



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Ipari gépek biztonsága szakmérnök szakirányú
továbbképzés

Excenterprés biztonsági szempontú fejlesztése

Belső konzulens:	Dr. Földi László Egyetemi docens, tanszékvezető
Külső konzulens:	Tokay Zoltán SAFECON HUNGARY Kft. villamosmérnök munkavédelmi szakmérnök
Készítette:	Szabó András OK4GCS levelező tagozat
Intézet/Tanszék:	

Gödöllő
2023

MŰSZAKI INTÉZET
IPARI GÉPEK BIZTONSÁGA SZAKMÉRNÖK

DIPLOMADOLGOZAT

feladatlap

Szabó András (OK4GCS)

részére

A diplomadolgozat címe:

Excenterprés biztonsági szempontú fejlesztése

Feladatkiírás:

Bevezetés, Szakirodalom feldolgozása, Probléma bemutatása, Munkavédelmi szempontú ellenőrző felülvizsgálat, eltérésjegyzék, Tervezés, Gazdasági számítás, Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: Tokay Zoltán, villamosmérnök, munkavédelmi szakmérnök, SAFECON HUNGARY Kft.

Belső konzulens: Dr. Földi László, egyetemi docens, MATE, Műszaki Intézet

Beadási határidő: 2023. november 06.

Gödöllő, 2023. szeptember 04.

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

Átvettem



(hallgató)

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

Gödöllő, 2023. 11. hó 03. nap



(külső konzulens)

Tartalomjegyzék

1.	Bevezetés.....	6
1.1.	Téma jelentősége	6
1.2.	Célkitűzés.....	8
2.	Szakirodalom feldolgozása	10
2.1.	Gépbiztonsági alapszabványok.....	10
2.1.1.	Szabványok elsődleges célja és szerkezetének bemutatása.....	10
2.1.2.	Szabványok alkalmazásának sorrendje	11
2.2.	A szakdolgozat témáját érintő alapszabvány bemutatása	12
2.2.1.	MSZ EN ISO 13849-1:2016 szabvány alkalmazási területe	12
2.2.2.	Vezérlőrendszerek biztonságával összefüggő szerkezeti részek	12
2.2.3.	Kockázatbecslés S, F és P jellemzőinek kiválasztása.....	14
2.2.4.	Vezérlési kategóriák	18
2.2.5.	Komponensek illetve készülékek megbízhatósága.....	20
2.2.6.	Diagnosztika a hibafelismeréshez (DC)	21
2.2.7.	A rendszer által elért teljesítményszint (PL)	22
2.3.	Szakirodalom feldolgozásának összefoglalása	23
3.	Gép bemutatása	24
4.	A gép vizsgálata	26
4.1.	Előzmények.....	26
4.2.	A vizsgálat jogszabályi és szabványi háttere	26
4.3.	Az időszakos vizsgálat eltérésjegyzékében szereplő a szakdolgozat témáját feldolgozó nemmegfelelőségek részletezése.....	28
4.4.	Utánfutásmérés szabványi hátterének ismertetése.....	29
4.4.1.	Az ESPE minimális távolsága a közelítés függvénye	30
4.4.2.	Az utánfutás mérés „különleges esetei”	32

4.4.3.	Utánfutásmérés ismertetése	33
4.5.	Az időszakos vizsgálat eltérésjegyzékében szereplő a szakdolgozat témáját feldolgozó nemmegfelelőségek részletezése II.	38
4.5.1.	A gép vizsgálata során feltárt nemmegfelelőségekre vonatkozó szabványi követelmények	38
4.5.2.	Az MSZ EN ISO 16092-2:2020 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók.....	39
4.5.3.	Az MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók 1.rész: Általános biztonsági követelmények.....	40
4.5.4.	A fő biztonsági rendszerre vonatkozó kiegészítő feltételek (fényfüggöny esetén)	41
4.5.5.	A felső végtaggal történő benyúlás esetén alkalmazandó biztonsági távolságokra vonatkozó követelmények MSZ EN ISO 13857:2020 „B” típusú szabvány	42
4.5.6.	A védőburkolat kiválasztása, követelményei	43
4.5.7.	A fő biztonsági rendszerre vonatkozó kiegészítő feltételek (kétkezes indítókészülékre vonatkoztatva).....	46
	A vizsgált gépen elhelyezett kétkezes indítóberendezés képe:	46
4.5.8.	MSZ EN ISO 13851:2019 „B2” típusú szabvány vonatkozó követelményei	47
4.6.	A biztonsági funkciók fejlesztése és értékelése	48
4.6.1.	Vészleállítás > Hajtáslekapcsolás biztonsági funkció	48
4.6.2.	Kétkezes indító > Biztonsági szelep lekapcsolás biztonsági funkció.....	51
4.6.3.	Fényfüggöny > Biztonsági szelep lekapcsolás biztonsági funkció	55
	Az alábbi program mutatja be a biztonsági funkciók működését:	56
4.6.4.	A biztonsági funkciók által elért PL szintek.....	56
5.	Gazdasági számítás	59
6.	Összefoglalás.....	61
7.	Summary	62

8.	Nyilatkozat	63
9.	Irodalomjegyzék.....	66
10.	Mellékletek	68

1. Bevezetés

A szakdolgozatom kiindulópontját egy régi partnerünk megkeresése ihlette. A partnerünk az egyik gyártói részlegén műanyag alkatrészeket gyárt excenterprésekkel.

A munkabiztonsági szaktevékenységem végzésekor számtalan esetben végzünk munkabiztonsági felülvizsgálatokat. Az eddigi elvégzett munkáink során számtalan helyen használnak – fémek, műanyagok – excenterpréseket a gyártások során.

Az ilyen típusú gépekre általában jellemző, hogy korábban gyártott, idősebb gépekről van szó. Ezek a gépek pénzügyi szempontból hatékonyan alkalmazhatók a termelésben, mivel viszonylag kis költség ráfordításával javítható a termelékenységük és bekerülési költségük is alacsony. Az alapvető mechanikai felépítésük rendkívül stabil, így akár többször is felújítható a mechanikus rendszerük és ezáltal hosszú időn keresztül képesek megbízhatóan működni.

Azonban – mint ahogy a szakdolgozatom konkrét témáját szolgáltató gép esetében is – ezen típusú gépek munkavédelmi szempontú időszakos vizsgálataikor általában az tapasztalható, hogy a gépek munkabiztonsági szempontból nem felelnek meg a követelményeknek.

1.1. Téma jelentősége

A megrendelő részéről érkezett egy felkérés, hogy a vállalatnál üzemeltetett prégépeikre szeretnének időszakos munkavédelmi jellegű ellenőrző vizsgálatot végeztetni.

Noha a gép műanyag alkatrészek kivágását végzi, a jogszabály szerint nem számít veszélyes gépnek, a felülvizsgálatot úgy kérték, hogy ezeket tekintsük veszélyes gépeknek azok veszélyforrásaik miatt. Külön kérés volt még a részéről, hogy a vizsgálat során térjünk ki a prégép biztonsági funkcióinak részletes vizsgálatára is.

A vizsgált gépen a munkatér védelmét kétdimenziós védőmezővel rendelkező fényfüggönyökre és kétkezes indítóberendezésre bízták.

Az időszakos biztonsági vizsgálatra kötelezett veszélyes gépek vizsgálati követelményei jogszabályban, rendeletben pontosan nem rögzítettek így a szakdolgozati témában szereplő gépek esetén az alábbiak szerint jártunk el a vizsgálati követelmények összeállításakor.

A követelmények összeállításakor egyrészt a 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről rendelet II. fejezetében megfogalmazott alapkövetelményeket vettük figyelembe – a rendelet minden

munkaeszközre vonatkozólag fogalmaz meg alapvető vizsgálati követelményeket nem kifejezetten a veszélyes gépekre -. A rendeletben megfogalmazott követelmények időszakos ellenőrzését időszakos ellenőrző felülvizsgálatnak nevezzük.

A fenti rendeletben szereplő vizsgálatokon felül a présgépekre vonatkozik ún. „C” típusú szabvány, amit a felülvizsgálatkor figyelembe vettük. - A szabványok típusba sorolása a szakdolgozatom korábbi részében részletesen kifejtésre kerül.

A gépen a vizsgálat keretében a veszélyes mozgásokra vonatkozóan utánfutásméréseket végeztünk. A leállási időmérést a fényfüggönyre végeztük el, mivel a veszélyes térhez ez a védőberendezés helyezkedik el a legközelebb, illetve a fényfüggönyös védelem minden üzemmódban hatásos.

A gépen elhelyezett fényfüggönyök érzékelési síkja különböző távolságra helyezkedik el a veszélyes térrésztől. A vizsgálati gyakorlatnak megfelelően ilyenkor az utánfutás méréseket annál a fényfüggőnynél végezzük el, amelynek érzékelési síkja a veszélyes térhez a legkisebb távolságra helyezkedik el. A vizsgálat elvégzését a 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet 9§(3) pontja indokolja:

„A munkaeszköz mozgó részeit el kell látni biztonsági berendezéssel, amely elhatárolja a veszélyes teret, vagy leállítja a veszélyes rész mozgását a veszélyes tér elérése előtt.”

Az időszakos vizsgálat eltérésjegyzékében szereplő a szakdolgozat témáját feldolgozó nemmegfelelőségek részletezése

1. Fényfüggöny biztonsági távolsága nem felelt meg.

Az utánfutásmérés eredményéből az volt megállapítható, hogy a fényfüggöny és a veszélyes tér távolsága nem elegendő így nem elégíti ki a 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet 9§(3) pontja szerinti követelményeket.

Ahogy a fent említettem az üzemeltető külön kérésére a vizsgálat során kitértünk a présgép biztonsági funkcióinak részletes vizsgálatára is. – a vizsgálat alapvető szkópjához nem tartozik .

2. A gépen található biztonsági funkciók PL szintje nem éri el az elvárt PL_r szintet.

A fenti rendeletben szereplő vizsgálatokon felül a présgépekre vonatkozik ún. „C” típusú szabvány. - A szabványok típusba sorolása a szakdolgozatom további részében részletesen kifejtésre került.

A vizsgálat eredménye, hogy a fényfüggöny > Biztonsági szelep PL szintje $PL=c$, illetve a kétkézes indító > Biztonsági szelep PL szintje is $PL=c$. A prés szabvány (EN ISO 16092-2) $PLr=e$ szintet írja elő.

A gép villamos vezérlését tekintve huzalozott vezérlésről van szó. A gép nem tartalmaz olyan biztonsági vezérlőeszközöket, amiket a biztonsági funkciók kialakításánál alkalmazni lehetne. Annak érdekében, hogy a gép biztonsági funkcióját az MSZ EN ISO 16092-2:2020 szabvány 1. táblázatának megfelelő szintre fel tudjuk emelni, a vezérlés módosítása szükséges.

1.2. Célkritizálás

A szakdolgozatom célkitűzése az, hogy az időszakos munkabiztonsági felülvizsgálat során feltárt – a szakdolgozatom alapvető témáját jelentő – nemmegfelelőségeket kijavítsuk.

Ahhoz, hogy a présgép megfeleljen a vonatkozó jogszabályoknak és a géprendeletehöz tartozó harmonizált szabványok műszaki követelményeinek ahhoz a konkrét gép esetében az alábbi célokat kell teljesíteni:

Fényfüggöny biztonsági távolsága a veszélyes tértől feleljen meg:

A biztonsági számítás menetét és a mért értékeket a dolgozatom 4.3-as fejezetében részletezem. A megoldás az, hogy a fényfüggőnyt kijebb helyezzük 30 mm-rel, figyelve arra, hogy a kijebb hozást követően a fényfüggöny és az asztal alatt keletkező nyíláson nem lehet átnyúlni, mert le lesz lemezelve.

A gépen található biztonsági funkciók feleljenek meg a szabványban előírt teljesítményszintnek:

- A kétkézes indítónyomógombok jeleit külön-külön szükséges a programozható biztonsági vezérlőbe úgy, hogy a nyomógombok, mint bemeneti áramkörök redundánsak, a különbözőség elve miatt magas diagnosztikát eredményezzenek.
- A kétkézes indítóberendezés jelét szükséges a PLC-nek visszaadni annak érdekében, hogy a PLC is tájékoztatva legyen a működéssel kapcsolatban.
- A biztonsági szelepet szükséges lecserélni olyan típusúra, ami rendelkezik a szeleptolattyú állapotát közvetlenül visszacsatoló elemmel.

2. Szakirodalom feldolgozása

2.1. Gépbiztonsági alapszabványok

A gépekre vonatkozó rendelethez tartoznak az ún. harmonizált szabványok. A harmonizált szabványok a rendelethez vagy irányelvhez (mert más CE jelölésre vonatkozó irányelvek és rendeletek is vannak) tartozó olyan műszaki követelményrendszerek, amik teljesítésével a rendelet vagy irányelv műszaki alapkövetelményeit is lehet teljesíteni. A szabványok pontosítják az irányelv vagy rendelet előírásait.

A gépek biztonságával összefüggő aktuális alapvető műszaki elveket, szabályokat a Gépdirektívából – MD-2006/42/EK - harmonizált szabványok tartalmazzák.

2.1.1. Szabványok elsődleges célja és szerkezetének bemutatása

A harmonizált szabványok a gépgyártónak egyértelmű követelményeket fogalmaz meg. A géprendelet műszaki alapkövetelményeinek teljesítéséhez, beállítja a biztonsági színvonalat. A harmonizált szabványok alkalmazása esetén automatikusan teljesülnek a géprendeletben található alapkövetelmények.

„A” típusú szabványok: Az A típusú szabványok a valamennyi gépkategóriára alkalmazandó alapfogalmakat, terminológiai és tervezési elveket határozzák meg. Pusztán az ilyen szabványok alkalmazása, jóllehet alapvető keretet biztosít a gépekről szóló irányelv helyes alkalmazásához, nem elegendő az irányelvben foglalt vonatkozó alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményeknek való megfelelés biztosításához, ezért nem alapozza meg teljes körűen a megfelelőség vélelmét. Ilyen szabvány MSZ EN ISO 12100:2011

„B” típusú szabványok: A B típusú szabványok a gépek biztonságának konkrét szempontjaival vagy a biztosítékok konkrét típusaival foglalkoznak, amelyek számos különböző gépkategória esetében használhatók. A B típusú szabványok előírásainak alkalmazása az általuk érintett, a gépekről szóló irányelvben szereplő alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelmények tekintetében akkor alapozza meg a megfelelőség vélelmét, ha C típusú szabvány vagy a gyártó kockázatelemzése igazolja, hogy a B típusú szabvány által meghatározott megoldás az adott gépkategória vagy -modell esetében megfelelő. Az önállóan forgalomba hozott biztonsági alkatrészekre vonatkozó előírásokat tartalmazó B típusú szabványok alkalmazása az adott

biztonsági alkatrész, valamint a szabvány által érintett alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelmények tekintetében alapozza meg a megfelelőség vélelmét.

„B1” típusú szabványok: Meghatározott biztonsági szempontokra vonatkozik (pl. Biztonsági távolságok, MSZ EN ISO 13855:2010)

„B2” típusú szabványok: A berendezésekre vonatkoznak (pl. kétkézes kapcsolók, MSZ EN ISO 13851:2019 védőburkolatok, MSZ EN ISO 14120:2016)

„C” típusú szabványok: A C típusú szabványok egy adott gépkategóriára vonatkozóan tartalmazzak előírásokat. A C típusú szabvány által érintett kategóriába tartozó különböző géptípusok rendeltetésszerű használata hasonló, és hasonló veszélyeket okoznak. A C típusú szabványok hivatkozhatnak A vagy B típusú szabványokra, megjelölve, hogy a szóban forgó gépkategóriára az A vagy B típusú szabvány mely előírásai alkalmazandók. Amikor a gépek biztonságának egy adott szempontját illetően a C típusú szabvány eltér egy A vagy B típusú szabvány előírásaitól, a C típusú szabvány előírásai előnyt élveznek az A vagy B típusú szabvány előírásaival szemben. Egy C típusú szabvány előírásainak a gyártó kockázatelemzésén alapuló alkalmazása a szabvány által érintett, a gépekről szóló irányelvben foglalt alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelmények tekintetében alapozza meg a megfelelőség vélelmét. Egyes C típusú szabványok több részből álló sorozatok; a szabvány 1. része egy gépcsaládra alkalmazandó általános előírásokat tartalmaz, további részei pedig az említett gépcsaládhoz tartozó egyedi gépkategóriákra vonatkozó előírásokat fogalmazzak meg, kiegészítve vagy módosítva az 1. rész általános előírásait. Az így felépített C típusú szabványok a gépekről szóló irányelv alapvető egészségvédelmi és biztonsági követelményei tekintetében akkor alapozzák meg a megfelelőség vélelmét, ha a szabvány általános 1. részének alkalmazása és a vonatkozó konkrét rész alkalmazása együtt történik. (pl. mechanikus sajtók, MSZ EN ISO 16092-2:2020)

2.1.2. Szabványok alkalmazásának sorrendje

Amennyiben létezik az adott gép vonatkozásában „C” típusú szabvány, a gyártónak „könnyű” dolga van, hiszen nem kell tovább keresgélnie, ez a szabvány tartalmazni fogja az összes teljesítendő követelményt (persze általában ezek a szabványok is tartalmazzak hivatkozást egyéb szabványokra...) Figyelem! Ha egy „C” típusú szabvány eltér egy „A” vagy „B” típusú szabványban található előírástól, akkor a „C” típusú szabvány előírásait kell figyelembe venni!

2.2. A szakdolgozat témáját érintő alapszabvány bemutatása

A következő fejezetben kívánom bemutatni az MSZ EN ISO 13849-1:2016 szabványt, amely a vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részeire vonatkozóan tartalmaz részletes előírásokat.

2.2.1. MSZ EN ISO 13849-1:2016 szabvány alkalmazási területe

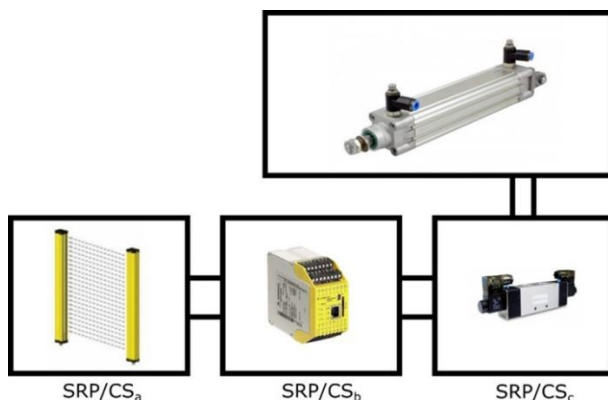
A szabvány a vezérlőrendszerrel megvalósított biztonsági funkciók megbízhatóságának meghatározásával, számításával és validálásával foglalkozik nem csak hardver, hanem szoftver szinten is.

