

SZAKDOLGOZAT

NÉV: Bodnár Gábor
Ipari gépek biztonsága szakmérnök

Gödöllő

2024



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Szent István Campus
Ipari gépek biztonsága Szakmérnök Szak

**Gumiipari vulkanizálógép vezérlésének gépbiztonsági szem-
pontú áttekintése**

Belső konzulens: Dr. Földi László
Tankszékvezető

Külső konzulens: Vass Szabolcs
Gyártástámogató mérnök

Készítette: **Bodnár Gábor**
GQOEVS
Levelező tagozat

Intézet/Tanszék: Műszaki Intézet
Mechatronika Tanszék

GÖDÖLLŐ
2024

MŰSZAKI INTÉZET

Ipari Gépek Biztonsága szakmérnök / szakember

SZAKDOLGOZAT

feladatlap

Bodnár Gábor (GQOEVS)

részére

A szakdolgozat címe:

Gumiipari vulkanizáló gép vezérlésének gépbiztonsági szempontú áttervezése

Feladatkiírás:

Bevezetés, Szakirodalom feldolgozása, Gumiipari vulkanizálópréssé biztonságos korszerűsítése.
Az eredeti gép elemzése, Gép határainak rögzítése. Kockázat értékelés
Vezérlő rendszerrel összefüggő biztonsági intézkedések meghatározása
Vezérlés biztonságilag releváns részének tervezése
A tervezett rendszer ellenőrzése Sistemában
Gazdasági számítás
Összefoglalás

Közreműködő tanszék: Mechatronika

Külső konzulens: *Vass Szabolcs*, gyártástámogató mérnök, Contitech Magyarország Kft.

Belső konzulens: *Dr. Földi László József* egyetemi docens, MATE MI

Beadási határidő: 2024. november 5

Gödöllő, 2024. szeptember 9

Jóváhagyom



(tanszékvezető)



(szakfelelős)

Átvettem



(hallgató)

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

Gödöllő, 2024.



(külső konzulens)

Tartalom

1. Bevezetés.....	7
1.1 Téma jelentősége	8
1.2 Célkitűzés.....	9
2. Szakirodalom feldolgozása	10
2.1 A gumipari vulkanizálógépek hidraulikus rendszere.....	11
2.1.1 Jellemző energiaátalakítók a vulkanizáló préseken.....	12
2.1.1.1 Hidromotorok.....	16
2.1.2 Hidraulikus irányítókészülékek	18
2.1.2.1 Útváltók.	18
2.1.3 Hidraulikus prések hidraulika rendszereinek főbb szabványi követelményei	21
2.2 Gumi termékek vulkanizálása.....	24
2.2.1.1 Vulkanizálás telített vízgőzzel	25
2.3 Gépbiztonság.....	27
2.3.1 Kockázatfelmérés, kockázatsökkentés.....	29
2.3.1.1 A gép határainak rögzítése.....	30
2.3.1.2 Veszélyazonosítás	30
2.3.1.3 Kockázatbecslés és kockázatértékelés, kockázat csökkentés	31
2.3.1.4 Kockázat csökkentés	32
2.3.2 Vezérlőrendszerek biztonságával összefüggő szerkezeti részek	33
2.3.2.1 Vezérlés biztonsági elemeinek kategóriája.	37
2.3.2.2 Komponensek, illetve készülékek megbízhatósága.....	37
2.3.2.3 Diagnosztikai lefedettség (DC).....	39
2.3.3 A rendszer által elért teljesítményszint (PL)	40
3. Célgép vezérlés átervezés	41
3.1 Kiindulási állapot ismertetése	41

3.1.1	A gép kiindulási hidraulikus rendszere	43
3.1.2	A gép kiindulási pneumatikus rendszere	44
3.1.3	Vulkanizáló prés technológia szelepcsoport.....	46
3.2	Célgép felmérés, kockázatértékelés, kockázatcsökkentése	48
3.2.1	A gép határainak rögzítése	48
3.2.2	Kockázat felmérés, értékelés, kockázat csökkentés	49
3.3	A célgép pneumatikus rendszere	52
3.3.1	A célgép átervezett pneumatikus rendszere	52
3.4	A célgép technológia szelepcsoportja	54
3.5	A célgép átervezett hidraulikus rendszere	58
3.5.1	Elvi kapcsolási rajz készítése	58
3.5.1.1	Préselési üzemmód leírása	60
3.5.1.2	A prés alaphelyzetre járatás	62
3.5.1.3	Hidraulikus segédfunkciók működése.	63
4.	Biztonsági Funkciók ellenőrzése:.....	66
4.1	Vészstop megvalósítása (SF001)	66
4.2	SF002 Préslap megállít, nem szándékolt mozgás megakadályozása.	75
4.3	SF003-SF004, valamint az SF007 és SF009 biztonsági funkciók megvalósítása, vizsgálata.....	78
4.4	SF005 jelű Balgnyomás engedélyezés biztonsági funkció, megvalósítása, ellenőrzése	81
4.5	SF006 jelű Prés nyitás engedélyezés a balg nyomásmentes állapotában	84
4.6	SF008 jelű burkolatzárak nyitása biztonsági funkció megvalósítása	87
5.	Gazdasági számítás	91
6.	Összefoglalás.....	93
7.	Summary	94

8. Nyilatkozat	95
9. Irodalomjegyzék.....	96
10. Mellékletek	102

1. Bevezetés

A mai ipari gyakorlatban gyakran előfordul, hogy a multinacionális vállalatok termelési tevékenységeiket olyan helyszínekre helyezik át, ahol a gyártás gazdaságilag hatékonyabban végezhető. Az utóbbi időben azonban a gazdasági szempontok mellett újabb szempontok is előtérbe kerültek, ezek a gazdasági érdekek mellett a környezetvédelemre is összpontosítanak. Ilyen szempont például az ellátási útvonalak rövidítése, amelynek célja, hogy a termelés közelebb kerüljön a piacokhoz, ezáltal csökkentve a szállítási lánc ökológiai lábnyomát, a CO₂-kibocsátást, illetve természetesen a szállítási költségeket.

A termelés áthelyezése többnyire nem új gépek, gépsorok vásárlását, hanem már meglévő berendezések áthelyezését jelenti. Bizonyos iparágakban, 10-50 éves gépekről van szó, különösen olyan gyártási technológiák esetén, ahol a technológiai folyamatok és a gépek működési elvei alig változtak az évek során. Például a gumiipar egyes területei is ilyenek, a gépek szerkezetileg szinte változatlanok maradtak az elmúlt évtizedek során. A fejlesztések inkább az anyagokban (öntöttvas helyett hegesztett acél), a vezérlés megbízhatóságában, energiahatékonyságban és a gépbiztonságban jelentkeztek.

Gyakran előfordul, hogy egy-egy ilyen gép vezérlését többször átalakították, vagy integrálták egy új gyártócellába, esetleg kiegészítő funkciókat építettek rá. Ezek során azonban nem mindig vették figyelembe a gépbiztonsági előírásokat és a kapcsolódó dokumentációs kötelezettségeket. Ennek következtében az áthelyezett berendezés eredeti dokumentációja megmaradt, de a hozzáadott funkciókról szóló dokumentáció gyakran hiányos, vagy esetenként egyáltalán nem áll rendelkezésre, ami megakadályozza a gép jogszabályoknak megfelelő üzembe helyezését.

Dolgozatomban egy olyan vulkanizálógéppel foglalkozok, amely az áthelyezés után (1990-es évek) Magyarországon lett módosítva (vezérlés csere több alkalommal), de a szükséges dokumentációs folyamat nem zajlott le, illetve a tervezés sem fókuszált a hatályos követelményekre teljes egészében, a gép korábbi funkcióit integrálták egy korszerűbb PLC-s vezérlésbe (Schleicher => LG => S7 1200). Ezek a változtatások jelentős módosításnak számítanak, de ennek ellenére a berendezés aktuális állapota nincs összhangban a hozzá tartozó dokumentációval, így a magyar munkavédelmi törvény (1993. évi XCIII. törvény) alapján a gép nem üzemeltethető.

1.1 Téma jelentősége

A szakdolgozatomat egy műszaki gumitermékek előállításával foglalkozó multinacionális környezetben tevékenykedő vállalkozásnál készítettem, a cég főként különféle rugózási rendszerek gyártásával foglalkozik, beleértve a légrugókat és a fém-gumi rezgéscsillapító elemeket.

A vállalat piaci pozíciójának megőrzése érdekében, folyamatosan optimalizálja a termelését, és igyekszik megfelelni a növekvő piaci elvárásoknak. Ennek következtében gyakran kerül sor arra, hogy a gyártást egyik telephelyről a másikra helyezik át. A hatékonyság növelése a mindennapok része, és ennek kapcsán a gépeken és berendezéseken gyakran végeznek módosításokat a nagyobb teljesítmény, alacsonyabb selejtarány vagy a jobb ergonómia, illetve a működésbiztonság érdekében. A dolgozat témájaként egy vulkanizálóprést választottam, amelyet korábban átalakítottak az eredeti állapotához képest. A berendezéssel azért kezdem foglalkozni mert egy „kvázi baleset” kapcsán ki kellett vizsgálnunk a gyökérokat. A gyökérok elemzés rámutatott többek között a pneumatikus rendszer hiányosságaira is, ezért a berendezést használaton kívül helyeztük addig amíg a gépet a jelenleg érvényes szabvány, illetve jogszabályi követelményeknek megfelelő szintre nem hozzuk. Ezek a tervezett módosítások az aktuális állapothoz képest magasabb gépbiztonságot fognak eredményezni, de ettől függetlenül ezek a beavatkozások, a berendezés „jelentős” módosításának minősülnek [1], ezért új megfelelőség értékelési folyamatot kell lefolytatnunk, aminek végeredményként a gépen elhelyezésre fog kerülni a CE jelölés.

Ahhoz, hogy a berendezés a jogszabályoknak megfelelően újra üzembe helyezhető legyen, meg kell felelnie a 2006/42/EK irányelvnek, illetve ezt a direktívát a magyar jogrendbe átültető 16/2008 NFGM rendeletnek.

Mivel az előző átalakításról nem áll rendelkezésre megfelelő dokumentáció, a feladatom az volt, hogy a gépet újratervezzem a hatályos jogszabályoknak megfelelően, és a terveket követően fizikailag is átalakítsuk a berendezést. Ez jogilag azt jelenti, hogy a az átalakítást végző cég lesz a berendezés gyártója, így nekünk kell végrehajtani a tanúsítási folyamatot az EK megfelelőség igazolásához. Dolgozatomban ennek a folyamatnak egy részével, a gép funkcionális biztonságával összefüggően, a hidraulikus, pneumatikus, process fluid technikai rendszerek tervezését, azok Sistema programban történő verifikálását fogom elvégezni.

1.2 Célkitűzés

Dolgozatom célja a témának választott gumiiipari vulkanizálóprés vezérlésének, funkcionális biztonsággal kapcsolatos részeinek áttekintése. A folyamat kezdő lépéseként berendezés, illetve a hozzátartozó gépkezelési folyamat kockázatértékelését készítem el, a kockázat csökkentés során, illetve az esetlegesen vonatkozó C típusú szabványok alapján meghatározom az SRP/CS rendszerek elvárt teljesítményszintjét (PLr), Ezek alapján elkészítem a hidraulikus, pneumatikus, gőztechnikai szelepcsoport vezérlés kapcsolási rajzait, ezekhez illeszkedően elkészítem a villamos kapcsolási rajzot. Továbbá elvégzem a meghatározott biztonsági funkciók ellenőrzését, hogy ténylegesen kielégítik-e a kockázat értékelés alapján, a biztonsági rendszerek specifikációjában meghatározott teljesítményszinteket.

2. Szakirodalom feldolgozása

A dolgozat központi témája egy hidraulikus működtetésű vulkanizálógép, amely fő mozgásait tekintve hasonlóak a fémek hidegalakítását végző hidraulikus présekhez. Ebben a fejezetben a vállalatnál használt présgépek azon hidraulikus megoldásait elemzem, szakirodalmi forrásokra támaszkodva, amelyek a dolgozat funkcionális biztonsággal foglalkozó részében is relevánsak. A vulkanizálási folyamathoz használt telített vízgőz, és egyéb nagynyomású közegek miatt keletkeznek speciális veszélyforrások, ezért kitérek a vulkanizálás folyamatra is. Emellett áttekintem azokat a főbb szabványokat is, amelyeket a gép vezérlőrendszerének áttervezésekor figyelembe fogok venni.

A présgépek esetében a leggyakrabban alkalmazott hidraulikus rendszerek azok, ahol a folyadék nyomása kulcsszerepet játszik az energiaátvitelben, és a teljesítmény nagy része a folyadék nyomásváltozásából származik. Ezek a rendszerek viszonylag alacsony térfogatáramúak, és hidrosztatikus rendszerek néven ismertek [2]. A hidrosztatikus rendszereket és az ezekhez tartozó munkavégző elemeket, (pl. munkahengerek), már régóta használják olyan esetekben, ahol nagy terhelésekkel dolgozunk, és jelentős erőket, nyomatékokat kell kifejteni. Az ilyen hidrosztatikus rendszerek költséghatékonyabbak és kisebb méretűek lehetnek, mint az azonos teljesítményű mechanikus erőátviteli rendszerek, miközben tartósak és gyors válaszidővel rendelkeznek. Ez különösen igaz a modern elektrohidraulikus rendszerekre, amelyek még szélesebb körben teszik lehetővé a hidraulikus megoldások alkalmazását [3].

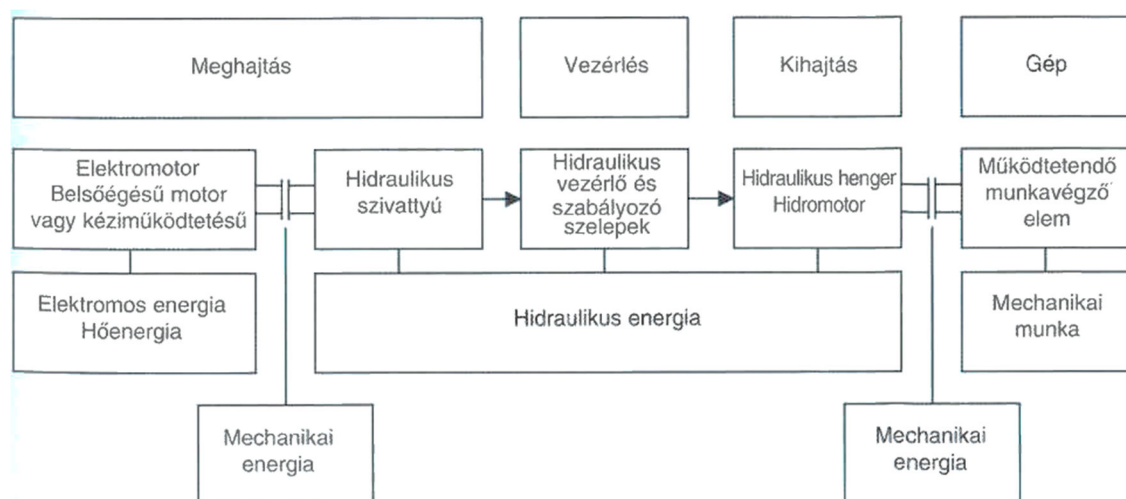
A présgépek az ipar egyik legszélesebb körben használt eszközei, különböző anyagok formázására, alakítására és összeszerelésére. A hidraulikus rendszerek térnyerése előtt mechanikus préseket alkalmaztak, de a hidraulikus prések számos előnyük miatt váltották fel ezeket:

- Az erőviszonyok a munkalöket alatt programozhatók és módosíthatók.
- A teljes munkalöket során elérhető a névleges erő.
- A biztonsági funkciók egyszerűen integrálhatók a vezérlőrendszerbe.
- Azonos berendezés széles záróerő tartományban használható.
- A présgép löketének hossza könnyen változtatható, így különböző méretű szerszámokhoz is alkalmazható.

Hátrányként említhető, hogy a mechanikus présekkel ellentétben a hidraulikus prések működési sebessége általában lassabb [4].

2.1 A gumipari vulkanizálógépek hidraulikus rendszere

A vulkanizálógépek a záróerő kialakításához szükséges mechanikai energiát a hidraulikus körfolyamban lejátszódó energiaátalakítási folyamat révén tudják hasznosítani. A rendszerbe betáplált elektromos energia először mechanikai, majd hidraulikus energiává alakul, amely a folyamat végén a munkavégző elemeken (hidromotor) ismét mechanikai energia formájában jelentkezik. Az egyes energia átalakítási folyamat, illetve hidraulikus folyadék irányítása, szabályozása, csővezetéki továbbítása, veszteséggel jár [5] [6]. A hidraulikus körfolyamat blokkvázlatát az 1. ábra mutatja.



