két pneumatikus alkatrészt.

2.1.2. Tápegység

- Légszűrő
- Nyomásszabályozó
- Olajozó



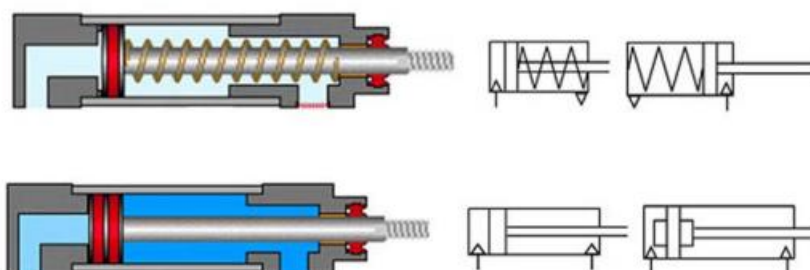
3. ábra Tápegység jelképpel (<https://www.pneustore.hu>)

A pneumatikus energiát munkahengerek és légmotorok alakítják át lineáris vagy rotációs mozgássá. Két fő kategóriájuk van: az egyenes és a forgó mozgást végzők. Az egyenes mozgást végzők közé tartoznak az egyszeres és kettős működésű munkahengerek, a membránhengerek, a löketvégi csillapítással rendelkező munkahengerek, a dugattyúrúd nélküli hengerek, a szalag hengerek, a tömítő szalagos hengerek, a mágneses kuplunggal rendelkező hengerek, az átmenő dugattyúrudas munkahengerek, valamint a forgató és forgólapátos hengerek. Bár ezek forgó mozgássá alakítják a pneumatikus energiát, csak korlátozott szögelfordulásra képesek, így nem sorolhatók a légmotorok közé. A légmotorok lehetnek dugattyús, lapátos, fogaskerekes vagy turbinás kivitelűek. (Forrás: http://www.sze.hu/~jager/Erzekelok_beavatkozok)

2.1.3. Munkavégző elemek

Egyszeres működtetésű munkahenger:

A hengerek csak egy mozgásirányban végezhetnek munkát.



4. ábra Egyszeres működtetésű munkahengerek (Forrás: <https://www.nive.hu/>)

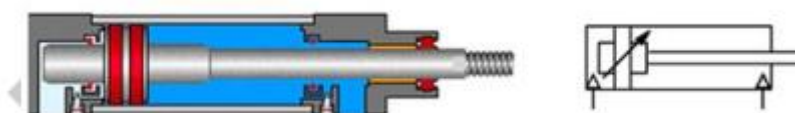
2.1.4. Kettős működtetésű munkahenger csillapítással

A bevezetett sűrített levegő energiája a kettős működésű munkahenger dugattyúját mindkét irányban mozgatja. A dugattyú előre- és hátrafelé történő mozgásakor meghatározott mértékű erőt fejt ki. A kettős működésű hengereket olyan helyeken alkalmazzák, ahol a dugattyúnak visszafelé is munkát kell végeznie.

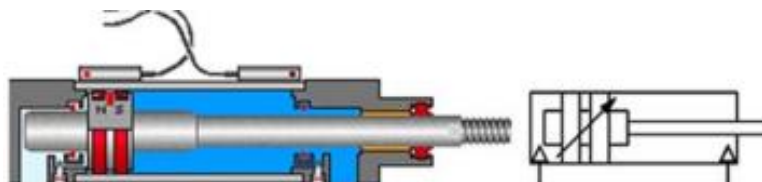
(Forrás:

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/6_0907_002_101231.pdf)

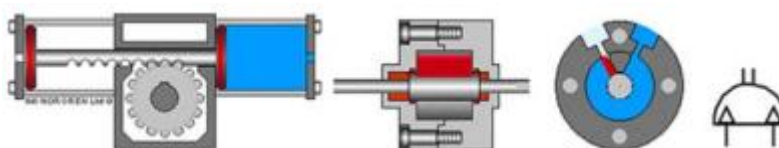
Kettős működtetés munkahenger csillapítással/nélkül



Kettős működtetésű munkahenger löketvégszillapítással



Kettős működtetésű munkahenger löketvégszillapítással és végállás érzékeléssel



Kettős működtetésű forgató henger

5. ábra Kettős működtetésű munkahengerek (Forrás: <https://www.nive.hu/>)

2.1.5. Általános szelepek

A pneumatikus rendszerek jeladókból, vezérlőelemekből és végrehajtó egységekből állnak. A jeladók és vezérlőelemek szabályozzák a végrehajtó egységek működését, amelyeket irányítóelemeknek nevezünk. Ezek az irányítóelemek határozzák meg a levegő áramlási útvonalát, mennyiségét és nyomását. (Forrás: <https://docplayer.hu/2950145-Bevezetes-a-pneumatikaba.html>)

Funkciójuk alapján öt csoportba sorolhatók:

Útszelepek (útváltók)

Záró szelepek

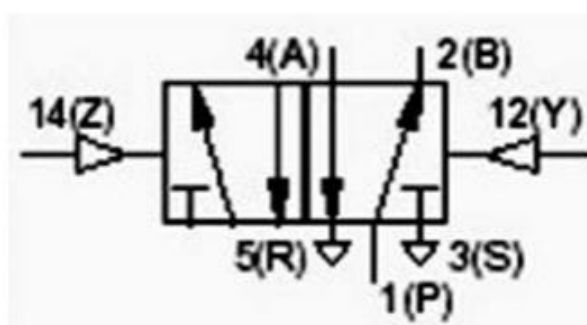
Nyomásirányítók (nyomásszelepek)

Áramirányítók (áramlásszelepek)

Elzáró szelepek

Útszelepek betű és számjelölései:

- Kimenő csatlakozók: A, B, V. 2, 4, 6.
- Energiacsatlakozás: P. 1.
- Lefűvés: R, S, T. 3, 5, 7.
- Vezérlő csatlakozó: Z, X, Y. 10, 12, 14.



5/2 szelep

Csatlakozások
száma

Kapcsolási
helyzetek száma

6.ábra 5/2 szelep és jelölései (Forrás: <https://www.nive.hu/>)

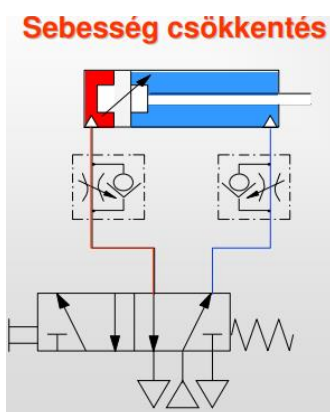
2.1.6. Fojtó-visszacsapó szelep

A fojtó-visszacsapó szelep egy olyan eszköz, amelyet az áramló gázok és folyadékok irányított szabályozására alkalmaznak. (Forrás: <https://docplayer.hu/2950145-Bevezetes-a-pneumatikaba.html>)



7.ábra Fojtó-visszacsapó szelep és rajz jelölése

(Forrás: <https://www.pneustore.hu>)



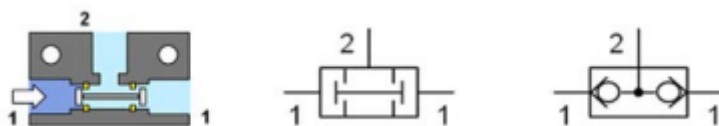
Fojtással való sebesség vezérlés

8.ábra Fojtó-visszacsapó szelep és sebességvezérlés.

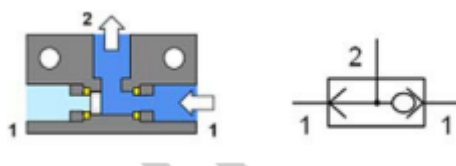
(Forrás: <https://www.entra-sys.hu>)

2.1.7. Logikai elemek

A logikai szelepek segítségével komplex vezérlési feladatokat lehet megoldani, például munkahengerek vezérlését két szeleppel felváltva tudjuk működtetni. (Forrás: <https://civilhetes.net/a-pneumatikus-szelepek-mukodes-elve>)



És elemek

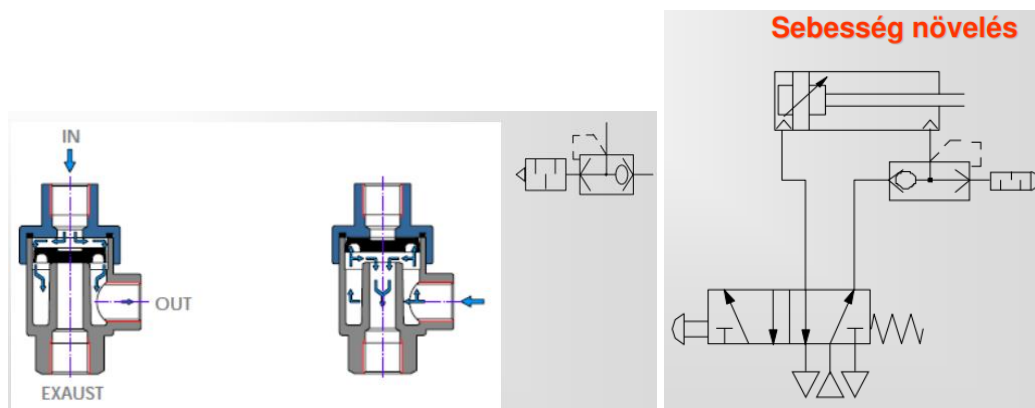


6.ábra logikai elemek (Forrás: <https://civilhetes.net/>)

2.1.8. Gyors leürítő szelepek

Gyors légtelenítésre használhatók, ami azt jelenti, hogy a kiáramló levegő nem a vezérlő szelepen fog kipufogni, hanem a gyors leürítő szelepen. Ez használható pneumatikus munkahenger sebességnövelésére.

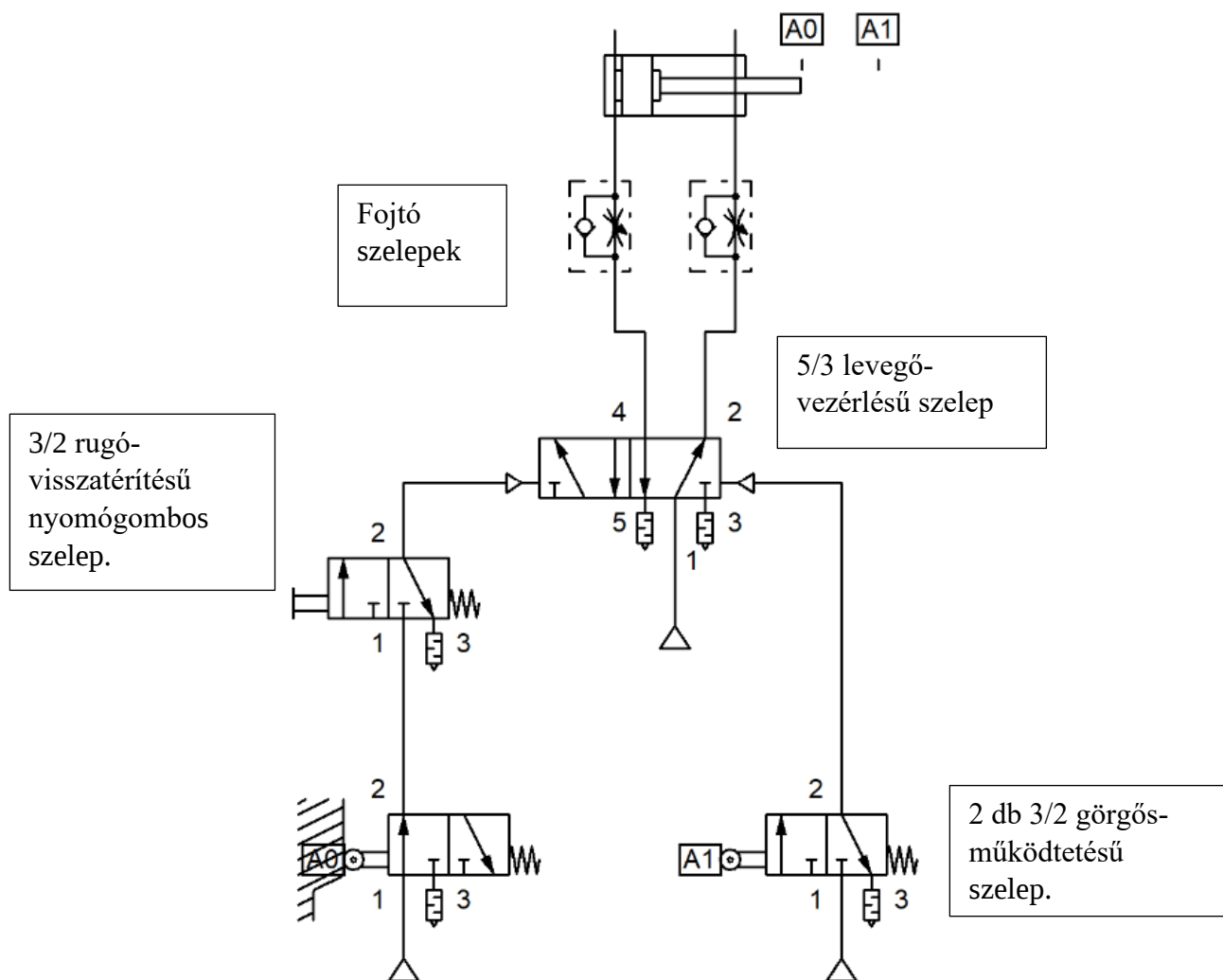
(Forrás: https://www.entra-sys.hu/pdf/Pneumatikaalapjai3-Pneumatika_szelepek.pdf)



7.ábra Gyors leürítő szelepek (Forrás: <https://www.entra-sys.hu>)

2.1.9. Példa egy pneumatikus szelepekkel vezérelt munkahengerre

- Egy indító/leállító nyomógomb beépítésével működtethetünk egy munkahengert a nyomógombos 3/2 szelep megnyomva az 5/3 szelepet vezéreljük, így a munkahenger A0 és B0 között fog mozogni. A szelep végállásait A0 és A1 két darab görgős 3/2 szelep kapcsolja és működteti, míg a nyomógombos szelepet elengedjük.
- A 3/2 szelepek rugós visszatérítésűek.
- A dugattyú kezdésnél alaphelyzetében az "a0" szelep alaphelyzetben van.
- A munkahenger sebességét secunder módon fojtó-visszacsapó szeleppel vezéreljük. Ahol a torló levegőt fojtjuk és ezzel lassítjuk vagy gyorsítjuk a hengert



9.ábra Pneumatikusan vezérelt folyamat. (Forrás: saját szerkesztés fluidsím-ben)

2.1.10. Fejlődés a pneumatikában

21. század fejlődési iránya a rendszerek teljes kontroll alatt tartása és irányítása. Például:

A birminghami székhelyű FPS Compressor és Air System UK cégek együttműködésével létrehozott új kompresszor, ami alkalmazkodik a változó levegő felhasználáshoz és ezáltal lenyűgöző 46% csökkenés volt megfigyelhető az energia fogyasztásban. Több héten keresztül gyűjtött levegőfogyasztást megfigyelő rendszert építettek ki, ez lehetőséget nyitott a kompresszor energiafogyasztás hatékony optimalizálására.