A gépvezérlés biztonságot adó részének részrendszerei (SRP/CS).

A vezérlőrendszer olyan része, amely hatással van a biztonsággal összefüggő bemeneti jelekre, és biztonsággal összefüggő kimeneti jelet állít elő. [1]

2.2.2. Vezérlőrendszerek biztonságával összefüggő szerkezeti részek

Azokban az esetekben, ahol a biztonsági funkció megfelelő működése a vezérlés helyes működésétől függ ott funkcionális biztonságról beszélünk. A funkcionális biztonság megteremtéséhez meg kell határozni a biztonsági funkciókat és a szükséges biztonsági szinteket, majd ezt követően ki kell választani azokat a komponenseket, amelyekkel a biztonsági funkció megvalósítható. A folyamat végső fázisa, hogy ellenőriznünk kell a kiválasztott elemekből felépített rendszer teljesíti-e az elvárt teljesítményszintet. [2]

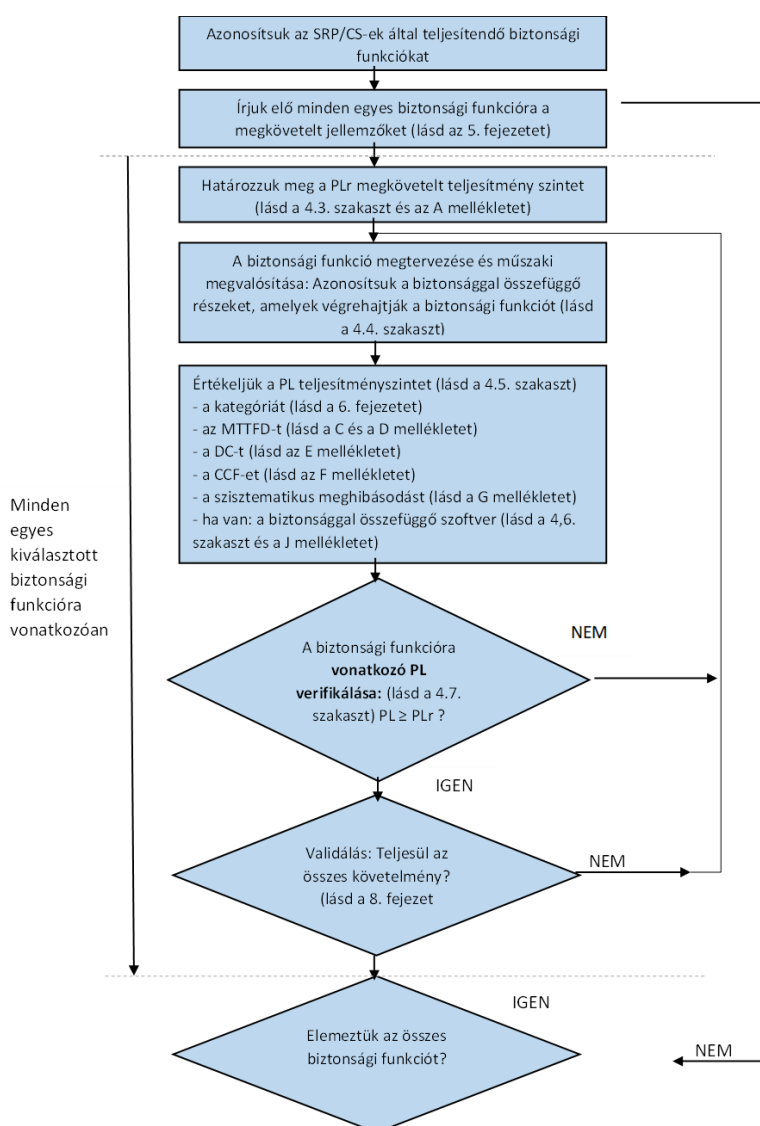


1. ábra Biztonsággal összefüggő részek [3]

A szakdolgozatom tárgya excenter prés, így a dolgozat további részében a pneumatikus és mechanikus rendszerre is alkalmazható 13849-1 szabványban leírtak szerint mutatom be a rendszer kialakításának követelményeit.

A 13849-1 szabvány részletesen bemutatja egy folyamatábra segítségével azt a folyamatot, amely ábra segítségével a szükséges biztonsági funkció jellemzőit meg kell tudjuk határozni, illetve ismertetni azokat a tényezőket amelyek befolyásolják a teljesítményszintet.

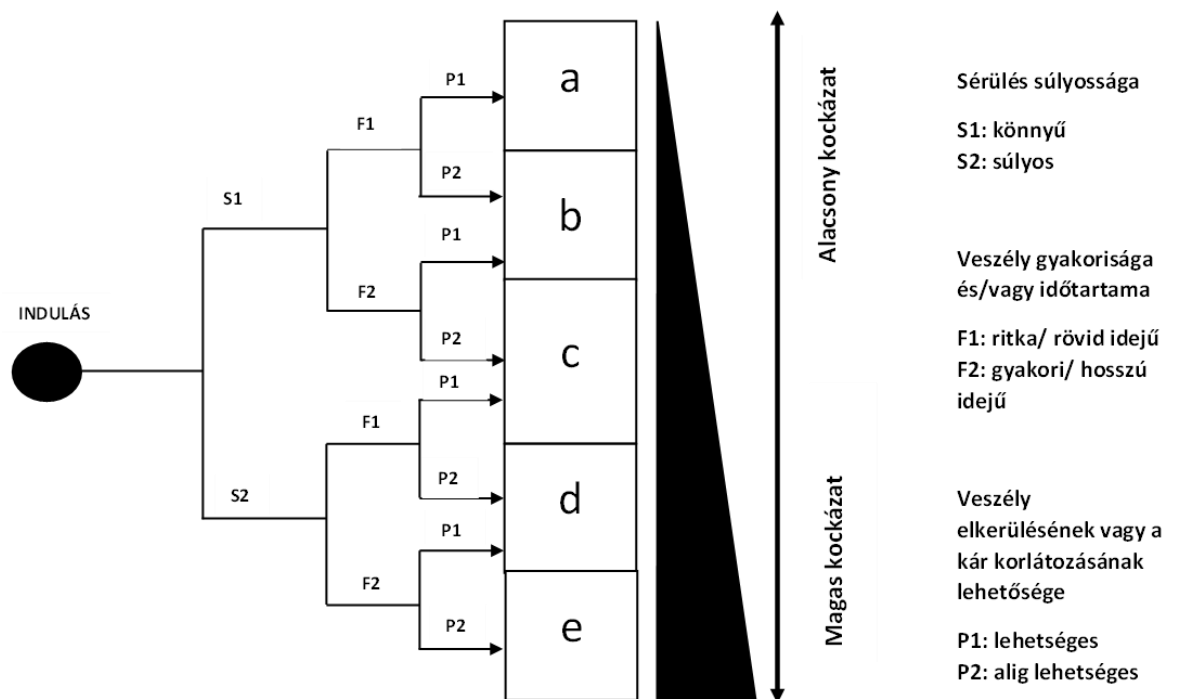
Az 2. számú ábrán [4] részletesen követhető a szabvány által meghatározott tervezési folyamat.



2. ábra Iteratív folyamat a vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részének

(az SRP/CS-eknek) a tervezéséhez [4]

A vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő részeinek teljesítményszintjének meghatározásához a szabvány egy kockázati gráfot használ.



3. ábra: szükséges teljesítményszint meghatározása kockázati gráffal [2]

A biztonsági funkció teljesítményszintje öt fokozatú skálán PL a – tól -e ig határozható meg.

2.2.3. Kockázatbecslés S, F és P jellemzőinek kiválasztása

A teljesítményszint az S, F és P tényezők figyelembevételével kalkulálható.

A sérülés súlyossága (S1 és S2):

Egy biztonsági funkció meghibásodásából keletkező kockázat becslésénél csak a könnyű (rendszerint visszafordítható/gyógyítható) sérüléseket és a súlyos (rendszerint visszafordíthatatlan) sérüléseket, valamint a halált mérlegelik.

Ennek eldöntésére az S1 és az S2 meghatározásakor a szokásos baleseti következményeket és a szokásos gyógyítási folyamatokat célszerű figyelembe venni.

Például a komplikációmentes zúzódások és/vagy a vágott sebek S1-ként, míg a csonkulás vagy halál S2-ként osztályozhatók. (13849-1) [2]

A veszélygyakoriság és/vagy veszélyexpozíciós idő, F1 és F2

Az F1 és F2 jellemző választásához egzaktan meghatározott idő nem lehet meghatározni.

Az F2-öt általában akkor célszerű választani, ha egy személyt gyakori vagy folyamatos expozíció fenyegeti.

Ha a tervező ismeri a biztonsági funkcióra vonatkozó igényt, akkor az igény gyakorisága és időtartama választható a veszélyhez hozzáférés gyakorisága és időtartama helyett.

A veszélyexpozíció időtartamát célszerű egy átlagos értéként célszerű értékelni. Ezt az időtartamot kell arányítani a gép/berendezés teljes üzemidejéhez.

Ha egy gépen - pl: sajtó – a munkavállalónak folyamatosan munkadarabot kell cserélni a gép szerszámterében akkor célszerű az F2-öt választani.

Más egyéb indok esetén szintén az F2-t kell választani, ha a veszélyexpozíció előfordulásának gyakorisága kevesebb mint 15 perc.

Az F1-et akkor célszerű választani, ha a veszélyexpozícióban eltöltött idő nem lépi túl a teljes működési idő 1/20-ad részét. (13849-1)

A veszélyes esemény elkerülésének lehetősége P1 és P2, és a fellépés valószínűsége:

A P jellemzőben az esemény elkerülésének lehetőségét és a fellépés valószínűségét tudjuk összekötni.

Egy veszélyhelyzet esetén a P1-et abban az esetben választhatjuk, ha van rá reális esély, hogy megelőzzék a veszélyt vagy annak hatásait jelentősen csökkentsék.

Minden egyéb esetben a P2-öt célszerű választani. [2]

Veszély elkerülésének lehetősége:

A veszély elkerülésének lehetőségénél fontos tudni, hogy a veszélyhelyzet felismerhető-e, elkerülhető-e.

Például: a veszélyexpozíció azonosítható-e a fizikai jellemzői alapján, vagy egyéb műszaki eszközökkel pl. kijelzőkkel, mérőműszerekkel ismerhető fel.

A P jellemző kiválasztásában további segítséget nyújtó szempontok, például [1]:

- a veszély keletkezésének sebessége (gyors vagy lassú)
- a veszély lehetséges elkerülhetősége (pl. menekülés)
- a folyamatra vonatkozó gyakorlati biztonsági tapasztalatokat
- a gépet szakképzett vagy nem szakképzett személyek használják
- a működési idő alatt a gép felügyelet vagy felügyelet nélkül működik

Egy veszélyes esemény fellépésének valószínűsége [2]:

Egy veszélyes esemény fellépése függhet az emberi viselkedéstől vagy az esetleges műszaki meghibásodástól.

A veszély jellegének megfelelően az S, F és P tényezők megfelelő kiválasztásával a gráf egyértelműen meghatározza a biztonsági funkció teljesítményszintjét.

A legtöbb esetben a valószínűségek nem ismertek vagy nehezen azonosíthatóak.

Az alábbi tényezők nyújthatnak segítséget a fellépési valószínűség megalapozásában

- a megbízhatósági adatok,
- a baleseti történések hasonló gépeken

A szakdolgozatom témájában szereplő excenterprésre – mechanikus sajtó – van C típusú szabvány EN 16092-2.

A géprendeletehöz tartozó harmonizált szabványok hierarchiája azt írja elő, hogy ez esetben a C típusú szabvány követelményeit kell figyelembe venni.

Ebben az esetben a vonatkozó C szabvány 1. táblázatában szerepel a szakdolgozatom témáját érintő veszélyforrásokra vonatkoztatva a PL_r szint. (PL_r required performance level)

Amennyiben a vonatkozó C típusú szabványban nem szerepel a konkrét veszélyforrás részletezése a megkövetelt PL_r szinttel vagy a gépre nincs harmonizált C szabvány akkor a megkövetelt teljesítményszintet a dolgozatom 2.2.4. fejezetében részletezett módon a kockázati gráf segítségével kell meghatározni.

A szabvány lehetőséget biztosít arra, hogy a biztonsági funkciók teljesítményének meghatározásához nem kizárólag a fenti gráf használható.

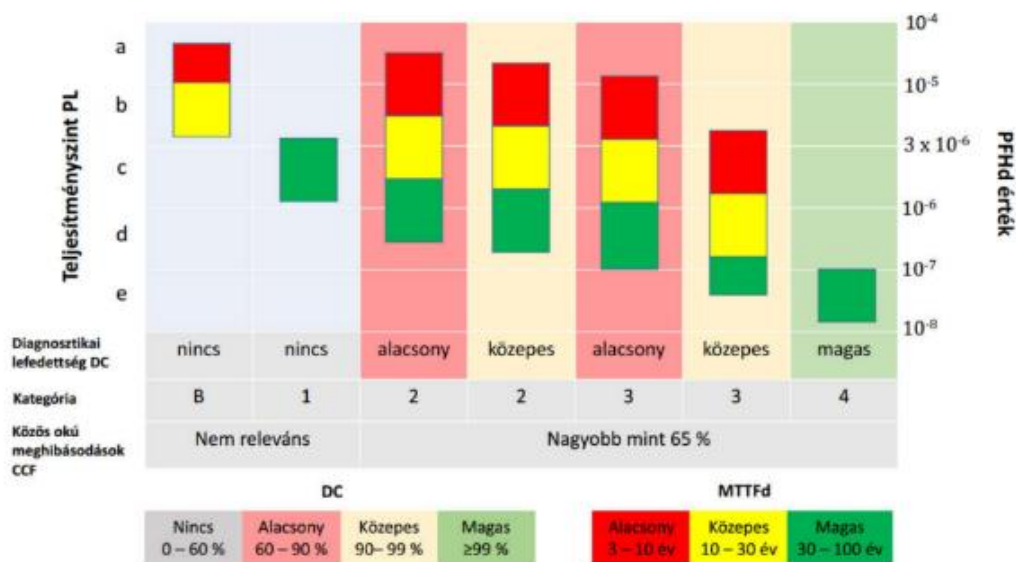
A vonatkozó részletes követelmények a szakdolgozatomban későbbi részében kerülnek részletezésre.

A biztonsági funkció teljesítményszintjét meghatározó jellemzők:

- a vezérlő rendszer struktúrája (vezérlési kategória),
- komponensek és készülékek megbízhatósága (PFHd),
- diagnosztika a hibafelismeréshez (DC),
- ellenállóság a közös ok miatti hibákkal szemben (CCF).

A fent felsorolt jellemzők teljesítményszintre hatását egy összefoglaló diagrammba lehet ábrázolni.

Az ábrán jól látható, hogy adott teljesítményszint több különböző módon valósítható meg. Ez az ábra megkönnyíti a tervező munkáját azzal, hogy különböző lehetőséget nyújt a számára az adott biztonsági szint megvalósítására. Mérlegelve az esetleges gazdasági hatásokat is.



4. ábra A teljesítményszint és a vezérlési kategória, MTTFd, DC és CCF közötti összefüggés [2]

A 2. táblázat az elérhető PL és a kategóriák közötti kapcsolatot mutatja. A PL a és a PL b a B kategóriával, a PL c az 1. kategóriával vagy a 2. kategóriával alkalmazható, ha jól bevált alkatrészeket és jól bevált biztonsági elveket alkalmaznak.

	PFH _D (1/h)	B kat.	1. kat	2. kat	3. kat	4. kat
PL a	2x10 ⁻⁵	+	o	o	o	o
PL b	5x10 ⁻⁶	+	o	o	o	o
PL c	1,7x10 ⁻⁶	-	+2*	+1*	o	o
PL d	2,9x10 ⁻⁷	-	-	-	+1*	o
PL e	4,7x10 ⁻⁸	-	-	-	-	+1*
+ Alkalmazott kategóriánként ajánlott						
o Alkalmazott kategóriánként választható						
- Kategóriánként nem engedélyezett						
+1* Használatban kipróbált vagy jól bevált alkatrészeket (az alkatrész gyártója megerősítette, hogy megfelelő sajátos alkalmazás esetén) és jól bevált biztonsági alapelveket kötelező alkalmazni.						
+2* Jól bevált alkatrészeket és jól bevált biztonsági alapelveket kötelező alkalmazni. A biztonsággal összefüggő olyan alkatrészek esetén, amelyeket ellenőriznek/monitoroznak a folyamatban a T10d.érték a gépgyártó által használatban kipróbált adatokra alapozva határozható meg.						

2. táblázat PL és PFH_D legrosszabb eseteként való becslése a kategóriára, a DC_{avg}-re és a jól bevált alkatrészek használatára alapozva [1]

2.2.4. Vezérlési kategóriák

A biztonsági vezérlőelemek kapcsolódó vezérlőelemeinek, illetve a rendszer hibafelismerő képességét alapvetően határozza meg az ahogy a rendszerek kialakításra kerülnek.

A rendszerek lehetnek egy és többcsatornásak.

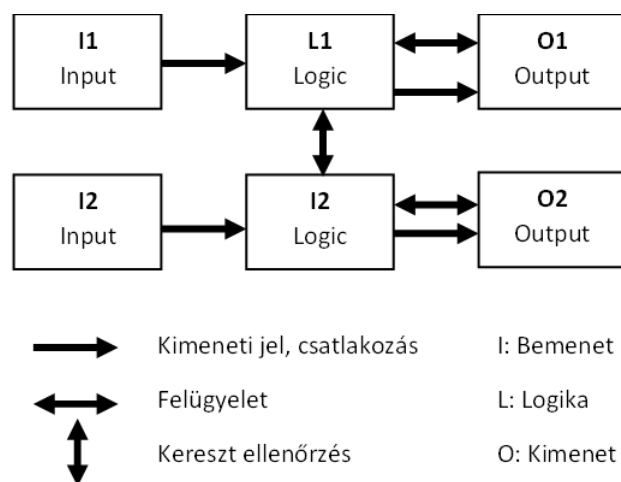
Az MSZ EN ISO 13849-1 szabvány öt különböző vezérlési kategóriát különböztet meg. (B,1,2,3,4,)

A kategóriák részletes specifikációi a szabvány 6.2 fejezetében találhatóak.