1. ábra: Hidraulikus rendszer energiaátalakítása [7]

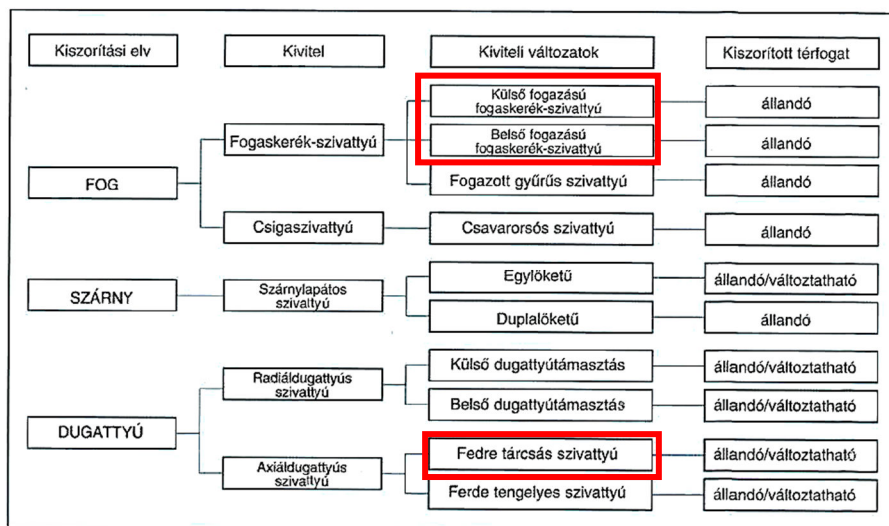
Hasonlóan az ipar más területeihez, a gumiipari gépeken is jellemzően rövidrezárt forgórészű (kalickás) aszinkron motorokat használunk meghajtó motorként. A villanymotor a mechanikus energiáját a hidraulika szivattyú alakítja át hidraulikus energiává, úgy hogy a rendszer terheléséhez igazodó nyomást állít elő, miközben a szállított térfogatárama a meghajtó fordulatszámmal lesz arányos. A szivattyú hidraulikus teljesítménye (P_h) a nyomás (p) és a térfogatáram (Q) szorzatából számítható ki. Ezek alapján elmondható, hogy a hidrosztatikus rendszernek két jellemző teljesítményhordozója van, a nyomás és a térfogatáram. [8] [9]

$$P_h = p \cdot Q \text{ [W]}$$

Ahhoz, hogy a munkavégző elemek a kívánalmaknak megfelelően működjenek, szükség van a hidraulika folyadék nyomásának, térfogatáramának, és áramlási irányának változtatására. Ezt a funkciót a vezérlő rendszer látja el. Elemei a nyomás, térfogatáram és útirányító készülékek. A rendszerbe épített munkavégző elem (pl. munkahenger) a hidraulikus energiát mechanikus energiává alakítja, úgy hogy a folyadék nyomásának hatására valamekkora erőt, nyomatékot fejt ki, a munkavégzőbe érkező térfogatáram pedig meghatározza annak a működési sebességét. A valós rendszer ennél azonban bonyolultabb, a szükséges kiegészítő elemek miatt (tartály, szűrő, hűtő stb.).

2.1.1 Jellemző energiaátalakítók a vulkanizáló préseken.

A hidrosztatika rendszer energiaátalakítói térfogatkiszorítás elvén működő szivattyúk és motorok. Szerkezeti kialakításuk változatos, ezért sokféle felhasználási helyre alkalmasak. Kialakításuk módja azonban meghatározza az adott elemmel elérhető jellemző nyomás, és zajszintet, illetve szabályozhatóságot, ez pedig determinálja az adott feladatra célszerűen alkalmazható szivattyú típust is. [5] [10]. A 2. ábra mutatja a jellemző szivattyú típusokat, az ábrán kiemelttem azokat a megoldásokat amelyek vállalatunknál általánosan használatban van.

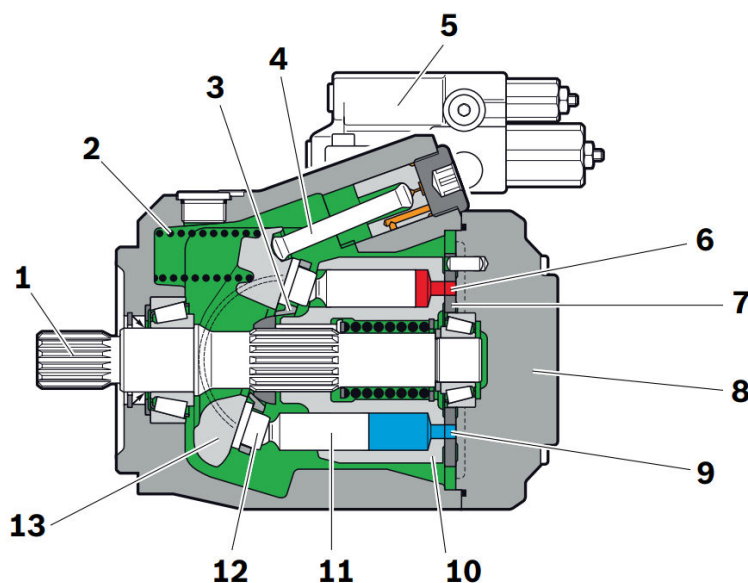


2. ábra: Hidrosztatikai rendszerek szivattyúinak csoportosítása [7, p. 60]

Általában a segédfunkciók ellátására, például a mellékáramú hűtéshez, szűréshez, mellékmozgásokhoz, illetve hidroakkumulátorok töltéséhez külső fogazású szivattyút használunk.

Alacsony zajszintjük miatt belső fogazású fogaskerékszivattyúkat alkalmazunk pl. a főmozgások meghajtására is, amennyiben a nyomásigény 300 bar alatt marad. Régebbi rendszereinkben elterjedt megoldás volt a tandem szivattyú elrendezés, ahol egy nagy mennyiséget szállító lapátos szivattyú és egy belső fogazású szivattyú közös tengelyen működött. A gyors mozgásokhoz szükséges térfogatáramot a lapátos szivattyú biztosította, míg a nagy nyomást igénylő, lassú mozgású préselési ciklusok során a lapátos szivattyú automatikusan visszaszabályzott, vagy elővezérelt nyomáslekapcsoló szelepekkel kerültek tehermentesítésre. Ekkor a belső fogazású szivattyú vette át a nyomás fenntartásához szükséges térfogatáram biztosítását. Ez a megoldás manapság egyre kevésbé alkalmazott a kedvező árú, változtatható fordulatszámú hajtások elterjedése miatt.

Iparágunkban széles körben használtak a ferdetárcsás axiáldugattyús szivattyúkat. A cégünk-nél ezeket szabványosítottuk (jellemző méret és beépített szabályzási mód alapján) az alkatrészellátás megkönnyítése érdekében. A leggyakrabban használt szivattyútípus a Bosch Rexroth A10-essorozata, amelyen keresztül részletesen bemutatom az axiáldugattyús szivattyúk működését. A szivattyú gyakorlati kialakítási módját a 3. ábra mutatja.



3. ábra: A ferde tárcsás szivattyú szerkezeti kialakítása [11, p. 18]

A dugattyúk mozgását a ferde tárcsa vezérli. Amikor a hajtótengely (1) forog, a dugattyúkat tartó henger (10) is vele együtt forog. A ferde tárcsa (13) és a vezérlőtárcsa (7) álló helyzetben maradnak. A forgás következtében a dugattyúk (11) a csúszósarukon (12) keresztül mozognak a vezérlőtárcsa felületén. A ferde tárcsán való elmozdulásuk miatt a dugattyúk a forgás során

ki- és befelé mozognak, ezzel változtatják a munkatérfogatot. Amikor a térfogat növekszik, a dugattyú szívóhatást gyakorol, majd visszafelé mozdulva kipréseli a folyadékot [12].

A geometriai munkatérfogat a következőképpen alakul a ferdetárcsás szivattyú esetében [13]:

$$q = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot D \cdot z \cdot \operatorname{tg} \alpha \left[\frac{\text{cm}^3}{\text{ford}} \right]$$

d – a dugattyúátmérő [cm]

D – a furatok osztókör átmérője [cm]

z – a dugattyúk száma

α – a tárcsaferdeségi szög

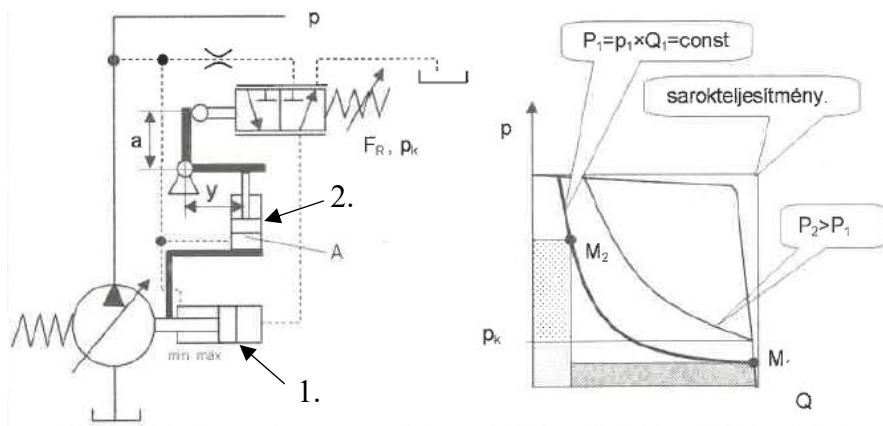
Ahogy a fenti összefüggés is mutatja, hogy a szivattyú szállítási mennyiségének változtatása a vezérlőtárcsa szögének változtatásával lehetséges, hiszen az összes többi tényező a szivattyú konstrukciós jellemzője, azaz nem módosítható. A vezérlő tárcsát vagy közvetben mechanikusan, vagy egy állító dugattyú segítségével hidraulikusan mozgatjuk, módosítva ezzel a szivattyú által szállított térfogatáramot. A billentési szög növelésével nő a fajlagos munkatérfogat, ezzel a szivattyú térfogatárama, és hajtónyomaték igénye is. A ferdetárcsa szögének helyzete a két szélső pozíció között fokozatmentesen állítható, ezáltal az alkalmazott szabályzórendszerrel függően sokféle szabályzási lehetőséget kínál [7] [14].

A vulkanizáló gépinken a következő szivattyú szabályzási módokat használjuk:

- teljesítmény szabályzás,
- elektronikus fordulatszám változtatással megvalósított szabályzás,
- fordulatszám szabályzás, kombinálva a ferdetárcsa két véghelyzet közötti billentésével ($V_{gmin} \Leftrightarrow V_{gmax}$)

A teljesítményszabályozás gyakran előfordul olyan alkalmazásokban, ahol nagy nyomást kell kifejteni kis folyadékáram mellett, illetve nagy folyadékáramra van szükség alacsony nyomás esetén. Ez a két üzemmód jellemző például a gumiipari présgépekre is. Gyorsjáratban a szivattyúnak szinte csak a tehertartásból és a mechanikai veszteségekből adódó nyomásigényt kell biztosítani, miközben a ciklusidő rövidítése érdekében a munkahengereket a lehető legnagyobb sebességgel működtetjük.

Amikor viszont a prés a termék alakítását vagy a vulkanizáló ciklushoz szükséges záróerőt biztosítja, a nyomás és a térfogatáram aránya megfordul. Ebben az esetben, amikor a mozgási sebesség alacsony, vagy akár nulla (zárt préhelyzet), a szivattyúnak csak kis mennyiségű folyadékot kell szállítania, de a nyomás közel a maximális szinten van. A két üzemállapot során a nyomás és a térfogatáram alapján számított hidraulikus teljesítmény közel azonos lehet. A teljesítményszabályzó működését mutatja a 4. ábra.



4. ábra: Teljesítmény szabályzós szivattyú [15, p. 200]

A szabályzó érzékeli a rendszer nyomását, ennek függvényében állítja a szivattyú folyadékáramát a ferde tárcsa billentési szögének módosításával, úgy hogy a szivattyú hajtóteljesítménye közel állandó legyen. A szivattyú állítását egy munkahenger végzi (1), amely mechanikusan van a mérődugattyúval összekapcsolva (2). Az állító dugattyú "y" erőkaron mozdul el, az állító dugattyú pozíciója arányos a folyadékárammal ($Q \approx K \cdot y$). A szabályzó tolattyú rugóerejével (F_R) a beépített szögemelőn keresztül tart egyensúlyt az állító dugattyú.

A forgáspontra az alábbi nyomatéki egyenlet írható fel:

$$F_R \cdot a = p \cdot A \cdot y$$

Annak ismeretében, hogy a folyadékáram arányos „y” pozícióval, illetve ha figyelembe vesszük a konstrukciós jellemzőket, az alábbi összefüggés adódik.

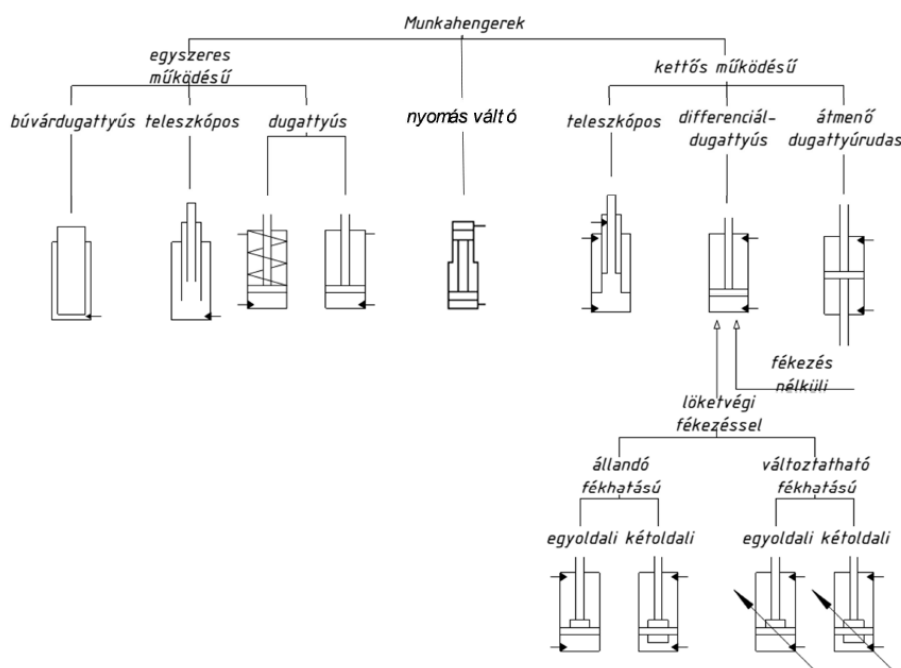
$$F_R \approx p \cdot Q = P \text{ [kW]}$$

Ez azt jelenti, hogy a szivattyú által szolgáltatott hidraulikus teljesítmény beállítható az F_R rugóerővel. Egyre gyakrabban alkalmaznak olyan szabályzást szivattyúk esetében, ahol az állítást elektrohidraulikus módon valósítják meg, ahol az állítómű pozícióját és a rendszernyomást elektronikus érzékelők mérik. Az elektronika a két paraméter alapján módosítja a szabályzó szelep helyzetét, ezáltal változtatva a szivattyú szállítási teljesítményét. [15] [7]

Az elektronikus hajtásszabályzók elterjedésével gyakori lett az a szabályozási módszer, amely során a fix fajlagos szállítású szivattyú fordulatszámának változtatásával szabályozzák a térfogatáramot, ezáltal pedig a nyomás is szabályozhatóvá válik. Ilyenkor a rendszerben mért nyomás alapján vezérlik a szivattyú fordulatszámát, hogy a hidraulikus teljesítmény és ezáltal hajtóteljesítmény igénye is állandó maradjon. A szabályzás tipikusan PID szabályzással történik, amely megvalósítható PLC-vel, PC-vel, mikrokontrollerrel, vagy akár közvetlenül a hajtásszabályzón belül, ha az integrált szabályzási funkció rendelkezésre áll. [16] [17].

2.1.1.1 Hidromotorok

A hidraulikus energiát vissza is kell alakítanunk mechanikai energiává a körfolyam végén. Erre használjuk a hidromotorokat. Ezek kialakításuktól függően forgó, lengő, vagy egyenesvonalú mozgás kifejtésére szolgálnak. Préstechikában jellemzően egyenes mozgású energiaátalakítókat, munkahengereket használunk. A munkahengerek a hidraulikus energiát (p ; Q), mechanikai energiává (F ; v) alakítják át [13] [18]. A munkahengerek működési mód szerinti csoportosítását a 5. ábra szemlélteti.