Például a Nobel 18 DV FPM gépek alkalmazkodnak a sűrített levegőfogyasztáshoz permanes mágneses elektromos motorfordulatszámának szabályozásával, amely maximálisan 15-100% között lehet. A motor és kompresszor között nincs hajtásáttétel, míg hagyományos meghajtó szíjakkal ellátott motoroknál 4%-11% veszteséget jelent. A hűtés hatékonysága érdekében csendes radiális ventilátorokkal hűtik. A jövő nem csak az okos gépeké, hanem az önmagukat diagnosztizálni tudó rendszerben rejlik. (Forrás: <https://www.hazeng.com/news/compressor-from-fps-delivers-46-less-energy-consumption-at-armac-martin>)

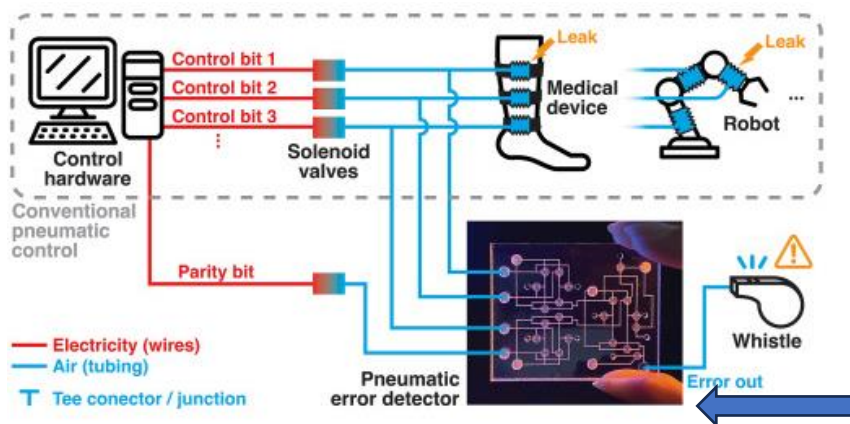


10.ábra Kompresszor rendszer. (Forrás: hazneg.com)

Folyamatosak a fejlesztések a pneumatikus diagnosztikában és ezek a rendszerek kulcsfontosságú szerepet töltenek be az egészségügyben, a gyártásban, a szállításban, a robotikában és számos egyéb területen. Amennyiben ezek meghibásodnak, az súlyos következményekkel járhat. Ezért elengedhetetlen, hogy olyan hibaészlelési stratégiákkal legyenek felszerelve, amelyek képesek azonosítani a pneumatikus működtetőrendszerek hibáit és megfelelő intézkedéseket tenni. A jelenlegi hibaészlelési módszerek elektronikus érzékelőket használnak, amelyek a rendszer különböző pontjain figyelik a légnyomást vagy az áramlási sebességet. Ezek az adatok egy külön vezérlőrendszerhez, gyakran számítógéphez vagy mikrokontrollerhez továbbítják elemzés és hibajavítás céljából. Az ilyen elektronikus felügyeleti hardverek jelentősen növelik a rendszer bonyolultságát, méretét és költségeit. Ekkor jön a képbe a pneumatikus elven működő logikai érzékelő.

A pneumatikus logikai hibaérzékelő egy monolitikus membránszelepből álló hálózaton keresztül áramló levegő segítségével határozza meg három pneumatikus vezérlőjel állapotának megfelelő paritásbit értékét. Amikor a számított és a várt paritásbitek bármely ponton eltérnek, hibát jelez. Ilyen esetben a pneumatikus hibaérzékelő automatikusan pneumatikus jelet küld, amely riasztásra, a rendszer leállítására vagy egyéb műveletek végrehajtására használható. Például egy kompressziós orvos eszköz, ami a beteg lábában megakadályozza a vérrög képződést, ebben az esetben létfontosságú a hibátlan működés vagy egy precíziós pneumatikus robot működésének ellenőrzése.

(Forrás: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666998624004071#bib6>)



Pneumatikus
hiba érzékelés

11. ábra Pneumatikus logikai vezérlés működési sémája.

(Forrás: <https://www.sciencedirect.com>)

2.2. Hidraulika bemutatása

A hidraulikus rendszerek a folyadékok erejét hasznosítják a munkavégzéshez. Az iparban széles körben alkalmazzák őket nehézgépekben, például mezőgazdasági és ipari gépekben. Ezek a rendszerek lehetővé teszik a gépek mozgását, a munkaeszközök irányítását és a terhek emelését. A hidraulikus rendszerek előnyei közé tartozik a nagy nyomaték, a precíz vezérlés és a megbízhatóság. A hidraulikus hajtások erőteljes működést biztosítanak, ami különösen fontos a mezőgazdasági munkák során, mint például talajművelés vagy betakarítás. Emellett a hidraulikus rendszerek könnyen testre szabhatók és alkalmazkodnak a különböző feladatokhoz. Az iparban a hidraulikus rendszerek számos területen jelen vannak. (Forrás: <https://mernokkapu.hu/milyen-szerepet-jatszik-a-hidraulika-es-a-pneumatika-a-mezogazdasagban/>)

2.2.1. Modern alkalmazások példa:

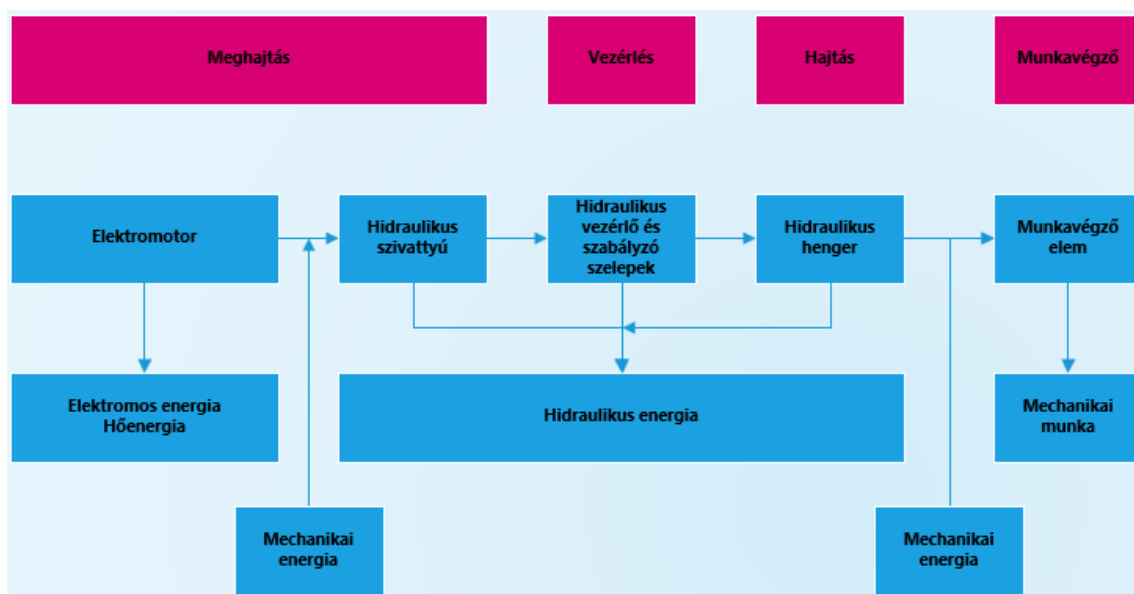
Építőipari gépek: Hidraulikus kotrógépek, daruk és emelők

Gyártósorok: Hidraulikus prések, vágógépek és formázó gépek

Gépjárműipar: Hidraulikus fékrendszerek és kormányrendszerek

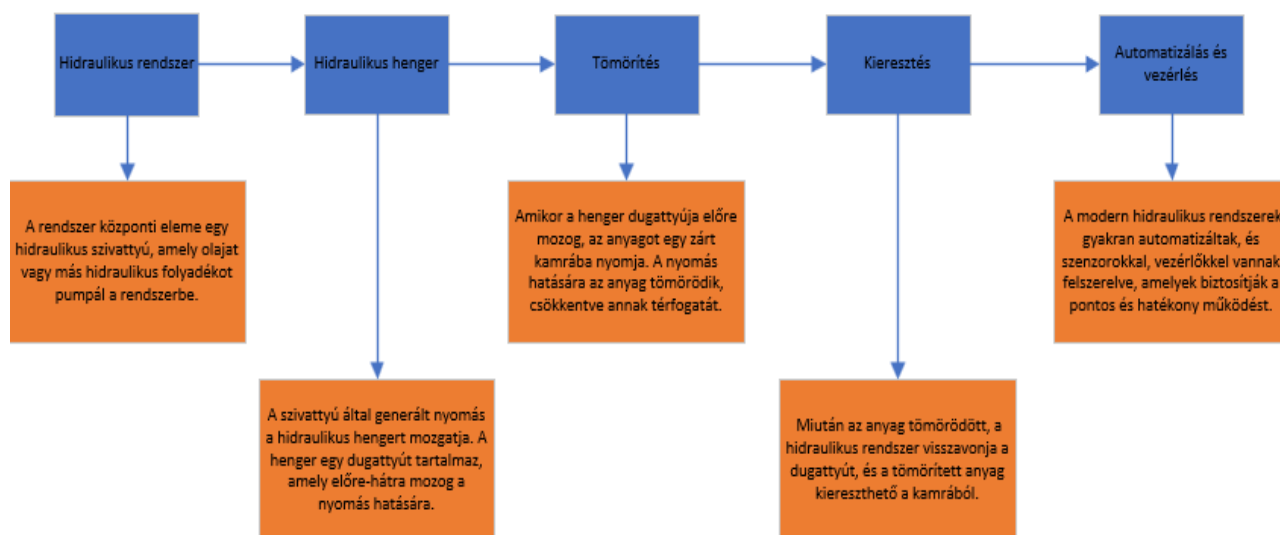
Repülőgépipar: Hidraulikus vezérlőrendszerek és futóművek

Számunkra most ebből a hidraulikus prések lesznek érdekesek



12. ábra Hidraulika működési séma. (Forrás:saját szerkesztés)

A dolgozatom célja a hulladék eltávolítása pneumatikus úton egy hidraulikus bálázógépből, ezért fontos áttekinteni a hidraulikus préselés folyamatát és pneumatikus anyagmozgatást.



13. ábra Hulladék bálázás működési elve

(Forrás: <https://oszkdk.oszk.hu>)

A hidraulikus présgépek területén folyamatosan fejlődnek az innovációk, amelyek növelik a hatékonyságot, biztonságot és fenntarthatóságot. Íme néhány újabb fejlesztés:

2.2.2. *Intelligens vezérlő rendszerek*

A modern hidraulikus présgépek egyre gyakrabban vannak felszerelve intelligens vezérlőrendszerekkel, amelyek valós idejű adatokat gyűjtenek és elemzik a gép működését. Ez lehetővé teszi a pontosabb és hatékonyabb működést, valamint a karbantartási igények előrejelzését.

2.2.3. *Energiahatékonyság*

Az újabb modellek fejlettebb hidraulikus rendszerekkel rendelkeznek, amelyek csökkentik az energiafogyasztást. Például a szervohajtású hidraulikus rendszerek jelentősen csökkenthetik az energiafelhasználást a hagyományos rendszerekhez képest.

2.2.4. *Környezetbarát hidraulikus folyadékok*

Az iparban egyre nagyobb hangsúlyt fektetnek a környezetbarát hidraulikus folyadékok használatára, amelyek kevésbé szennyeznek a környezetet és biztonságosabbak a munkavállalók számára. Például egyre gyakrabban használnak biológiailag lebomló hidraulikaolajokat, amelyek csökkentik a környezeti terhelést.

2.2.5. *Moduláris tervezés*

Az újabb hidraulikus présgépek moduláris felépítéssel rendelkeznek, ami megkönnyíti a karbantartást és a javítást. Ez a tervezési megközelítés lehetővé teszi a gépek gyorsabb és költséghatékonyabb frissítését.

2.2.6. *Digitális hidraulika*

Az automatizálás és a robotika integrálása a hidraulikus présgépekbe növeli a termelékenységet és csökkenti a hibák lehetőségét a balesetek kockázatát. Az automatizált rendszerek képesek folyamatosan és pontosan működni, ami különösen fontos a nagy volumenű gyártási folyamatokban ez egy jelentős fejlesztési terület, amely lehetővé teszi a rendszerek pontosabb és gyorsabb vezérlését. Ez a technológia különösen fontos az ipari automatizálásban és a precíziós gépekben

(Forrás:

https://eta.bibl.u-szeged.hu/801/1/molnartamas_ipari_hulladeggazdalkodas_jegyzet.pdf)



14. ábra MT 240 szemétprés és Strautmann RC 1100 konténerprés

(Forrás: <https://hulladekpres.hu>)



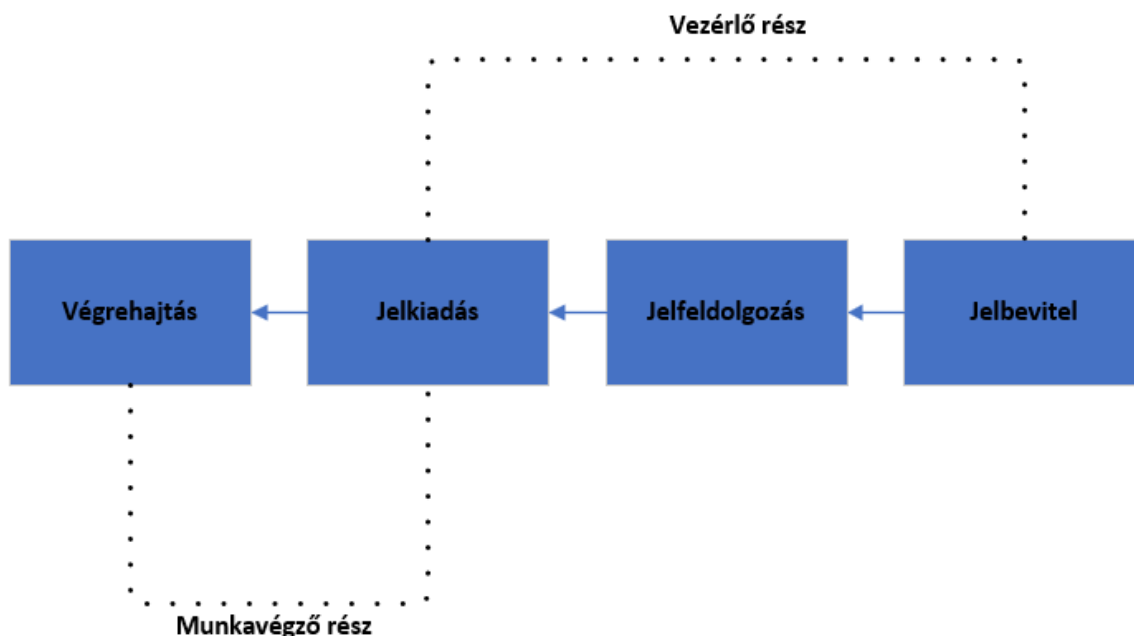
15. ábra Hulladék bálázógép TONNA10

(Forrás: <https://hulladekpres.hu>)

2.2.7. Vezérléstechnika

Ahhoz, hogy az embert helyettesíteni tudja fizikai és irányító munkavégzés alól a gép, automatizálni kell, ekkor már csak gépet és gyártás kell felügyelni és karbantartani, illetve gépbeállítást végezni. Ehhez szükség lesz irányítástechnikára, amely egy folyamatot indít, fenntart és megállít. Részműveletekből áll, ami az információszerzés, a döntés, a rendelkezés és beavatkozás.