Mivel a szakdolgozatom témája egy excenterprés biztonsági fejlesztése és ahogy a korábban leírtam az ilyen típusú gépekre van „C” típusú szabvány.

Ebben a szabványban részletezett a szakdolgozatom témáját érintő biztonsági funkciókra vonatkozólag a „C” szabvány PL=e teljesítményszintet és 4. kategóriájú vezérlést ír elő így a továbbiakban csak az „e” kategória jellemzőit részletezem.

Az alábbi ábrán a 4-es kategória blokkvázlata látható



5. ábra: Egy és kétcsatornás biztonsági áramkörök [2]

Alapvetően teljesülnie kell a B kategória követelményeinek, és jól bevált biztonsági elveket kell alkalmazni.

A biztonsági elemeket úgy kell kialakítani, hogy:

- az ezen elemekben keletkező önálló hiba ne vezethessen a biztonsági funkció megszűnéséhez,
és
- az önálló hiba a biztonsági funkció következő kérésakor vagy már azt megelőzően felismerésre kerüljön,
vagy
- ha ez nem lehetséges, akkor a hibák halmozódása ne vezethessen a

biztonsági funkció megszűnéséhez.

2.2.5. Komponensek illetve készülékek megbízhatósága

A rendszert felépítő biztonsági szempontból releváns elemeinek meghibásodása potenciális veszélyforrás arra a rendszerre vonatkozólag, amelynek a részét képezi.

Ezért kiemelten fontos, hogy a biztonsági szempontból releváns rendszerben, alkalmazott alkatrészek megbízhatósága magas legyen az élettartam során a veszélyes meghibásodásokkal szemben.

„Az ISO 13849-1 szerinti vizsgálat csak a veszélyes meghibásodásokat veszi figyelembe (ezt jelenti a „d” rövidítés, angolul: dangerous, az a veszélyes meghibásodás, ami a biztonsági funkció megghiúsulásához vezet).” [2]

„Ez az érték elméleti mennyiség, és azt fejezi ki, mennyire valószínű egy adott komponens (nem az egész részrendszer) veszélyes meghibásodása a komponens élettartama alatt.” [2]

Elektromechanikus, illetve pneumatikus alkatrészeknél az MTTF_d érték számítható a B_{10d} értékből.

A **B_{10d}** a kapcsolási ciklusok azon számát adja meg, amíg a komponensek 10%-a veszélyesen meg nem hibásodik. [2]

Ha az adott komponensre a gyártó által nincs megadva B₁₀ illetve B_{10d} érték, akkor az MSZ EN 13849-1:2016 szabvány C mellékletében megadott adatokat használhatjuk az irányadó értékek meghatározásához.

Ha a B_{10d} érték nem áll rendelkezésre, akkor általában a $B_{10d} = 2 \times B_{10}$ értéket vehetjük alapul.

Az EN 13849-1 szabvány az alábbi táblázat szerint különböző tartományokba sorolja az MTTF_d értékeket.

Az egyes csatornák $MTTF_D$ -értéke három szinten van megadva (lásd 3. táblázatot) és minden egyes csatornára (pl. egyedi csatornára, egy redundáns rendszer minden egyes csatornájára) egyedileg kell figyelembe venni.

Megnevezés	Tartomány
alacsony	$3 \text{ év} \leq MTTF_d < 10 \text{ év}$
közepes	$10 \text{ év} \leq MTTF_d < 30 \text{ év}$
magas	$30 \text{ év} \leq MTTF_d < 100 \text{ év}$

3. táblázat: Átlagos idő a veszélyes meghibásodás kialakulásáig [1]

Az $MTTF$ értéke az alábbiak szerint számolható B_{10d} ismertében:

$$MTTF_d = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$$

$$n_{op} = \frac{h_{op} \cdot d_{op} \cdot 3600}{t_{ciklus}}$$

jelmagyarázat:

n_{op} : éves kapcsolások száma

h_{op} : Átlagos működési idő, $(\frac{h}{nap})$

d_{op} : átlagos működés $(\frac{nap}{év})$

t_{ciklus} : a két kapcsolási ciklus közötti eltelt idő (s/ciklus) [1]

2.2.6. Diagnosztika a hibafelismeréshez (DC)

A diagnosztikai lefedettség mértéke meghatározza egy rendszer PL teljesítményét. Mivel a vezérlő hibafelismerő képessége határozza meg, hogy a rendszer képes-e felismerni az esetlegesen kialakuló rendellenes működést, ami végül a biztonsági funkció elvesztéséhez vezethet.

A diagnosztikai lefedettségi arányszám százalékos értéke (Diagnostic Covarage) a veszélyes hibák felismerési arányának százalékos értékét jelenti.

Ez az érték a diagnosztikával feltárható veszélyes meghibásodások százalékos aránya az összes meghibásodáshoz. A különböző teljesítmény szintekhez a szabvány eltérő diagnosztikai lefedettséget ír elő.

A jellemző diagnosztikai ráta értékeket az alábbi táblázat mutatja.

Megnevezés	Tartomány
nincs	DC < 60 %
alacsony	60 % ≤ DC < 90 %
közepes	90 % ≤ DC < 99 %
magas	99% ≤ DC

4. táblázat: Diagnosztikai lefedettségi ráta [1]

2.2.7. A rendszer által elért teljesítményszint (PL)

Az MSZ EN ISO 13849-1:2016 szabvány alapvetően két módszert határoz meg az elért teljesítményszint meghatározásához.

Az egyszerűsített eljárásban meghatározzuk az egyes alrendszerek PL értékét. Amennyiben az alrendszerek soros elrendezésűek akkor a táblázat alapján a rendszer PL értéke meghatározható.

PL _{low}	N _{low}		PL
a	> 3		Nincs, nem engedélyezett
	≤ 3		a
b	> 2		a
	≤ 2		b
c	> 2		b
	≤ 2		c
d	> 3		c
	≤ 3		d
e	> 3		d
	≤ 3		e
MEGJEGYZÉS: E referenciatáblázat számára számított értékek az egyes PL-ek esetén a felezőpontban lévő hibamentességi értéken alapulnak.			

5. táblázat: PL számítása soros elrendezésű SRP/CS-ek esetén [4]

A részletes eljárást módszerét a szabvány csak közvetlenül fogalmazza meg.

A részletes eljárás módszerének alkalmazásánál minden egyes alrendszernek meg kell határozni a PL értékét. A PL értéket figyelembevételekor az MTTF_d, DC és CCF vonatkozó értékeit. Ebben az esetben meg kell határozni az egyes alrendszerek PL értékét figyelembe véve a kategóriát és az MTTF_d, DC és a kategória paramétereit.

A fenti adatok ismeretében az MSZ EN ISO 13849-1:2016 K1 táblázatából az MTTF_d érték (év) alapján a táblázat megfelelő sorának és a kategória és a diagnosztikai lefedettség (DC_{avg}) oszlopának értékei alapján a táblázatból meghatározható a PFH_d értéke (1/h).

PFH_d: Óránkénti veszélyes meghibásodás átlagos valószínűsége

A gépen lévő főbb veszélyforrásainak számától és a gép összetettségétől függően a táblázatos számítása forma meglehetősen hosszadalmas és bonyolult folyamat lenne.

A tervezési gyakorlatban több segédsoftver állhat a rendelkezésünkre, amely a szükséges adatok és a rendszer struktúrájának meghatározásával ki tudja számítani a biztonsági funkció teljesítményének a szintjét.

A dolgozatomban későbbi részében a biztonsági funkciók teljesítményszintjének meghatározásához a SISTEMA szoftvert fogom használni.

A SISTEMA egy gyártófüggetlen és a tervezési gyakorlatban általánosan elterjedt szoftver.

2.3. Szakirodalom feldolgozásának összefoglalása

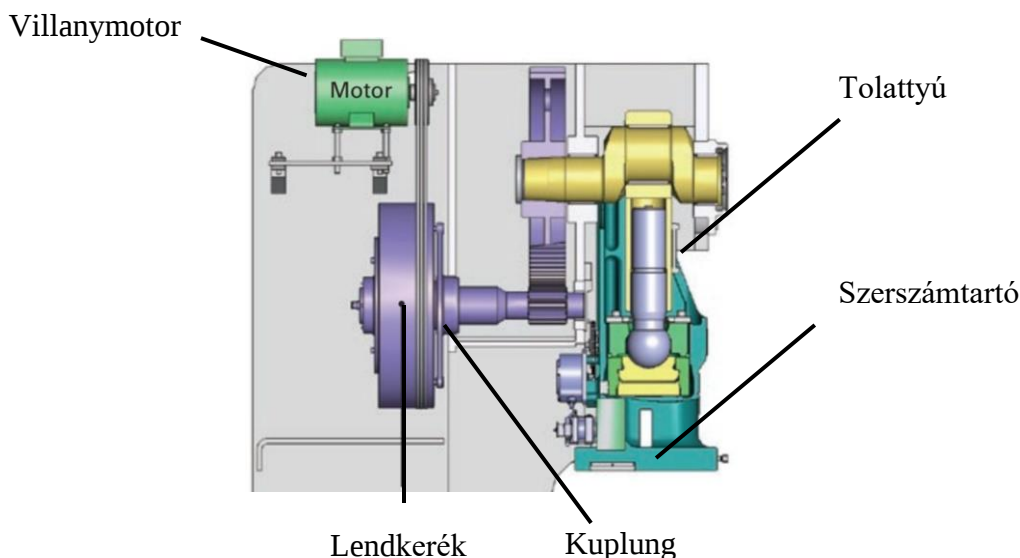
A szakdolgozatomban témáját érintő feladat megértéséhez a szakirodalom feldolgozási fejezetében részletesen taglalt a vezérlőrendszerek biztonságának követelményeivel részletesen foglalkozó MSZ EN ISO 13849-1:2016 szabvány részletes ismerete.

A fenti fejezetben ezen szabvány a feladatot érintő fogalmainak tisztására szántam. A fentiek ismerete szükséges a szakdolgozat feladati összefüggéseinek megértéséhez.

A feladathoz megvalósításához természetesen több egyéb jogszabály és szabvány szintén kapcsolódik, de ezen szabványok részletes – feladathoz kapcsolódó – ismertetését azon fejezetekben kerül bemutatásra, amelyek a probléma megoldások leírásához kapcsolódnak.

3. Gép bemutatása

A szakdolgozat témáját képező gép mechanikus présgép, excenterprés. Az excenterprés működését tekintve az alábbi részekből épül fel:



6. ábra: Excenterprés felépítése

Villamos motorral hajtott lendkerék, ami a megmunkáláshoz szükséges energiát állítja elő és tárolja. A lendkerék lendülete biztosítja a présgép szerszámának mozgatásához szükséges energiatöbblet-igényt, ami a gyors ciklus alatt lép fel.

A lendkerék és a szerszám tolattyú közötti kapcsolatot pneumatikus kuplung alakítja ki. A kuplung rugóerő ellenében, pneumatikus nyomás hatására kapcsolja össze a forgó lendkereket a szerszámmozgató tolattyúval. A gép biztonsága szempontjából ez egy különösen fontos alkatrész, a présgép veszélyes mozgásának gyors leállítását a pneumatikus kuplung lekapcsolásával lehet elérni úgy, hogy a kuplungot nyomásmentes állapotba hozzák. Érdemes erről pár szót ejteni. A kuplunghoz tartozó pneumatikus szelepkonstrukciók két szelepből állnak (dual valve), a szelepek 3/2-es monostabilak, energiamentes állapotban a szelepek elejtnek, és nyomásmentesítik a rendszert. A megkettőzött szelepek célja a redundancia elérése a vezérlőrendszerrel megvalósított nagyobb kockázatsökkentés érdekében. A piacon

találhatók olyan szelepek, amik vagy közvetlen szelep állapot visszacsatolással rendelkeznek, aminek a jelét vissza lehet csatolni a biztonsági funkciót megvalósító kapcsolóeszközbe, vagy a szeleptesten belül van mechanikusan kialakítva a két szelep úgy, hogy egymással össze van kapcsolva, keresztreteszelve úgy, hogy ha az egyik szelep meghibásodik, akkor a másik szelepet nem engedi átváltani, amivel elérik a célt, a kuplung nem kerül nyomás alá, a szerszám nem indul meg.

A mechanikus megmunkálást a tolattyúra erősített szerszámtároló elmozdulása eredményezi.

A szakdolgozat témáját képező présgép működtetéséről is szót kell ejteni, mivel a gép kiszolgálási módja befolyásolja a biztonsági funkciók kialakításához szükséges biztonsági koncepciót. A gépet kézzel szolgálják ki, azaz a kezelőszemély adja a megmunkálandó terméket a gép szerszámterébe, és a megmunkálást követően onnan kézzel kiveszi. A gép indítását kétkézes indítóberendezéssel valósítják meg, a gép védelmét ezen kívül a fényfüggöny valósítja meg, amit ha megszakítanak, a veszélyes mozgás megszűnik.

A megmunkálandó termék műanyag, amin kivágást hajtanak végre. A 2023/1230/EU rendelet I/B Melléklete alapján nem számít veszélyes gépnek, noha a szerszám sebessége és lökete eléri a kívánalmat, de a gép nem végez fémek hidegalakítását. Ettől függetlenül a kockázatok ugyanúgy fennállnak, amiket elsősorban műszaki intézkedésekkel szükséges csökkenteni.

Működtetéssel kapcsolatos további információk: a gépet egy héten 5 napig használják, két műszakban, óránként a ciklusok száma 120 ciklus.

4. A gép vizsgálata

4.1. Előzmények

A megrendelő részéről érkezett egy felkérés, hogy a vállalatnál üzemeltetett présgépekre szeretnének időszakos munkavédelmi jellegű ellenőrző vizsgálatot végeztetni.

Az ajánlatadást megelőzően az érintett gépeket a helyszínen megtekintettük.

A présgépek a működtetési módjukat tekintve klasszikus excenterprésnek tekinthetők.

A gép munkaterének védelmét – több oldalról – fényfüggönnyel és rögzített burkolatokkal valósítják meg.

A gép indítási funkcióját a fényfüggönyök védett terén kívül elhelyezett kézkezes indítóberendezés látja el.

4.2. A vizsgálat jogszabályi és szabványi háttere

A présgép az 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló rendeletének 1/A melléklete szerint veszélyes gépnek minősül.

A melléklet 9. pontja szerint:

„Kézzel adagolt és ürített, fémek hidegátalakítására való sajtó, beleértve azt az élhajlítógépet is, amely mozgó elemeinek elmozdulása meghaladhatja a 6 mm-t, és a sebessége meghaladhatja a 30 mm/s értéket.” [5]

Noha a gép műanyag alkatrészek kivágását végzi, a jogszabály szerint nem számít veszélyes gépnek, a felülvizsgálatot úgy kérték, hogy ezeket tekintsük veszélyes gépeknek azok veszélyforrásaik miatt.

Azon géptípusok, amelyek fenti rendelet 1/A mellékletében szerepelnek a Mvt. 23§ szerint időszakos biztonsági felülvizsgálatra kötelezettek. [6]

Időszakos biztonsági vizsgálat elvégzésére jogosult személyek:

Mvt 23 §: „Az időszakos biztonsági felülvizsgálatot – kivéve a veszélyes technológia esetét – szakirányú képzettséggel és munkavédelmi szakképzettséggel rendelkező személy (munkabiztonsági szaktevékenység) vagy külön jogszabályban erre feljogosított személy, illetve erre akkreditált intézmény végezheti.” [6]

A vizsgálatot végző vizsgálómérnökök a jogszabályban meghatározott képzettségi feltételeknek megfelelnek. Egyaránt rendelkeznek gépészmérnök felsőfokú végzettséggel és Munkavédelmi szakmérnök képesítéssel.

5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet

„3§(1) Az időszakos biztonsági felülvizsgálatot az üzemeltetőnek ötévenként kell elvégeznie, ha jogszabály, szabvány vagy az üzemeltetési dokumentáció ennél gyakoribb felülvizsgálati időszakot nem ír elő.” [5]

Az időszakos biztonsági vizsgálatra kötelezett gépek vizsgálati követelményei jogszabályban, rendeletben pontosan nem rögzítettek így a szakdolgozati témában szereplő gépek esetén az alábbiak szerint jártunk el a vizsgálati követelmények összeállításakor.

A követelmények összeállításakor egyrészt a 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről rendelet II. fejezetében megfogalmazott alapkövetelményeket vettük figyelembe – a rendelet minden munkaeszközhöz vonatkozólag fogalmaz meg alapvető vizsgálati követelményeket nem kifejezetten a veszélyes gépekre. A rendeletben megfogalmazott követelmények időszakos ellenőrzését időszakos ellenőrző felülvizsgálatnak nevezzük.

A fenti rendeletben szereplő vizsgálatokon felül a présgépekre vonatkozik ún. „C” típusú szabvány. - A szabványok típusba sorolása a szakdolgozatom korábbi részében részletesen kifejtésre került.

A présgépekre – a szabvány megnevezése szerint Sajtók – a gépek működtetési energiájának megfelelően egy egész szabványsorozat áll rendelkezésre.

A vizsgálati követelmények összeállításánál a fenti rendelet alapkövetelményeit és a gépre vonatkozó „C” típusú szabványban található további követelményekkel egészítettünk ki a teljes értékű vizsgálat érdekében.

A gépre vonatkozó szabványok jelzet szerint:

MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók

1. rész: Általános biztonsági követelmények
2. rész: Mechanikus sajtók biztonsági követelményei

A vizsgálat eredményeit az 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet 3§ (2) pontja szerint jegyzőkönyvbe foglaltuk és a megrendelő részére bocsátottuk.

4.3. Az időszakos vizsgálat eltérésjegyzékében szereplő a szakdolgozat témáját feldolgozó nemmegfelelőségek részletezése

Fényfüggöny biztonsági távolsága nem felelt meg:

Számítás: MSZ EN ISO 13855:2010 6.2.3. A megoldás az, hogy a fényfüggönnyt kijebb helyezik 30 mm-rel, figyelve arra, hogy a kijebb hozást követően a fényfüggöny és az asztal alatt keletkező nyíláson nem lehet átnyúlni, mert le lesz lemezelve. (a kétkezes elhelyezése megfelelt, mert kijebb van, mint a fényfüggöny).