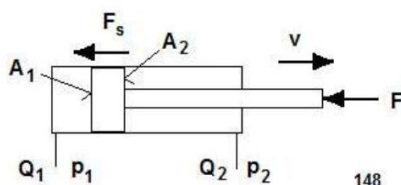


5. ábra: Hidraulikában alkalmazott lineáris hidromotorok csoportosítása [8, p. 32]

Ahogy a fenti ábrán is látszik munkahengerek sokféle szerkezeti kialakításban elérhetőek, azonban ettől függetlenül a működési elvük azonos. A kifejtett erő a hengertérben uralkodó

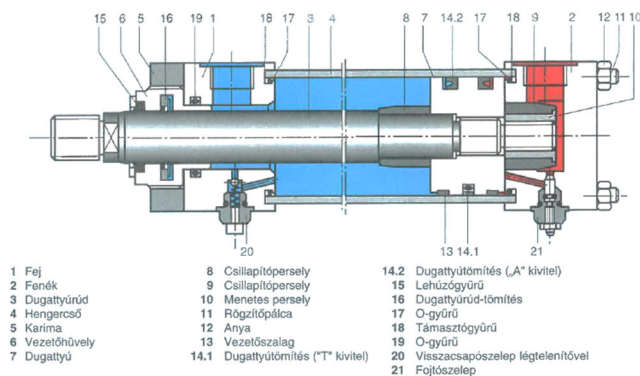
nyomás és a hatásos felület szorzataként számítható. Általánosságban az egyoldali rúdkezelésű kettős működésű hidraulikus hengerre, a nyomások illetve a terhelő erő viszonyára az alábbi összefüggés írható fel, a 6.ábra alapján [2] [8] [19]

$$p_1 \cdot A_1 - p_2 \cdot A_2 - F_s - F = 0$$



6. ábra: Erőegyensúly a kettős működésű hengerben [8]

A gumipari gyakorlatban az egyszeres működésű hengereket a visszatérítő erők hiánya miatt jellemzően nem alkalmazzuk. Nagy nyomóerjű préseknél azonban előfordul merülő dugattyús kivitel, kettős működésű hengerekkel kombinálva. Ebben az esetben a gyorsjáratot és a visszatérítést a kettős működésű hengerek végzik. A nagy méretű merülődugattyús henger feladata, a munkavégző löketben a nagy záróerő kifejtése. Az alkalmazás helye meghatározza a munkahenger kialakítását, az alkalmazott alapanyagokat, tömítésrendszert, és az építési módot. A kettős működésű hengerek esetében két jellemző építési mód terjedt el. Az összehúzó csavaros, vagy rögzítőpálcás, illetve a hengeres építési mód. A rögzítőpálcás és a hengeres építési mód, jellemző kialakítását mutatja be a 7. ábra.



a: rögzítőpálcás kivitel

b: hengeres építési módú kivitel

7. ábra: Hidraulika hengerek konstrukciós kialakítása [7]

A rögzítőrudakkal ellátott kivitel helytakarékos és kompakt megoldást biztosít, így elsősorban a szerszámgépiparban és az autópiparban népszerű. Ebben az esetben a hengerfej, a hengercső és a hengerfenék hosszú vonórudakkal van összekapcsolva. A hengeres kialakításnál a fej,

a hengercső és a fenék hegesztéssel, csavarozással vagy rögzítőgyűrűkkel kerül összeillesztésre. Ezek a hengerek masszívabbak, ezért szélsőséges ipari környezetben is használhatók. Mechanikai méreteik és nyomásterhelhetőségük is nagyobb, mint a rögzítőrudakkal ellátott változatoké. [5].

A gumiiparban használt prések, főként a vulkanizálás területén extrém környezetben, például magas hőmérsékleten működnek, ezért leggyakrabban a hidraulikus munkahengereik hengeres kialakításúak. A rögzítésükre a homlokkarimás szerelési megoldás a legelterjedtebb

2.1.2 Hidraulikus irányítókészülékek

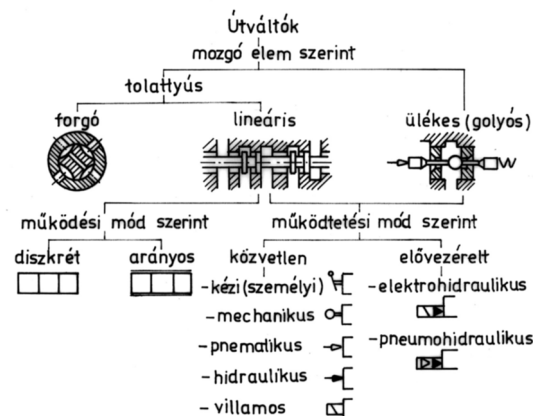
A hidraulikus irányítókészülékek esetében három jellemző csoportosítást alkalmazunk, ezek készülékek a fluidum nyomását, térfogatáramát, vagy az áramlás irányát módosítják. Ezért megkülönböztetünk nyomásirányító, áramirányító, és útirányító készülékeket [20] [12] [8] [21].

Terjedelmi okokból csak az útváltók egy típusával foglalkozok, amely a dolgozat fő célkitűzéseként megfogalmazott funkcionális biztonság szempontjából is kiemelt jelentőségű.

2.1.2.1 Útváltók.

Az útváltó a folyadék áramlási irányát határozza meg, ezzel a funkcióval jellemzően munkavégző elemeket kapcsolhatunk be, vagy megváltoztatjuk azok mozgási irányát.

Az útirányítók záróelemük kialakítása, működtetési módja, illetve a folyadékáramlási irány szerint csoportosítható. [8] [22] Több szempontot tartalmazó felosztási módot mutat be a 8. ábra.

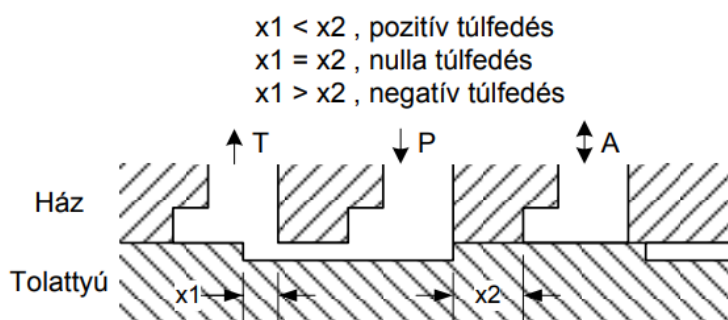


8. ábra: Az útváltók felosztása [9, p. 37]

Az útváltók jelölése egy tört számmal történik, ahol a számláló a csatlakozó vezetékek (csatornák) számát, a nevező pedig a kapcsolási helyzeteket jelöli (pl. 4/3). Általánosságban elterjedt a tolattyús útváltó, jellemző kialakítási mód a 2/2, 3/2, 4/2 illetve 4/3 útváltó. Ülőkes útváltókat 2/2, valamint 3/2-es kivitelben használunk jellemzően. Bonyolultabb kivitel, a szerkezeti kialakítás nehézségei miatt nem járatos. Az ülőkes szelepeket csak olyan esetben használjuk, ahol követelmény a résolajmentes zárás (pl. nyomás, illetve pozíció tartás). Ahogy a 8. ábrán is látszik a vezérlési mód elővezérelt vagy közvetlen lehet. A direkt NÁ 10 méretű szelepekig jellemző, ennél nagyobb névleges méretek esetében az elővezérelt kivitel a járatos. [14].

A tolattyús útváltó a leggyakrabban használt útváltó szeleptípus, egyszerű szerkezeti felépítése miatt kedvelt. Emellett a tolattyúk és a szelepház különböző kialakítása lehetővé teszi sokféle kapcsolási variációt. A tolattyúk és a csatornák egymáshoz viszonyított helyzete határozza meg, hogyan történik az átmenet egyik állásból a másikba, valamint hogy alakulnak a csatornák közötti összeköttetések. Ezen tulajdonságok alapján különböztetünk meg pozitív, nulla és negatív átfedést.

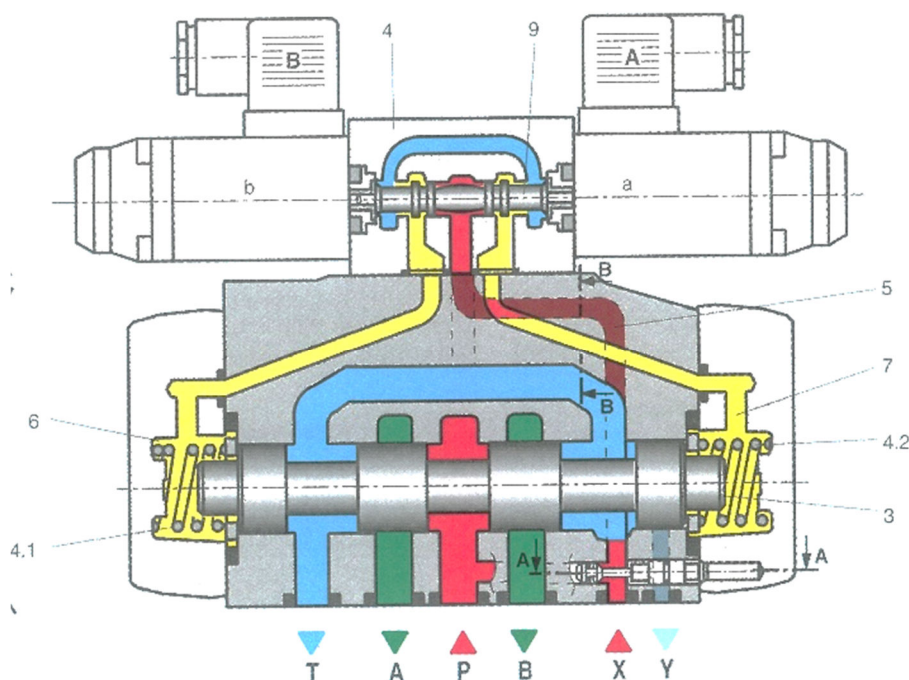
Az átfedés értelmezését a 9. ábra mutatja. **Pozitív átfedés** esetén ($x_1 < x_2$) a csatornák közötti összeköttetés előbb szakad meg, mint ahogy az új összeköttetés kialakulna. Ilyenkor nyomáscsúcs keletkezhet, de a terhelés alatt lévő fogyasztó (például munkahenger) nem süllyed. **Negatív átfedés** esetén ($x_1 > x_2$) a kapcsolási folyamat alatt rövid ideig minden csatorna össze van kötve, ami elősegíti a sima kapcsolást nyomáscsúcs nélkül. Hátránya, hogy közben a munkavégző elemek a terhelés hatására nemkívánatos elmozdulást mutathatnak. A **nulla átfedés** ($x_1 = x_2$) gyakorlatban csak elméleti, mert gyártástechnikai nehézségek miatt nehéz megvalósítani. Ez a kialakítás főleg szervószelepeknél fordul elő, ahol kis tolattyúlöketekkel kell szabályozni a térfogatáramot [5] [14] [23].



9. ábra: A túlfedés meghatározása [24, p. 84]

A hidraulikus préseknél a nem szándékolt mozgások elkerülésére pozitív túlfedésű útváltókat használunk, ha a tolattyús útváltók minimális résvesztéséből adódó szivárgás problémát okozhat a munkavégző elemeknél, akkor kiegészítő elemek pl. tehetartó szelepek, vagy vezérelt visszacsapó szelepek, esetleg szabványos furatba építhető (ISO 7368 cartridge) üléses elemek kerülnek beépítésre.

A tolattyú működtetését (mozgatását) mechanikus, villamos, hidraulikus illetve pneumatikus úton lehet megoldani. A mágnesstekercs működtetése lehet egyen vagy váltakozó áramú. Érintésvédelmi szempontok miatt az iparban általánosan elterjedt az egyenáramú 24 V feszültségű mágnesstekercsrel működtetett útváltó. Az elővezérelt tolattyús útváltó szerkezeti kialakítását az 10. ábra mutatja be.



10. ábra: Elektrohidraulikus működésű elővezérelt útváltó
[7, p. 199]

A rendszer működése a következő:

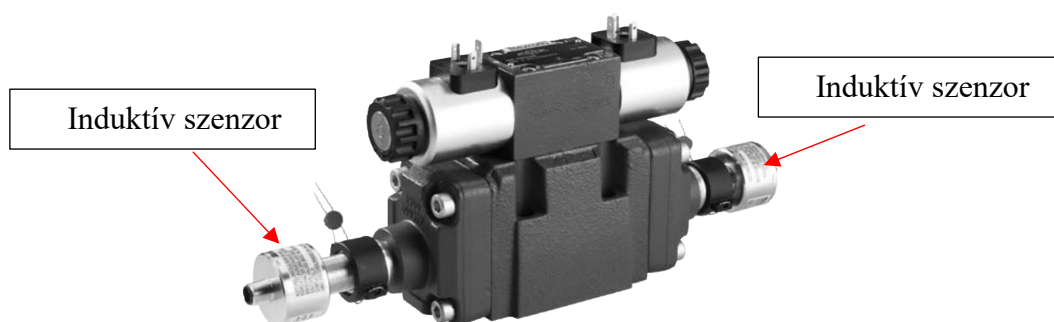
Alaphelyzet: A főtolattyú középhelyzetben van, amit két helyretoló rugó (4.1 és 4.2) biztosít. Mindkét rugótér nyomásmentes állapotban össze van kötve a T csatornán keresztül a tartállyal.

Vezérlés egyik irányba: Az elővezérlő szelep az 5-ös csatornán keresztül kap vezérlő olajat. Ha az „a” jelű elektromágneset bekapcsoljuk, az elővezérlő tolattyú balra mozdul, ami a bal oldali rugótérre nyomás alá helyezi. Ez a nyomás a főtolattyút jobbra mozdítja, míg fel nem

ütközik a zárófedélén. Ez a mozgás a fő szelepből azt eredményezi, hogy a P csatlakozó összeköttetésbe kerül a B csatornával, míg az A csatorna a T csatlakozóhoz kapcsolódik.

Fordított működés: Ha a „b” jelű elektromágneszt működtetjük, az elővezérlő tolattyú jobbra mozdul, és a jobb oldali rugótér kerül nyomás alá. Ez a főtolattyút balra mozdítja, és a működés iránya megfordul. Ebben az esetben a P csatlakozó az A csatornával kerül összeköttetésbe, míg a B csatorna a T csatlakozóhoz kapcsolódik [7].

A jogszabályi előírások szerint a présgépeket általában veszélyes berendezésnek tekintjük. Ezekre a gépekre gyakran C típusú szabványok vonatkoznak, amelyek meghatározzák az esetleges veszélyforrásokat, és előírják, milyen műszaki megoldások szükségesek a veszélyek kiküszöböléséhez, vagy a maradék kockázatok elfogadható szintre csökkentéséhez. Az ilyen magas biztonsági követelmények csak olyan szelepekkel teljesíthetők, amelyeknél a tolattyú helyzetét közvetlenül érzékelhetjük. Ezt az ellenőrzést mechanikus eszközökkel, például végálláskapcsolókkal, vagy érintésmentesen, általában induktív érzékelőkkel lehet megvalósítani. [24] [7]. A 11. ábra direkt tolattyúhelyzet ellenőrzésű hidraulika szelepet mutat be.



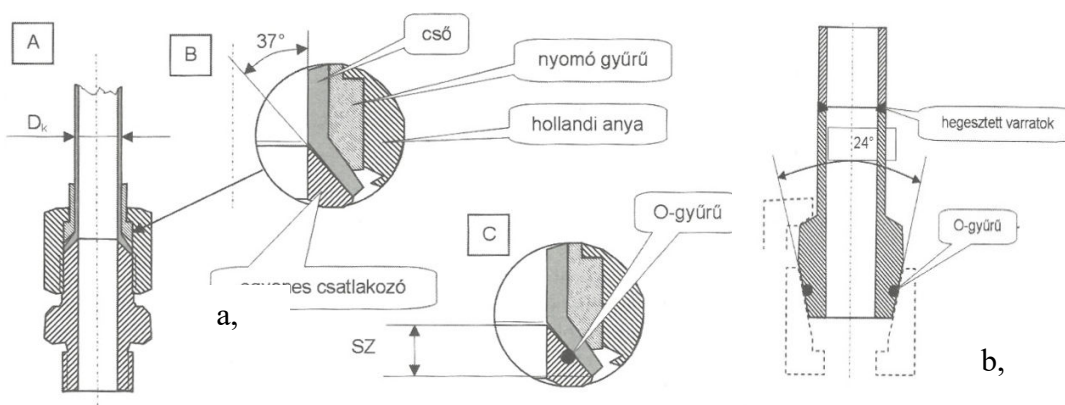
11. ábra: Elővezérlt hidraulikus szelep direkt pozícióellenőrzéssel [25]

2.1.3 Hidraulikus prések hidraulika rendszereinek főbb szabványi követelményei

A fémek hidegalakítását végző présekre vonatkozóan két fontos C típusú szabvány van érvényben, ezek a részletes biztonsági követelményeket tartalmazzák. Az első az MSZ EN ISO 16092-1 számú, amely az általános biztonsági követelményeket ismerteti. A másik az MSZ EN ISO 16092-3, ez a szabvány a hidraulikus sajtókra vonatkozó biztonsági követelményeit részletezi.