(Forrás: <https://oktatas.molnaris.hu/wp-content/uploads/2022/09/Elektropneumatika.-3.-eloadas.pdf>)



16. ábra Vezérlés jeláramlás (Forrás: <https://oktatas.molnaris.hu>)

2.2.8. Logikai vezérlés

A bemenő jel állapotokhoz logikai műveletek vannak rendelve. Például: És, Vagy, Nem kapcsolások.

A vezérlés lépésről lépésre halad programozott sorrendben. A következő lépésre való áttérés léptetési feltételektől függ. Speciális lépéssorrendek, mint például ugrások, hurkok és elágazások is programozhatók.

2.2.9. Időkövető vezérlés

Ez egy olyan követő vezérlés, amelynek léptetési feltételei kizárólag az időtől függenek. Az időzítési feltételek előállításához időtagokat és időszámlálókat lehet használni.

2.2.10. Folyamatkövető vezérlés

Ez egy olyan követő vezérlés, amelynek léptetési feltételei kizárólag a vezérelt folyamat érzékelőinek jeleitől függenek. A vezérlés kifejezést nemcsak a vezérlési folyamatra, hanem az azt megvalósító berendezésre is használjuk. Az információkat jelekkel ábrázoljuk, amelyek egy fizikai jellemző értékével vagy annak változásával jelennek meg. Példák az analóg, digitális és bináris jelek.

A pneumatikus és elektropneumatikus berendezések közös jellemzője, hogy mindkettőben főként pneumatikus munkavégző elemeket alkalmaznak. A vezérlőrész azonban jelentősen eltér:

2.2.11. Pneumatikus vezérlés

Pneumatikus elemeket, például különböző szelepeket (tároló-, logikai-, idő-, stb.) és léptető egységeket használnak.

2.2.12. Elektropneumatikus vezérlés

A vezérlő egységet elektromos elemekből építik fel, mint például relék, időrelék, vagy szabadon programozható vezérlések (PLC).

2.2.13. Elektropneumatikában használt általános rajz jelek:

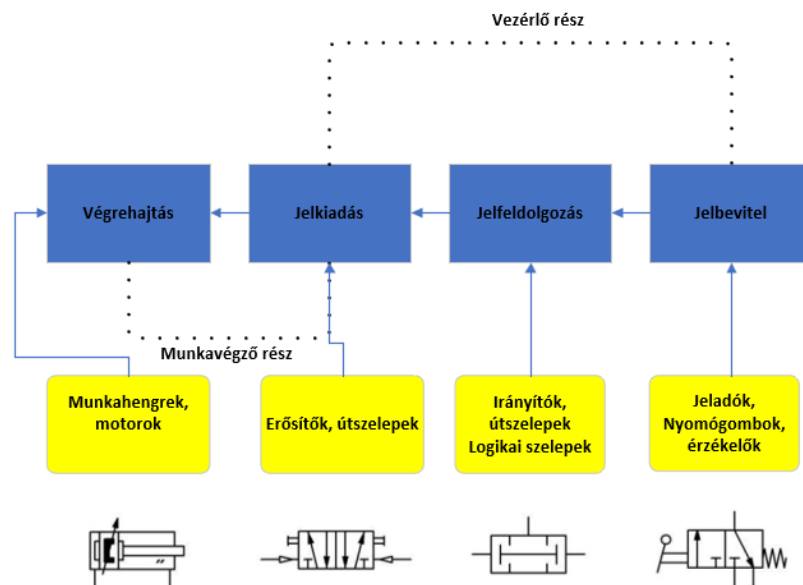
Elektropneumatika

Általános elektromos jelképek			
Egyenfeszültség, egyenáram		Váltófeszültség, váltóáram	
Egyenáramú tápegység		Állandó mágnes	
Ellenállás (általános)		Tekercs (induktivitás)	
Fényjelző		Kondenzátor	
Földelés (általános)			

Kontaktusok			
Záró érintkező		Nyitó érintkező, késleltetett visszatérés	
Záró érintkező, reteszjelhető		Váltó érintkező	
Záró érintkező, késleltetett		Nyomógombos kapcsoló, záró	
Nyitó érintkező		Végállás kapcsoló	
Nyitó érintkező, reteszjelhető		Végállás kapcsoló, működtetéskor zárt	

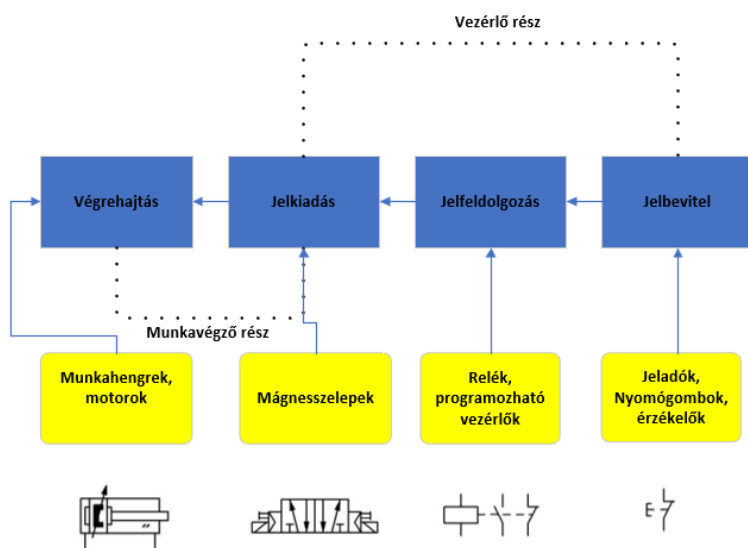
17. ábra Elektromos jelfeldolgozó elemek

(Forrás: <https://oktatas.molnaris.hu>)

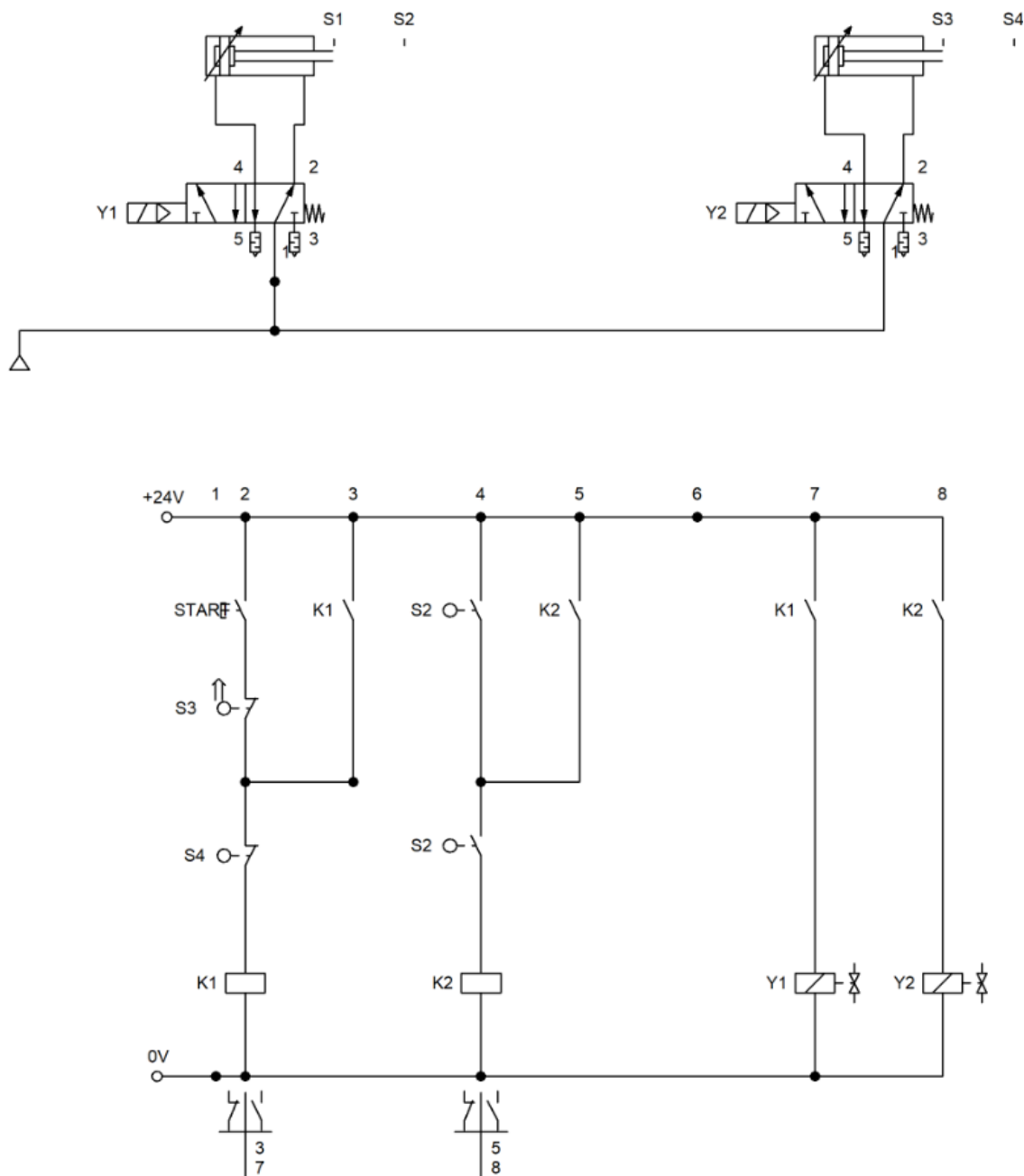


18. ábra Pneumatikus vezérlés jeláramlás (Visio 2019)

Az elektropneumatikus vezérlést, ellentétben a tisztán pneumatikus vezérléssel, nem egyetlen kapcsolási rajzon ábrázolják, hanem két különálló rajzon. Az egyik rajz a pneumatikus részt, míg a másik az elektromos részt mutatja be. (Forrás: <https://slideplayer.hu/slide/2060917/>)



19. ábra Elektropneumatikus vezérlés jeláramlás (Visio 2019)



20. ábra Elektropneumatikus vezérlés jeláramlás
(Bal oldali munkahenger után indul a jobb oldali)
(fluidsim)

Az elektromos vezérlések esetében a munkaközeg pneumatikus, míg a vezérlőközeg elektromos. Gyakran a szelepeket és a munkahengereket integrált egységként építik be. Ezek ismeretében fejleszték ki hulladék bálakitoló rendszert egy kínai hidraulikus bálapréshez.

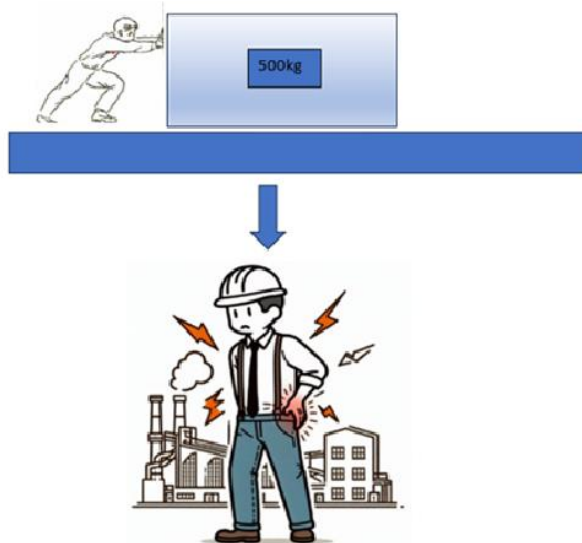
3. Anyag és módszer

A szakdolgozat célja egy olyan elektropneumatikusan működtetett gép koncepciójának megvalósítása, amely képes egy 500 kg-os hulladékbálát a présgépből kitolni, amelyhez egy pneumatikus hengerrel ellátott kocsiszerkezetet alkalmazok, amelyet PLC vezérel. A PLC programozásához létradiagramot fogok használni, amely az automatizálás egyik alapvető eszköze. A bála kitoló gép minden elemét magam fogom kiválasztani, hogy biztosítsam a megfelelő működést és hatékonyságot. A biztonság és a CE minősítés érdekében egy ezzel foglalkozó szakcéget bízunk meg, hogy a rendszer minden előírásnak megfeleljen. A projekt során arra törekszem, hogy a modern technológiákat és alkatrészeket használjam fel, valamint a gép optimális működését érjem el. Emellett nagy figyelmet fordítok a biztonsági előírások betartására és a gép megbízhatóságára. Jelen szakdolgozat átfogó képet ad a tervezési és kivitelezési folyamatokról, valamint az alkalmazott technológiákról és módszerekről.

3.1. A hidraulikus prés és a probléma bemutatása

3.1.1. A probléma bemutatása

A bála eltolását kézzel végezték, ez problémát okozott mert legalább két embernek kellett kitolni 981N erővel a bálát, ha megvolt teljesen pakolva a gép, ami legalább 90 kg, de maximum 100 kg-nak felel meg ami nagyon balesetveszélyes, ezért ki kellett találni egy megoldást.



21.ábra (Forrás: saját szerkesztés fluidsimben)

A bála súlya 500 kg

Polírozott acélfelület súrlódási tényezője: 0,2 mikron (átlagos köszörült acélfelület és a bála csomagolás műanyag felülete is hasonló érdességű.)

Határozzuk meg hogy mekkora erő kell a bála eltolásához ha a felület homogén.

$$F = \mu \cdot m \cdot g$$

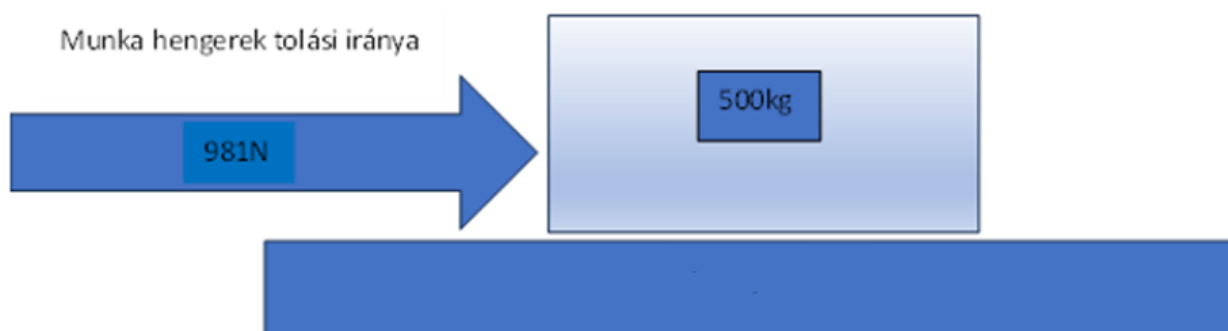
$$m = 500 \text{ kg}$$

$$\mu = 0,2$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$F = 0,2 \cdot 500 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 981 \text{ N}$$
 a szükséges erő a bála eltolásához a vízszintes felületen.

$$m = F : g = 981 \text{ N} : 9,81 \text{ m/s}^2 = 100 \text{ kg}$$



22. ábra Bála eltolásához szükséges erő számítása

4. Bálakitoló berendezés tervezése

A hidraulikus présbe a gépkezelők hulladékszál anyagot tesznek, amit a prés egy kocka alakú bálává présel. Ezért azt tervezem, hogy egy elektropneumatikus szerkezettel fogom kitolni a bálát a gépből, amit egy sínszerkezetre teszek és így a kezelő pozícióba tudja tolni. Mivel legalább 1,2-1,4 méter távolságra kell kitolni a bálát ehhez túl nagymunkahengert kellene használni, így egy teleszkópos megoldást fogok választani, ahol egymás után rakok két-két 700 mm-es munkahengert. A munkahengereket egy lineáris sínnel támasztom alá, hogy oldalról ne érje terhelés.