A gép munkaterének védelme 3 oldalról fényfüggönnyel biztosított.

A gépen a vizsgálat keretében a veszélyes mozgásokra vonatkozóan utánfutásméréseket végeztünk. A leállási időmérést a fényfüggönyre végeztük el, mivel a veszélyes térhez ez a védőberendezés helyezkedik el a legközelebb, illetve a fényfüggönyös védelem minden üzemmódban hatásos.

A gépen elhelyezett fényfüggönyök érzékelési síkja különböző távolságra helyezkedik el a veszélyes térrésztől. A vizsgálati gyakorlatnak megfelelően ilyenkor az utánfutás méréseket annál a fényfüggőnnél végezzük el amelynek érzékelési síkja a veszélyes térhez a legkisebb távolságra helyezkedik el. A vizsgálat elvégzését a 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet 9§(3) pontja indokolja:

„A munkaeszköz mozgó részeit el kell látni biztonsági berendezéssel, amely elhatárolja a veszélyes teret, **vagy leállítja a veszélyes rész mozgását a veszélyes tér elérése előtt.**” [7]

A biztonsági berendezés működésének megfelelőségét ebben az esetben kizárólag utánfutásmérés elvégzésével igazolhatjuk.

A vizsgálat eredményeképpen azt állapítottuk meg, hogy a fényfüggöny és a veszélyes zóna távolsága a gépen kisebb, mint a vonatkozó szabvány szerinti közelítési sebességgel – $K=2000$ mm – a megállásig eltelt idő alatt megtett távolság.

Az utánfutás szabványi háttérét és a vizsgálati módszereket az MSZ EN ISO 13855:2010 jelzetű „B” típusú szabvány tartalmazza.

4.4. Utánfutásmérés szabványi háttérének ismertetése

A vizsgált gépen a munkatér védelmét kétdimenziós védőmezővel rendelkező fényfüggönyökre AOPD-kre bízta. A gép áttekintő nézete az alábbi képen látható.



7. ábra: A gép áttekintő képe

AOPD: Elektromosan érzékelő védőeszköz, amelynél az adóelem sugárnyalábokat küldenek a vevőelemeknek. Az aktív opto-elektronikus védőeszköz (AOPD) észleli az átlátszatlan tárgyat, amikor az objektum megszakítja a sugárnyaláb útját. Ilyen eszközök pl: biztonsági fényfüggönyök, fénykapuk. [3]

ESPE: Elektromosan érzékelő védőeszköz (ESPE), olyan eszköz vagy eszközrendszer, amelyet emberek vagy emberi testrészek biztonsággal kap észlelésére használnak. pl: fényfüggönyök, biztonsági lézerszenkerek. [3]

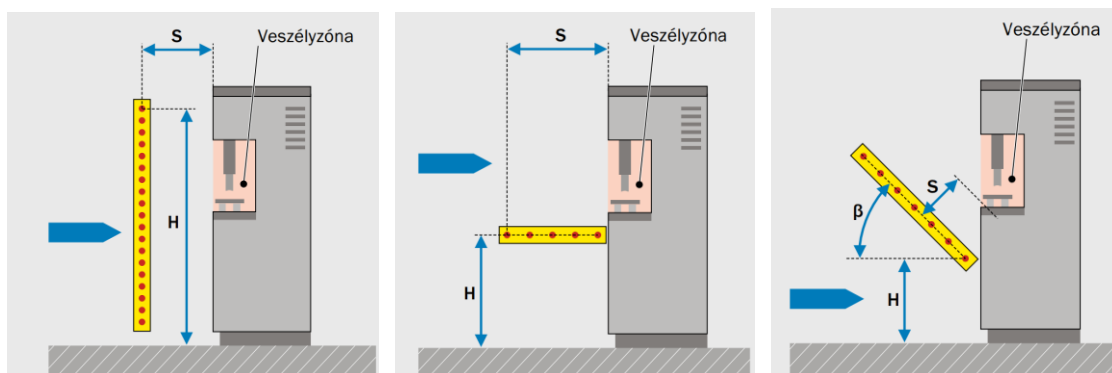
Az optimális védőberendezések kiválasztásánál az egyik fontos szempont, hogy a gép környezetében a rendelkezésre áll elegendő méretű hely. Ugyanis garantálnunk kell, hogy a veszélyes gépi funkciók befejeződnek mielőtt a veszélyes hely elérhetővé válna.

A védőberendezés elhelyezésének minimális távolsága függ a közelítés iránytól és védőmező lehetséges elhelyezésétől.

4.4.1. Az ESPE minimális távolsága a közelítés függvénye

Alapvetően három lehetséges közelítési mód különböztethető meg. [8]

- Merőleges, ebben az esetben a megközelítés illetve behatolás a fényfüggöny védőmezőjének síkjára merőleges
- Párhuzamos, ebben az esetben a megközelítés illetve behatolás a fényfüggöny védőmezőjének síkjával párhuzamos
- Eltérő szög, ebben az esetben a megközelítés illetve behatolás a fényfüggöny védőmezőjének síkjával szöget zár be.



8. ábra A védőmező megközelítésének lehetséges módjai, balról a merőleges, középen a párhuzamos, jobbról pedig a ferde elhelyezés. [8]

A vizsgált prés gép fényfüggönyének elhelyezése a vonatkozó szabvány szerint a merőleges közelítési iránynak felel meg.

A biztonsági távolság számítás az MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány alapján 6.2.3. számú pontja alapján:

$$S = (K \times T) + C$$

ahol:

K = (2000 mm/s) testrészek közelítési sebességére vonatkozó adatból meghatározott paraméter

C = $8(d-14)$, de nem kisebb, mint 0;

d = az eszköz érzékelőjének érzékelési képessége, milliméterben (mm)

T = a teljes utánfutás ideje

S = az ESPE érzékelési pontja, vonala vagy síkja és a legközelebbi veszélyes pont közötti minimális távolság értéke milliméterben.

Az alábbi táblázat a minimális távolság számítását mutatja be merőleges közelítés esetén az eszköz – fényfüggöny – érzékelési képességének függvényében:

d: az eszköz érzékelőjének érzékelési képessége, milliméterben (mm)	S: minimális távolság számítása	Kiegészítő feltételek	
$d \leq 40 \text{ mm}$	$S = 2000 \times T + 8 \times (d - 14)$ Ha $S > 500 \text{ mm}$, akkor a következő képlet használható: $S = 1600 \times T + 8 \times (d - 14)$. Ebben az esetben az S nem lehet $< 500 \text{ mm}$ -nél.	Az S minimális távolság nem lehet $< 100 \text{ mm}$ -nél. A $C = 8 \times (d - 14)$ itt az a plusz távolság milliméterben, amely a veszélyzónába történő behatolást jelenti a védőberendezés működésbe lépése előtt.	
$40 < d \leq 70 \text{ mm}$	$S = 1600 \times T + 850$	A legalsó sugár magassága $\leq 300 \text{ mm}$ A legfelső sugár magassága $\geq 900 \text{ mm}$	
$d > 70 \text{ mm}$	$S = 1600 \times T + 850$	Sugarak száma 4 3 2	Ajánlott magasságok 300,600, 900, 1200 mm 300,700 1100 mm 400, 900 mm
		Két sugár használata esetén a 400 mm- es alsó minimális magasság csak akkor használható ha nem áll fenn alámászás veszélye.	

7. táblázat minimális távolság számítását mutatja be merőleges közelítés esetén [8]

A vizsgált gép esetén a fenti táblázat számítási módszerei közül $d \leq 40$ mm érzékelési képességű fényfüggönyre vonatkozó számítási mód volt alkalmazható.

A gépen Keyence GL-R95F típusú fényfüggöny van elhelyezve.

A fényfüggöny érzékelési képessége $d=14$ mm.

A fényfüggöny jóváhagyott biztonságot érintő szabványok alapján a paraméterei a következők: Keyence specifikáció:

	Jóváhagyott szabványok
Biztonság	EC61496-1, EN61496-1, UL61496-1 (Type 4 ESPE) IEC61496-2, EN61496-2, UL61496-2 (Type 4 AOPD) IEC61508, EN61508 (SIL3), IEC62061, EN62061 (SIL CL3) EN ISO13849-1:2015 (Category 4, PL e) UL508 UL1998

8. táblázat A gépen lévő fényfüggönyre vonatkozó Keyence által megadott specifikáció [9]

A fenti táblázat szempontjából a fényfüggönyre vonatkozó adatok közül az EN ISO 13849-1:2015 szabványra történő hivatkozással az eszköz kategória és a teljesítményszint besorolása a legfontosabb.

A gépre vonatkozó „C” szabvány 1. táblázata szerint a fényfüggöny kielégíti a teljesítményszintre vonatkozó követelményeket.

4.4.2. Az utánfutás mérés „különleges esetei”

Az utánfutás mérés alapvető eljárásához eltérően a gépspecifikus, „C” típusú szabványok eltérő előírásokat tartalmazhatnak.

A présgépekre vonatkozó MSZ EN ISO 16092-1:2018 szabvány „D” melléklete tartalmazza a minimális biztonsági távolságok számítását.

A „C” típusú szabvány alapvető számítási módszerében a fent részletezett szabvány számítási módszerében nem tér el.

Azonban meghatároz plusz biztonsági „ráhagyásokat” az ESPE felbontásának függvényében. A lenti táblázat adatait abban az esetben lehet használni, ha a fényfüggöny ciklusindítóként funkcionál.

Észlelési képesség, felbontás, d mm	Behatolási távolság C mm	Ciklusindítás AOPD által mm
$d \leq 14$	0	Engedélyezett
$14 < d \leq 20$	80	
$20 < d < 30$	130	
$30 < d \leq 40$	240	Nem engedélyezett
$40 < d \leq 70$	850	

9. táblázat A fényfüggöny ciklusindítóként történő használatára vonatkozó paraméterek [10]

A fenti táblázatból látható, hogy présgépek esetén 30 mm-nél nagyobb felbontású AOPD nem alkalmazható ciklusindításra.

4.4.3. Utánfutásmérés ismertetése

A dolgozatom következő részében az utánfutásmérés menetét mutatom be, részletezve a mérési elrendezést és a méréshez használt mérőeszköz részegységeit.

4.4.3.1. Mérési elrendezés

A mérés megkezdése előtt a veszélyes mozgást a mérést végző személy határozza meg a kockázatelemzés alapján.

A présgépen a medve mozgásából adódó mozgás volt a gép veszélyes mozgása.

A gép munkaterének védelmét 3 oldalról elhelyezett fényfüggönyök látták el.

Ebben az esetben mindhárom fényfüggöny azonos biztonsági funkcióhoz kapcsolódik ezesetben mindig a legkedvezőtlenebb helyzetben szükséges mérést elvégezni.

Így a mérést azon a fényfüggönyön végeztük el amelynek érzékelési síkja a legközelebb helyezkedik el a veszélyes térhez.

A mérési jegyzőkönyvben minden esetben szükséges rögzíteni a mérési elrendezést, hogy a későbbi mérések alkalmával a mérés reprodukálható legyen és az így kapott értékek összehasonlíthatóak legyenek.

4.4.3.2. Mérőeszköz részeinek ismertetése

Az eszköz rendelkezik egy húzózsínóros encoderrel amit a gép állórészához rögzítettünk. Az encoderből kihúzott zsinór végelemét egy mágnes segítségével a mozgó géprészre rögzítettük.

[11]



9. ábra a mérőeszköz fontosabb részei [12]

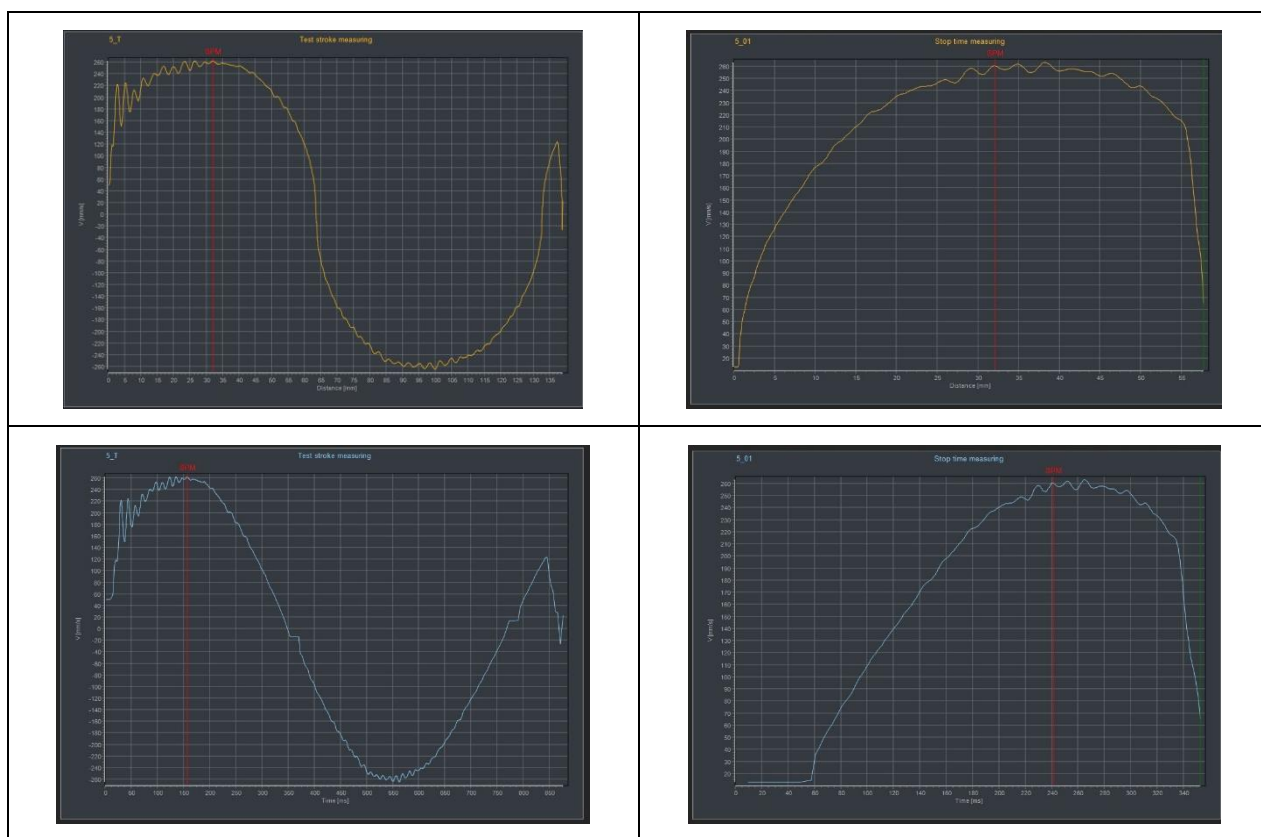
Miután rögzítettük a mérési elrendezést felhelyeztük az ún. auto - hand eszközt ami védőberendezést fogja működtetni.

Az általunk a méréshez használt elrendezés esetén az auto - hand-re rögzített zászló formájú gumilapot használtunk. A műszer konfigurációjához tartozik egy relés érintkező is, amit a gép biztonsági áramköréhez csatlakoztatva az áramkör megszakításával képes az eszköz leállító parancsot kiadni de ebben az esetben ezt az eszközt nem használtuk.

4.4.3.3. A mérés folyamata

A mérés az auto-hand vagy a relé működtetésével egyidőben kezdődik.

Az alábbi képeken láthatók a gép v-s és v-t görbéit az első oszlopban egy teljes ciklusra vonatkozólag, a második oszlopban leállítással. A vörös függőleges vonal jelzi a leállítási beavatkozási pontot, és a teljes leállás a zöld függőleges vonalig tart.



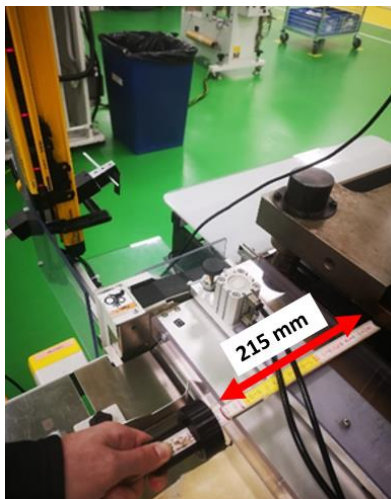
10. ábra a gép v-s és v-t görbéi [13]

Az alábbi táblázatban találjuk a mérés során rögzített leállási idő értékeit. A kapott értékek megfelelőek, a mérés során nem került rögzítésre olyan paraméter, amely a szabvány szerint kiugró értéket jelentene, ezáltal pedig az újbóli mérés elvégzése lenne indokolt. Továbbá a táblázatból látható, hogy a szükséges biztonsági távolság számított értéke nagyobb, mint a gépen fizikailag mérhető távolság, a fényfüggőny érzékelési síkja és a veszélyes tér között.

		Mért értékek		
1. fehér cellák kitöltése:		Ssz.	Leáll. idő	Érték
a)	leállási idők felvitele	1.	107 ms	MEGF
b)	hibás mért értékek megjelölése	2.	108 ms	MEGF
c)	közelítési sebesség megadása - K	3.	113 ms	MEGF
d)	járulékos biztonsági táv. megadása - C	4.	115 ms	MEGF
e)	tényleges biztonsági táv. megadása - S	5.	116 ms	MEGF
2. szürke cellák számításai az alábbiak szerint:		6.	109 ms	MEGF
m	MEGF értékek átlaga	7.	116 ms	MEGF
σ	MEGF értékek szórása	8.	111 ms	MEGF
T	$T = m + 3 \times \sigma$ vagy max MEGF idő (a nagyobb)	9.	105 ms	MEGF
S*	$S^* = K \times T + C$	10.	108 ms	MEGF
Leállási idő számítása				
Leállási idők átlaga		m	110,80 ms	
Leállási idők szórása		σ	3,79 ms	
Kiértékeléshez használt leállási idő		T	122,17 ms	
Kiértékelés				
Közelítési sebesség		K	2,00 mm/ms	
Járulékos biztonsági távolság		C	0,00 mm	
Tényleges biztonsági távolság (legkisebb)		S	215,00 mm	
Szükséges biztonsági távolság		S*	244,34 mm	
Követelmény teljesülése $S \geq S^*$				
A fent megadott értékek mellett a biztonsági berendezés az MSZ EN ISO 13855:2010 követelményeinek:		NEM FELELT MEG		

11. táblázat mérési eredmények kiértékelő táblázata [11]

A mért valós távolság a szerszámtartó külső síkjától 215 mm, míg a szükséges biztonsági távolságnak legalább 245 mm-nek szükséges lennie. A két érték közötti különbség 30 mm.