A hidraulikus rendszerek általános követelményeit 16092-1 szabvány 5.2.1-es fejezete tartalmazza.

- ISO 4413 követelmények alkalmazása: Az EN 16092-1 előírja, hogy a hidraulikus rendszereknek meg kell felelniük az ISO 4413 szabvány előírásainak.
- Szűrők és biztonsági eszközök: A szabvány előírja a hidraulikus rendszerekben szűrők, nyomásszabályozók, nyomáshatárolók és nyomáslekapcsoló szelepek alkalmazását a megfelelő működés és biztonság érdekében.
- Nyomás alatti üveg és műanyag eszközök védelme: A szabvány követelményeket fogalmaz meg a nyomás alatt lévő üveg és műanyag alkatrészek, például kémlelőnyílások mechanikai védelmével kapcsolatban. A védelem kialakításának biztosítania kell, hogy a láthatóság ne sérüljön.
- Kiegészítő elemek tisztasága: A szabvány előírja, hogy a kiegészítő hidraulikus elemeknek, tartályoknak és csővezetékeknek mentesnek kell lenniük a sorjától és egyéb idegen anyagoktól, hogy megelőzzék a rendszer szennyeződését.
- Csővezetékek kialakítása: A szabvány részletezi a csővezetékek általános kialakítását. A csöveket az egyes elemek között egy darabból kell készíteni, megfelelő mechanikai rögzítéssel és védelemmel kell ellátni őket. Ezzel biztosítható a hőtágulás és a vibrációs ellenállás.
- Csővezetékek speciális követelményei: Az 5.2.17-es fejezet külön hangsúlyozza a csővezetékek kialakításával kapcsolatos speciális követelményeket. Ezt a követelményt, gyakorlati tapasztalataim alapján főként a kisebb célgépgyártók általában nem tartanak be. Pedig ez a követelmény kifejezetten azokra a helyekre vonatkozik, ahol a nyomásesés nem kívánt mozgást eredményezhet, például a munkahenger és a biztonsági funkciót megvalósító szelepek között. Ilyen esetekben tilos a flexibilis tömlők használata. A csatlakozásokat úgy kell kialakítani, hogy megakadályozzák a nyomásesést; vágógyűrűs, ragasztott és hasonló típusú csatlakozók nem használhatók. Ehelyett peremezett vagy hegesztett kötéseket kell alkalmazni a csövek összekötésére [26]. A préseknél alkalmazható hegesztett, peremezett csőkötések kialakítására látunk példát a 12. ábrán



12. ábra: Premezett (a,), illetve hegesztett (b,) csőkötések [15]

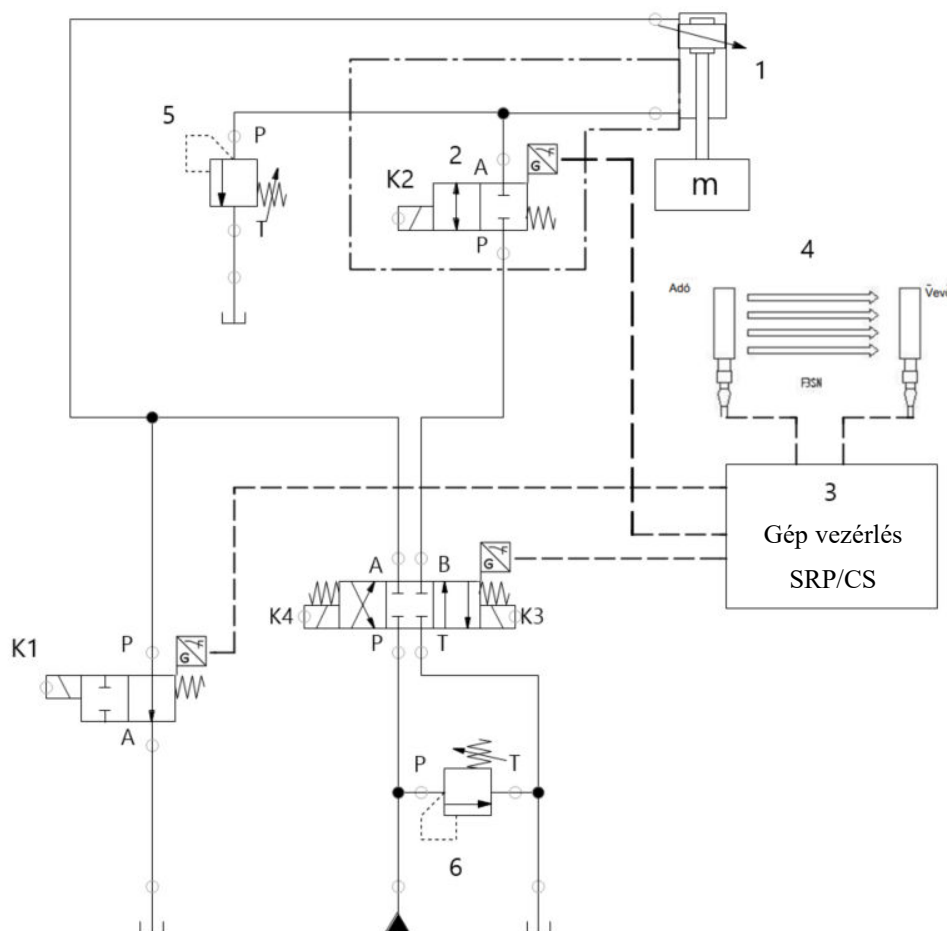
Az MSZ EN ISO 16092-3 szabvány részletesen tárgyalja a hidraulikus prések jellemző veszélyforrásait, és konkrét követelményeket fogalmaz meg a veszélyforrások és veszélyes mozgások elleni védelem biztonsági funkcióival, valamint az elvárt teljesítményszinttel (PLr) kapcsolatban. Az 5.2.3 fejezet meghatározza a redundáns ellenőrzéssel ellátott hidraulikus szelepek alkalmazásának szükségességét. Ezen felül követelményeket tartalmaz a rendszert és a munkahengert túlterheléstől védő nyomáshatároló szelepek használatára és beállítására vonatkozóan.

A szabványhoz illeszkedő elvi hidraulikus körfolyamrajz a 13. ábrán található. Ez az ábra bemutatja az összes olyan megoldást, amelyet a szabvány előír, és amit korábban említettem. Az 1-es tétel a veszélyes mozgást végző hidraulikus henger. A 2-es számú eszköz egy ellenőrzött kivitelű útváltószelep, amelyet a szabvány közvetlenül a munkahengerre történő szerelésre javasol. Ez a megoldás minimalizálja a csővezetékéből adódó hibalehetőségeket és biztonsági kockázatokat. Amennyiben a közvetlen szerelés nem lehetséges, a csővezetéknek meg kell felelnie a speciális csővezéstechnikai követelményeknek, amelyeket fentebb említettem.

A munkahenger lefelé irányuló mozgása (+ irány) csak akkor indulhat meg, ha a K2 és K3 szelepek egyszerre kapnak vezérlést. A munkahenger dugattyúterében csak akkor alakulhat ki nyomás, ha a K1 szelep is működésbe lép. Mivel mindhárom szelep rendelkezik elektromos helyzetellenőrzéssel, a vezérlőrendszer (3) képes detektálni a hibákat, és a redundáns kialakításnak köszönhetően egyetlen hiba sem teszi hatástalanná a biztonsági funkciót.

Az 5-ös tételszámú nyomáshatároló szelep a munkahengert védi, és úgy kell beállítani, hogy a nyitónyomása 10%-kal magasabb legyen a maximális rendszernyomásnál, amelyre a munkahenger méretezve van ($P \geq P_{max} + 10\%$). A beállítási nyomást dokumentálni kell, és a nyomáshatárolót plombával kell ellátni a véletlen elállítás elkerülése érdekében. A 6-os számú

nyomáshatároló szelep a rendszert védi, és a tervezett rendszernyomás + 10%-ra kell beállítani ($P_{ny} < P \leq P_{max} + 10\%$).



13. ábra: Hidraulikus vezérlőkör monitorozott redundánsan kapcsolt szelepekkel [27]

2.2 Gumi termékek vulkanizálása

A vegyipar egyik ágazata gumiipar, ami a különböző gumitermékek alapanyagainak, és az abból készülő késztermékek gyártásával foglalkozik. Ezek közül a legismertebb az gumiabroncs gyártás, de ettől függetlenül a gumitermékeknek számos felhasználási területe ismert.

A gumi vulkanizálását Charles Goodyear szabadalmaztatta. Goodyear felfedezte, hogy a kén és hő együttes alkalmazásával a természetes gumi tartósabbá és rugalmasabbá válik, ez a folyamat pedig a vulkanizálás. A felfedezése forradalmasította a gumigyártást, mivel a vulkanizált gumi sokkal ellenállóbbá vált a környezeti hatásokkal szemben, például hőmérséklet-ingadozás, kopás és nyúlás ellen. Goodyear szabadalma megalapozta a modern gumigyártási ipart. Az elv azóta sem változott, a nyers gumikeverék fizikai tulajdonságai, környezeti hatásokkal

szembeni ellenállósága jelentősen eltér a vulkanizált terméktől. A vulkanizáláshoz hőbevitelre azaz a keverék melegítésére van szükség, azért, hogy az alapanyagul szolgáló polimerben a vulkanizálószer hatására kialakuljanak a polimerláncok közötti keresztkötések. A vulkanizálószer az alap polimer típusától függően kén, cinkoxid, illetve egyéb anyag is lehet. Vulkanizálás során alakulnak ki a polimerláncok közötti keresztkötések, amelyek a gumi rugalmasságát adják [28] [29] [30] [31].

A vulkanizálás során lejátszódó folyamat számtalan szempontból vizsgálható, és igen széleskörű irodalma van, melyek jellemzően a lejátszódó kémiai és fizikai folyamatokat elemzik, viszont ezeket a dolgozatomból nem lényegesnek. Az ok amiért a vulkanizálásra kitérek, az a potenciális veszélyforrás ami gépbiztonságilag releváns kockázatokat jelent a gép-tervezők, gépgyártók számára, melyet a tervezés során figyelembe kell venni. Ahhoz, hogy a gumikeverékben kémiai reakció meginduljon, illetve megfelelő sebességgel lezajlódjon (a kemikáliákon kívül) hő és nyomás kell. Az utóbbi két jellemző adja a fő veszélyforrásokat is a vulkanizáló gépek esetében, természetesen a kémiai anyagok jelenlétéből adódó veszélyforrás sem elhanyagolható, de az szintén nem tartozik a dolgozat tárgyköréhez (funkcionális biztonság).

A vulkanizáláshoz szükséges hőmérsékletet a fűtőközegek, fűtési elvek biztosítják. Ezek az alábbiak lehetnek [28]:

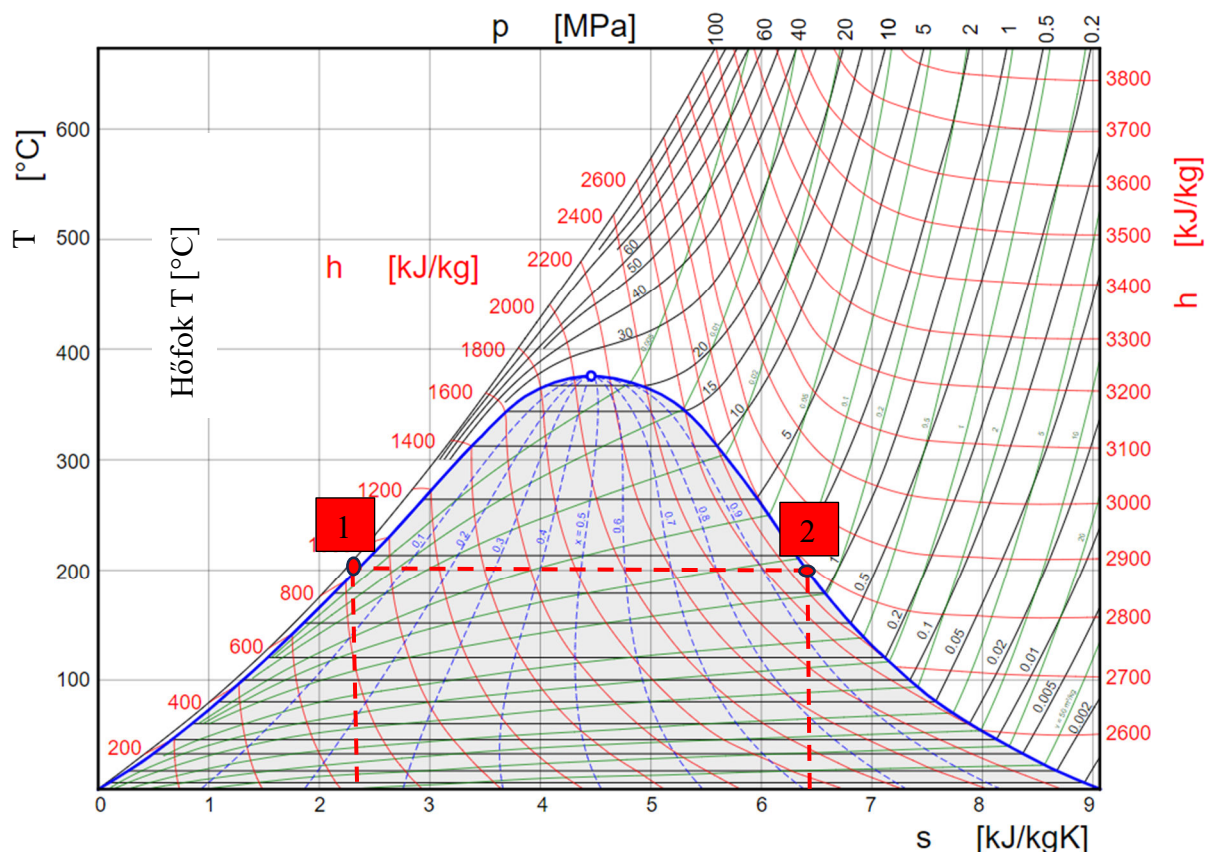
- Gőz (telített vagy túlhevített)
- Gáz (levegő, vagy nitrogén)
- Folyadék (víz, sóoldadék)
- Elektromos fűtés
- Infravörös sugárzás

2.2.1.1 Vulkanizálás telített vízgőzzel

Az abroncsgyártásban, lérugók, illetve gumikompenzátorok esetén gyakran alkalmazunk fűtőközegként telített vízgőzt. Ennek oka, hogy a vulkanizálási folyamat stabil körülményeinek biztosításához jól szabályozott állandó hőmérsékletre van szükség. Ez által biztosítható, hogy a vulkanizálási idő is közel állandó legyen. A vulkanizálási hőfok, a kaucsukbázistól, illetve a termék mechanikai szilárdságát adó szövetváz anyagától függően 150-205 °C-fok között alakul

a termékeinknél. Ezekhez az értékekhez telített vízgőz esetében 3,7-16 bar nyomástartomány tartozik.

A telített vízgőzt számos előnye miatt azért is alkalmazzuk mert nyomása meghatározza a hőmérsékletét is. A nyomása pedig szabályzó szelepekkel viszonylag egyszerűen szabályozható, ezáltal pedig a rendszer hőfoka is. A vulkanizálás során a vízgőzben lejátszódó állapotváltozást 14. ábra mutatja.