A berendezés részei:

- Pneumatikus bálakitoló kocsi mechanikus szerkezet.
- Kitoló mozgató pálya
- Határoló kerítés, fénykapuval
- Kezelő felület (villamos kezelő felület és pneumatikus irányváltó kapcsoló)
- Villamos vezérlő egység
- Táplevegő előkészítő
- Pneumatikus alkatrészek
- Vészgombok

Üzemi paraméterek:

Max. kitolható tömeg: 500 kg

Max. kitolási hossz: 1300 mm

Működtető közeg: sűrített levegő 7-7-4

Max. üzemi nyomás: pneumatikus rendszer 6 bar

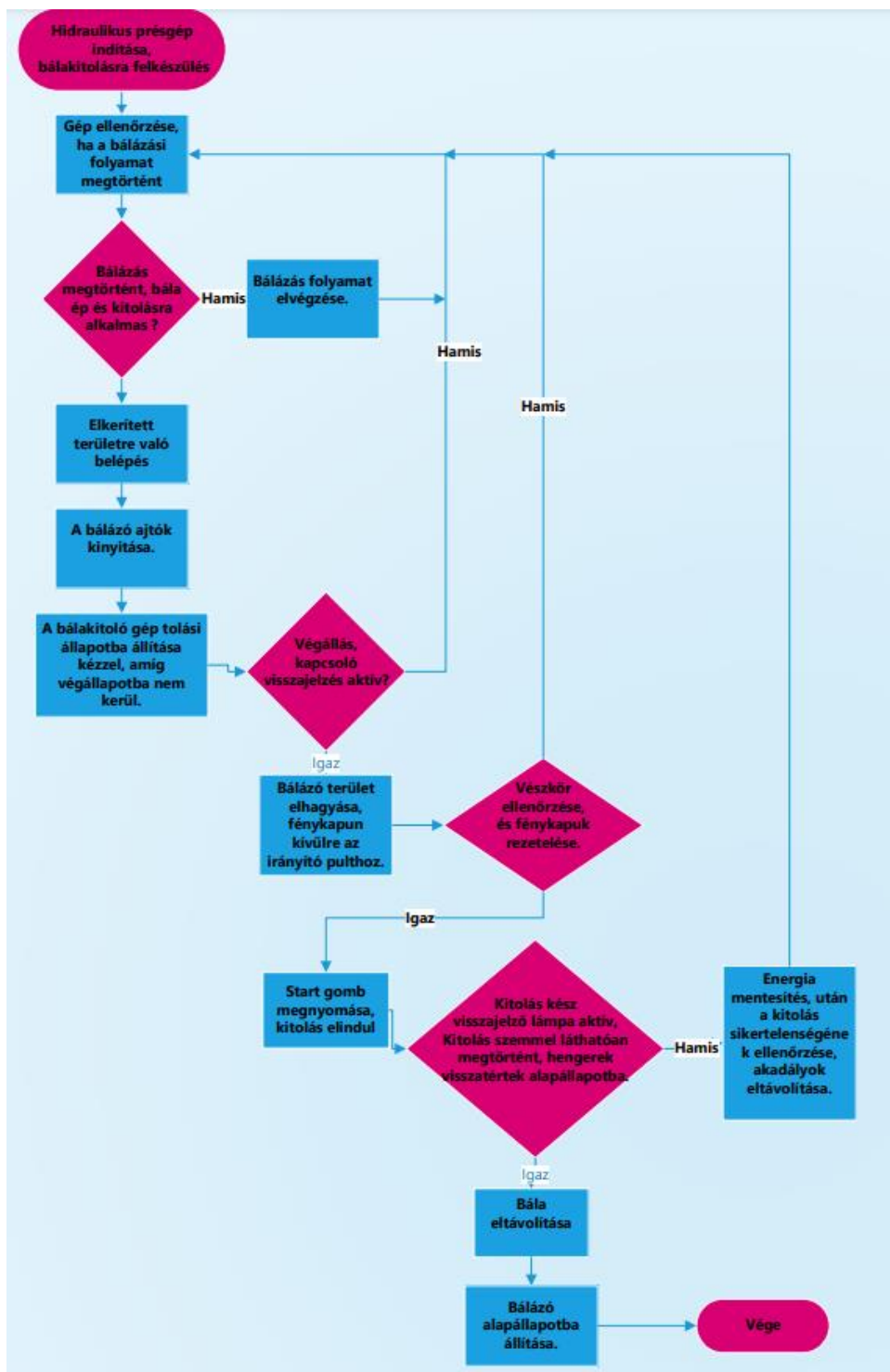
Üzemi hőmérséklet tartomány: 0-50°C

Tápfeszültség 230 V 50 Hz

Maximális villamos teljesítmény 90 W

4.1.1. Tervezett folyamat

A megoldandó feladat könnyebb megértéshez és megtervezéshez egy folyamat ábrát készítettem, amely végigmegy az egyes munkafolyamatokon.



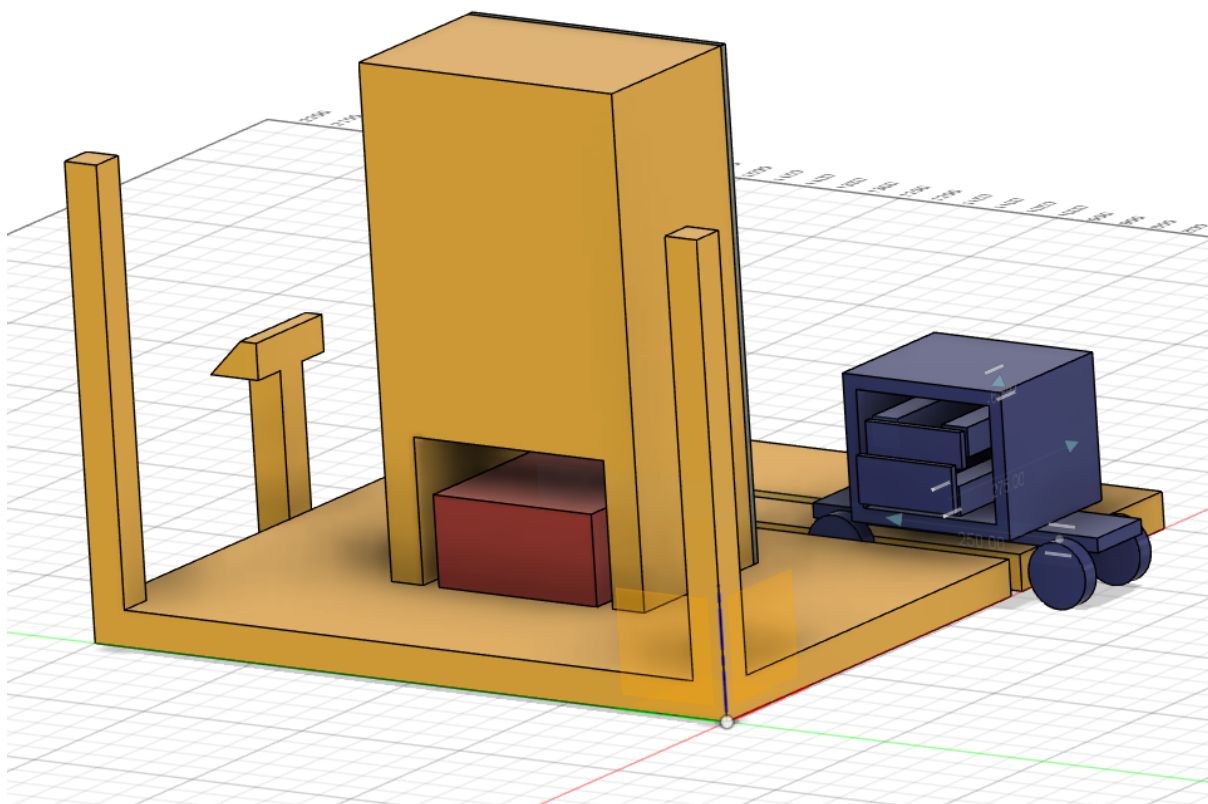
23. ábra Folyamatábra (Visio 2019)

4.1.2. Működési lépések és a bálázó felépítése:

A kínai hidraulikus bálázógép (Sárgával jelölve)

Az általam tervezett bálakitoló kocsi. (Kékkel jelölve)

Az 500 Kg bála (Pirossal jelölve)



24.ábra Bálázógép (*fusion 360*)

4.1.3. Alapállapot

Bálázáskor a kocsi külső kitolt pozícióban helyezkedik el. A gépet megközelíteni a fénykapun keresztül lehet, a gép körbe van kerítve rácssal. A fényfüggöny kiválasztásánál figyelembe vettem a kerítés bejárat szélességét és magasságát. Ezért a következő típusra esett a választásom.

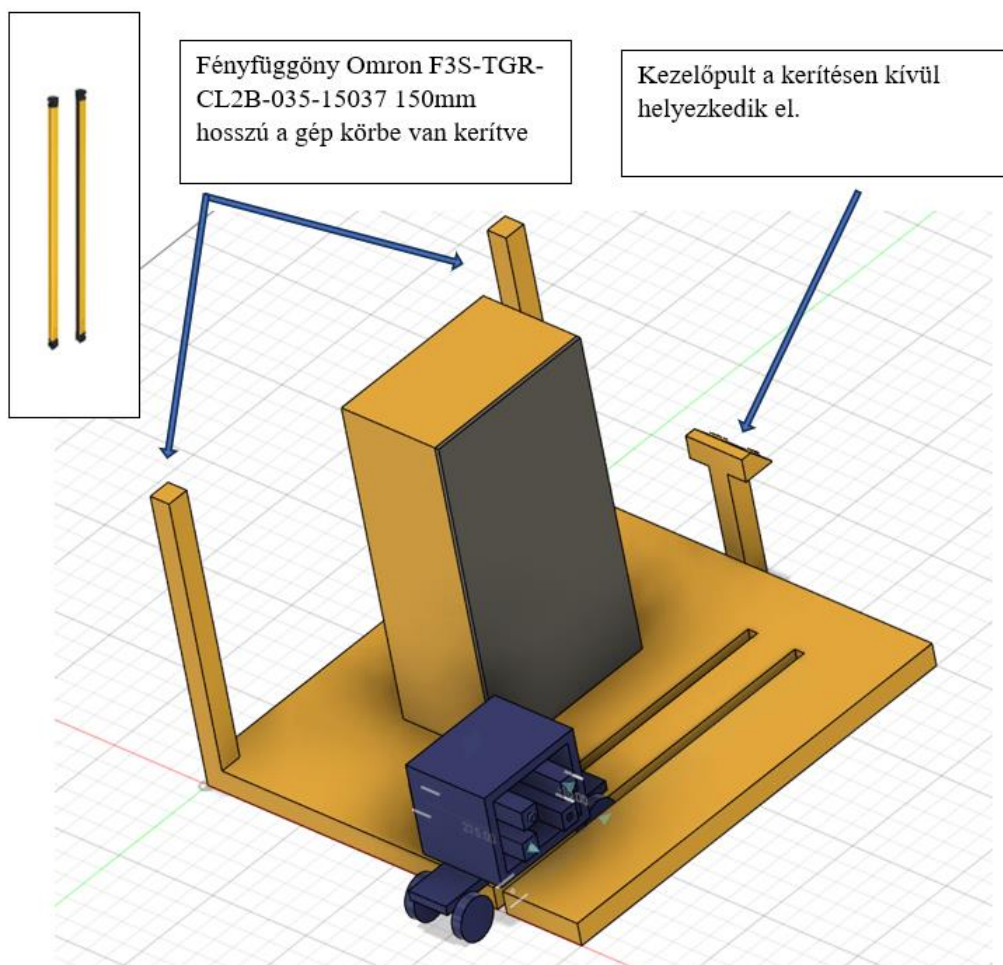
Omron fényfüggöny F3SG-4SRA1600-14, Vevő, adó, 15 → 199 fénysugár 4, F3SG

A Omron biztonsági fényfüggöny, F3SG-SRA Advanced szabvány. 4-es típusú, 14 mm-es felbontással rendelkezik. Magassága 1600 mm.



25. ábra Omron fényfüggöny (Forrás <https://mx.rs-online.com>)

A hidraulikus bálázógép és a kocsi vezérlése és energiaellátása egymástól független. A vezérlőpult és kocsi összeköttetését energialánc segítségével oldottam meg.



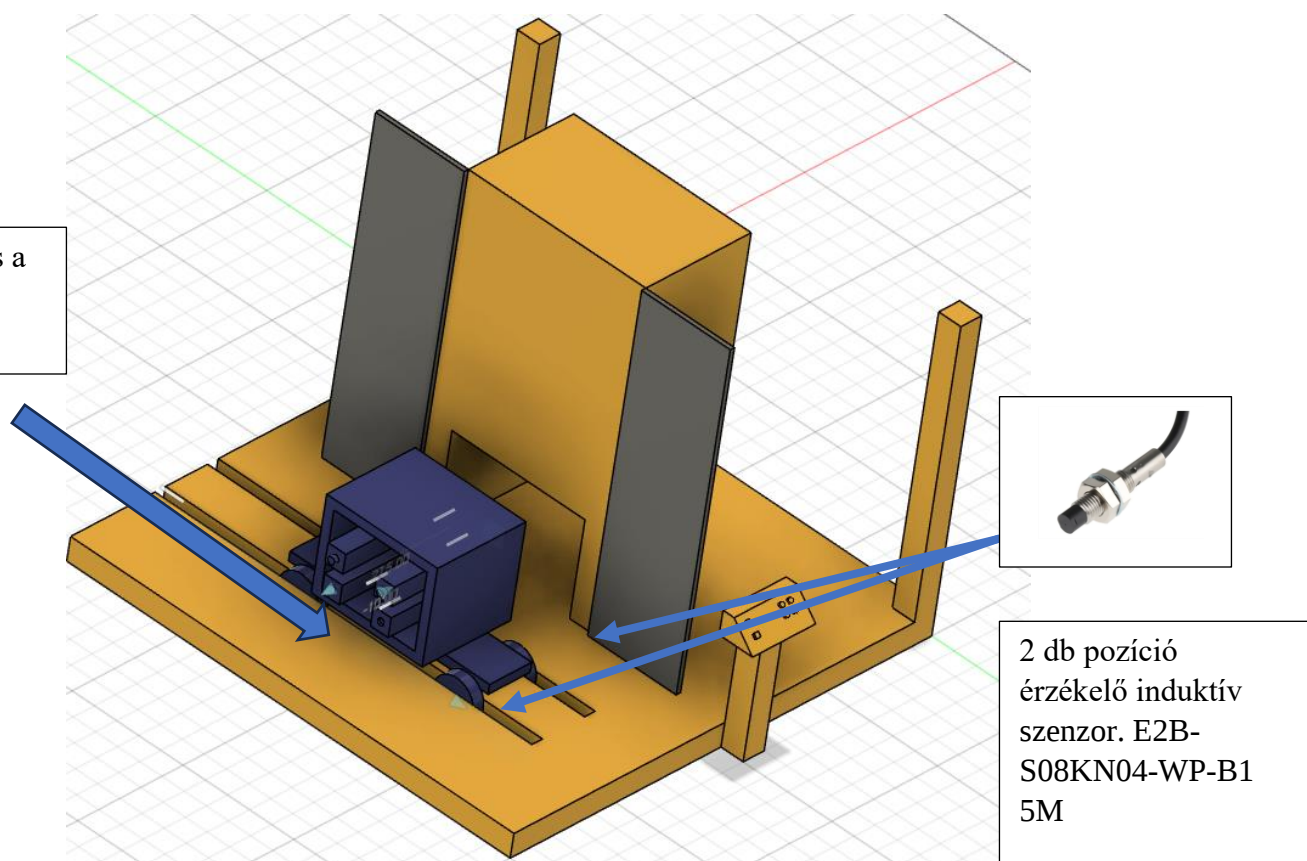
26. Ábra hidraulikus bálaprés és kocsi.