12. ábra veszélyes tér távolsága a gépen mérve (215 mm)

A legegyszerűbb megoldás a lehetőségek alapján a fényfüggöny átszerelése 30 mm-rel, mivel a sugárosztást már nem lehet csökkenteni.

Ügyelni kell arra, hogy ha a fényfüggőnyt 30 mm-rel kijebb hozzák, akkor az új pozíció és a présasztal közötti kialakuló nyíláson keresztül ne lehessen a szerszámtérbe benyúlni, így az új rést rögzített lemezburkolattal zárták le, ahol szükséges volt a fényfüggöny áthelyezése a három fényfüggöny közül. Ezzel a módosítással az MSZ EN ISO 13855:2010 szabvány követelményeit teljesítjük, azaz a veszélyes térhez való hozzáférés a szerszámtartót időben leállítja. A gépen elhelyezésre kerül a biztonsági távolságra vonatkozó információ is, ami megadja, hogy a jelenlegi védőberendezés elhelyezéssel mekkora méretű szerszámot lehet a szerszámtárolóra felszerelni.

4.5. Az időszakos vizsgálat eltérésjegyzékében szereplő a szakdolgozat témáját feldolgozó nemmegfelelőségek részletezése

A felülvizsgálat során elvárás volt az is (nem munkavédelmi felülvizsgálatnak a szkópja), hogy megvizsgáljuk, a biztonsági funkciók megbízhatóságát. A vizsgálat eredményéből az jött ki, hogy a fényfüggöny > Biztonsági szelep PL szintje PL=c, illetve a kétkezes indító > Biztonsági szelep PL szintje is PL=c. A prés szabvány (EN ISO 16092-2) $PL_r=e$ mindkét szabvány ezt írja elő.

4.5.1. A gép vizsgálata során feltárt nemmegfelelőségekre vonatkozó szabványi követelmények

A mechanikus présgépekre minimális biztonsági követelményeire „C” típusú szabványok.

A szerszámgépek biztonságával foglalkozó szabványok azon belül a Sajtókra vonatkozó szabványok egy szabványsorozatba tartoznak.

A gépre vonatkozó szabványok jelzet szerint:

MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók

1. rész: Általános biztonsági követelmények
2. rész: Mechanikus sajtók biztonsági követelményei

A szakdolgozatban szereplő mechanikus excenterprés biztonsági követelményeit mindkét szabvány vonatkozó részeiben meghatározott követelmények szerint kell vizsgálni.

4.5.2. Az MSZ EN ISO 16092-2:2020 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók 2.rész: Mechanikus sajtók biztonsági követelményei

A prés gép üzemmódválasztó kapcsolóval ellátott. A gép képes működni kétkézes indítóval és automata üzemmódban is. Mindkét esetben a fényfüggöny látja el a munkatér védelmét.

A szabvány 1. táblázata:

Összefoglaló követelmények a kezelő számára veszélyes zónák védelmére a szerszámoknál, szerszámpárnáknál, munkadarab kidobóknál és az átviteli rendszerek területein (Lásd ISO 16092-1:2017, 5.3.1) a különböző üzemmódokhoz. Gyártás: egy ciklus, kézi adagolás vagy eltávolítás.

Main safety system	Hazardous movement	Safety function	Minimum required PL (PL _r) for safety function and I, L and O	Basis for the design of input, logic, output of safety function			
				Requirement for category of Input, Logic and Output ^a	I - Input (sensor area)	L - Logic (control)	O - Output (pre-actuator)
ESPE using AOPD [see ISO 16092-1:2017, 5.3.2.1.f) and 5.3.2.11]	Movements (e.g. closing stroke) of the slide and die cushions	Cycle initiation by other control device than the AOPD	PL a	Cat B	Any but not actuated by the AOPD itself ^e	Any	Logic control shall act on the appropriate part of the electrical control system
		Cycle initiation by AOPD					
		Stop by AOPD	PL e ^c	Cat 4	AOPD	Safety related logic	Clutch/brake operating valves or servo drive and brake control system (e.g. air valves)
		Muting (see 5.4.2 and ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	Same as of the safety function on which muting is acting ^a	—	Position sensor or suitable alternative (see 5.4.2 and ISO 16092-1:2017, 5.4.2)	—	—
		For Group 2, speed monitoring (during muting) ¹ (see 5.4.2.1)			Encoder or suitable alternative	Same as of the safety function on which muting is acting	Servo drive and brake control system (e.g. air valves)
		For Group 2, standstill monitoring (during muting) ¹ (see 5.4.1.3.1)					
		For Group 2, moving direction monitoring (during muting) ¹ (see 5.4.2.1)					

12. táblázat Összefoglaló követelmények a veszélyes zónák védelmére [14]

e^b: Hiba kizárása, pl: az érzékelő mechanikai törése nem elfogadható

e^c: Az ISO 16092-1:2017. 5.4.1.1.4 a) – e) pontjaiban leírt funkcionális biztonsági pontokat kell alkalmazni

4.5.3. Az MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók 1.rész: Általános biztonsági követelmények

MSZ EN ISO 16092-1:2018 5.3.1 szabványpont előírása

A présgépeknél a fő veszélyzóna a szerszámok területe ezért megelőző intézkedéseket kell tenni a vonatkozó veszélyek kezelésére. Ez a dokumentum 5.3-5.5. pontokban jelzi, hogyan kell védeni a veszélyes zónát a szerszámoknál és a kapcsolódó területeken. -Pl.: mozgó szerszámpárnák, és munkadarab kidobók, és átadó rendszerek.

MSZ EN ISO 16092-2:2020 szabvány vonatkozó részeiben található PL táblázatok felsorolják a védelmi módszereket, beleértve a gyártási módot /üzemmódot, valamint a vezérlő és felügyeleti rendszer tervezésére vonatkozó követelményeket.

- egyes ciklus: kézi adagolás vagy eltávolítás (lásd a vonatkozó PL táblázatot az MSZ EN ISO 16092-2:2020 szabvány vonatkozó részeiben)
- automata ciklus: kizárólag automatikus adagolás és eltávolítás (lásd a vonatkozó PL táblázatot az MSZ EN ISO 16092-2:2020 szabvány vonatkozó részeiben)

A présgépen a munkatér védelmét fényfüggöny látja el.

Az AOPDS-t fényfüggöny formájában használó ESPE-nek a MSZ EN ISO 16092-2:2020 szabvány 5.3.2.11. pontjában részletezett paramétereknek kell megfelelni.

MSZ EN ISO 16092-1:2018 5.4.1.1.4. szabványpont előírása [10]

Ez az alpont a következő típusú védőberendezésekkel vagy védőburkolatokkal ellátott présesekre vonatkozik, nevezetesen:

- AOPD-t vagy AOPODRS-t használó ESPE
- reteszelő védőburkolatok és vezető védőburkolatok
- folyamatos üzemmódban használt kétkezes vezérlőeszközök

Ha ezeknek a védőberendezéseknek vagy a vezérlőrendszernek a biztonsággal kapcsolatos részeiben hiba lép fel, akkor:

- a) nem lehetséges a nem kívánt indítás
- b) fenn kell tartani a védőberendezés biztonságos működését
- c) lehetővé kell tenni a gép leállítását a veszélyes mozgás során
- d) a vezérlőrendszernek azonnal le kell állítania a gépet a zárás veszélyes löket szakaszában, vagy legkésőbb a működési ciklus végén

- e) a vezérlőrendszernek a hiba elhárításaig meg kell akadályoznia a következő üzemi gyártási ciklus elindítását

E követelmények teljesítése érdekében a vezérlőrendszerek biztonsággal kapcsolatos részeinek meg kell felelniük az ISO 16092 sorozat vonatkozó részeiben szereplő PL táblázatoknak.

Ez az alpont nem vonatkozik azokra a présekre, amelyeket kizárólag automatikus adagolással és eltávolítással használnak, és amelyek automatikus ciklusban működik, amelyek védőrögztéssel ellátott reteszelő védőburkolattal vannak felszerelve (lásd.:5.3.1)

4.5.4. A fő biztonsági rendszerre vonatkozó kiegészítő feltételek (fényfüggöny esetén)

MSZ EN ISO 16092-1:2018 5.3.2.11. szabványpont előírása

A pontban számos kritérium van pontosan megfogalmazva a. től f-ig.

A pontok közül szeretném kiemelni a b.) pontot. Mivel ezen hivatkozási pont kapcsolódik a présgép utánfutásmérése kapcsán kapott nem megfelelő eredmény javításához.

A nemmegfelelőség javítására az a javaslat született, hogy a fényfüggönyt kijebb kell helyezni.

A gép környezetében rendelkezésre álló terek mérete lehetővé teszi, hogy a fényfüggönyöket távolabb helyezzük el a veszélyes zónától.

b.) A veszélyzónába csak az AOPD(k) észlelési zónáján keresztül lehessen bejutni. A további kiegészítő védőburkolatoknak meg kell akadályozniuk a veszélyzónába való bármely más irányból való hozzáférést.

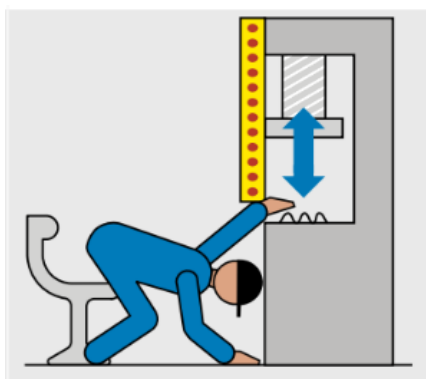


13. ábra Saját fényképfelvétel, a kialakuló rész elhelyezkedése.

A kialakuló nyílások esetén pedig követniük kell az MSZ EN ISO 13857:2020 megfelelő értékeit.

4.5.5. A felső végtaggal történő benyúlás esetén alkalmazandó biztonsági távolságokra vonatkozó követelmények MSZ EN ISO 13857:2020 „B” típusú szabvány

A vizsgált gépen a fényfüggönyök áthelyezésének következtében a munkaasztal és a fényfüggöny érzékelési síkja között egy nyílás keletkezik. Ezen nyílás mérete lehetővé teszi, hogy a munkavállaló a fényfüggöny védelmét megkerülve közvetlenül a veszélyes munkatérbe be tudjon nyúlni.



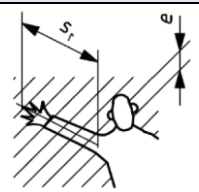
14. ábra Az átnyúlás a fényfüggöny érzékelési síkja és a veszélyes tér közötti távolság. [8]

A fényfüggöny és a veszélyes tér közötti távolság a gépen mérve **21,5 cm** volt.

A munkaasztal és a fényfüggöny érzékelési síkja közötti résméreteken keresztül felső végtaggal történő hozzáférés kockázata áll fenn.

A felső végtaggal történő benyúlás esetén alkalmazandó biztonsági távolságokra az MSZ EN 13857:2020 jelzetű szabványban találunk követelményeket.

Az alábbi ábra a vonatkozó szabványból az adott kockázatra vonatkozólag került kiemelésre. A burkolat hiányában legalább 850 mm távolságra kellene a veszélyes térnek elhelyezkednie a vonatkozó szabvány szerint.

Testrész	Ábra	Nyílás ^b	Biztonsági távolság ^b , S _r		
			Horony	Négyzet	Kör
Kar a vállízületig		30 < e ≤ 40	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		40 < e ≤ 120	≥ 850	≥ 850	≥ 850
b: az értékek milliméterben értendők					

13. táblázat: Saját táblázat az átnyúlás a fényfüggöny érzékelési síkja és a veszélyes tér közötti minimális távolság az MSZ EN ISO 13857:2020 szerint [15]

A konkrét esetben szabaddá váló nyílás „horony” alakúnak tekinthető. A nyílás paramétereit alapján a biztonsági távolság mértéke a szabvány szerint ≥ 850 mm.

A gépen a biztonsági távolság kisebb a szabványban meghatározott értéknél, ezért a nyílás felületének védőburkolattal történő ellátását javasoljuk.

A felszerelt burkolat kialakítása feleljen meg a MSZ EN ISO 14120 szabványban leírt követelményeknek.

4.5.6. A védőburkolat kiválasztása, követelményei

A védőburkolatok az iparban használt legelterjedtebb biztonsági berendezések. A népszerűségük egyik fő oka, hogy általában a kialakításuk költsége kedvezőbb az egyéb védelmi megoldásokkal szemben.

A védőburkolatok kiválasztásánál fontos, hogy az alkalmazásukat előzze meg a ténylegesen kezelendő kockázat meghatározása és ennek eredményeként a megfelelő fajtájú védőburkolat kerüljön kiválasztásra.

A szakdolgozat témájához kapcsolódó kockázat abból adódik, hogy a gépen a fényfüggöny érzékelőjének a veszélyes tértől távolabb történő elhelyezésének következtében egy rés keletkezik a fényfüggöny érzékelési síkja és a munkaasztal között.

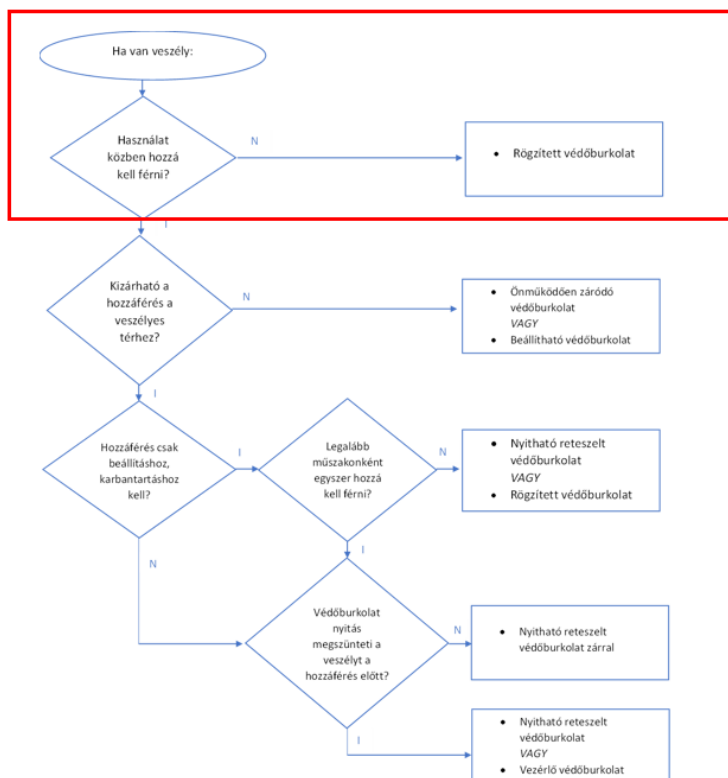
Ennek következtében a korábban - 4.4.5. fejezetben – részletezett követelmény nem teljesül. Mert így a veszélyzónába nem csak az AOPD(k) észlelési zónáján keresztül lehet bejutni.

A burkolatnak ebben az esetben kizárólag az a funkciója, hogy a felszabaduló nyílást fizikailag lefedje és egy akadályt képezzen a gépkezelő és a veszélyes tér közé így megakadályozza a védőberendezés – fényfüggöny – megkerülhetőségét.

A védőburkolatok típusai:

- rögzített védőburkolat,
- nyitható reteszelt védőburkolat,
- nyitható zárral ellátott reteszelt védőburkolat,
- önműködően záródó védőburkolat,
- beállítható védőburkolat,
- vezérlő védőburkolat

Konkrét esetben a présgépen megvizsgált burkolatkialakítás lehetőségeit a következő ábra szemlélteti. Kiválasztás szempontjai között szerepel a hozzáférés gyakorisága és a mechanikai hatásokkal szembeni védelem.



13. ábra Saját ábra a védőburkolatok kiválasztási szabályaira vonatkozóan az MSZ EN ISO 14120 [16]

A veszély azonosítása és a kiválasztás módja alapján a kockázat kezelésére a legalkalmasabb biztonsági berendezés a rögzített védőburkolat.

A védőburkolat további tulajdonságainak részletezését a szakdolgozat terjedelmi követelményei nem teszik lehetővé.

4.5.7. A fő biztonsági rendszerre vonatkozó kiegészítő feltételek (kétkezes indítókészülékre vonatkoztatva)

A vonatkozó szabvány pontjaiból csak a szakdolgozat témáját érintő pontok kerülnek feldolgozásra

MSZ EN ISO 16092-1:2018 5.3.2.12. szabványpont előírása

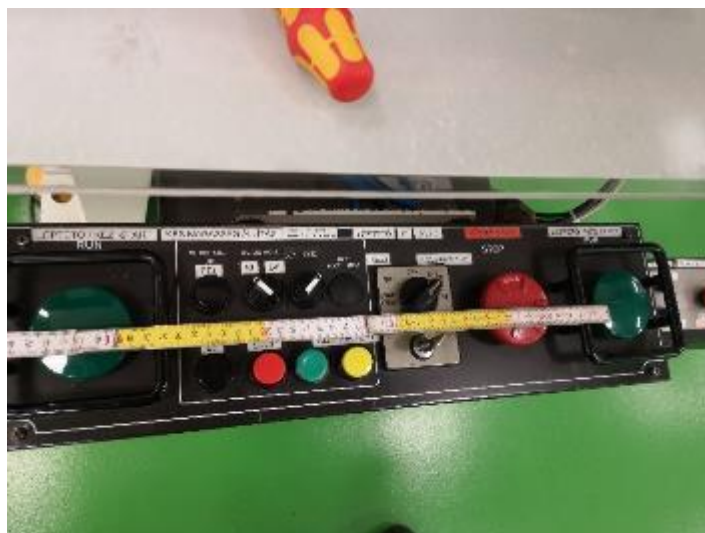
- a) A kétkezes vezérlésnek meg kell felelnie az ISO 13851:2019 szabvány III C típusának.
- b) Az IEC 61496-2 4. típusának megfelelő AOPD-t vagy IEC 61496-3 3. típusának megfelelő AOPDDR-t használó ESPE.