14. ábra: Izobár -izoterm állapotváltozás a vulkanizálás során [32]

A vulkanizálás során a száraz telített vízgőzt ($x_2=1$) a 14. ábra jelöléseivel a 2. pontban vezetjük be a vulkanizáló gépbe, a hőleadás hatására a vízgőz fajlagos gőztartalma folyamatosan csökken, egészen addig míg a gőz teljesen le nem kondenzálódik ($x_1=0$), azaz teljesen vízzé nem válik. A keletkezett vizet egy erre a célra beépített eszköz úgynevezett kondenzedény folyamatosan elvezeti. A diagramon látszik, hogy a $2 \Rightarrow 1$ pont közötti állapotváltozás állandó nyomáson és térfogaton zajlik le. Eközben a gőz az adott nyomáshoz tartozó párolgáshőnek (r) megfelelő hőmennyiséget ad le a környezete (vulkanizáló szerszám) felé [33].

$$q = Ts \cdot (s_2 - s_1) = (x_2 - x_1) \cdot r$$

A telített vízgőz esetében a gőz nem csak a megfelelő hőfokot biztosítja, hanem a termék alakításához szükséges nyomást is. A vízgőz jellemzően egy gumi membránba kerül a folyamat során, ami a nyers gumit a forma falához préseli kialakítva a megfelelő alakú terméket. A gumi membránt a szaknyelv balgnak nevezi, ezek mérete, térfogata illeszkedik a gyártandó termékhez. Ezért néhány dm³-es térfogatútól akár néhány száz dm³-es membránok is lehetnek a gyakorlatban. A 15. ábra ábrán egy vulkanizáló membrán látható. A rendszer veszélyessége ebben a térfogatban a tárolt energiából (nyomás) illetve a magas hőmérsékletű közegből képződik. A rendellenesség esetén kijutó magas hőmérsékletű vulkanizáló közeg (150-200 °C), súlyos égési sérülést, a balgrobbanás miatt kirepülő gumidarabok pedig mechanikai eredetű sérülést okozhatnak.



15. ábra: Abroncs vulkanizálóbalg (bladder) [34]

2.3 Gépbiztonság

Az Európai Unió egyik alapvető célkitűzése a polgárok egészségének védelme mind a munkahelyi, mind az azon kívüli környezetben, továbbá a másik kiemelt cél az áruk szabad áramlásának elősegítése az egységes piac kialakításával. Az alapelvek megvalósítása érdekében az Európai Bizottság különféle irányelveket hozott létre. A gépek biztonsága szempontjából a legjelentősebb a 2006/42/EK irányelv, amelyet a tagállamoknak be kellett építeniük nemzeti jogrendjükbe. Magyarországon az EK irányelvet, a 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet emelte a hatályos magyar jogrendszerbe. A tagállamok nem korlátozhatják a biztonságos gépek piacra

kerülését, így nem állapíthatnak meg szigorúbb előírásokat a jogalkotásuk során, mint amilyeneket az irányelv és az összehangolt szabványok előírnak. [35] [36]

A gépet úgy kell megtervezni és legyártani, hogy az a rendeltetésének megfelelően működjön, és egész életciklusa során biztonságosan lehessen üzemeltetni, valamint használata ne jelentsen veszélyt az operátorok számára, feltéve, hogy azt a rendeltetésszerű módon alkalmazzák. Ugyanakkor a tervezési folyamat során figyelmet kell fordítani a várható, de rendellenes használatra is. A cél az, hogy minden potenciális veszélyforrást megszüntessenek, vagy legalábbis a lehető legkisebbre csökkentsenek (maradványkockázat).

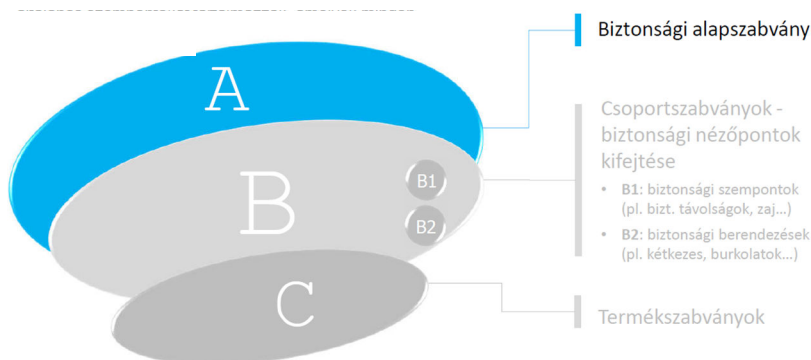
Az Európai Unió területén a gépeket csak akkor lehet forgalomba hozni, ha megfelelőségi nyilatkozattal rendelkeznek. A gyártó ezzel vállalja a felelősséget az általa megtervezett és legyártott gépért. A megfelelőség a gép azon állapotára vonatkozik, amelyben az a nyilatkozat kiállításakor volt. Azonban a gép életciklusa alatt olyan változások is bekövetkezhetnek, amelyeket a gyártó nem tudott előre látni, és amelyeket nem is lehetett teljes mértékben figyelembe venni. Ilyen esetekben az eredeti megfelelőségi nyilatkozat érvényét veszti, mivel a gép felépítése vagy használati módja jelentősen megváltozott.

Jelentős módosítás lehet, pl. az alábbi:

- Megváltoznak a gép használati kockázatai (pl. eredeti rendeltetésétől eltérően használják a gépet)
- Funkció megváltoztatása, hozzáépítés, teljesítmény növelés (pl. működési sebesség)
- Olyan műszaki megoldások alkalmazása pl. javítás során ami eltér az eredetitől.

A gépen elvégzett jelentős módosítás esetén a módosítást végző, köteles új megfelelőségi eljárást lefolytatni. [37] [1]

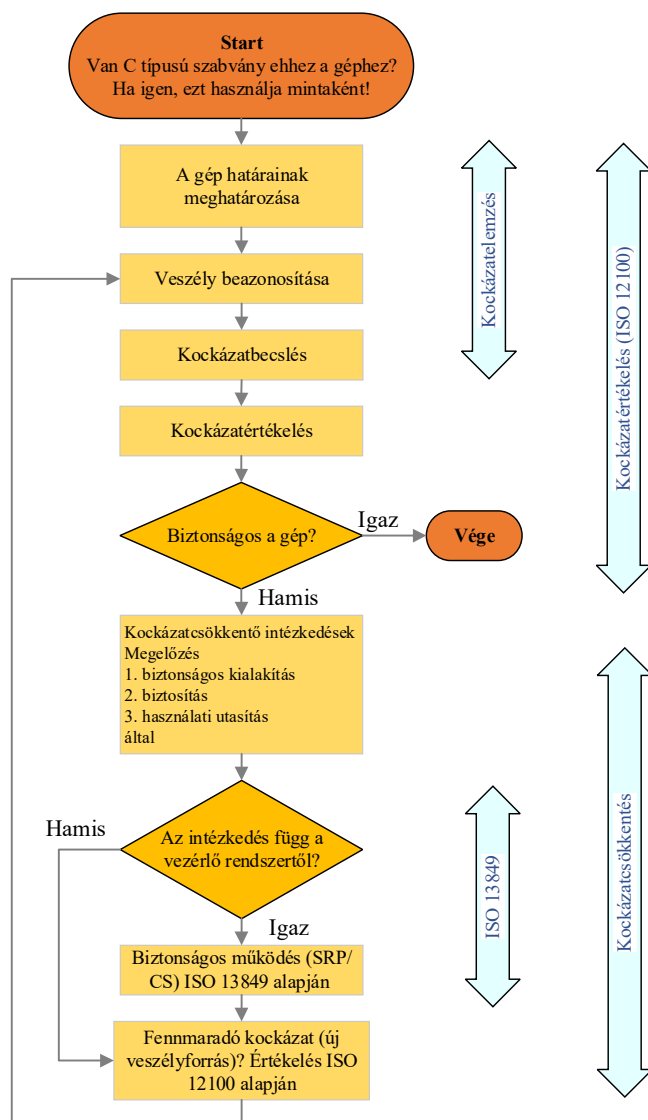
A gépdirektíva előírásainak való megfelelést szabványok segítik, a szabványrendszer felépítését ismerteti a 16. ábra.



16. ábra: A szabványrendszer felépítése [38]

2.3.1 Kockázatfelmérés, kockázatsökkentés

A gépet a kockázatértékelés eredményeinek figyelembevételével kell megtervezni és legyártani. A 17. ábra alapján nyomon követhető a kockázatértékelés folyamata.



17. ábra: A kockázatértékelés folyamata [39, p. 37]

A kockázatértékelési folyamat az alábbi főbb lépésekből áll.

1. MSZ EN ISO 12100:2011 5.3 fejezet szerint, rögzítjük a gép rendeltetés szerinti határait, figyelembe kell vennünk az ésszerűen előrelátható rendellenes használatot is.
2. Meg kell határozni a veszélyeket, veszélyes helyzeteket.

3. A 2. pontban azonosított helyzetekre kockázat értékelést kell készíteni.
4. A kockázat értékelés alapján döntést kell hozni a kockázat csökkentő intézkedésről.
5. A kockázat csökkentés során meghatározott intézkedésekkel a veszélyek elkerülhetőek, vagy elfogadható szintre csökkenthetők.

A kockázatsökkentési folyamatot addig kell folytatni míg észszerű határok között a kockázat elfogadható szintre csökken, a maradó kockázatról a kezelési utasításban kell a felhasználót tájékoztatni, előírva pl. az egyéni védőeszköz használatát.

2.3.1.1 A gép határainak rögzítése

A kockázatfelmérés első lépése a gép teljes életciklusának figyelembevétele. Ennek keretében fel kell térképezni a gép legfontosabb tulajdonságait, teljesítményét, a vele kapcsolatba kerülő személyzetet, a működési környezetet, valamint a gép által előállított terméket. Ez a folyamat alapvető ahhoz, hogy minden potenciális veszélyforrás azonosítható legyen. A géphatárokat a szabvány az alábbiak szerint rögzíti [40, p. 20]:

- **Használati határok:** pl. üzemmódok, ipari vagy háztartási használat, kezelőszemélyzet
- **Térbeli határok:** pl.: mozgástartomány, térigény, geometriai méretek
- **Időbeli határok:** pl.: gépek, vagy bizonyos részeinek élettartama
- **Egyéb határok:** pl.: megmunkálendő anyagok, gondozás, géptisztítás

2.3.1.2 Veszélyazonosítás

A gépfunkciók meghatározását követően a következő kulcsfontosságú lépés a várható veszélyek szisztematikus azonosítása a gép teljes életciklusára vonatkozóan. A szabvány 5.4-es fejezete részletes útmutatást nyújt az ezzel kapcsolatos követelményekről. A veszélyazonosítás során különösen fontos figyelembe venni a gép jellemző életciklusait, hogy a potenciális kockázatok teljeskörűen feltérképezhetők legyenek. A jellemző életciklusok, amit a veszélyazonosítás során figyelembe veszünk:

- szállítás, összeszerelés, telepítés,
- üzembe helyezés,
- rendeltetés szerinti használat, beállítás, karbantartás,
- le- / szétszerelés, üzemem kívül helyezés, selejtezés.

A tervezőnek a veszélyazonosításnál figyelembe kell venni az alábbi szempontokat is:

- Emberi kölcsönhatás a gép életciklusa során: pl.: beállítás, normál üzemelés, karbantartás, javítás, tisztítás stb.
- Lehetséges gépállapotok: Normál működés, rendellenes működés
- Kezelő akaratlan viselkedése, vagy a gép előre látható rendellenes használata: pl.: a kezelő „legkisebb ellenállás útja” szerint cselekszik, reakció váratlan eseményre a gép használata során.

MSZ EN 12100 szabvány a B melléklete részletesen meghatározza veszélyeket, és lehetséges következményeket. [40]. B melléklet szerinti jellemző veszélyeket ismerteti 18. ábra (kivonat).

Veszély típusa	Példa	Kiindulás	Lehetséges következmények	Piktogram példa
Mechanikai veszélyek		Leeső tárgyak	Törés Ütközés	 
Termikus veszélyek		Alacsony vagy magas hőmérsékletű anyagok, tárgyak	Egés	
Veszélyek kombinációja		Mozgó elemek (három példa)	Behúzás Dörzsölés Ütközés	 

18. ábra: Részelt a jellemző veszélyforrásokból [39, p. 41]

2.3.1.3 Kockázatbecslés és kockázatértékelés, kockázat csökkentés

A veszélyek azonosítását követően minden veszélyes helyzetre kockázatbecslést kell végezni. A kockázat mértékét a szabvány szerint a károsodás súlyossága és az előfordulás valószínűsége határozza meg. A kockázatot az alábbi képlettel lehet leírni:

$$\text{Kockázat} = \text{Kár mértéke} \times \text{Előfordulás valószínűsége}$$

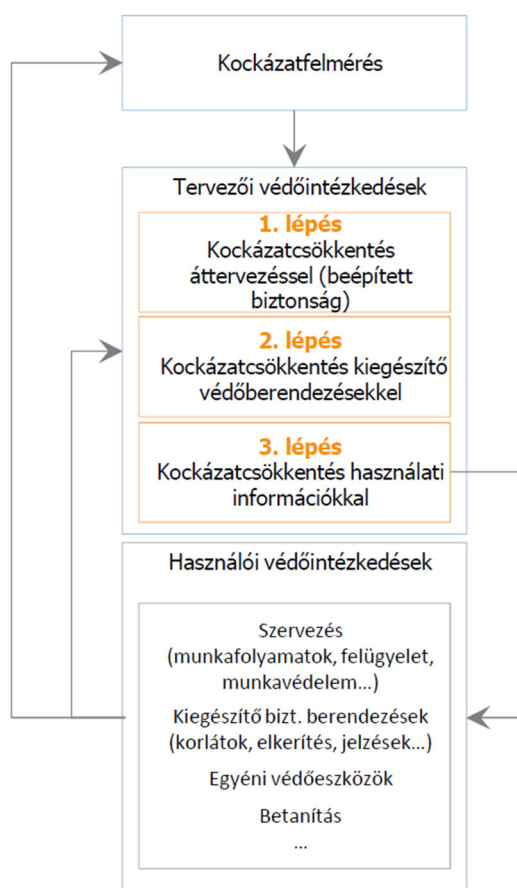
Az előfordulás valószínűsége több tényezőtől függ, többek között:

- a kár csökkentésének vagy elkerülésének műszaki és emberi lehetőségeitől,
- a személyek veszélyexpozíciójától,
- egy veszélyes esemény bekövetkezésének esélyétől.

Bár a szabvány nem ad meg konkrét formátumot a kockázatbecsléshez, csak irányelveket fogalmaz meg, praktikus egy táblázatos formátum használata. A kockázatértékelés során a kockázatbecslés alapján dönthető el, hogy szükséges-e további óvintézkedések bevezetése [40] [35] [41].

2.3.1.4 Kockázat csökkentés

A kockázatértékelés egyik leggyakoribb kimenté az, hogy valamilyen védőintézkedést kell a tervezőnek tenni azért, hogy a kockázat az elfogadható szintre csökkenjen. A kockázatsökkentő folyamatra a szabvány egy három lépéses rendszert határoz meg, ezt mutatja be a 19. ábra.



A folyamat lépései az alábbiak:

1. Tervezői biztonság: A gépet úgy kell kialakítani, hogy már a tervezés során biztosítsák annak biztonságosságát (pl. zárt kivágószerszám, stb.)
2. Műszaki védelem és kiegészítő védőintézkedések: Olyan gondosan megválasztott védőintézkedések bevezetése szükséges a kockázatok csökkentésére, amelyeket akkor alkalmazunk, ha a beépített tervezői intézkedésekkel a kockázat mérséklése nem kivitelezhető vagy nem célszerű.
3. Használati információ: A fennmaradó kockázatokkal kapcsolatban a felhasználók számára megfelelő tájékoztatást kell nyújtani. A használati útmutatóban részletesen fel kell tüntetni a maradványkockázatokat, hogy a felhasználók tudatában legyenek ezeknek.

19. ábra: Háromlépéses kockázat csökkentés [38]

2.3.2 Vezérlőrendszerek biztonságával összefüggő szerkezeti részek

Amikor a biztonsági funkció megfelelő működése a vezérlőrendszer megfelelő működésétől függ, funkcionális biztonságról beszélünk. Ennek érdekében meg kell határozni a szükséges biztonsági funkciókat és biztonsági szinteket, majd ki kell választani azokat a komponenseket, amelyek lehetővé teszik ezen funkciók megvalósítását. A folyamat utolsó lépése annak ellenőrzése, hogy a kiválasztott elemekből összeállított rendszer teljesíti-e az elvárt teljesítményszintet. Két szabvány is rendelkezésre áll, amelyek a vezérlések biztonsági szempontból releváns részeinek kialakítási követelményeit részletezik: az MSZ EN ISO 13849-1 és az MSZ EN IEC 62061. Ugyanakkor a két szabvány eltérő alkalmazási területtel rendelkezik. A 20. ábra szemlélteti melyik technológiára melyik szabvány alkalmazható.