4.1.4. Bálakitoló működési helyzetbe tolása:

Bálázás után az operátor bemegy, a gép ajtaját kinyitja és kézzel pozícióba helyezi a kocsit.

Az ajtóban van egy induktív szenzor, ami a nyitást figyeli és a kocsi pozícióba érkezést szintén egy ugyan ilyen szenzorral figyeljük. Az Omron E2B sorozatú hengeres közelségérzékelők megbízható teljesítményt nyújtanak normál ipari környezetben. Ezek az induktív érzékelők könnyen olvasható kódokkal rendelkeznek és egy fényes, kör alakú, 360°-os látható kijelzővel vannak ellátva, amely lehetővé teszi a működési állapotuk gyors és vizuális felismerését. Az üzemi hőmérsékletük -25 °C és 70 °C között van. Az E2B érzékelők IP67-es vízállósági minősítéssel rendelkeznek.

Pozícióba tolás után az operátor elhagyja a területet, a fénykaput rezeteli és ellenőrzi a visszajelző lámpákat.



27. ábra (fusion 360)

4.1.5. Bálakitoló kitoló kocsi felépítése és működése

Egy tolható, négykerekű kocsivázat terveztem, amibe négy darab szinkronban mozgó munkahengert építettem be. A hengereket lineáris sínrel támasztottam meg. A munkahengerek típusát kitolandó súly és tolási távolság alapján választottam ki, mérések alapján 1200 mm-re kell kitolni a bálát, hogy gépből el lehessen vinni. A kocsi gépészeti tervezése nem képezi részét a dolgozatnak.

A következő típusra esett a választásom SMC CP96SDB80-700C

A P96, henger családból, ISO szabványosított méretekkel és következő tulajdonságokkal.

Termék tulajdonsága	Típus jelzés
Mágnesgyűrűvel ellátott	D
Felfogatás	Általános
Dugattyúátmérő	80 mm
Lökethossz	700mm
Lökétvég csillapítása módja	C
Szimpla rudazattal	

28. ábra munkahenger adattábla (Forrás: <https://www.smc-pneumatics.com/>)

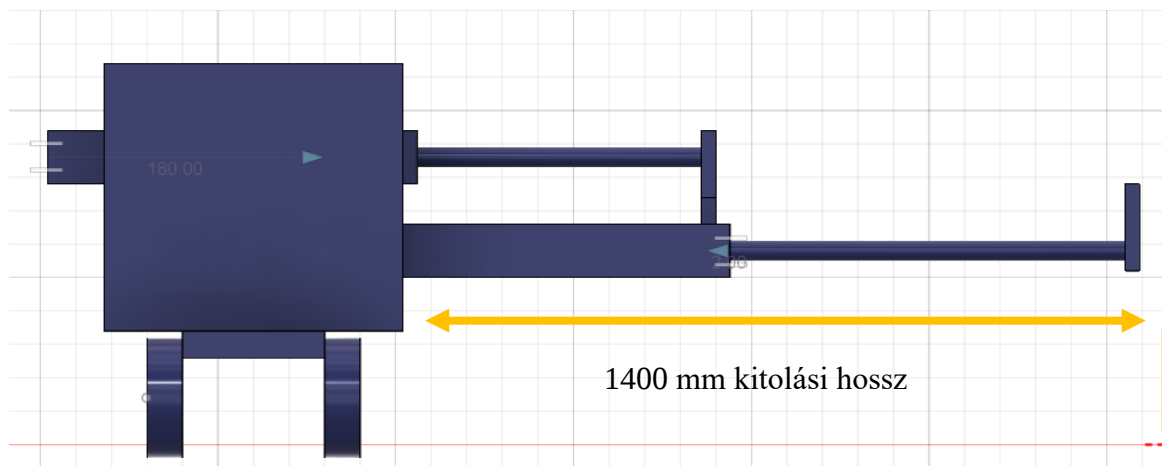
Munkahenger erejének kiszámolása erő kalkulátorral a következő eredményeket hozta, a bálák kitoláshoz minimum 981 N erő szükséges. A 80 mm henger átmérőjű munkahenger 25 mm rúd átmérővel, 6 bar ipar nyomáson 3000 N erő kifejtésre képes, ez bőven megfelel számomra így esetleges súlyváltozásoknál is képes kitolni a bálát, például, ha nedvesség miatt megnő a bálák súlya.

Hengerátmérő	Rúdátmérő	Mozgás	Erőkifejtés (N)						
mm	mm		4 bar	5 bar	6 bar	7 bar	8 bar	9 bar	10 bar
80	25	tolóerő	1800	2260	2710	3160	3610	4070	4520
		húzóerő	1630	2040	2440	2850	3260	3670	4080

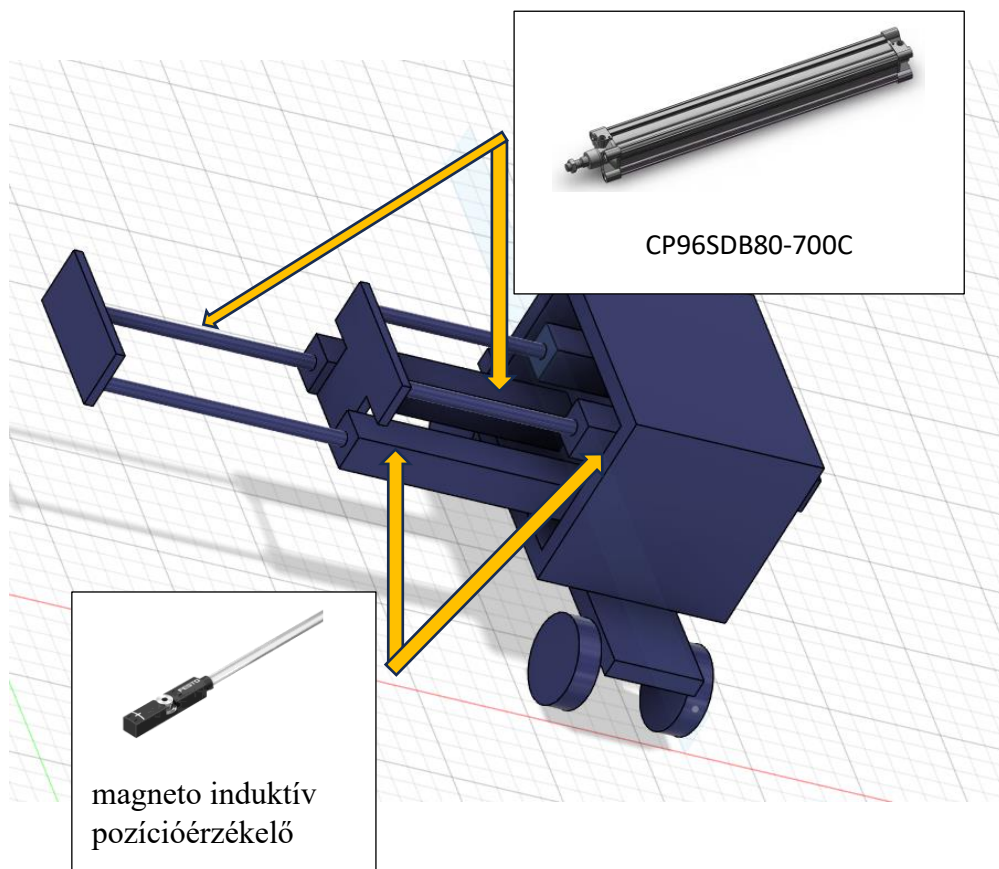
29. ábra Hengererő kalkuláció különböző nyomás értékeken.

(Forrás: <https://www.smc-pneumatics.com/>)

A négy munkahenger egyszerre vezérelve teleszkóposan működik, így 1400 mm a kitolási hossz. Hengerek pozícióját Festo reed végállás érzékelőkkel figyeljük, ehhez 4 db normál állapotban nyitott kontaktusú pozíció érzékelőt választottam, amit az alsó hengerpár és felső hengerpár egy- egy hengerére raktam előre és hátulra.



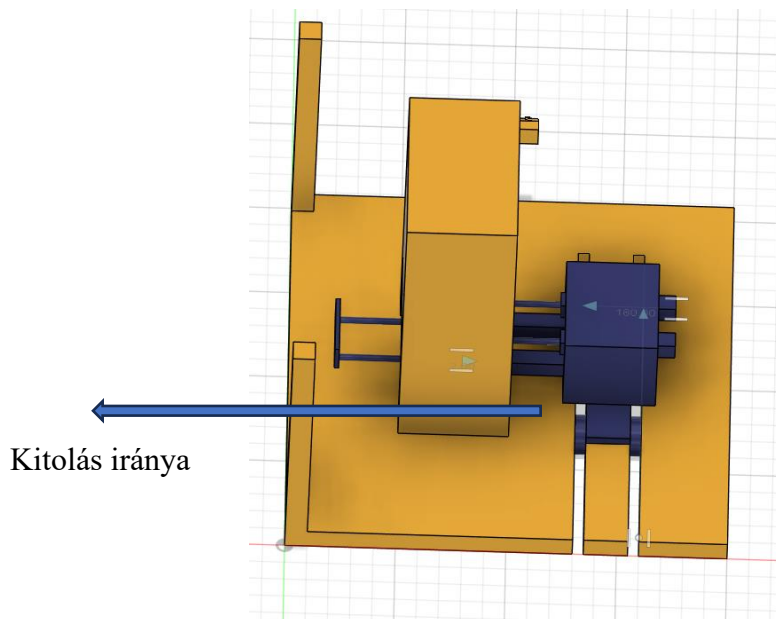
30. ábra Bálakocsi kitolási hossz



31. ábra Kocsi felépítése

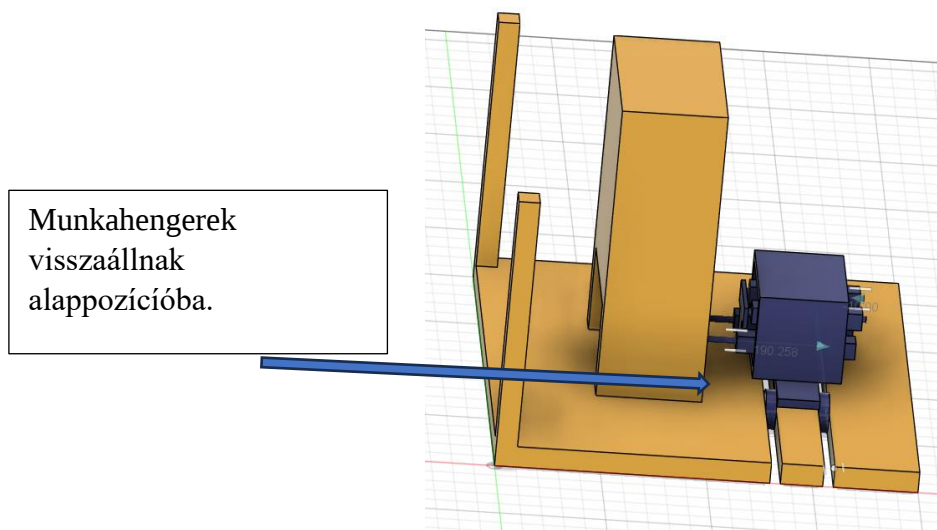
Az operátor ellenőrzés után a START nyomógommbal elindítja a kitolási műveletet a bálakitoló elindul, a bálát kitolja és hengerek külső pozícióba megállnak, ha nem történik hiba és a felső végállás visszajelzése aktív akkor a PLC-ben a meghatározott idő után a hengerek visszaállnak alapállapotba.

Kitolási állapot, kinti végállapot, bála kitolva.



32.ábra A kocsí bálakioltási állapota

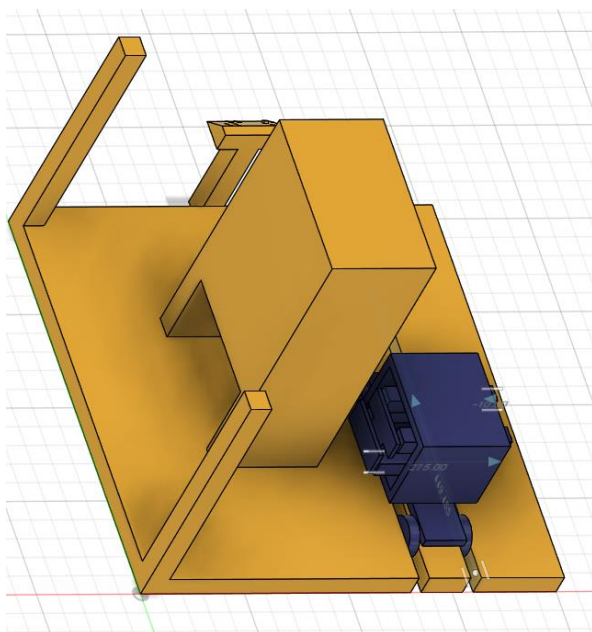
Bálakitoló alaphelyzetbe visszaállása.



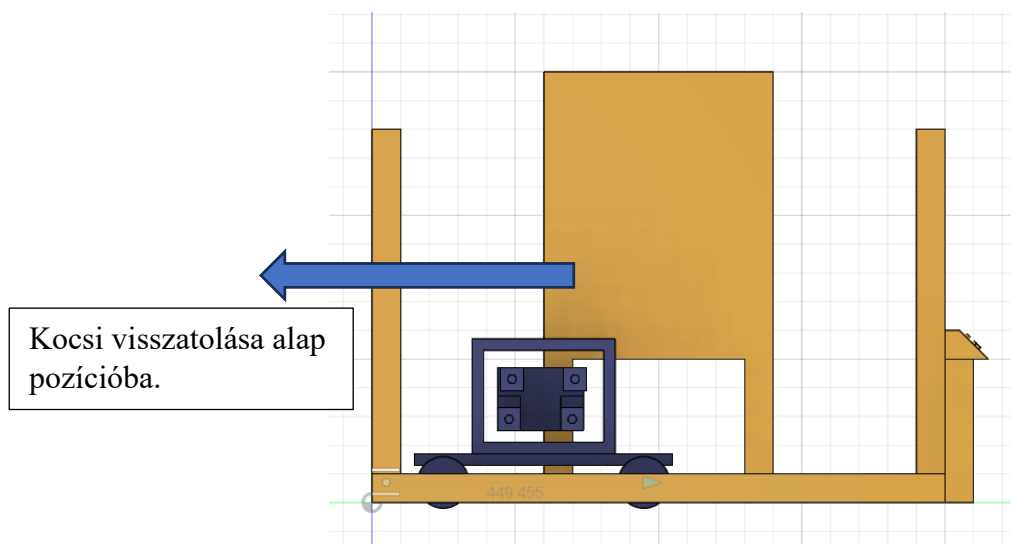
33.ábra Munkahengerek visszahúzási állapota

Az operátor bemegy ellenőrzi a gépet, majd a kocsit visszatolja kézzel külső pozícióba, hogy bálázógép ajtaját vissza lehessen csukni.