A biztonsággal kapcsolatos leállítási funkcióinak meg kell felelniük a PL-ben megadott teljesítményszintnek. Lásd MSZ EN ISO 16092-1:2018 1. táblázatát.

- c) A működő kétkezes vezérlések számának meg kell egyeznie a kezelők számával (Lásd Lásd MSZ EN ISO 16092-1:2018 5.4.3.4. számú pontját)

A vizsgált berendezésnél egy kezelő dolgozhat. A gépen egy kétkezes indító eszköz van telepítve.

A vizsgált gépen elhelyezett kétkezes indítóberendezés képe:



14. ábra kétkezes indítóberendezés

A kétkezes indító pontos műszaki paraméterei nem ismertek, azonban Az MSZ EN ISO 16092-2:2020 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók 2.rész: Mechanikus sajtók biztonsági követelményei szabvány 5.3.2.12 pontja szerint a kétkezes vezérlésnek meg kell felelnie az ISO 13851:2019 szabvány III C típusának.

A helyszíni funkciópróbák szerint a kétkezes indító vezérlése nem elégíti ki a III C típusú vezérlésre vonatkozó követelményeket.

4.5.8. MSZ EN ISO 13851:2019 „B2” típusú szabvány vonatkozó követelményei

Kétkezes indító (THCD- two hand control device)

Az alábbi táblázatban részletezésre kerül, hogy a III/C kategóriájú THBC -nek milyen biztonsági követelményeknek kell megfeleljen.

Az alábbi táblázat a MSZ EN ISO 13851:2019 szabvány 1-es táblázata alapján készült:

Követelmények	Alzáradék (Hivatkozás a szabvány vonatkozó pontjára)	típus III/C
Mindkét kéz használata (egyidejű működtetés)	5.2	X
Bemeneti és kimeneti jelek kapcsolata	5.3	X
Kimeneti jel megszűnése	5.4	X
Véletlen működés megelőzése	5.5	X
Hiba megelőzése?	5.6	X
A kimeneti jel újraindítása	5.7	X
Szinkron működés	5.8	X
PL e használata 4-es kategóriával (ISO 13849-1 szerint)		X

14. táblázat: Saját táblázat az MSZ EN 13851 szerint a III C kategóriára vonatkozó követelmények [17]

4.6. A biztonsági funkciók fejlesztése és értékelése

A következőkben a fő biztonsági funkciók megbízhatóságának fejlesztésének lépéseit mutatom be. A fő biztonsági funkciók az alábbiak:

1. Vészleállítás > Hajtáslekapcsolás
2. Fényfüggöny megszakítás > Szerszám leállítás
3. Kétkezes indító elengedése > Szerszámleállítás

A gép villamos vezérlését tekintve huzalozott vezérlésről van szó. A gép nem tartalmaz olyan biztonsági vezérlőeszközöket, amiket a biztonsági funkciók kialakításánál alkalmazni lehetne. Annak érdekében, hogy a gép biztonsági funkcióját az MSZ EN ISO 16092-2:2020 szabvány 1. táblázatának megfelelő szintre fel tudjuk emelni, a vezérlés módosítása szükséges.

A módosítás előtt meg kell vizsgálni, hogy jelenleg milyen állapotú a vezérlés, és milyen módosításokat kell tenni a kívánt PL szint elérése érdekében a legkisebb költségráfordítással.

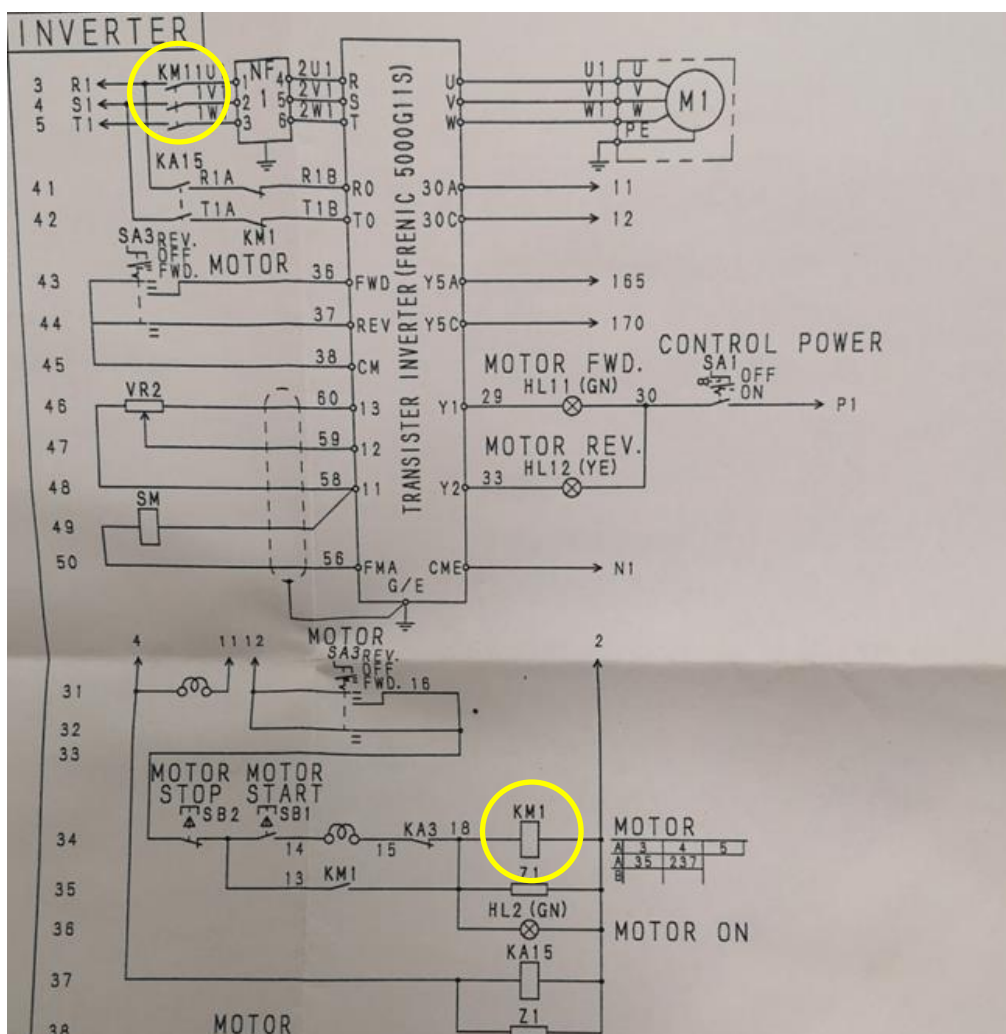
A gépen több biztonsági funkciót szükséges módosítani, így a leghatékonyabb megoldásnak azt tekintettük, hogy a gépbe egy programozható relét építünk be, és mint felettes vezérlőeszközzel avatkozunk be az egyes áramkörökbe úgy, hogy a vezérlő PLC-t is tájékoztatjuk a leállításokról, ahogy a korábbi vezérlésben is megvalósult. A terepi biztonsági bemeneti és kimeneti eszközöket a programozható vezérlőhöz csatlakoztatjuk az előírt PL szinteknek megfelelően kialakítva a hardvereket, és a programozással valósítjuk meg az egyes biztonsági funkciókat.

4.6.1. Vészleállítás > Hajtáslekapcsolás biztonsági funkció

A szabvány alapján jelen biztonsági funkcióra vonatkozó elvárt PLr teljesítményszintje $PLr=c$.

A biztonsági funkció működését tekintve, ha a gépen vészleállító parancsot adnak ki, abban az esetben a lendkereket hajtó motornak és természetesen a szerszámtérben is minden veszélyes mozgásnak szükséges leállnia.

A meglévő kapcsolási rajz fénykép formátumban áll rendelkezésre. A motort hajtó frekvenciaváltó a KM1 mágneskapcsolón keresztül van táplálva, a KM1 mágneskapcsoló egy öntartó áramkör öntartását végző mágneskapcsolója. Ha a gépen a „MOTOR START” nyomógombot megnyomják, a frekvenciaváltó feszültség alá kerül, és a motor elindul a beállított sebességnek megfelelő fordulatszámra gyorsul fel. Az indításhoz az SA3 háromállású választókapcsolót megfelelő irányba kapcsolni. A vészleállító nyomógomb megtalálható a huzalozott vezérlésben, a vészleállító nyomógomb NC érintkezőjén került átvezetésre a vezérlőfeszültség, azaz azon keresztül van engedélyezve a vezérlés. A vészleállító nyomógomb megnyomása esetén az öntartó áramkör elejt, és a motor lekapcsol.

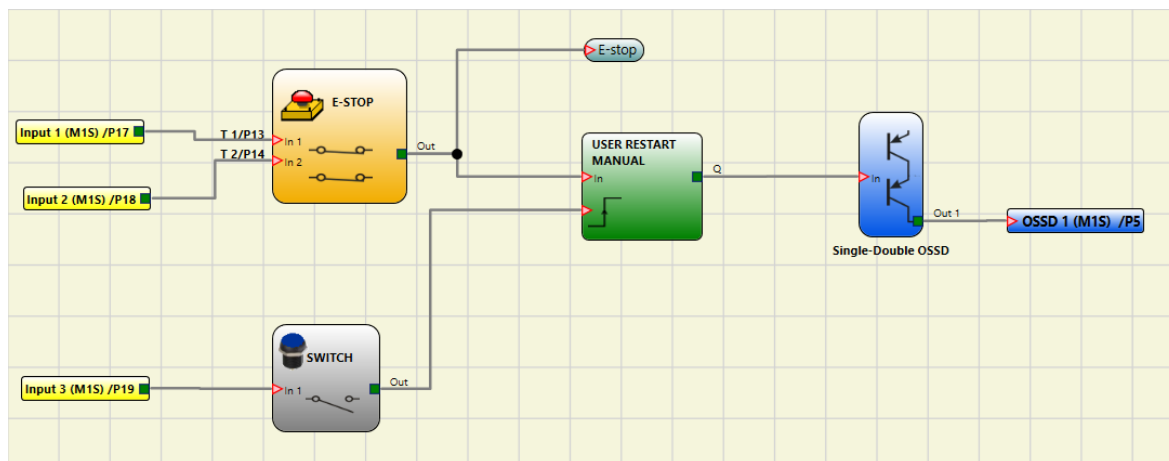


15. ábra Részlet a gép kapcsolási rajzából.

A módosítás értelmében ez az áramköri funkció megváltozik úgy, hogy a terepi vészleállító nyomógomb a programozható vezérlőbe kerül bekötésre, továbbá a vészleállító nyomógomb

egy érintkezője helyett két érintkezővel kerül felszerelésre (ez azt is jelenti, hogy a japán érintkezők miatt új eszköz kerül be, mivel a régi japán eszközök beszerzése nem lehetséges).

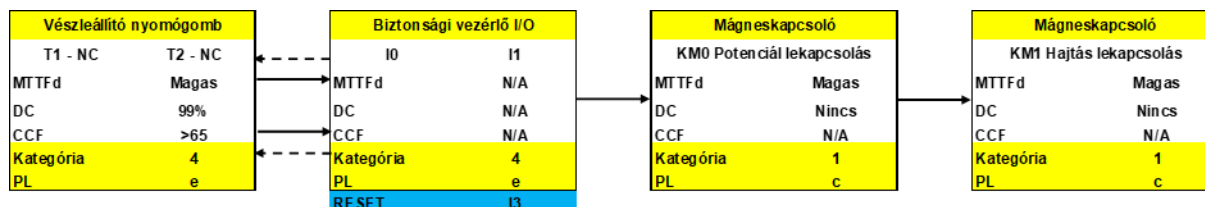
A kimenetet tekintve elegendő egy mágneskapcsolót működtetni, ami egy potenciálszigetet táplál be, és onnan történik a vezérlés számára szükséges feszültségre kapcsolás.



16. ábra Programrészlet (Reer Mosaic) [18]

A programban a kétcsatornás vészleállító nyomógomb jelét kiértékelve egy RESET blokkra kerül. A vészleállító nyomógomb tesztjelekkel van működtetve, ami növeli az eszközök diagnosztikáját, magasabb PL szintet eredményez alrendszer szinten. A RESET szükséges a vészleállítást követő visszaállításhoz, amivel felkapcsolják a kimeneti eszközöket. A kimeneti eszköz, ami egy mágneskapcsoló, egy csatornás, visszacsatolás nem szükséges, mivel a szabvány által előírt PL szint $PL_r=c$.

A hajtó motor lekapcsolása a következő képen történik (blokk módszer):



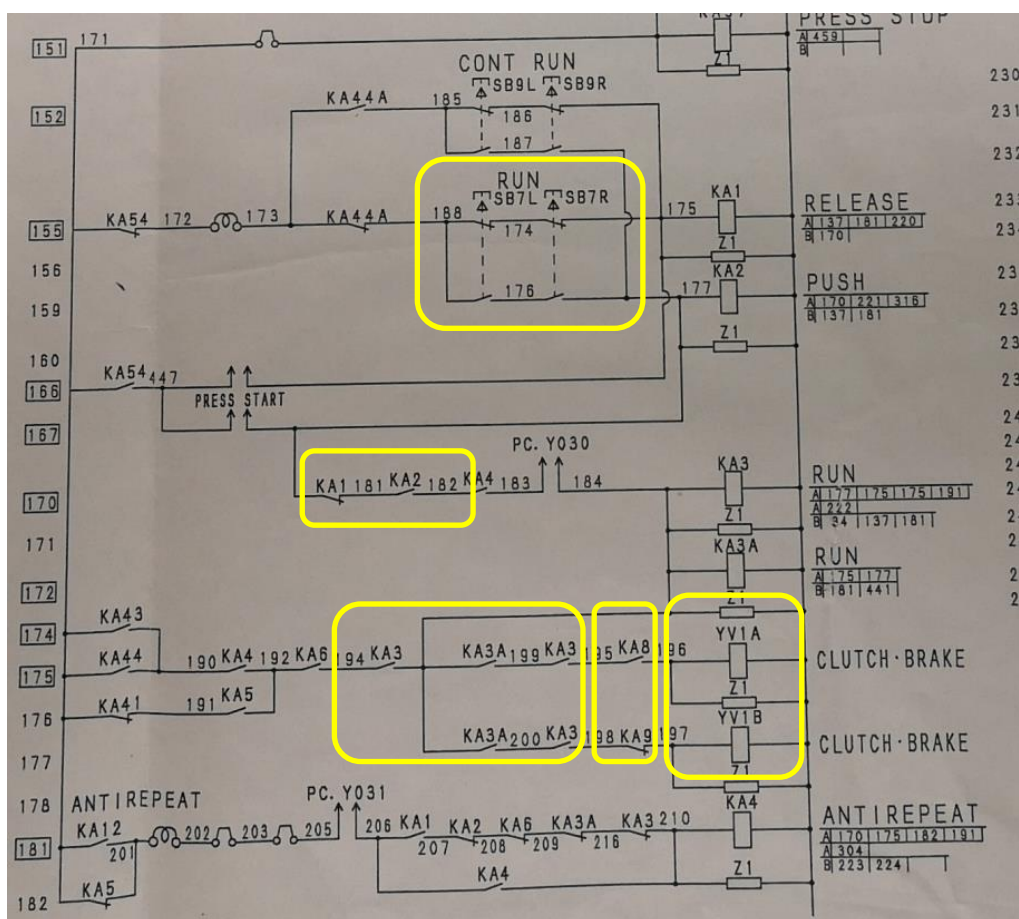
17. ábra A hajtó motor lekapcsolása (blokk módszer)

Az elért PL szint $PL=c$, mivel a leggyengébb láncszem a körben a mágneskapcsoló.

4.6.2. Kétkezes indító > Biztonsági szelep lekapcsolás biztonsági funkció

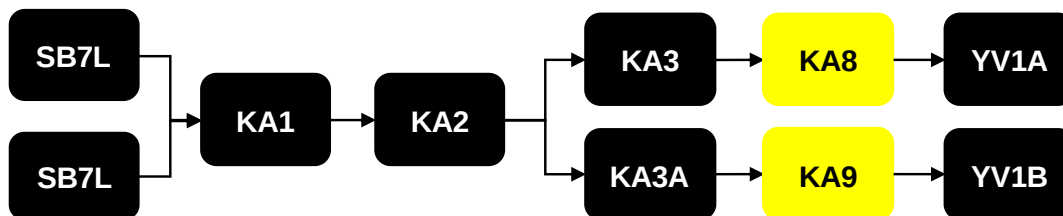
A biztonsági funkció feladata a szerszámtartó mozgásának kezdeményezni, illetve ha elengedik a nyomógombok valamelyikét, akkor a gép munkavégző része megáll. A kétkezes indítóberendezés elhelyezésével és kialakításával jelen szakaszban nem foglalkozok.

A lenti képen látható, hogy a gépen két pár kétkezes indító nyomógomb pár található, a két pár különböző üzemmódhoz kapcsolódik. Mindkét nyomógombpár működteti ellenütemben a KA1 és a KA2 mágneskapcsolókat, amik NO és NC érintkezői működtetik párhuzamosan a KA3 és a KA3A relét. A két relé két-két érintkezői külön áramkörben működtetik a préskuplungot működtető mágnesszelepet. Az alábbi képen sárgával vannak jelölve a működtetéshez tartozó vezérlőelemek és azok érintkezői.



18. ábra kapcsolási rajz vonatkozó részlete II.

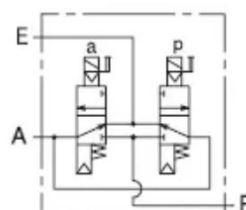
A Blokk módszer alapján a korábbi vezérlésre vonatkozó elemek:



19. ábra: Saját ábra vezérlésre vonatkozó elemek.

A kapcsolásban az összes áramköri részre vonatkoztatva nincsenek ellátva diagnosztikával, azaz bármelyik eszköz meghibásodik, arról nincs visszajelzés, és nem történik lekapcsolás azonnal. Ez nem igaz a KA9 és a KA8 relékre, mivel azok működését a PLC felügyeli, hiba esetén a relék működtetése és az indítástiltás aktiválódik. A módosítást követően e két beavatkozó szervvel nem foglalkozunk, mivel a KA3 és a KA3A tervjelű kapcsolók fogják ellátni a biztonsági funkciót.