Technológia	ISO 13849-1	IEC 62061
Hidraulika	Alkalmazható	Nem alkalmazható
Pneumatika	Alkalmazható	Nem alkalmazható
Mechanika	Alkalmazható	Nem alkalmazható
Elektromos berendezés	Alkalmazható	Alkalmazható
Elektronika	Alkalmazható	Alkalmazható
Programozható elektronika	Alkalmazható	Alkalmazható

20. ábra: Szabványok alkalmazhatósági köre [35, pp. 3-11]

A dolgozat tárgyát képező célgép egy vulkanizáló gép, melyben a jellemző veszélyforrások hidraulikus, pneumatikus rendszerből származnak, ezért a továbbiakban e rendszerekre alkalmazható 13849-1 szabvány előírásait ismertetem. Jelenleg a 13849-es szabványnak két hatályos változata van, az egyik az MSZ EN ISO 13849-1:2016 szabvány, amelynek kiadásra került az MSZ EN ISO 13849-1:2023 változata. A 2016-ban kiadott változat 2026 május 31-ig azonban még érvényes. Ennek oka, hogy a 2023-as kiadás nem tartalmaz olyan rendelkezéseket, amelyek ellentétesek a 2016 változattal. A módosítások inkább a használhatóságot javítják, illetve reagál a technikai fejlődési irányaira (pl. szoftverbiztonság, EMC) számos pontban konkretizálja a kiválasztási szempontokat (pl. kockázati gráf paraméterek esetén). A főbb módosítások az alábbiak [42]:

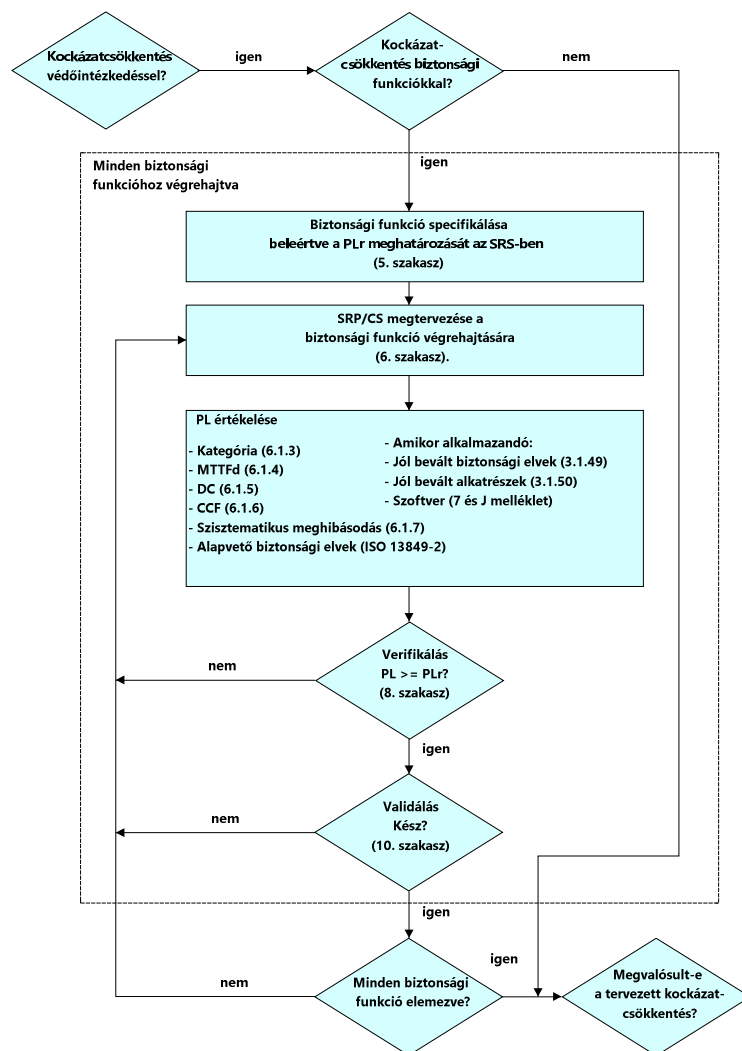
- A vezérlési rendszer tervezési, fejlesztési folyamatának jobb nyomon követhetősége érdekében a teljes szabvány átszervezésre került.
- A kockázatértékeléssel kapcsolatosan új fejezet került a szabványba (4. szakasz).
- Az 5. fejezet a biztonsági funkciók specifikációja (SRS) tekintetében frissítésre került.
- Több alrendszer kombinációjára vonatkozó információk frissítve lettek (5.5 fejezet).
- Új fejezet került be a szabványba a biztonsági szoftverek követelményeiről.
- Az ergonómiai szempontok tervezéskori figyelembevételéről új fejezet született (9.).
- A biztonsági funkciók validálásával kapcsolatos követelmények kibővítésre kerültek és átkerültek a 10. fejezetbe.
- Új G.5 melléklet a funkcionális biztonság kezeléséről.
- Új melléklet (L) készült az elektromágneses interferencia zavartűrőssel kapcsolatban (EMI)
- A biztonsági funkciók specifikációjához (SRS) kiegészítő információkat tartalmazó új melléklet került a szabványba (M melléklet).
- Új melléklet készült biztonsági funkcióval kapcsolatos szoftverek tervezésével kapcsolatos hibaelhárító intézkedésekről (N. melléklet).
- Új „O” melléklet készült vezérlőrendszer komponensek biztonságilag releváns értékeiről.

A 13849-1 szabvány meghatározza azt a folyamatot, ami alapján a biztonsági funkció jellemzőit meg kell határozni, ismerteti a teljesítményszintet befolyásoló tényezőket is. A szabvány által megkövetelt tervezési folyamat a 21. ábra alapján követhető nyomon.

Ha 12100-as szabvány rendelkezései alapján elvégzett kockázatcsökkentési folyamat eredménye az hogy a kockázatcsökkentést biztonsági funkciókkal valósítjuk meg. A 13849-es szabvány 2023-as változata szerint funkcionális biztonsági tervet kell készítenünk. Ebben definiáljuk, hogy ki, mikor, mit és milyen erőforrásokkal fog végrehajtani annak érdekében, hogy a biztonsági funkció megfelelően megvalósuljon. Illetve dokumentálni kell a tervben bekövetkező változásokat is.

A 13849-es szabvány 2016 verziójában a biztonsági funkciók specifikálása helyett három külön lépés szerepel, miszerint azonosítanunk kell az SRP/CS által teljesítendő biztonsági funkciókat, minden funkcióra elő kell írni a megkövetelt jellemzőket, illetve meg kell határozni az

elvárt teljesítményszintet PL_r . A szabvány új változata ezeket a feladatokat a biztonsági specifikációba integrálja.

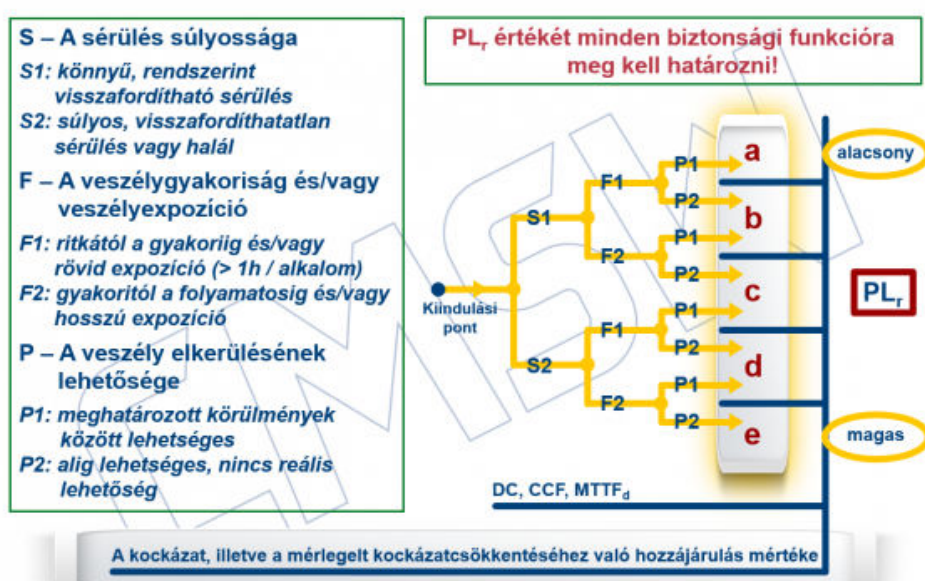


21. ábra: A védőintézkedés jellemzőinek meghatározása MSZ EN ISO 13849:2023 szerint [43]

A biztonsági követelményekre (SRS) az MSZ EN ISO 13849:2023 szabvány M melléklete tartalmazza a releváns információkat. Egyértelműen azonosítanunk kell a biztonsági funkciót, meg kell adjuk a funkciót kiváltó eseményt, az erre adott reakciót, a funkció szükséges PL_r szintjét, válaszidőt, és azokat az üzemmódokat, amelyekre a biztonsági funkció kiterjed. Az SRS információkat kell tartalmazzon, más biztonsági funkciókkal kapcsolatos kölcsönhatásra, illetve a gép viselkedésére energiaveszteség esetén. Továbbá kitér arra is, hogy a biztonsági funkció iránti igény milyen gyakoriságú (rd), mi a prioritás az egyes biztonsági funkciók között. Meg kell adjuk, hogy a biztonsági funkcióra vonatkozóan van e termékszabványból adódó

kiegészítő biztonsági követelmény, illetve a biztonsági funkció aktiválása után milyen feltételek mellett indítható újra a funkció (visszaállítás) [42] [44].

A szabvány a vezérlőrendszer biztonsággal összefüggő részeinek teljesítményszint meghatározásához kockázati gráfot használ, ezt mutatja be a 22. ábra. A grafikus módszer segítségével háromlépcsős döntéshozatali folyamat alapján kerül sor a biztonsági rendszerek teljesítményszintjének meghatározására, amely biztosítja, hogy a gépvezérlési rendszer megfelel a PL követelményeknek.



22. ábra: MSZ EN ISO 13849-1 szerinti kockázati gráf [45]

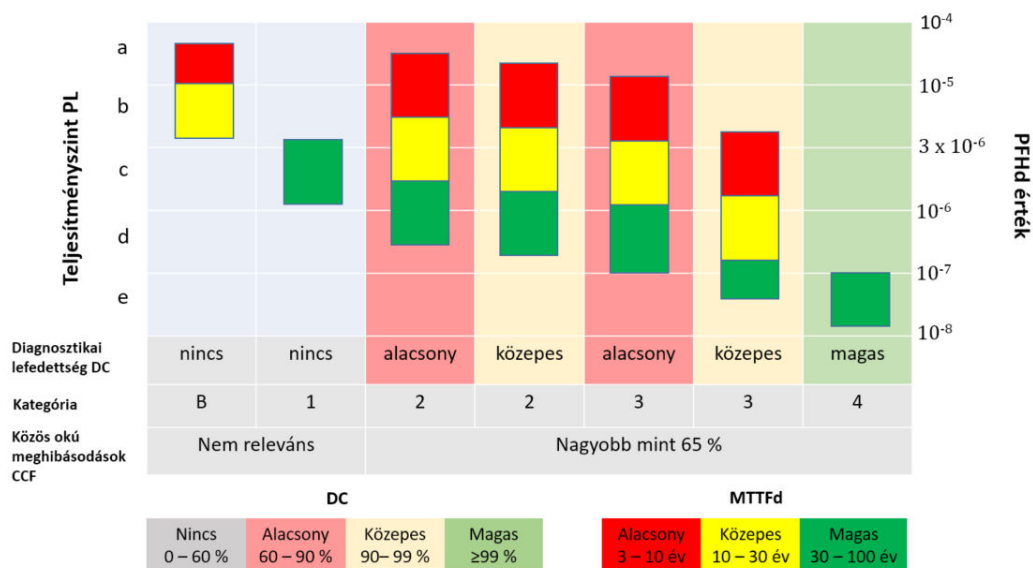
A biztonsági funkció teljesítményszintje (PL) az S (súlyosság), F (gyakoriság), és P (elkerülhetőség) tényezők alapján kerül meghatározásra egy öt fokozatú skálán. Az "a" jelöli a leg-
 alacsonyabb, míg az "e" a legmagasabb biztonsági teljesítményszintet. A szabvány azonban lehetőséget ad arra, hogy bizonyos esetekben ne kelljen használni a kockázati gráfot. Ez főleg akkor lehetséges, ha egy adott gépre vonatkozóan rendelkezésre áll egy „C” típusú szabvány, amely az adott kockázatra és biztonsági funkcióra előre meghatározott PL_r (megkövetelt teljesítményszint) értéket tartalmaz. Ilyen esetekben a C-típusú szabvány által meghatározott értékek az irányadók, és nincs szükség a gráf használatára. [46]

A biztonsági teljesítményszint különböző egyéb jellemzőktől is függ, ezek az alábbiak:

- a vezérlő rendszer struktúrája (vezérlési kategória),

- komponensek és készülékek megbízhatósága (PFH_d),
- diagnosztika a hibafelismeréshez (DC),
- ellenállóság a közös ok miatti hibákkal szemben (CCF).

Az egyes jellemzők és az elérhető teljesítményszint viszonyát mutatja a 23. ábra.



23. ábra: Elérhető teljesítményszintek és a biztonsági jellemzők viszonya [43]

A diagnosztikai lefedettségre (DC) illetve a közös ok miatti meghibásodásra (CCF) vonatkozó adatok a mindkét szabvány esetében az E illetve F melléklet ad iránymutatást.

2.3.2.1 Vezérlés biztonsági elemeinek kategóriája.

A biztonsági releváns vezérlőelemek, illetve rendszerek hibaérzékenységét alapvetően meghatározza az az architektúra ahogy rendszerek kialakításra kerülnek. A rendszerek lehetnek egy és kétszatórnásak. Az MSZ EN SIO 13849-1 szabvány öt kategóriát határoz meg (B, 1-2-3-4) a biztonságilag releváns vezérlőfunkciókra. Az egyes kategóriák általános jellemzőit I. melléklet tartalmazza.

2.3.2.2 Komponensek, illetve készülékek megbízhatósága

A biztonsági szempontból releváns alkatrészek meghibásodása veszélyes helyzetet teremthet, mivel az adott gép vagy rendszer meghibásodása balesetekhez vezethet. Ezért

kulcsfontosságú, hogy az alkatrészek megbízhatóak legyenek, különösen, ami a veszélyes meghibásodásokat illeti. A megbízhatóság mérésére az MSZ EN ISO 13849-1 szabvány az MTTFd (Mean Time To Failure dangerous) értéket használja, amely azt az időtartamot jelöli, ameddig az alkatrész várhatóan veszélyes meghibásodás nélkül működik.

Az elektromechanikus és pneumatikus alkatrészeknél az MTTFd érték számítható a B10d értékből, amely megmutatja, hogy egy alkatrész hány működési ciklus után hibásodik meg veszélyesen 10%-os valószínűséggel. A B10 és B10d értékeket általában a gyártók adják meg. Ha ezek az adatok nem állnak rendelkezésre, az MSZ EN ISO 13849-1 szabvány C melléklete biztosítja az irányadó értékeket, amelyek segítségével az alkatrész megbízhatósága számítható [41].

Ha B₁₀ érték érhető el egy alkatrészsre vonatkozóan, akkor úgy tekinthető, hogy a meghibásodások 50% veszélyes, azaz B_{10d}=2·B₁₀

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

$$MTTFd = \frac{B_{10d}}{0,1 \cdot n_{op}} \text{ [év]} \quad n_{op} = \frac{h_{op} \cdot d_{op} \cdot 3600}{t_{ciklus}}$$

h_{op} : átlagos működési idő, [h/nap] ; d_{op} : átlagos működés [nap/év]
 t_{ciklus} : két kapcsolási ciklus közötti idő [s/ciklus]

A teljes csatorna több készüléket tartalmaz (I – L – O) eredő MTTFd értéke az alábbiak szerint számítható:

$$\frac{1}{MTTFd} = \sum_{i=1}^N \frac{1}{MTTFd_i}$$

Több csatornás vezérlési kategóriáknál szükséges a csatornák szimmetrizálása. A redundáns rendszereknél (3-4 kategória) az eredő MTTFd érték a következő összefüggéssel számítható:

$$MTTFd = \frac{2}{3} \left[MTTF_{Dc1} + MTTF_{Dc2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{Dc1}} + \frac{1}{MTTF_{Dc2}}} \right]$$

MTTFd értékelése:

- Alacsony: $3 \text{ év} \leq MTTFd \leq 10 \text{ év}$
- Közepes: $10 \text{ év} \leq MTTFd \leq 30 \text{ év}$
- Magas: $30 \text{ év} \leq MTTFd \leq 100 \text{ év}$

2.3.2.3 Diagnosztikai lefedettség (DC)

A rendszer teljesítményszintje (PL) szorosan összefügg a diagnosztikai lefedettséggel, amely meghatározza, hogy a vezérlőrendszer mennyire képes felismerni azokat a rendellenes működéseket, amelyek a biztonsági funkció elvesztéséhez vezethetnek. A diagnosztikai lefedettségi ráta (Diagnostic Coverage, DC) azt méri, hogy a diagnosztikai mechanizmus mennyire hatékony a veszélyes hibák azonosításában. Ez a ráta százalékban van kifejezve, és azt mutatja, hogy a veszélyes meghibásodások mekkora hányadát képes felismerni a rendszer a diagnosztikai eszközök segítségével az összes lehetséges meghibásodáshoz képest. A magasabb diagnosztikai lefedettség magasabb biztonsági szintet eredményezhet, mivel így a vezérlőrendszer hatékonyabban azonosítja és kezeli a veszélyes hibákat.