Az operátor becsukja a bálázó ajtókat és kimegy. A bálázónak mindkét oldalán van ajtó, így a bálakító biztonsági rendszere teljesen független a bálaprés működésétől, amikor prés ajtaja nincs nyitva akkor présgép inaktív és energiamentes, független biztonsági rendszere van. A folyamat kezdődhet előről.



34. ábra A kocsí alapállapotba tolása



35. ábra A kocsí alapállapotba tolása

4.1.6. Pneumatikus tervezés

A gép pneumatikus tervét a következő módon terveztem meg:

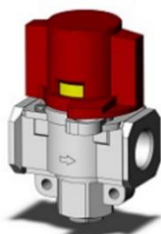
4 db pneumatikus munkahengert reed érzékelővel láttam el, a következő típust használtam.

Festo pneumatikus pozícióérzékelő NO, Magnetorezisztív, IP65, IP68, IP69K SMT-8M-A-PS-24V-E-2,5-OE.

Tulajdonsága	Értéke
Típus	Magnetorezisztív
Tápfeszültség	24V dc
LED-kijelzés	Igen
Működés	NO
IP-besorolás	IP65, IP68, IP69K
Elektromos csatlakozás típusa	Kábel, 3 vezetékes

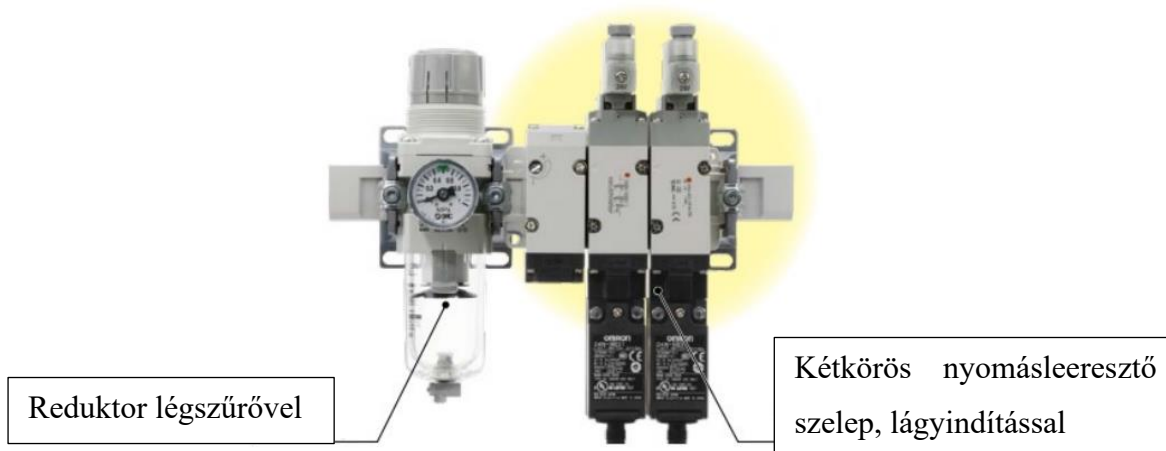
A munkahenger sebessége fojtó visszacsapó szeleppel állítható.

A levegőrendszer kézi energia mentesíthetőségét egy 3/2 szeleppel oldottam meg a típusa VHS30-F03A-S.



36.ábra Kézi nyitó/záró szelep (Forrás: <https://hu.rs-online.com>)

A biztonsági rendszert egy kétkörös szelepegységgel és lágyindítóval láttam el. A következő típust választottam ki. VP744-X555 és Festo nyomásszabályozó LR-1-D-MAXI nyomásszabályozó szűrővel, 5µm, G 3/8,



37.ábra Kétkörös szelep lágyindítóval és nyomásszabályzó szűrővel.

(Forrás: <https://hu.rs-online.com>)

A munkahengerek vezérléséhez két darab Festo MDH-5/3E-D-3-M12-C5/3 típus középállásba leszellőztetett bistabil elektropneumatikus szelepet választottam. Fő jellemzői:

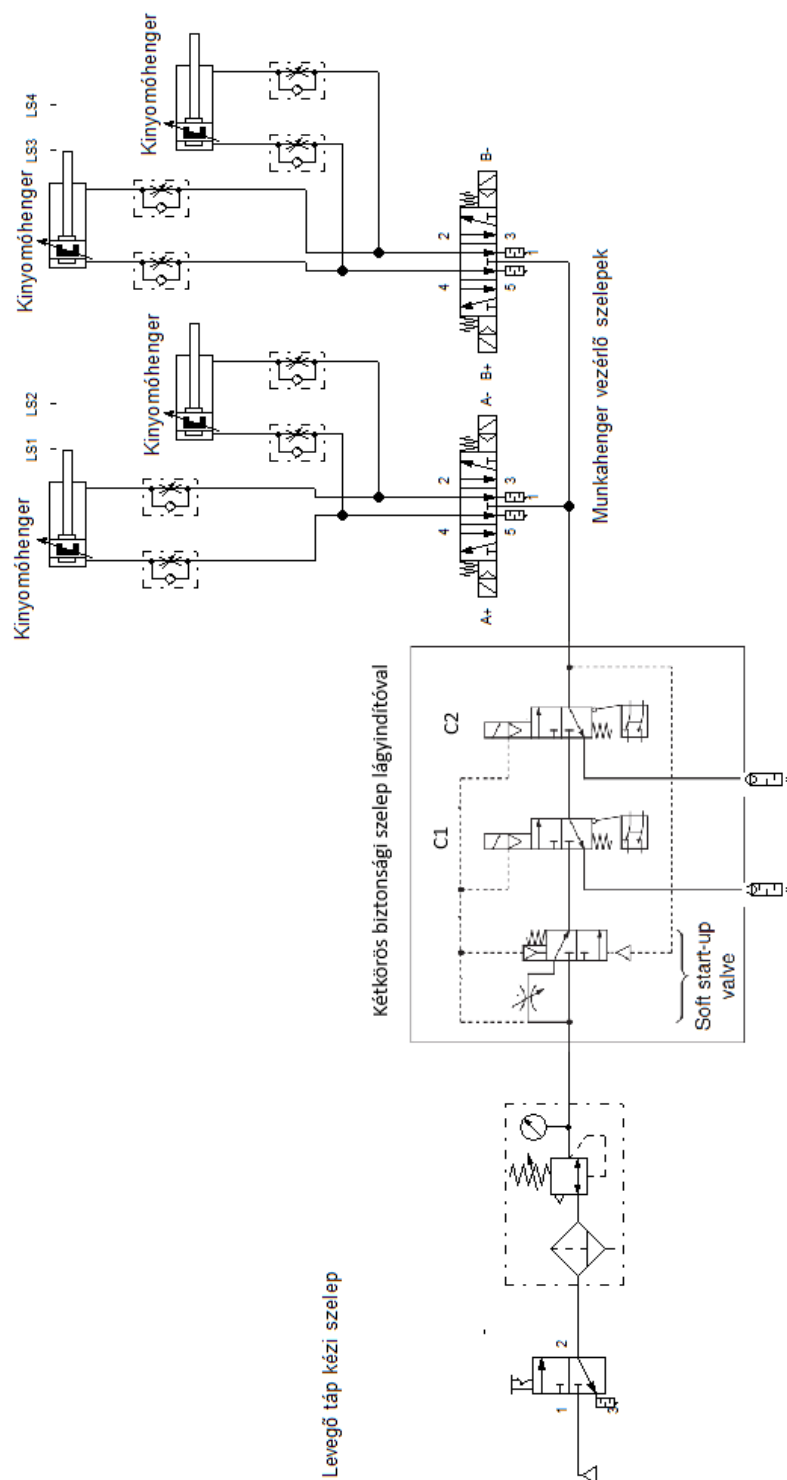
Ház anyaga	alumínium öntvény
Csatlakozó	G3/8
Funkció	5/3 légtelenített
Segédlevegő	belső
Üzemi nyomás max	10 bar
Üzemi nyomás min	2.5 bar
Dizájn	Tolattyús



36.ábra 5/3 középállásban leszellőztetett szelep

(Forrás: <https://hu.rs-online.com>)

A pneumatikus tervet a következőképpen rajzoltam meg:



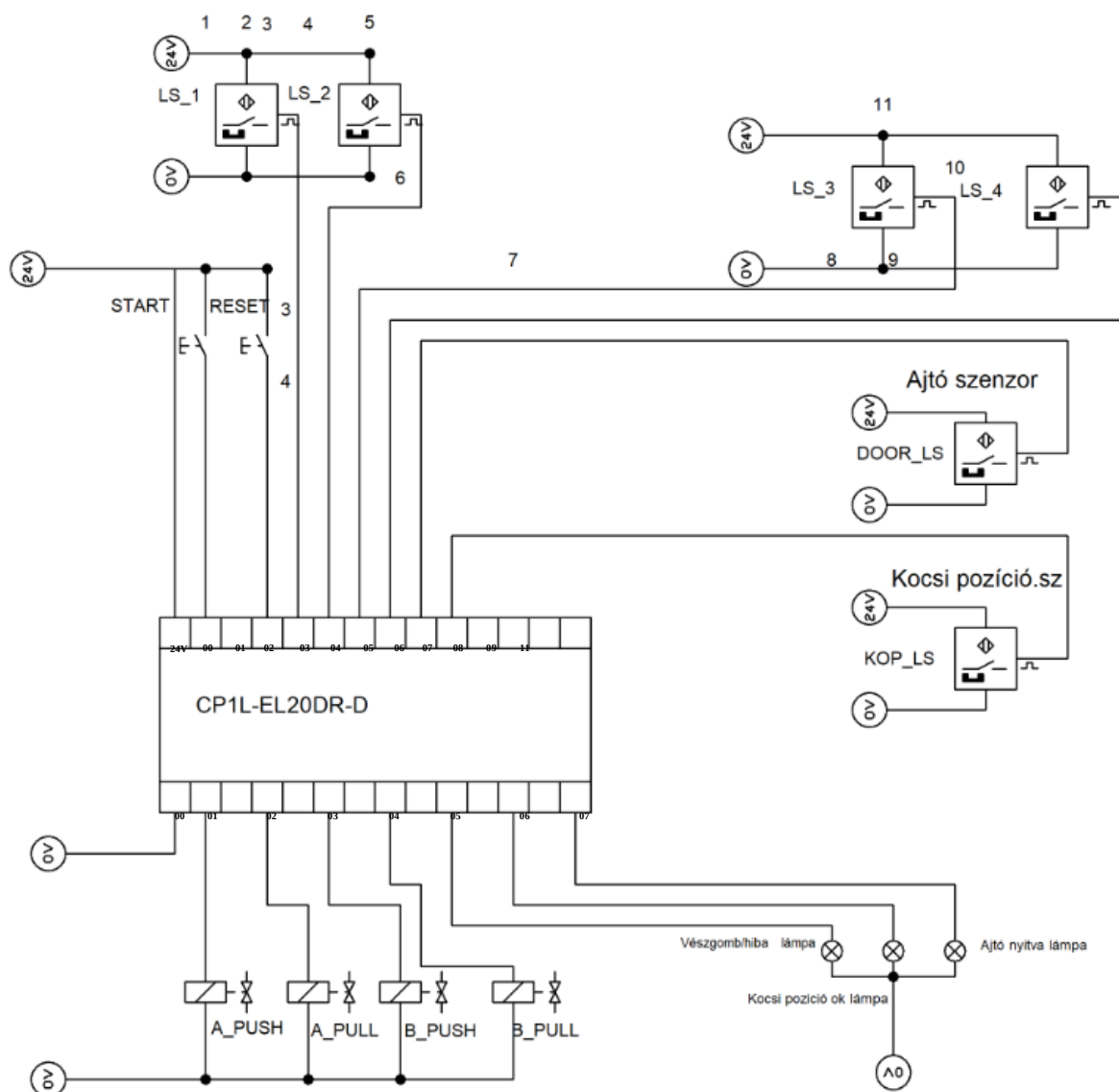
37.ábra Pneumatika tervezés (fluidsim)

A munkahenger 2000 (l/min) a fogyasztása mivel a ciklus lassú és nem kell gyors mozgás a munkahengereknek így a 3200 (l/min) safety szelep is elégséges.

Pneumatika alkatrész	Névleges normál átáramlás
Festo Nyomásszabályozó LR-1-D-MAX Nyomásszabályzó szűrővel, 5µm,	11000 (l/min)
MDH-5/3E-D-3-M12-C	4600 (l/min)
VP744-X555 Safety szelep	3000 (l/min)
CP96SDB80-700C munkahenger	1900-2000 (l/min)
SMC Nyomáscsökkentő szelep, G 3/8	8000(l/min)

38.ábra Levegő fogyasztás táblázat

Elektromos rajz tervezésénél figyelembe vettem a végállaskapcsolásokat és 24 V relék vezérlik a hengereket vezérlő mágnesszelepeket.



39 ábra. Bálakitoló elektromos rajza. (fluidsim)

4.1.7. Vezérlés tervezése

A Programmable Logic Controller, programozás az egyik alappillére a vezérelt rendszereknek. A programozható logikai vezérlők (PLC-k) révén bonyolult automatizált rendszereket hozhatunk létre és irányíthatunk. Ezeknek köszönhetően a gyártási folyamatok hatékonyabbá, megbízhatóbbá váltak. Különösen jól összehangolhatók a pneumatikus és elektromos rendszerekkel, amelyek egyszerű és megbízható módot kínálnak a mozgások és az erő kifejtés megvalósítására. A PLC-k segítségével a pneumatikus elemek, mint a hengerek és szelepek, vezérelhetők, lehetővé téve bonyolult mozgássorozatok és automatizált folyamatok létrehozását. A cégünknel a leggyakrabban használt PLC-k az Omron családba tartoznak, így egy ilyen típusú programozó eszközre esett a választásom.

A PLC fejlesztő környezete az Omron CX-One, azon belül CX-Programmer a típusa CP1L-EL20DR-D Kompakt PLC (12db bemenet, 8db relés kimenet), bővíthető, Ethernet kapcsolat. A legáltalánosabb programozási módot használtam, ami a létradiagram, angolul LD – Ladder Diagram, ami egy alapvető PLC programozási nyelv, a feladat nem kívánt összetettebb megoldások (pl. funkcióblokkok) alkalmazását.



40.ábra CP1L-EL20DR-D Kompakt PLC (Forrás:<https://octopart.com>)

A PLC program elkészítéséhez a következő kimenet és bemenet címeket használtam fel.

A funkció kiosztáshoz a következőképpen rendeltem a címeket.

A PLC-kben a BOOL (Boolean) változókat használok ez egy olyan adattípust jelöl, amely két értéket vehet fel: igaz (True) vagy hamis (False). Ezek az egyszerű, kétállapotú változók kifejezetten hasznosak az automatizálási folyamatokban, például kapcsolók, szenzorok és jelzők állapotának kezelésére. Így a PLC könnyedén képes kezelni a digitális bemeneteket és kimeneteket.