A biztonsági szelep nincs ellátva diagnosztikával, így a legkritikusabb elem meghibásodását a vezérlés nem ismeri fel. Típusa alapján (Toyo-Okí AD-SL231D-404D) két 3/2-es, se belső se külső diagnosztikával nem rendelkezik. Indirekt visszacsatolást lehetne alkalmazni, de ez csökkenti a diagnosztikai lefedettséget, ami a PLr=e teljesítményszinthez nem elfogadható. A Jelenlegi szelep szimbóluma:



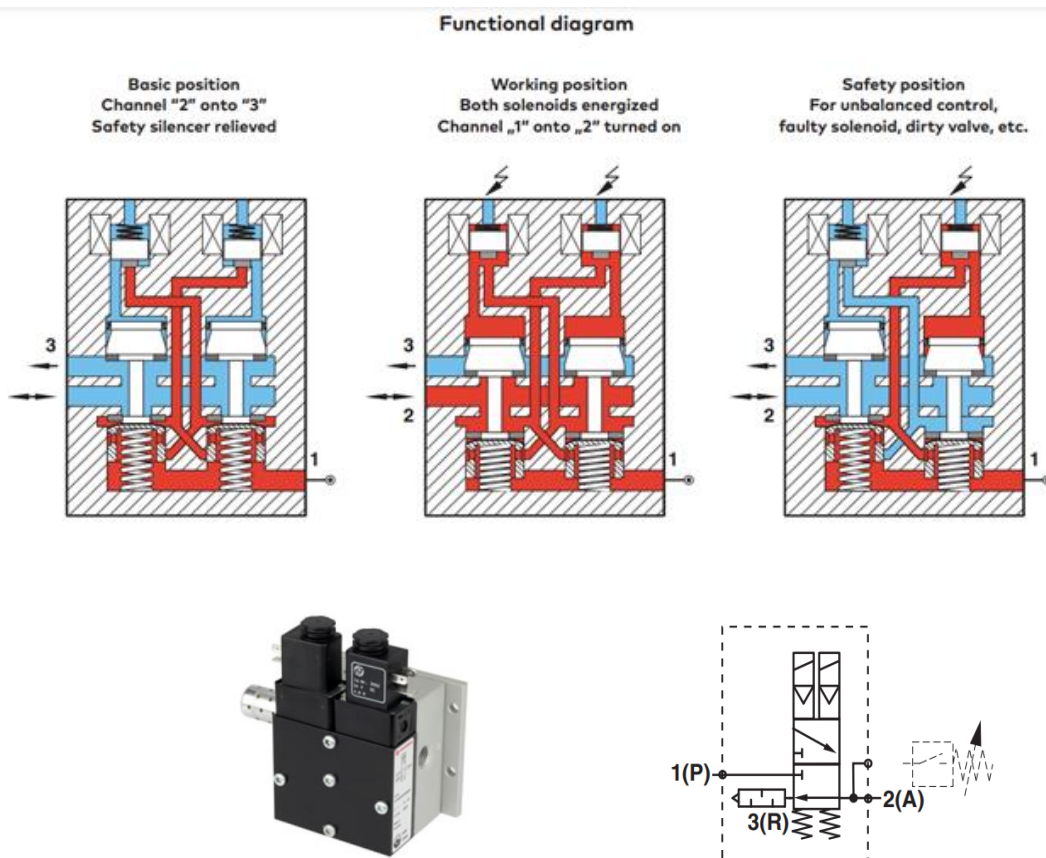
20. ábra Balról saját fényképfelvétel a biztonsági szelepről, jobbról pedig a szimbóluma látható. [19]

A dupla biztonsági szelepek közül egyik sem rendelkezik olyan eszközzel, ami felhasználható a szelepállapot visszajelzésére, diagnosztikára. A teljes áramkör nem rendelkezik megfelelő felügyelettel, ami a PL=e teljesítményszintet eredményezné. A felügyelet nélküli relés vezérlés miatt a biztonsági funkció által elért PL szint PL=c szintnél nem nagyobb.

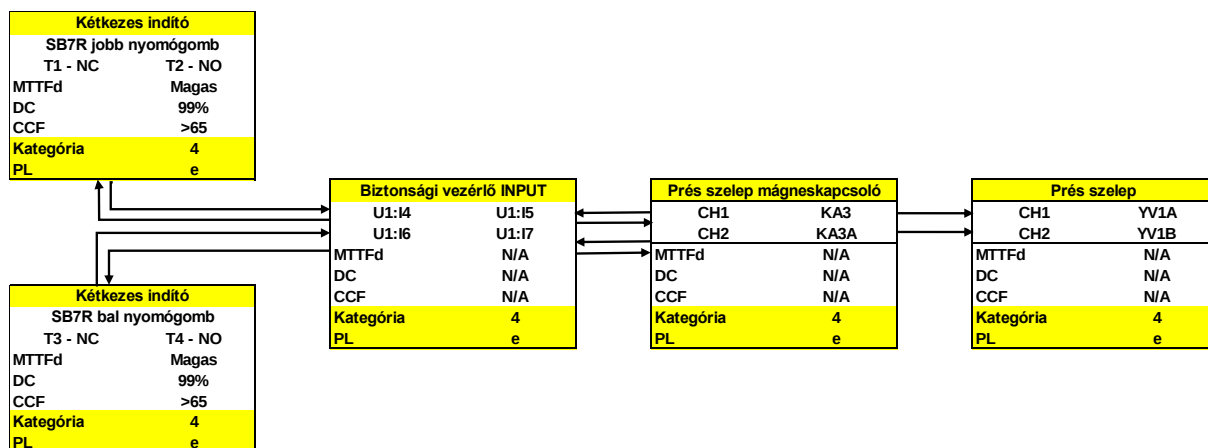
A rendszer fejlesztése érdekében az alábbi intézkedéseket szükséges megvalósítani:

- A kétkézes indítónyomógombok jeleit külön-külön szükséges a programozható biztonsági vezérlőbe úgy, hogy a nyomógombok, mint bemeneti áramkörök redundánsak, a különbözőség elve miatt magas diagnosztikát eredményez (DC_{avg} =magas), a nyomógomb típusa alapján magas ciklusszámot bír ki ($MTTF_d$ =magas, $T_{10d} > 20$ év), így elérhető a 4-es kategória a nyomógombokra.
- A kétkézes indítóberendezés jelét szükséges a PLC-nek visszaadni annak érdekében, hogy a PLC is tájékoztatva legyen a működéssel kapcsolatban. Ezt a programozható relé kimenetén elő lehet állítani a bejövő jelek alapján.
- A KA1 és a KA2 relék több ponton szerepelnek a logikában. Annak érdekében, hogy a huzalozott logika módosítás ne okozzon téves működést, emiatt a reléket a biztonsági vezérlőn keresztül szükséges továbbra is működtetni, ezzel az áramköri részek nem lesznek befolyásolva, illetve csökkentik a szereléshez tartozó költségeket. A relék csak akkor lesznek működtetve, ha a kétkézes indítóberendezést akkor működtetik, amikor a gépen található fényfüggöny nincs megszakítva.
- A KA3 és a KA3A mágneskapcsolókat szükséges lecserélni olyanra, aminek a bekötései a meglévő rendszerben azonosak, és rendelkezik NC visszacsatoló érintkezővel, amit fel lehet használni a programozható vezérlésben. Ezzel az intézkedéssel a kimeneti eszköz elérheti a PL=e teljesítményszintet. Törekedni szükséges arra, hogy magas kapcsolási számmal rendelkező mágneskapcsoló legyen felhasználva, hogy a magas PL szintet el lehessen érni.

- A biztonsági szelepet szükséges lecserélni olyan típusúra, ami rendelkezik a szeleptolattyú állapotát közvetlenül visszacsatoló elemmel. Herion SCVA081BB0A02400 típusú önellenőrző présbiztonsági szelepet választották, aminek két mágnesstekercse van, mechanikus kereszt reteszeléssel van szerelve a szeleptesten belül, de nincs elektronikus visszacsatolása. A gyártó leírása alapján az EN ISO 13849-1 szabvány szerinti PL=e szintet eléri 4-es kategóriánál. Mivel a programozott logika igényli a visszacsatolást, ezt a KA3 és a KA3A mágneskapcsolók adják.



21. ábra Biztonsági szelep funkció diagrammja/képe/szimbóluma [20]



22. ábra A hajtó motor lekapcsolása (blokk módszer)/kétkezes indítóval/Biztonsági szeleppel

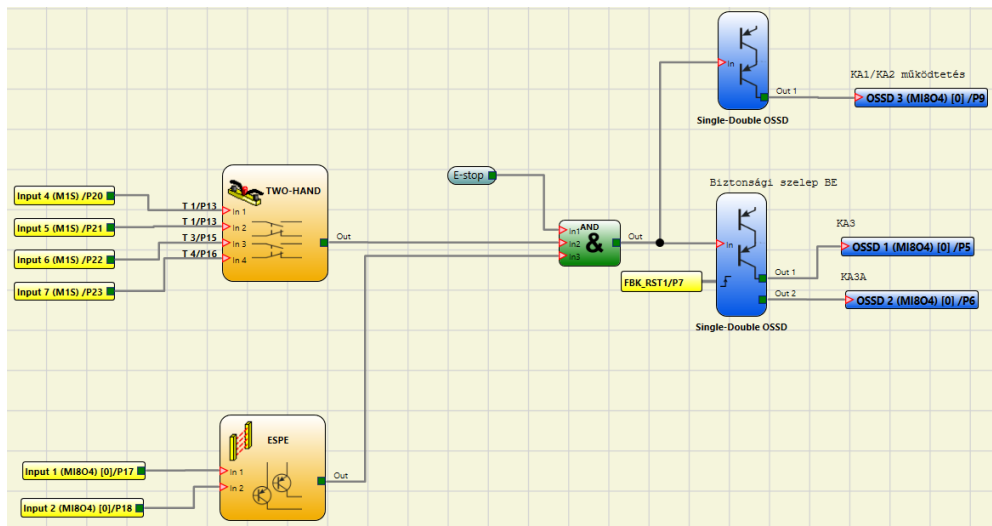
A Kétkezes indító > Biztonsági szelep lekapcsolás biztonsági funkció elért PL teljesítményszintje a módosítást követően PL=e, ami megfelelő az MSZ EN ISO 16092-2:2020 szabvány előírásának.

4.6.3. Fényfüggöny > Biztonsági szelep lekapcsolás biztonsági funkció

A fényfüggöny esetében az eljárás megegyezik a kétkezes indítóberendezésnél ismertetett.

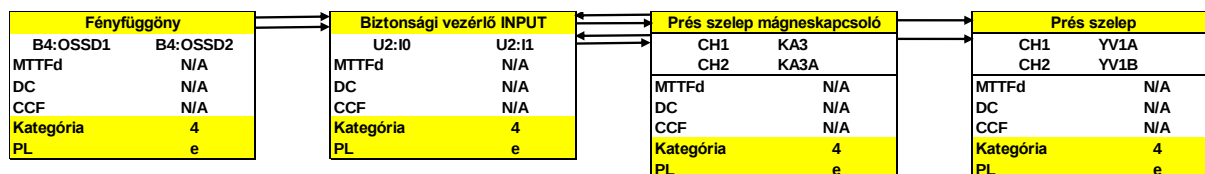
A fényfüggöny bemeneti jelét a programozható biztonsági vezérlőbe kötik, és ott feltételként szerepel, ami a kétkezes indítóberendezés működését engedélyezi vagy tiltja. A fényfüggöny megszakítása esetén a kimenet nem kapcsol fel.

Az alábbi program mutatja be a biztonsági funkciók működését:



23. ábra Programrészlet/Biztonsági funkciók bemutatása (Reer Mosaic) [18]

Az áramkört felépítését bemutató blokkok a fényfüggöny > biztonsági szeleplekapcsolás biztonsági funkcióra vonatkozólag:



24. ábra A hajtó motor lekapcsolása (blokk módszer)/fényfüggöny/Biztonsági szeleppel

A Fényfüggöny > Biztonsági szelep lekapcsolás biztonsági funkció elért PL teljesítményszintje a módosítást követően PL=e, ami megfelelő az MSZ EN ISO 16092-2:2020 szabvány előírásának.

4.6.4. A biztonsági funkciók által elért PL szintek

Az összes biztonsági funkció értékelését a SISTEMA programban végeztük el. A program lehetővé teszi a biztonsági funkciót megvalósító áramköri elemek felépítését, és paraméterezését. A számításnál az alábbi bemeneti információkkal számoltunk:

A gép működési ideje: 365 nap/év (pesszimista számítás), 24 óra /nap

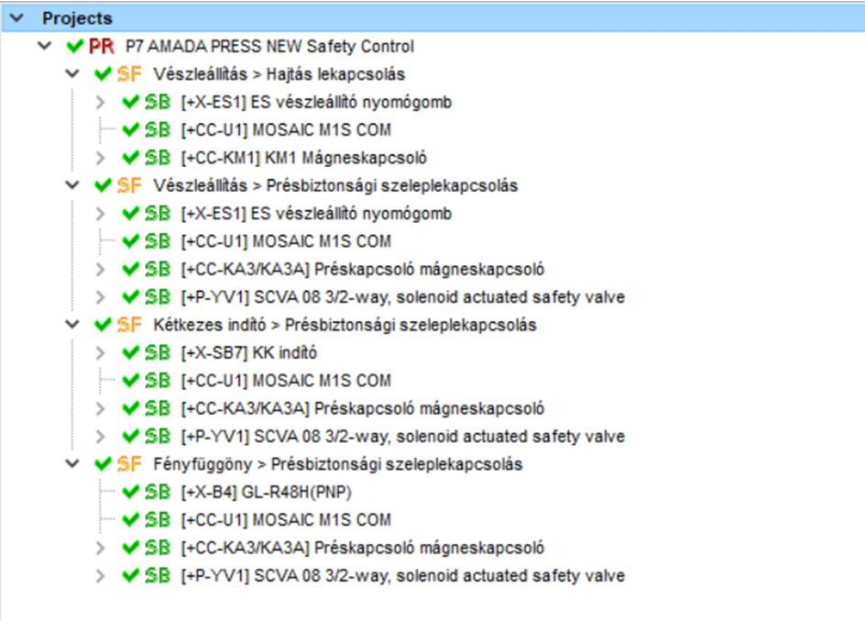
Működtetési ciklusok:

Vészleállító nyomógomb: 1/műszak, azaz 3 ciklus/nap;

Fényfüggöny: $t_{ciklus} = 60$ másodperc

Kétkezes indítónyomógombok: $t_{ciklus} = 60$ másodperc

Az így számolt biztonsági funkciókra vonatkozó PL szintek elérték a szabvány által előírt szinteket:



Status	Name	Type	PLr	PL
✓ SF	Vészleállítás > Hajtás lekapcsolás	Emergency stop function	c	c
✓ SF	Vészleállítás > Présbiztonsági szeleplekapcsolás	Emergency stop function	c	e
✓ SF	Kétkezes indító > Présbiztonsági szeleplekapcsolás	Hold-to-run function	e	e
✓ SF	Fényfüggöny > Présbiztonsági szeleplekapcsolás	Safety-related stop function initiated by safeguard	e	e

25. ábra: Saját ábra a Sistema riport összefoglalója a biztonsági funkciók szerint.

Biztonsági funkció	Elvárt PL _r szint	Elért PL szint	Értékelés
Vészleállítás > Hajtás lekapcsolás	c	c	Megfelelő
Vészleállítás > Présbiztonsági szeleplekapcsolás	c	e	Megfelelő
Kétkezes indító > Présbiztonsági szeleplekapcsolás	e	e	Megfelelő
Fényfüggöny > Présbiztonsági szeleplekapcsolás	e	e	Megfelelő

15. táblázat: Saját táblázat a biztonsági funkciók értékeléséről

A biztonsági funkciók értékeléséről a MODular SAFety Integrated Controller tervező program által generált riport a szakdolgozatom 1. számú mellékletében található.

Az összes biztonsági funkció értékelését a SISTEMA programban végeztük el. A program lehetővé teszi a biztonsági funkciót megvalósító áramköri elemek felépítését, és paraméterezését. A részletes riport a szakdolgozatom 2. számú mellékletében található.

5. Gazdasági számítás

Ahogy a dolgozatomban említettem az excenterprés fejlesztésének szükségessége, egy a tulajdonos által igényelt időszakos ellenőrző felülvizsgálat kapcsán készült jegyzőkönyv eltéréseiből keletkezett.

A munkáltató a gépen műanyag alkatrészeket gyárt a hozzá kapcsolódó dedikált szerszámmal. A tulajdonos a gyártott termékre vonatkozólag hosszútávú szerződéssel rendelkezik.

A vizsgált présgép hosszú időre visszatekintve megbízhatóan működött és a közelmúltban, több a gép megbízhatóságát és a termelékenységét javító fejlesztést hajtottak végre.

Miután az üzemeltető megkapta az időszakos ellenőrző felülvizsgálat eredményét tartalmazó jegyzőkönyvet az eltérésjegyzékkel fel sem merült, hogy a szükséges javítások alternatívájaként másik gépre helyezték fel a meglévő szerszámot – több ugyanilyen típusú géppel rendelkezik a tulajdonos – vagy esetleg egy új gép beszerzésén gondolkozzanak.

Tehát az egyetlen lehetőségként a meglévő gép fejlesztése mellett döntöttek.

Az alábbi táblázat az excenterprés biztonsági funkcióinak fejlesztésére létrehozott projekt költségeit mutatja:

Alapanyag/alkatrészek költsége						
S.sz	Alkatrész megnevezése	Gyártó	Típus	Egység	Egységár nettó/Ft	Összesen nettó/Ft
1.	Vészleállító nyomógomb	Schneider	XB4	1 db	6.500	6.500
2.	Kábel	Ölflex	YSLY-JZ	5 m	260	1.300
3.	Sorkapocs	Phoenix Contact	STB2,5	10 db	1.200	12.000
4.	Biztonsági vezérlő	REER	M1S	1 db	120.000	120.000
5.	Biztonsági vezérlő	REER	I4O4	1 db	89.000	89.000
6.	Biztonsági relé	Omron	G7SA	2 db	9.500	19.000
7.	Mágnesszelep	Herion	SCVA081BB0A02400	1 db	380.000	380.000
8.	Rezsianyag				20.000	20.000
Alapanyag/alkatrészek költsége összesen:						647.800
Munkadíj						
9.	Tervezés			16 óra	10.000	160.000
10.	Programozás			8 óra	10.000	80.000
11.	Kivitelezés			36 óra	10.000	360.000
Összes költség:						1.247.800

A gép tulajdonosának képviselője a projekt során végig elkötelezett volt a folyamat iránt így a gép fejlesztése hatékonyan akadálymentesen és határidőre elkészült.