A diagnosztikai lefedettség arányát a rendszer megbízhatóságának javítása érdekében optimalizálni kell, hogy minimalizáljuk a biztonsági funkciók meghibásodásából eredő kockázatokat. A teljesítmény szintekhez a szabvány különböző diagnosztikai lefedettséget ír elő, lásd 23. ábra. A jellemző diagnosztikai ráta értékeket az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat: Diagnosztikai lefedettség értékei

Diagnosztikai lefedettség mértéke	DC értékek
Nincs (None)	DC <60%
Alacsony (Low)	60% ≤ DC ≤ 90%
Közepes (Medium)	90% ≤ DC <99%
Magas (High)	99% ≤ DC

Az általános elemek becsült DC értékeit az MSZ EN ISO 13849-1 szabvány „E” melléklete tartalmazza. A rendszer általános diagnosztikai lefedettségi rátája DC_{avg} a következő képlettel számolható [46] [41] [39]:

$$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_1}{MTTF_{d1}} + \frac{DC_2}{MTTF_{d2}} + \dots + \frac{DC_N}{MTTF_{dN}}}{\frac{1}{MTTF_{d1}} + \frac{1}{MTTF_{d2}} + \dots + \frac{1}{MTTF_{dN}}}$$

2.3.3 A rendszer által elért teljesítményszint (PL)

Az MSZ EN ISO 13849-1 szabvány két módszert határoz meg az elért teljesítményszint (PL) kiszámítására. Az egyik módszer egy egyszerűsített eljárás, amely során az egyes alrendszerek PL értékét külön-külön meghatározzuk. Miután az alrendszerek PL értékei rendelkezésre állnak, a rendszer teljes PL értékét a szabvány által biztosított 2. táblázat segítségével határozhatjuk meg, attól függően, hogy a rendszer hány ilyen alrendszert tartalmaz.

2. táblázat: Rendszer PL értéke az alrendszerek teljesítményszintje és száma alapján [35]

PL (alacsony) (egy alrendszer legalacsonyabb PL értéke)	n (alacsony) (az ilyen PL értékű alrendszerek száma)		PL (maximálisan elérhető PL)
a	> 3	→	-
	≤ 3	→	a
b	> 2	→	a
	≤ 2	→	b
c	> 2	→	b
	≤ 2	→	c
d	> 3	→	c
	≤ 3	→	d
e	> 3	→	d
	≤ 3	→	e

A részletes eljárás az MSZ EN ISO 13849-1 szabványban közvetve van meghatározva, ami azt jelenti, hogy az egyes alrendszerek teljesítményszintjének (PL) kiszámítása során figyelembe kell venni több paramétert, például a kategóriát, az MTTFd (Mean Time To Failure dangerous), a DC (diagnosztikai lefedettség) és a CCF (közös okú meghibásodás) értékeket. Ezek ismeretében a szabvány K1 táblázatából kiszámítható a PFHD (óránkénti veszélyes meghibásodások valószínűsége), amely megadja az adott kategóriának megfelelő teljesítményszintet.

Ez a részletes eljárás a gép komplexitásától függően meglehetősen időigényes lehet, mivel számos tényezőt kell figyelembe venni. Emiatt célszerű olyan szoftvereket használni, amelyek automatizálják ezt a számítási folyamatot, mint például a Sistema, SafeExpert, vagy a TIA Selection Tool. Ezek a szoftverek lehetővé teszik, hogy az adatokat és a rendszer struktúráját megadva automatikusan kiszámítsák a biztonsági funkció teljesítményszintjét.

A dolgozatomhoz a Sistema szoftvert fogom alkalmazni, amely egy gyártófüggetlen, ipari környezetben széles körben használt eszköz.

3. Célgép vezérlés áttervezés

A célkitűzés fejezetben említettem a szakdolgozat témája egy általunk használt vulkanizálógép vezérlő rendszerének áttervezése úgy, hogy megfeleljen hatályos szabályoknak, illetve irányelveknek.

3.1 Kiindulási állapot ismertetése

A dolgozat tárgya egy a 1980-as években tervezett és gyártott vulkanizálógép. A berendezés 1990-es években a korábbi Taurus gumiipari nagyvállalat privatizációja után került Magyarországra, az akkori tulajdonos németországi termelésének áthelyezése során. A gép funkciója ugyan az évek során sosem változott, viszont a vezérlését többször átépítették, hidraulikus, pneumatikus rendszerét, valamint a technológia szelepcsoportját módosították. Technológiai szelepcsoportnak nevezzük azt a rendszert, ami vulkanizálási folyamathoz szükséges különböző közegeket manipulációját végzi a technológiai előírásoknak megfelelően. Ezek a technológiai közegek (médiumok), ennél a gépnél telített vízgőz (több nyomásszinten), nitrogén, vákuum.

A gépen a napi gyártási gyakorlat mellett történt egy kvázi baleset, ennek a kivizsgálása során, egyértelművé vált, hogy a gép módosítás nélkül nem üzemeltethető tovább. A gép kiindulás állapotát a 24. ábra mutatja



24. ábra: A gép kiindulási állapota.

A végrehajtandó módosítások, önmagukban is a gép jelentős módosítását fogják eredményezni. A meglévő dokumentáció nem tartalmazta az eredeti gépállapot korábbi módosításának megfelelőségi eljárásait, ami viszont a szemmel látható hiányosságok miatt egyébként sem lett volna használható. Az eredeti gépdokumentációból, gyakorlatilag a mechanikus rajzok használhatóak, kiindulási alapként az új megfelelőségi eljáráshoz, illetve alapjai lesznek a gép áttervezésének.

A gépen nyilvánvaló hiányosságok vannak, melynek folytán a termelésből kivontuk a berendezést a hibák kijavításáig. Elvégzésre került a hiányosságok felmérése, ezt az ellenőrző listát a II. mellékletben helyeztem el. A 24. ábrán látható hiányosságok közül részletesebb vizsgálatok nélkül is látható, hogy teljesen hiányoznak a pl. védőburkolatok. A veszélyes térből az operátor kétkezes indítóberendezéssel van távol tartva, de nem biztosítható, hogy más akár illetéktelen személy ne férhessen a veszélyes térhez. A kétkezes indítás kialakítását a 25. ábra mutatja.

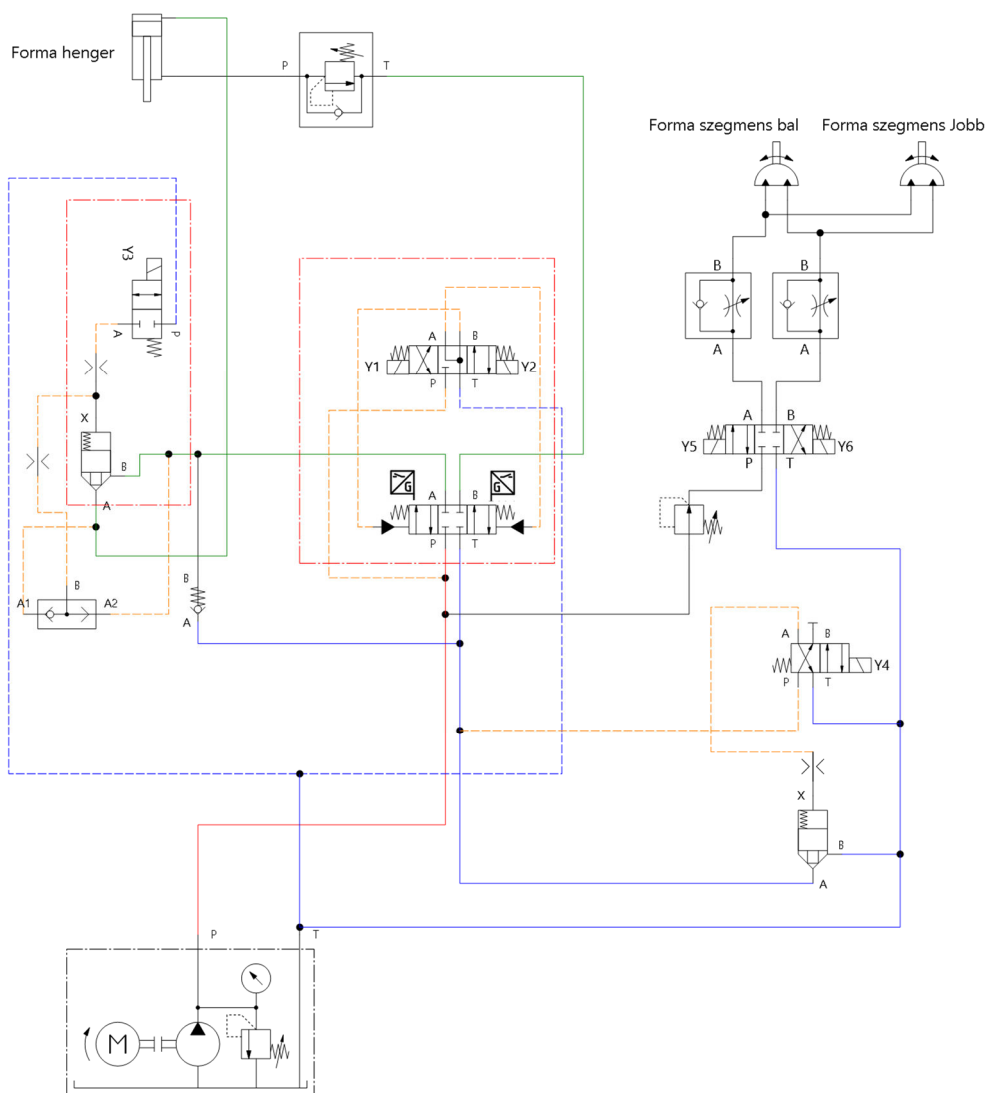


25. ábra: Kétkezes indító kialakítása a vulkanizálógépen

Jól látható, hogy a kialakítás nem felel meg a szabványi előírásoknak. A nyomógombok, bár PILZ P2HZ biztonsági relére csatlakoznak, ami két csatoló relén kapcsolja a működtető feszültséget a hidraulikus szelepekre, mégsem megfelelő a kialakítása. Alkarral egyszerre működtethető a két gomb, a másik kézzel a veszélyes tér pedig elérhető.

3.1.1 A gép kiindulási hidraulikus rendszere

A vulkanizálógép aktuális hidraulikus rendszerének elvi kapcsolási rajza, a 26. ábrán látható



26. ábra: 80 t vulkanizálóprés hidraulikus rendszere

A rendszert egy 5,5 kW háromfázisú aszinkron motorral hajtott Bosch Rexroth gyártmányú $V_g=28 \text{ cm}^3/\text{fordulat}$ fajlagos munkatérfogattal rendelkező axiáldugattyús szivattyú táplálja, fordulatszáma 1450 1/min, így a rendszer maximális folyadékáram $Q=40 \text{ dm}^3/\text{min}$. A rendszer két

hidraulikus aktuátort működtet. A prés hidraulikus főmozgását biztosító kettősműködésű munkahengert, amit forma hengernek nevezünk a gyári gyakorlatban, illetve a forma szegmens nyitására szolgáló 2 db egymással párhuzamosan kapcsolt lengő (szárnylapátos) motort. Mindkét mozgás veszélyes sérülést tud okozni. Ezeket a későbbi fejezetben figyelembe fogom venni a kockázat elemzés során, és meghatározásra kerül majd a rendszer elvárt PL_r teljesítmény szintje. A szegmensnyitó motorok esetében egyetlen hidraulikus szelep felel a mozgásért (SZ3), ennek működtetéséhez, az Y5 illetve az Y6 mágnesset kell feszültség alá helyezni. Itt redundáns működtető elem nincs, a pozíció sem diagnosztizált így 1. vezérlési kategóriába tartozik a vezérlés, maximálisan elérhető teljesítmény jellemzően $PL=c$.

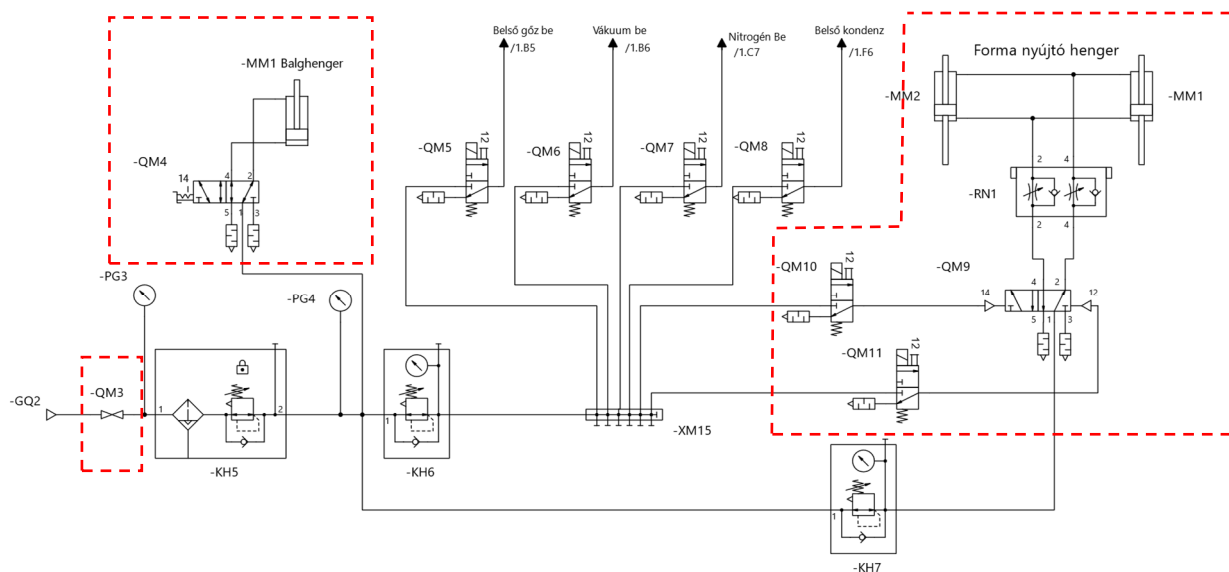
A hidraulikus főmozgás végrehajtásához az Y1,Y2 mágnesekkel ellátott elővezérelt tolattyús szelepet kell működtetnünk (SZ1) illetve az Y3 elektromágnesset, ami egy szabványos üléses elemet (Cartridge szelep ISO 7368) vezérel, a kettő együtt alkotja SZ2 jelű hidraulikus szelepet. Hidraulikus mozgás csak akkor lehetséges, ha mindkét szelep egyidejűleg működtetve van (SZ1-SZ2). A kapcsolásuk így redundáns, viszont direkt tolattyú helyzetérzékeléssel csak az SZ1 szelep rendelkezik. A főhenger véghelyzet érzékelőkkel rendelkezik. Mivel a SZ2 szelep nem diagnosztizált így 3-as vezérlési kategória érhető el, jellemzően PL_d teljesítményszinttel. Amennyiben olyan elemek vannak rendszerben, ahol $MTTF_D$ érték magasra adódik az PL_e teljesítményszint is elérhető lenne, de mivel SZ2 szelep nem diagnosztizált, így a diagnosztikai lefedettség csak a folyamat által lehetséges (Fault detection by the process), a szabály szerint ez a módszer PL_e teljesítmény szinthez nem használható.