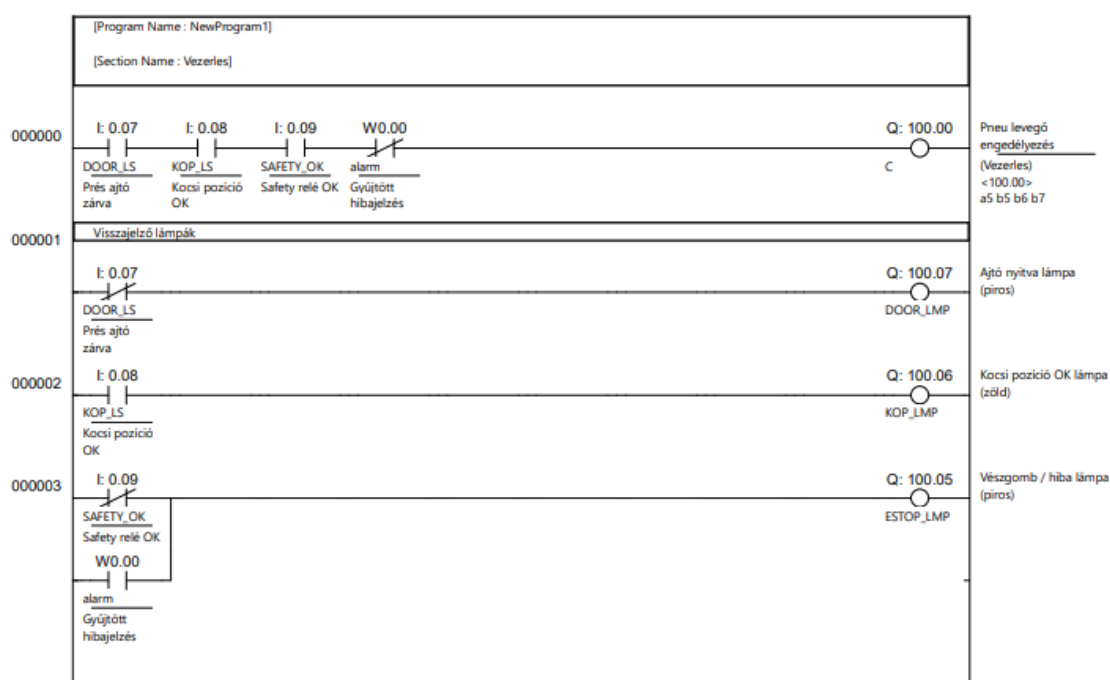
	Name	Data Type	Address	Comment
INPUTS	START	BOOL	0.00	
	RESET	BOOL	0.02	
	LS_1	BOOL	0.03	Pneu munkahenger 1-2 visszahúзва
	LS_2	BOOL	0.04	Pneu munkahenger 1-2 kitolva
	LS_3	BOOL	0.05	Pneu munkahenger 3-4 visszahúзва
	LS_4	BOOL	0.06	Pneu munkahenger 3-4 kitolva
	DOOR_LS	BOOL	0.07	Prés ajtó zárva
	KOP_LS	BOOL	0.08	Kocsi pozíció OK
	SAFETY_OK	BOOL	0.09	Safety relé OK
OUTPUTS	C	BOOL	100.00	Pneu levegő engedélyezés
	A_PUSH	BOOL	100.01	Pneu munkahenger 1-2 kitolás
	A_PULL	BOOL	100.02	Pneu munkahenger 1-2 visszahúzás
	B_PUSH	BOOL	100.03	Pneu munkahenger 3-4 kitolás
	B_PULL	BOOL	100.04	Pneu munkahenger 3-4 visszahúzás
	ESTOP_LMP	BOOL	100.05	Vészgomb / hiba lámpa (piros)
	KOP_LMP	BOOL	100.06	Kocsi pozíció OK lámpa (zöld)
	DOOR_LMP	BOOL	100.07	Ajtó nyitva lámpa (piros)

39.ábra I/O táblázat (exel 2019)

Létradiagrammot a következőképpen szerkesztettem meg:
Program részletes leírása: (rung =létraprogramsor száma)

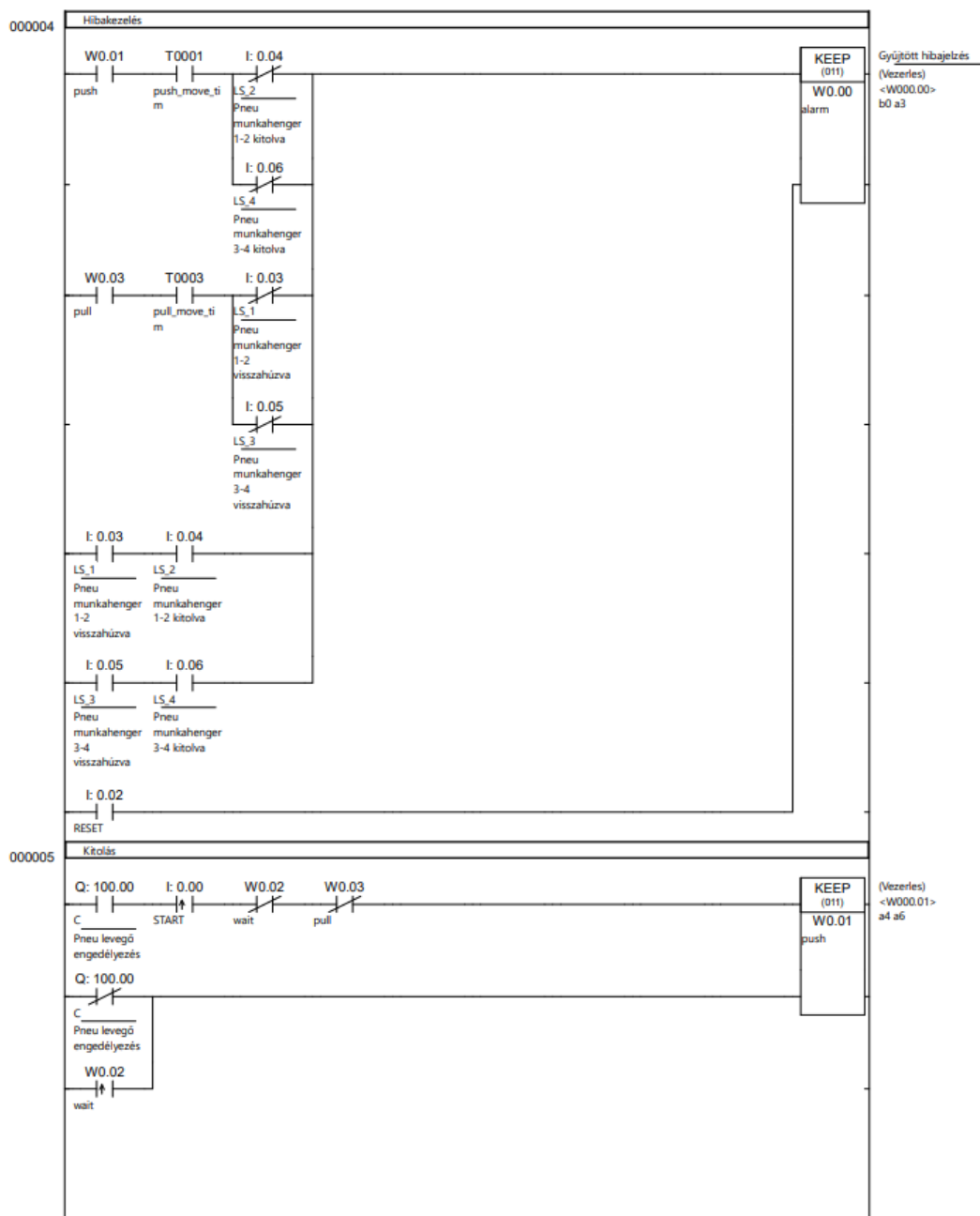
Rung 0: Pneumatika betáp levegő csak akkor engedélyezett, ha minden feltétel adott: prés ajtaja zárt állapotban, kocsi pozíciója megfelelő, safety relé állapot rendben van és nincs hibajelzés (nem megfelelően mozgó munkahengerek)

Rung 1-2-3: Visszajelző lámpák vezérlése



40. ábra Létradiagram (Omron CX-One CX-Programmer)

Rung 4: Hibajelzés, ha kitolási, vagy behúzó program fázisban a végállás érzékelők jelzései nem érkeznek be, vagy ha a végállás érzékelők nem megfelelő sorrendben érkeznek be.

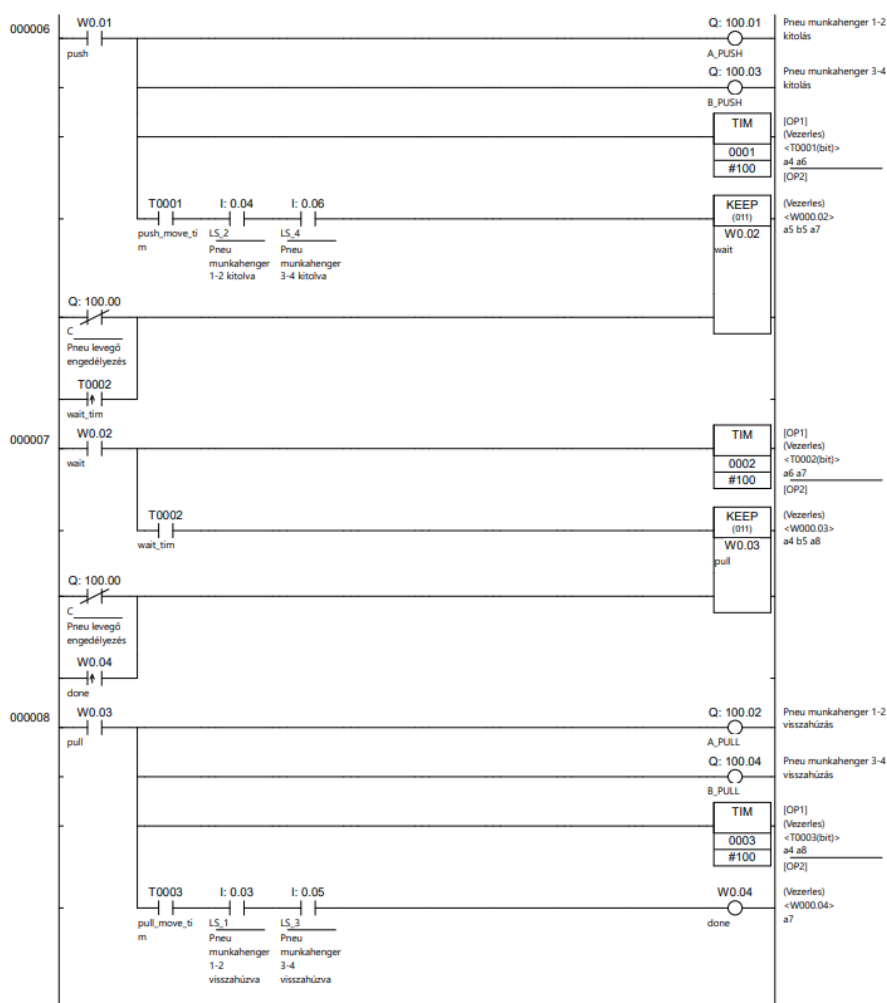


41. ábra Létradiagram (Omron CX-One CX-Programmer)

Rung 5-6: Kitolási munkafolyamat (pull) vezérlése. START gomb megnyomására megindul a kitolás, a pneumatikus munkahengereket vezérlő szelepek megfelelő mágnesstekercsei meghúznak, ezzel egyidőben elindul egy időzítő (10s). Az időzítő leteltével, ha a végállás érzékelőkről is beérkezik a jelzés, akkor továbblép a program a várakozás ciklusra, ha nem, hibajelzés történik és a betáp levegőt elvesszük.

Rung 7: Várakozás (wait) ciklus, 10s elteltével következik a visszahúzás ciklus.

Rung 8: Visszahúzás (push) ciklus, a pneumatikus munkahengereket vezérlő szelepek megfelelő mágnesstekercsei meghúznak, ezzel egyidőben elindul egy időzítő (10s). Az időzítő leteltével, ha a végállás érzékelőkről is beérkezik a jelzés, akkor a munkafolyamat véget ér (done), a gép alaphelyzetbe kerül az újabb START gomb megnyomásáig, ha nem, hibajelzés történik és a betáp levegőt elvesszük.

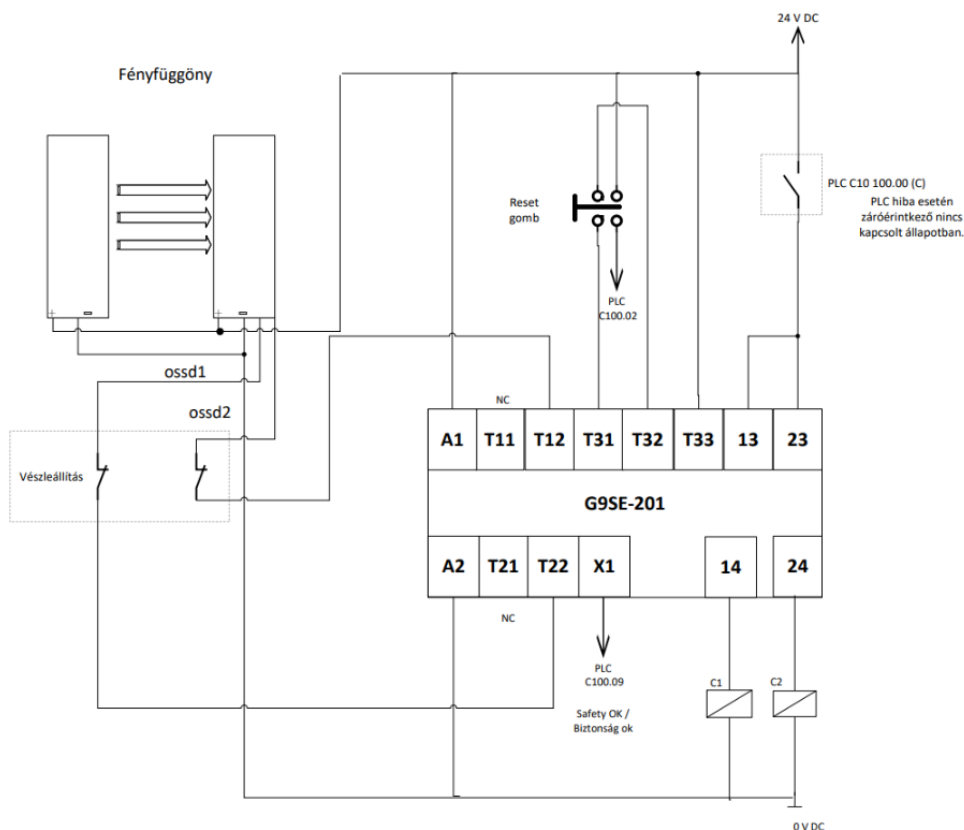


42. ábra Létradiagram (Omron CX-One CX-Programmer)

Biztonsági kör megtervezéséhez G9SE-201 DC24 safety relét használtam: ez egy kompakt biztonsági relé, amely 24 V DC feszültséggel működik. A relé kétállású (DPST) és normálisan nyitott (NO) típusú, mérete 22,5x111,6x144,5 mm, és csavaros rögzítésű. Maximális fogyasztása 3 W, és a biztonsági kimenetek késleltetett (OFF-delayed) típusúak. A válaszideje legfeljebb 15 ms, az indítási idő pedig legfeljebb 100 ms. Az eszköz IP20 védelmi osztályba tartozik. Mechanikai tartóssága 5 millió indítás.