A tulajdonos számára fontos volt, hogy a jogalkotó szándéka szerint megvalósuljanak az egészséget nem veszélyeztető biztonságos munkavégzés feltételei.

Ezen fejlesztés tekintetében a gazdaságossági számítás azon része ahol a beruházás megtérülését vizsgáljuk az nem értelmezhető.

A gép fejlesztésének hatására a be nem következő balesetek lehetséges költségei pl. keresőképtelen napok, kórházi kezelések miatt kifizetett költségek takaríthatóak meg.

6. Összefoglalás

A szakdolgozat témájának kiválasztásánál törekedtem arra, hogy a választott témakör egy nagyobb részt érintsen az Ipari Gépek Biztonsága felsőfokú képzés tananyagából.

A szakdolgozatomban részleteztem a téma jelentőségét, majd meghatároztam pontosan a célt amit a szakdolgozatom készítése során el szeretnék érni.

A szakirodalom feldolgozása fejezetben részletesen bemutatam a szabványok rendszerét és típusait és az alkalmazásuk helyes sorrendjét.

A fejezet további részében ismertettem a vezérlőrendszerek biztonságának követelményeivel részletesen foglalkozó MSZ EN ISO 13849-1:2016 szabványt.

A szakirodalom feldolgozása fejezetben ezen szabvány a feladatot érintő fogalmainak tisztázására szántam. Úgy gondoltam, hogy a dolgozatban részletezett fogalmak ismerete szükséges a szakdolgozat témáját érintő célok összefüggéseinek megértéséhez.

A szakirodalom feldolgozását követően a 3. fejezetben bemutatam a gép alapvető működését és a gép biztonsága szempontjából különösen fontos alkatrészét – pneumaikus kuplung vezérlő szelepe – ismertettem.

Az újabb fejezetben leírtam a szakdolgozat témáját adó vizsgálat előzményeit, jogszabályi és szabványi háttérét.

A fejezet további részében az időszakos vizsgálat eltérésjegyzékében található nemmegfelelőségekhez kapcsolódó harmonizált szabványok vonatkozó követelményeit részleteztem.

A 4.5. számú fejezetben a dolgozat témáját érintő célok megvalósításához kapcsolódó funkciók fejlesztését és értékelését végeztem el.

Ezt követően a vészleállításra a kétkezes indítóra és a fényfüggönyhöz kapcsolódó biztonsági funkciókra vonatkozó blokkvázlatokat készítettem el.

Az összes biztonsági funkció értékelését a SISTEMA program segítségével végeztem el. A program lehetővé tette a számomra a biztonsági funkciót megvalósító áramköri elemek felépítését, és paraméterezését.

És végül az excenterprés biztonsági funkcióinak fejlesztéséhez szükséges anyagi ráfordítás összegét részleteztem az alkatrész és a munkadíj költségek oldaláról.

7. Summary

When choosing the topic for the thesis, I tried to cover a larger part of the curriculum of the Industrial Machinery Safety course.

In my thesis I have detailed the importance of the topic and then I have defined the exact aim I would like to achieve in writing my thesis.

In the literature review chapter I have detailed the system and types of standards and the correct order of their application.

In the rest of the chapter, I have described the standard MSZ EN ISO 13849-1:2016, which deals in detail with the safety requirements of control systems.

In the literature review chapter, I have clarified the concepts of this standard relevant to the task. I believed that knowledge of the concepts detailed in the thesis is necessary to understand the context of the objectives of the thesis topic.

After the literature has been reviewed, in Chapter 3 I have presented the basic operation of the machine and described a component of particular importance for the safety of the machine - the pneumatic clutch control valve.

In the last chapter, I described the background, legislation and standards of the study which is the subject of this thesis.

In the remainder of this chapter, I have detailed the relevant requirements of the harmonised standards related to the non-conformities in the list of non-conformities for periodic inspection.

In Chapter 4.5, I have developed and evaluated the functions related to the achievement of the objectives of the thesis.

Subsequently, block diagrams of the safety functions related to the emergency stop, the two-hand starter and the light curtain were prepared.

The evaluation of all safety functions was carried out using the SISTEMA software. The program allowed me to design and parameterize the circuit elements implementing the safety function.

And finally, I have detailed the amount of material input required to develop the security functions of the eccentric press from the component and labour cost side.

8. Nyilatkozat

NYILATKOZAT

a szakdolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Szabó András
A Hallgató Neptun kódja: OK4GCS
A dolgozat címe: Excenterprés biztonsági szempontú fejlesztése
A megjelenés éve: 2023
A tanszék neve: Mechatronika

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 állítottnak 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: 2023. év november hó 09. nap


Hallgató aláírása

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A Szabó András (hallgató Neptun azonosítója: OK4GCS) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védeésre javaslom / nem javaslom.

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

Kelt: 2023. év november hó 09. nap



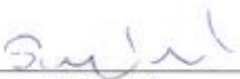
Belső konzulens

NYILATKOZAT

Alulírott Szabó András, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, Ipari Gépek Biztonsága 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: 2023. év november hó 09. nap


Hallgató

NYILATKOZAT

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

A Záródolgozatom/Szakdolgozatom/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: 2023. év november hó 09. nap


Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

9. Irodalomjegyzék

- [1] MSZ EN ISO 13849-1 Gépek biztonsága Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei, 2016.
- [2] B. B. Dr. Földi László, *Ipari gépek CE jelölése és biztonsága az EU-s és hazai*, Magyar Mérnöki Kamara, 2022.
- [3] „Sick,” [Online]. Available: <https://www.sick.com/dk/en/glossary/>.
- [4] D. F. László, Szerző, *Gépbiztonsági alapszabványok Vezérlőrendszerek biztonságával összefüggő szerkezeti részek (13849-1)*. [Performance]. 2022.
- [5] 5/1993. (XII. 26.) MüM rendelet a munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.
- [6] 1993. évi XCIII. törvény a munkavédelemről.
- [7] 10/2016. (IV. 5.) NGM rendelet a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjéről.
- [8] Útmutató a biztonságos gépekhez, 2015.
- [9] „Keyence.eu,” [Online]. Available: <https://www.keyence.eu/huhu/products/safety/light-curtain/>.
- [10] MSZ EN ISO 16092-1:2018 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények, 2018.
- [11] *Excenterprés utánfutási jegyzőkönyve (részlet)*, 2023.
- [12] „HHB Electronic GMBH,” [Online]. Available: <https://hbb.eu/en/>.
- [13] *Excenterprés utánfutásmérés v-s és v-t görbéi*, 2023.

-
- [14] *MSZ EN ISO 16092-2:2020 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 2. rész: Mechanikus sajtók biztonsági követelményei*, 2020.
- [15] *MSZ EN ISO 13857:2020 Gépek biztonsága. Biztonsági távolságok a veszélyes terek felső és alsó végtagokkal való elérésének megakadályozására/megelőzésére*, 2020.
- [16] *MSZ EN ISO 14120 Gépek biztonsága. Védőburkolatok. A rögzített és a nyitható védőburkolatok tervezésének és kialakításának általános követelményei..*
- [17] *MSZ EN ISO 13851:2019 Gépek biztonsága. Kétkeszkes vezérlőberendezések. A tervezés és a kiválasztás elvei*, 2019.
- [18] „Reersafety.com,” [Online]. Available: <https://www.reersafety.com/en/software-2/>.
- [19] „DEKA Hydraulic Technoloy (Suzhou) CO Ltd.,” [Online]. Available: <https://www.deka-hydraulic.com/products/toyooki-valve-ad-sl231d-712d-m2-da3-110vac-11050>.
- [20] „norgren.com,” [Online]. Available: https://cdn.norgren.com/pdf/en_5_3_770_SCVA08_SCVA20_SCVA32.pdf.
- [21] „<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023R1230>,” 29. 06. 2023. [Online].
- [22] „Safecon,” [Online]. Available: <https://safecon.hu/utanfutas-meres-leallasi-idomeres/>.
- [23] SISTEMA. [Online]. Available: <https://www.dguv.de/ifa/praxishilfen/practical-solutions-machine-safety/software-sistema/index.jsp>.

10.Mellékletek

10.1. MOdular SAfety Integrated Controller tervező program által generált riport

MOSAIC

REEER

MOdular SAfety Integrated Controller

Project Report generated by Mosaic Safety
Designer Ver.: 1.9.1.1

1. [Project Report](#)
2. [Configuration](#)
3. [Safety Information](#)
4. [Resources used](#)
5. [Electrical diagram](#)

Mosaic: Project Report

Project Name: Prés fejlesztés
User: Szabó András
Company:
Date: 2023. 11. 11. 19:16:41
Schematic CRC: 1373H
File Name: C:\Users\Tokay Zoltán\Desktop\Szabó András\Szabó András_Szakdogal\Program\Prés Program.msx

Mosaic: Configuration

Module	MOSAIC M1S	M804
		
Node	Master	0
Minimum Required Firmware version		0.0

Updating from MCM disabled: False

Mosaic: Safety Information

PFHd (according to IEC 61508): 2,70E-008 (1/h)

MTTFd (according to EN ISO 13849-1): 81 years

DCavg (according to EN ISO 13849-1): 99.00 %

Attention!

This definition of PL and of the other related parameters as set forth in EN ISO 13849-1 only refers to the functions implemented in the Mosaic system by the MSD configuration software, assuming configuration has been performed correctly. The actual PL of the entire application and the relative parameters must consider data for all the devices connected to the Mosaic system within the scope of the application. This task and any other aspect of system configuration are the exclusive responsibility of the user/installer.

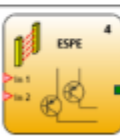
The final MTTFd value, taking in account data for all the devices connected to the system, must always be saturated to 100 years if over.

Mosaic: Resources used

INPUT	9/16	56 %
Restart	1/32	3 %
Total number blocks	2/128	2 %
OSSD	3/7	43 %
STATUS	0/8	0 %

Mosaic: Electrical diagram

Items

	Function Block 001 E-Stop	Filter (ms): 3 Double Reset Type: Automatic StartUp Test: False	Connections: In1: MOSAIC M1S INPUT1/Terminal17 In2: MOSAIC M1S INPUT2/Terminal18 Test: In1 -> MOSAIC M1S T1/Terminal13 In2 -> MOSAIC M1S T2/Terminal14
	Function Block 002 Switch	Filter (ms): 3 Reset Type: Automatic StartUp Test: False	Connections: In1: MOSAIC M1S INPUT3/Terminal19
	Function Block 003 Two-Hand	Filter (ms): 3 Simultaneity (ms): 500 Quadruple NC-NO (EN574 III C) StartUp Test: False	Connections: In1: MOSAIC M1S INPUT4/Terminal20 In2: MOSAIC M1S INPUT5/Terminal21 In3: MOSAIC M1S INPUT6/Terminal22 In4: MOSAIC M1S INPUT7/Terminal23 Test: In1 -> MOSAIC M1S T1/Terminal13 In2 -> MOSAIC M1S T1/Terminal13 In3 -> MOSAIC M1S T3/Terminal15 In4 -> MOSAIC M1S T4/Terminal16
	Function Block 004 ESPE	Filter (ms): 3 Simultaneity (ms): 10 Reset Type: Automatic StartUp Test: False	Connections: In1: M8O4 - 0 INPUT1/Terminal17 In2: M8O4 - 0 INPUT2/Terminal18
	Op001 User Restart Manual		

	Op002 And	Connections: 3	
	OUTPUT 01: Single-Double OSSD SIL3/PL e	Output Type = Single Reset Type: Automatic Response time: 18,13 ms Dependence on inputs: 1	Connections: MOSAIC M1S OSSD1/Terminal5
	OUTPUT 02: Single-Double OSSD SIL3/PL e (Biztonsági szelep BE)	Output Type = Double Reset Type: Manual Reset position: FBK_RST1 Response time: 29,125 ms Dependence on inputs: 1 ; 3 ; 4	Connections: MIBO4 - 0 OSSD1/Terminal5 (KA3) MIBO4 - 0 OSSD1/Terminal6 (KA3A) MIBO4 - 0 Restart_Fbk: Terminal7
	OUTPUT 03: Single-Double OSSD SIL3/PL e	Output Type = Single Reset Type: Automatic Response time: 29,125 ms Dependence on inputs: 1 ; 3 ; 4	Connections: MIBO4 - 0 OSSD3/Terminal9 (KA1/KA2 működtetés)

Signature _____

10.2. Biztonsági funkciók értékelése a SISTEMA programban

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine



Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

File date: 12.11.2023 17:04:20 Report date: 2023. 11. 12. Checksum: 153e8a947d09ddb07d35367665bab731

PR Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

Project file name:	C:\Users\User\Desktop\IGB\Szakdolgozat készítés 1\Zoli anyagai\végső anyagok\SISTEMA\Szakdolgozat P7 Adama prés_Szabó András.ssm
Creation date:	15.10.2023 13:17:33
Project status:	Not started
Project number:	
Project version:	
Authors:	Szabó András
Project managers:	
Inspectors:	
Dangerous point/machine:	
Documentation:	
Document:	
Version of software:	2.1.0 build 2
Version of standard:	ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012
Checksum:	153e8a947d09ddb07d35367665bab731
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):	- The channels MTTFD has been cut from originally 219 178,1 to 2 500 a. For a channel 2 500 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 219 178,1 to 2 500 a. For a channel 2 500 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 219 178,1 to 2 500 a. For a channel 2 500 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 219 178,1 to 2 500 a. For a channel 2 500 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 219 178,1 to 2 500 a. For a channel 2 500 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 91 324,2 to 2 500 a. For a channel 2 500 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 91 324,2 to 2 500 a. For a channel 2 500 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 91 324,2 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 91 324,2 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green] - The channels MTTFD has been cut from originally 3 653 to 100 a. For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a dangerous failure. [green]

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine



Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

File date: 12.11.2023 17:04:20 Report date: 2023. 11. 12. Checksum: 153e8a947d09ddb07d35367665bab731

PR Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

- The channels MTTFD has been cut from originally 91 324,2 to 100 a.
For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a
dangerous failure. [green]
- The channels MTTFD has been cut from originally 91 324,2 to 100 a.
For a channel 100 a is the maximum acceptable mean time to a
dangerous failure. [green]

Print options

☒ Show Safety functions

☐ also show Blocks

☒ also show Subsystems

☐ also show Elements

Contained safety functions

SF Name: Vészleállítás > Hajtás lekapcsolás

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 -

Contained subsystems

SB Name: [+X-ES1] ES vészleállító nyomógomb

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2,5E-8	Category: 3
MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 70 (fulfilled)

Contained subsystems

SB Name: [+CC-U1] MOSAIC M1S COM

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2,9E-8	Category: 4
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant

Contained subsystems

SB Name: [+CC-KM1] KM1 Mágneskapcsoló

Resulting PL: c	PFHD [1/h]: 1,1E-6	Category: 1
MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine



Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

File date: 12.11.2023 17:04:20 Report date: 2023. 11. 12. Checksum: 153e8a947d09ddb07d35367665bab731

PR Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

Contained safety functions

SF Name: Vészleállítás > Présbiztonsági szeleplekapcsolás

Required: PLr c	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 5,5E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:
- No devices known -

Contained subsystems

SB Name: [+X-ES1] ES vészleállító nyomógomb

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2,5E-8	Category: 3
MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 70 (fulfilled)

Contained subsystems

SB Name: [+CC-U1] MOSAIC M1S COM

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2,9E-8	Category: 4
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant

Contained subsystems

SB Name: [+CC-KA3/KA3A] Préskapcsoló mágneskapcsoló

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10	Category: 4
MTTFD [a]: 2500 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 80 (fulfilled)

Contained subsystems

SB Name: [+P-YV1] SCVA 08 3/2-way, solenoid actuated safety valve

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10	Category: 4
MTTFD [a]: 2500 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 80 (fulfilled)

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine



Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

File date: 12.11.2023 17:04:20 Report date: 2023. 11. 12. Checksum: 153e8a947d09ddb07d35367665bab731

PR Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

Contained safety functions

SF Name: Kétkezes indító > Présbiztonsági szeleplekapcsolás

Required: PLr e	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 6,1E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:
- No devices known -

Contained subsystems

SB Name: [+X-SB7] KK indító

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2,1E-8	Category: 4
MTTFD [a]: 115,7 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 65 (fulfilled)

Contained subsystems

SB Name: [+CC-U1] MOSAIC M1S COM

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2,9E-8	Category: 4
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant

Contained subsystems

SB Name: [+CC-KA3/KA3A] Préskapcsoló mágneskapcsoló

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 1E-8	Category: 4
MTTFD [a]: 231,5 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 80 (fulfilled)

Contained subsystems

SB Name: [+P-YV1] SCVA 08 3/2-way, solenoid actuated safety valve

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10	Category: 4
MTTFD [a]: 2500 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 80 (fulfilled)

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine



Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

File date: 12.11.2023 17:04:20 Report date: 2023. 11. 12. Checksum: 153e8a947d09ddb07d35367665bab731

PR Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

Contained safety functions

SF Name: Fényfüggöny > Présbiztonsági szeleplekapcsolás

Required: PLr e	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 4,9E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:
- No devices known -

Contained subsystems

SB Name: [+X-B4] GL-R48H(PNP)

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 3E-9	Category: 4
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant

Contained subsystems

SB Name: [+CC-U1] MOSAIC M1S COM

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2,9E-8	Category: 4
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant

Contained subsystems

SB Name: [+CC-KA3/KA3A] Préskapcsoló mágneskapcsoló

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 1E-8	Category: 4
MTTFD [a]: 231,5 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 80 (fulfilled)

Contained subsystems

SB Name: [+P-YV1] SCVA 08 3/2-way, solenoid actuated safety valve

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,9E-9	Category: 4
MTTFD [a]: 338,6 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 80 (fulfilled)

SISTEMA - Safety Integrity Software Tool for the Evaluation of Machine Applications



Project name: P7 AMADA PRESS NEW Safety Control

File date: 12.11.2023 17:04:20 Report date: 2023. 11. 12. Checksum: 153e8a947d09ddb07d35367665bab731

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.

CONTACT

Institute for Occupational Health and Safety of German Social Accident Insurance (IFA)

Division 5: Accident Prevention / Product Safety

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