43 ábra. G9SE-201 DC24 safety relé



44. ábra Biztonsági kör tervezése

4.2. Gazdasági számítás

A cégem biztonsági okok miatt bízott meg ezzel a feladattal és 5 000 000 Ft adott ennek a projektnek az elkészítésére. Ebbe a költségbe bele kellett férni a vezérlésnek, az elektromos résznek és külsős cég költségének. Gépbiztonsági kockázat és CE minősítését külsős céggel csináltattam.

Gyártó	Típus	Megnevezés	Listaár (Ft)	Fogasztás (W)
	Kocsi szerkezet ára		600 000	
	Festék		20 000	
	Biztonsági adatlapok és gép CE minősítése		600 000	
	Elektromos vezetékek és egyéb villamos szerelvények		100 000	
	Pneumatikus szerelvények		50 000	
Schneider	Schneider XALK178 Harmony XALK tokozott vészgomb, sárga, 1 piros gombafejű nyomógomb, forgatásra kioldó, 1NC, felirat nélkül		20000	
Omron	CP1L-EL20DR-D	Kompakt PLC (12db bemenet, 8db relés kimenet), bővíthető, Ethernet kapcsolat	195 700	13
Omron	G9SE-201 DC24	Safety relé	49 300	3
Omron	S8VK-G12024	Tápegység, 24VDC, 120W	33 790	0
Schneider	Schneider XB5AVB4 komplett jelzőlámpa beépített led-del piros, 24V AC/DC (Harmony XB5AVB4)	Piros LED visszajelző lámpa (24VDC)	4 000	1
Schneider	Schneider XB5AVB3 komplett jelzőlámpa beépített led-del zöld, 24V AC/DC (Harmony XB5AVB3)	Zöld LED visszajelző lámpa (24VDC)	4 000	0,5

Schneider	Schneider XB5AVB3 komplett jelzőlámpa beépített led-del zöld, 24V AC/DC (Harmony XB5AVB3)	Zöld START nyomógomb, N.O kontaktus	4 000	0
Schneider	Schneider komplett nyomógomb, fehér (XB4-BA42)	Fehér RESET nyomógomb, N.O. kontaktus	4 000	0
Festo	solenoid valve VUVS-L20-P53E-MD-G18-F7-1C1	5/3 mágnesszelep	100 000	47,4
Festo	Festo pneumatikus pozícióérzékelő NO, Magnetorezisztív, IP65, IP68, IP69K	reed közelítés érzékelő 16000ft	64 000	11,2
Omron	E2B-S08KN04-WP-B1 5M	induktív közelítés érzékelő	18 650	0,48
Omron	Omron fényfüggöny F3SG-4SRA1600-14, Vevő, adó, 15 → 199 fénysugár 4, F3SG		1 200 000	15
SMC	CP96SDB80-700C	Smc munkahenger	560 000	
SMC	VP544-X555		200 000	1
SMC	SMC AW30	nyomásszabályzó szűrővel	25 000	
SMC	SMC VHS30-F03A-S single action relief valve, VHS HAND VALVE	Zárószelep	22 000	
Fogyasztás				92,58
Összes költség			3 874 440 Ft	

45.ábra Költségtáblázat

5. Értékelés és fejlesztési lehetőségek

További lehetőségként gondoltam, hogy biztonsági téren tovább lehetne fejleszteni a gépet, például terület scanner használatával így már az is elkerülhető lenne, hogy az Optikai fénykaput esetleg a kezelő kicselezze, vagy más kívülről nem tudja elindítani a gépet, amíg bent tartózkodik valaki az elkerített részen. A jövőben a kocsimozgatást automatizálttá szeretném tenni hajtóműves motorral és lánchajtással, ezzel a funkcióval csökkenthető a munkavégzés ideje és baleseti kockázat is. A bálázógép ajtajait automatikus nyitással oldanám meg, esetlegesen pneumatikus nyitókarokkal. A bálázógép elé esetleg még lehetne egy érzékelővel ellátott szállítószalagot telepíteni amikor a bálát kitoljuk a gépből akkor közvetlenül a szalagra érkezne, ami azonnal kivinné a targonca elé.



43.ábra az elkészült bálázógép

6. Összefoglalás

Szakdolgozatomban azt a célt tűztem ki, hogy a meglévő hidraulikus hulladékprés berendezést egy pneumatikus bálakitoló berendezéssel bővítsen ki. Ezáltal a jelenlegi folyamatok lerövidülnek, a dolgozók terhelése csökken, és jelentősen mérséklődik a baleseti kockázat esélye. Első lépésként felkutattam és megismertem az ide vonatkozó szakirodalmat. Részletesen áttekintettem az eddig megjelent kutatásokat és tanulmányokat, hogy átfogó képet kapjak a témáról. Ez a lépés elengedhetetlen volt ahhoz, hogy meghatározzam a dolgozatom további irányát és a kutatási célokat. Az általam fejlesztett gép egy elektropneumatikus és PLC vezérlésű rendszer, melyet saját magam terveztem és építettem.

A dolgozatomban bemutattam, hogyan oldottam meg az elektromos, pneumatikus és a programozási feladatokat. Ezeket mind saját terveim alapján hajtottam végre. Különösen érdekes volt megtanulni a létradiagram programozást, mivel ez az automatizálás egyik legfontosabb eszköze. Az I/O táblázat elkészítése és az alkatrészek kiválasztása új kihívást jelentett számomra. Az egész folyamat során rengeteg új ismeretet szereztem és a projekt végére jelentős tapasztalattal gazdagodtam. Ezen kívül a munkám során sikerült egy hatékony és megbízható rendszert létrehozni, amely megfelel az ipari szabványoknak és elvárásoknak. Biztonságtechnikai kérdésekben egyeztettem az ezzel foglalkozó szakcéggel és az előírásaik szerint oldottam meg a biztonságirendszert. Először a megterveztem a szerkezetet CAD szoftverben, majd a működtetéséhez szükséges pneumatikus és elektromos eszközöket Fluid SIM tervező programban le szimuláltam. Mivel cégünknel az Omron PLC-t használják, ezért úgy gondoltam, hogy ezt fogom használni, mivel gyakorlati szempontból is elérhető. A legtöbb alkatrészt belső raktári készletből választottam, hogy evvel is csökkentsem a projekt költségét.

Összességében megpróbáltam a leghatékonyabb és a lehetőségek szerint a legfejlettebb eszközöket, alkatrészeket használni. A projekt végén egy átfogó tesztelési fázisra került sor, ahol ellenőriztem a gép minden funkcióját és biztonsági jellemzőjét. Az eredmények igazolták, hogy a rendszer megbízhatóan működik és készen áll az ipari alkalmazásra, valamint a projektre szánt költségkereten belül sikerült maradnom. Ez a tapasztalat nemcsak szakmai fejlődésemet segítette, hanem hozzájárult ahhoz is, hogy jobban megértsem az automatizálás és a biztonságtechnika összefonódását. Egyben elgondolkodtam a projektem bővítési lehetőségein és más hulladékkezelő rendszerekbe való beépítésre.

7. Summary

In my thesis, I aimed to expand the existing hydraulic waste compactor with a pneumatic bale ejector device. This way, current processes will be shortened, the workload on workers will be reduced, and the risk of accidents will be significantly decreased. As a first step, I researched and reviewed the relevant literature. I thoroughly reviewed the existing research and studies to gain a comprehensive understanding of the topic. This step was essential to determine the further direction of my thesis and research objectives. The machine I developed is an electro-pneumatic and PLC-controlled system, which I designed and built myself.

In my thesis, I demonstrated how I solved the electrical, pneumatic, and programming tasks. All these tasks were carried out based on my own designs. Learning ladder diagram programming was particularly interesting, as it is one of the most important tools in automation. Creating the I/O table and selecting the components were new challenges for me. Throughout the entire process, I gained a lot of new knowledge and accumulated significant experience by the end of the project. Additionally, I managed to create an efficient and reliable system that meets industrial standards and expectations. I consulted with a company specializing in safety technology and resolved the safety system according to their specifications. First, I designed the structure in CAD software, then simulated the necessary pneumatic and electrical devices for operation in FluidSIM design software. Since our company uses Omron PLCs, I decided to use these, as they are readily available for practical use. I selected most of the components from internal warehouse stock to reduce project costs.

Overall, I tried to use the most efficient and advanced tools and components available. At the end of the project, I conducted a comprehensive testing phase to verify the machine's functionality and safety features. The results confirmed that the system operates reliably and is ready for industrial application, and I managed to stay within the project's budget. This experience not only contributed to my professional development but also helped me understand the intertwined nature of automation and safety engineering. Additionally, it made me consider the expansion possibilities of my project and its integration into other waste management systems.

8. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

Alulírott STIEFCSABA, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, SZENT ISTVÁN Campus, Gépipari automatizálási szakminék 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 Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom 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 11 hó 04 nap

Stief Csaba
Hallgató

NYILATKOZAT

Stief Csaba (hallgató Neptun azonosítója: CROB19) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem*³

Gödöllő, 2024. november 4.

Sabóai D.
belső konzulens

9. Források

http 1 Mérnökkapu kiadvány

„Mi az a pneumatika?”

Available: <https://mernokkapu.hu/mi-az-a-pneumatika/>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 2 Festo kiadvány

„Bevezetés a pneumatikába”

Available:

http://www.sze.hu/~jager/Erzekelok_beavatkozok/Tanuland%C3%B3_anyagok/pneumatikai_alapismeretek_festo_kiemelt_40_oldalig.pdf. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 3: Kulcsár Béla

„Pneumatikus alapkapsolások és összetett vezérlések készítése rajzdokumentációja”

Available:

https://www.nive.hu/Downloads/Szakkepzesi_dokumentumok/Bemeneti_kompetenciak_meresi_ertekelesi_eszkozrendszerenek_kialakitasa/6_0907_002_101231.pdf. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 4 Pneustore,

„Fojtó-visszacsapó szelep - G1/4”, 2024.

Available:

https://www.pneustore.hu/fojto_visszacsapo_szelep_g14_2346?utm_source=shoprenter_ads&utm_source=iai_ads&utm_medium=google_shopping&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwr9m3BhDHARIsANut04YjZzSZ778qGSBruaHYSL7UJD59HFZaxzLwNXn_textiUywKsfQcS_waAuYIEALw_wcB. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 5: Koltai Attila

„Metal Work Pneumatic Pneumatika Alapjai”

Available:

https://www.entra-sys.hu/pdf/Pneumatikaalapjai3-Pneumatika_szelepek.pdf. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 6 CIVILHETES.NET

„A pneumatikus szelepek működési elve” 2018. Available:

<https://civilhetes.net/a-pneumatikus-szelepek-mukodes-elve>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 7 Lexi Baldino

„From Bellows to Beyond – A Brief History of the Air Compressor”

<https://europe.sullair.com/en/blog/bellows-beyond-brief-history-air-compressor> [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 8 Armac Martin,

„FPS AIR compressor” 2024.

Available:

<https://www.hazeng.com/news/compressor-from-fps-delivers-46-less-energy-consumption-at-armac-martin>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 9 Armac Martin

„AIR COMPRESSOR” 2024. [Online]. Available: <https://www.fps-compressors.co.uk/fps-case-study-armac-martin.html>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 10: Hydraulics&Pneumatics,

„FPS AIR COMPRESSORS” 2024. [Online].

Available:

https://hpmag.co.uk/news/fullstory.php/aid/3740/COMPRESSOR_DELIVERS_46_25_LESS_ENERGY_CONSUMPTION.html. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 11 Sciencedirect

„Air-powered logic circuits for error detection in pneumatic systems, Published by Elsevier.Inc” 2024.

Available:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666998624004071#bib6>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 12 Shane Hoang Mabel Shehada, Zinal Patel, Minh-Huy Tran

„Air-powered logic circuits for error detection in pneumatic systems” 2024.

Available:

[https://www.cell.com/device/pdf/S2666-9986\(24\)00407-1.pdf](https://www.cell.com/device/pdf/S2666-9986(24)00407-1.pdf) [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 13 Shane Hoang, Mabel Shehada, Zinal Patel, Minh-Huy Tran

Inspirehep

„Error detection using pneumatic logic,” 2024. [Online].

Available: <https://inspirehep.net/literature/2753218>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 14 mernokkapu,

„Milyen szerepet játszik a hidraulika és a pneumatika a mezőgazdaságban?” 2023.

Available:

<https://mernokkapu.hu/milyen-szerepet-jatszik-a-hidraulika-es-a-pneumatika-a-mezogazdasagban/>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 15 Balpataki Antal, Bécsi Tamás, Károly József

„JÁRMŰHIDRAULIKA ÉS -PNEUMATIKA” 2012.

Available:

https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/00/60/50/dd/1/Balpataki_Jarmuhidraulika.pdf. [Hozzáférés dátuma: 14 10 2024].

http 16 Dr. Molnár Tamás Géza Ph.D

„Az ipari hulladékgyártó vállalatok gyakorlati tapasztalatai” 2015. [Hozzáférés dátuma: 14 10 2024].

Available:

https://eta.bibl.u-szeged.hu/801/1/molnartamas_ipari_hulladekgazdalkodas_jegyzet.pdf

http 17 Malagrow Aaste

„Mi is pontosan a hulladékprés?” 2021. [Online].

Available:

https://hulladekpres.hu/hulladekpresek/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjNS3BhChARIsAOxBM6oWFma_xlHDKCccLx54H4Kz4r8TKES77Edl5bV83L7oxFIkLHfozNgaAveBEALw_wcB. [Hozzáférés dátuma: 14 10 2024].

http 18 Strautmann Umwelttechnik,

„FP 200 Hordóprés” 2021. [Online].

Available:

<https://hulladekpres.hu/hulladekpresek/fp-200-hordopres/>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 19 Farkas Zsolt BME

„Elektropneumatika” 2014. [Online].

Available: <https://oktatas.molnaris.hu/wp-content/uploads/2022/09/Elektropneumatika.-3.-eloadas.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 14 10 2024].

http 20 Endre Pap,

„Gépipari Automatizálás 2, 2024. [Online].

Available: <https://slideplayer.hu/slide/2060917/>. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 21 Pneustore,

„Festo Szűrő-nyomásszabályozó LFR-1/4-D-MINI” Pneustore, 2024.

Available:

https://www.pneustore.hu/festo_szuro-nyomasszabalyozo_lfr-18-d-mini_7187?utm_source=shoprenter_ads&utm_source=iai_ads&utm_medium=google_shopping&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwr9m3BhDHARIsANut04YkUllNONETHViTzwfr9kEkrfKDNTdu8r2nwNvIv1zc4jdILgB_zXEaAnueEALw_wc. [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

http 22 Prof. Dr. Fenyvesi László

„Hidraulikus Rendszerek Alapelemei” 2015 [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

Available:

https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/01/58/63/dd/1/Hidraulikus_rendszerek.pdf

Könyv 23 Rexroth Bosch Group

„Pneumatika alap katalógus” 2006 [Hozzáférés dátuma: 14 10 2024].

Könyv 24 Mannesman Rexroth

„Knowhow a Pneumatikában” [Hozzáférés dátuma: 14 10 2024].

Könyv 25 Bärnkopf Rudolf

„Hidraulika a gyakorlatban” 2011[Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].

Könyv 26 Dr. Szaladnya Sándor - Telek Péter

„A pneumatikus automatizálás eszközei, a tervezés módszerei” 2009 [Hozzáférés dátuma: 14.10.2024].