3.1.2 A gép kiindulási pneumatikus rendszere

A gép áttervezés előtti állapotban lévő pneumatikus kapcsolását a

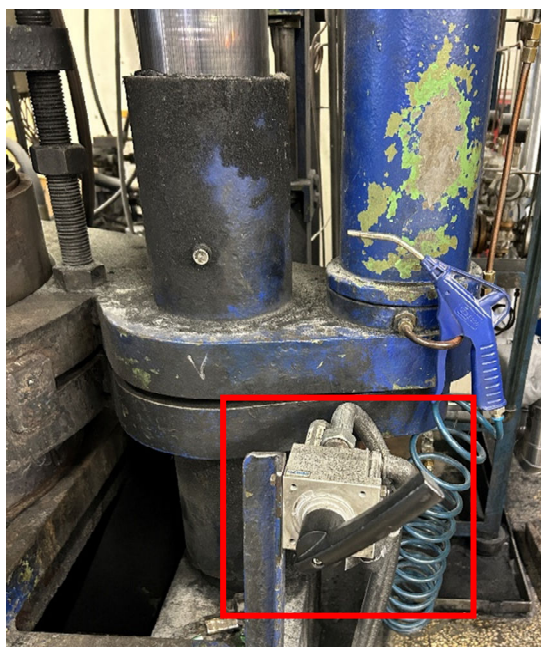
27. ábra mutatja. A biztonsági funkciók mélyebb elemzése nélkül az alább hibák fordulnak elő. A betápláló pneumatikus gerincre a gép a QM 3 elzáró szeleppel kapcsolódik, az a rendszerről való leválasztást lehetővé teszi, de karbantartáshoz a rendszer nyomásmentesítésre nem ad lehetőséget. A korábbi fejezetben említettem hogy a gép egy kvázi baleset miatt került fókuszba. Ez a veszélyes szituáció a MM1 jelű balhenger nem szándékolt mozgásából adódott ami gépjavítás közben következett be. A henger mozgásának irányát a QM4 jelű, kézi működtetésű bistabil szeleppel vezérelhetjük a munkahenger két véghelyzete között. A szerelés megkönnyítése érdekében az operátor, a szelepet megpróbálta a két stabil állapot között megállítani,

mert van olyan karpozíció amikor a szelep a 2-es, illetve 4-es csatornára sem ad ki levegőt, azaz a munkahenger köztes pozícióban megáll.

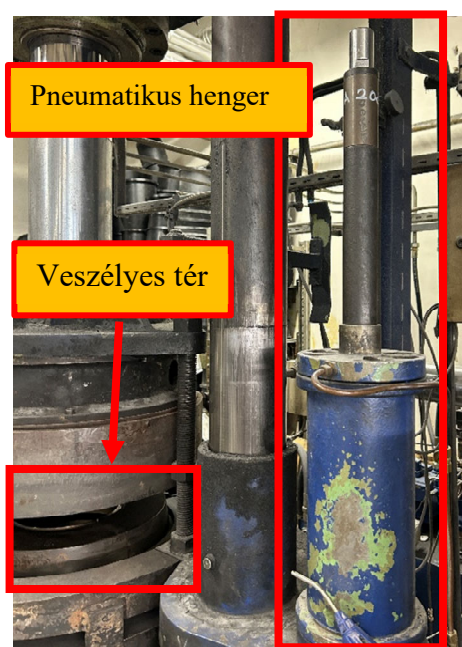


27. ábra: Az áttervezés előtti pneumatikus rendszer

Ez azonban nem stabil tolattyú pozíció, és miközben az operátor a gépen szerelést végzett a tolattyú elmozdult, kiváltva ezzel a nem szándékolt munkahenger mozgást, ami balesetveszélyes szituációt teremtett. A pneumatikus rendszer veszélyes elemeit a 28. ábra szemlélteti



a): 5/2 kézi karos szelep



b): pneumatikus henger és a veszélyes tér

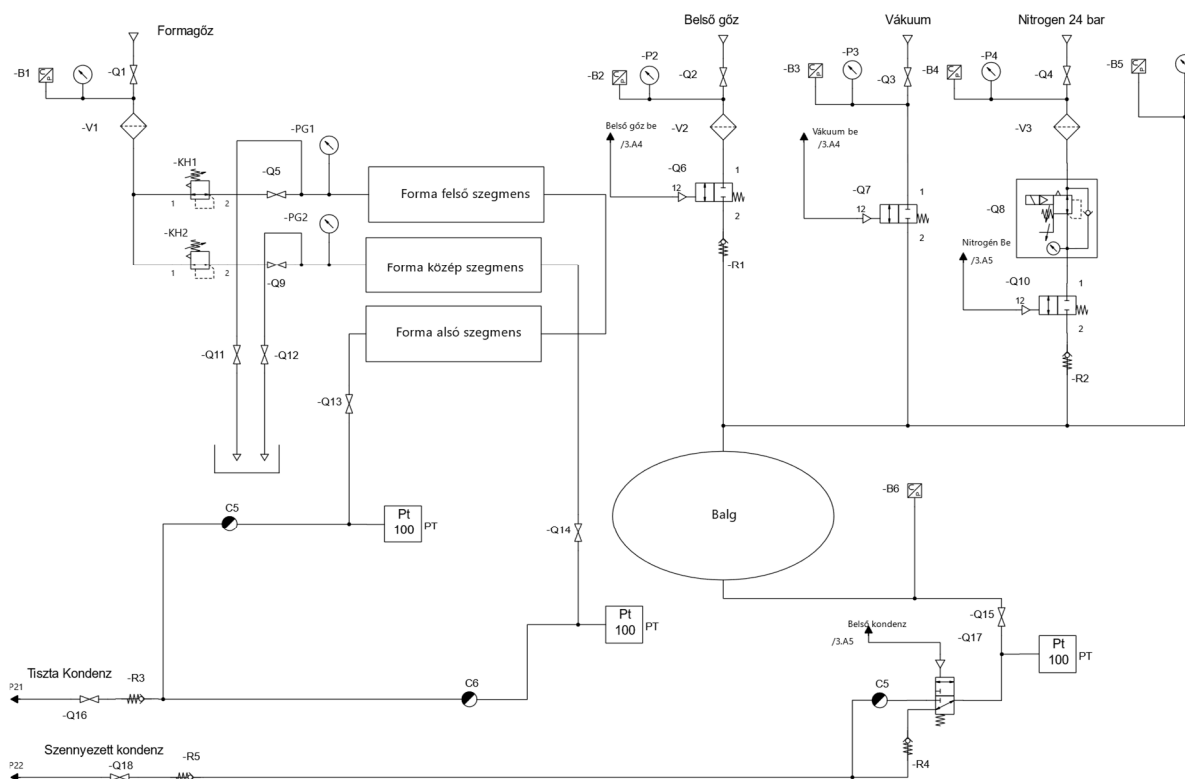
28. ábra: Veszélyes pneumatikus megoldások a kiindulási állapotban

A technológiai folyamatban van egy olyan lépés amikor a nyers terméket a vulkanizáló forma peremalakító része meg kell fogja. Ezt a funkciót az ún. forma nyújtó hengerek végzik, amelyek vertikálisan kétrészre nyitják a formát, ezt 2 db 100 mm-es átmérőjű kétoldali rúdki-vezetésű pneumatikus hengerrel oldották meg korábban. A hengerek vezérlését egy 5/2 bistabil pneumatikus vezérlésű szelep végzi (QM9), ezt a szelepet pedig 2 db 3/2 elektromos vezérlésű szelep kapcsolja (QM10 és QM11). A fő probléma ezzel a megoldással, hogy ha a segédenergia megszűnik, azaz elemegy a levegőnyomás a 28. ábra „b” részén látható rés bezárul a gravitáció által kiváltott mozgás miatt. Mivel a gépszerkezet és a forma együttes tömege akár 250 kg is lehet, ez a nem szándékolt véletlenszerű mozgás súlyos sérülést okoz. Ennek oka, hogy nincs beépített zuhanásgátló funkció (SSC), és az 5/2 szelepen keresztül a munkahengerek leürülnek. A nyújtási funkció indításához, egy váltókapcsolóval először ki kell jelölnünk a mozgási irányt (nyújtás vagy zárás), majd a kétkezes engedélyezést megnyomva indul a mozgás. Viszont mivel a főszelep (QM9) szelep bistabil, a kétkezes nyomógombot elengedve a mozgás folytatódik mindaddig amíg a munkahenger el nem éri a löketvéget. Így abban az esetben, ha az operátor a veszélyes térbe nyúl szintén okozhat balesetet.

3.1.3 Vulkanizáló prés technológia szelepcsoport.

A vulkanizálási folyamat megfelelő végrehajtásához a gépbe szerelt formát, illetve a termék alakítását végző vulkanizáló membránt (balgot), az adott technológia folyamatnak megfelelő nyomású közeggel kell ellátni. Ezek a technológiai közegek a különböző nyomásszintű telített vízgőz, sűrített levegő vagy nitrogén, hűtővíz, illetve vákuum lehet. A csőrendszer a nyomásszintnek megfelelő varratnélküli szénacél, vagy rozsdamentes acélból készül, amihez karimás kötéssel csatlakoznak a pneumatikus működtetésű dugattyús szelepek. Ezeket a dugattyús szelepeket 2/2, illetve 3/2 kivitelben használjuk, jellemzően DN 15 vagy DN 20 méretben. A dolgozat tárgyat képező gép áttervezés előtti technológia szelepcsoportjának elvi kapcsolási rajzát a 29. ábra mutatja be. A forma szegmensekre a telített vízgőz a KH1 illetve KH2 nyomásszabályzókon keresztül a Q5, illetve a Q6 kézi működtetésű golyóscsapok kinyitása után kerül. A keletkezett kondenzvíz a C5 illetve C6 jelű kondenzedényeken keresztül ürül a kondenz vezetékekbe. A kívánt hőfoktól függően a forma gőztere 2-12 bar nyomáson van. Ha megvizsgáljuk a 29. elvi kapcsolási ábrát, akkor láthatjuk, hogy vészleállítás esetén (vészgomb megnyomása) a

forma nyomás alatt marad, mivel nincs mód szelepek automatikus elzárására, illetve a nyomás automatikus leürítésére.



29. ábra: Technológia szelepcsoport átervezés előtt.

A kézi golyóscsapok elzárása csak kézzel lehetséges. Ez egy esetleges veszélyhelyzet esetén, pl. egy flexibilis gőztömlő szakadáskor (szerelési hiba miatt) eléggé veszélyes lehet, mivel fizikálisan meg kell közelíteni a veszélyes teret a csapok elzárásához. A nyomásmentesítés pl. formacseréhez, a betáplálás lezárása után a Q11, Q12 csapok nyitásával lehetséges, ilyenkor a nagy nyomású közeg a szabadba ürül. Az ürítés is okozhat potenciális veszélyforrást, a helyes műveleti sorrend, és dolgozói viselkedés munkautasításban szabályozott, azonban véleményem szerint a műszaki kialakítás elmarad az elvárható technikai szinttől.

Külön vezérlési körként tekinthetjük a balgkört, ami a rugalmas gumi membránba juttatja a technológiai közegeket. Ebben az esetben kiemelt veszélyforrás ennek a gumimembránnak a robbanása. Ez akkor következhet be ha akkor kerül túl nagy nyomás a membránra amikor a prés még nincs zárva, vagy esetleg akkor nyitjuk ki a gépet amikor ez a rendszer még nem nyomásmentes. A megfelelő működés miatt a betáplálás oldalára 2/2-es pneumatikus működésű szelepek kerültek (Q6, Q7, Q10) amelyek a technológia folyamatlépésnek megfelelő

közeget kapcsolják a balgra. A balg kimenő oldalára egy 3/2-es szelep került (Q17), ez a szelep végzi a kondenz elvezetést (bekapcsolt állapotban) illetve a nyomásmentesítést (alaphelyzet).

3.2 Célgép felmérés, kockázatértékelés, kockázatcsökkentése

Ebben a fejezetben az MSZ EN 12100-as szabvány előírásait alkalmazva elvégzem a gép kockázat értékelését, ez alapján meghatározom a kockázat csökkentő intézkedéseket, a kockázat csökkentés azon területeit, ahol a módszer a vezérlő rendszerrel összefügg elvégzem az ezzel összefüggő elvi tervezési és az elért teljesítményszint ellenőrzésére irányuló feladatokat.

3.2.1 A gép határainak rögzítése

Használati határok:

- **A gépe rendeltetése:** Gumi kompenzátorok vulkanizálása. Fűtőközeg telített vízgőz. Maximálisan vulkanizálható méret DN 150. A prés maximális záróereje 800 kN.
- **Fő folyamatlépések:** Gép alaphelyzetbe állítás gépkezelési és a gyártástechnológiai utasítás szerint. Nyers termék gépbe helyezése, kézi erővel az operátor által. Automata ciklus indítása. Vulkanizálás automata ciklusban. Az automata ciklus után, a késztermék eltávolítása a formaüregből, kézi erővel. Formaüreg tisztítása, szennyezettség ellenőrzése. Új vulkanizálási ciklus indítás. Ciklusidő 15 perc, napi használat 24 óra, éves használat 220 munkanap
- **Szakszerű használat:** A gépet egyszerre csak egy operátor kezelheti, aki rendelkezik érvényes munkaalkalmassági vizsgával, megismerte a gépkezelésre vonatkozó szabályokat, valamint viseli azokat az egyéni védőeszközöket, amelyeket a használati útmutató és a helyi szabályok előírnak.
- **Ésszerűen előrelátható rendellenes használat:** Rögzített védőburkolatok eltávolítása, kétszemélyes használat. Nem a gép rendeltetésének megfelelő gumialkatrészek vulkanizálása, normál pl. fémipari présként történő használat.
- **Használati terület:** Ipari / autóipari
- **Élettartam fázisok:**
 - Szállítás: A gép járművel történő szállítása a felállítási helyre.
 - Szerelés, telepítés: A gép összeszerelése, energia hálózatra csatlakoztatása használati útmutató szerint.
 - Normál használat.

- Tisztítás, karbantartás, hibakeresés, javítás.
- Le- illetve szétszerelés, üzemben kívül helyezés.

Térbeli határok:

- **Helyigény:** 2,8 x3,2m
- **A gép leírása:** A gép a gépvázból, illetve a rászerezelt hidraulikus munkavégző elemekből áll. A gép része még a hidraulikus tápegység, és szelepblokk, a közöttük lévő csővezeték, illetve a technológia szelepcsoport. A gép része a gépet határoló védőburkolatok és rácsok összessége, valamint a gép elszívó ernyője, a légtechnikai csatlakozó karimáig. A gép térbeli határa energiacsatlakozás esetén, a villamos betáplálás sorkapcsa, illetve a technológiai közegek első karimás kötése a bejövő elzáró szerelvény előtt. Mechanikai szempontból a felső és az alsó préslap csatlakozó felülete. Az alkalmazott vulkanizálószerszámnak ki kell bírni a gép maximális záróerejét. Illetve alkalmasnak kell lennie az alkalmazott gőznyomás elviselésére.
- **Energia ellátás:** Villamos energia: 3x230/400 V 50 Hz, Sűrített levegő: 6 bar, nem olajozott. Telített vízgőz 16 bar. Hűtővíz 4 bar nyomáson, Vákuum
- **Csatlakozás a folyamathoz:** A gép számára a félkész termékek szállító kocsin érkeznek, a padlón felfestett helyre történő kézi mozgatással. A késztermék a gép jobb oldalán elhelyezett elszívó kamrába kerül, egy ciklusnyi időre. Ezután a késztermék kézi erővel a tároló kocsira kerül.

Időbeli határok:

- **Várható élettartam:** A gép átalakítása és újbóli üzembehelyezése után 20 év.
- **Ajánlott karbantartási periódus:** Operátor által műszakonként általános tisztítás, ellenőrzés, egyébként havonta karbantartói személyzet által, kezelési utasítás szerint. Olajszennyezettség ellenőrzése évente.

Egyéb határok: Beltéri használat, $10\text{ °C} \leq T_a \leq 40\text{ °C}$, nem kondenzáló légkör. Robbanásveszélyes térben a berendezés nem alkalmazható.

3.2.2 Kockázat felmérés, értékelés, kockázat csökkentés

A dolgozat tárgyát képező célgépre alkalmazható C típusú szabvány nem áll rendelkezésre, ami a minimális biztonsági követelményeket és veszélyforrásokat meghatározná. A célgép gumi kompenzátorok vulkanizálását végzi, a termék kialakítása és vulkanizálási technológiája

nagyban hasonlít a gumiabroncs vulkanizálásra. A gép általános felépítése pedig gumipari transzfer fröccsajtoló gépekkel mutat nagy hasonlóságot. A fenti két géptípusra viszont van egy-egy C típusú szabvány, ezek előírásai ugyan nem alkalmazhatók erre a gépre a szabványokra való hivatkozással, de az ezekben a szabványokban szereplő veszélyforrások kiegészítve a helyi gyártási tapasztalatokkal jól alkalmazhatók támpontként a kockázat értékelés és kockázat csökkentés során. A műszaki védőintézkedések elvárt teljesítményszintjét pedig a kockázati gráf alapján az MSZ EN 13849-1:2023 rendelkezései szerint fogom meghatározni. A gép kockázatelemzését, és kockázatcsökkentő intézkedést táblázatos formában rögzítettem, és az III. mellékletben helyeztem el.

A kockázat értékelési folyamat után elkészítettem a MSZ EN 13849-1 szabvány szerint a funkcionális biztonsági tervet, a tervet a IV. mellékletben helyeztem el.

Azokra az esetekre, ahol a kockázat csökkentés vezérlés által végrehajtott biztonsági funkciók alkalmazásával történt elkészítettem a biztonsági követelmények specifikációját (SRS), a specifikációk az V. mellékletben kaptak helyet. Ezek alapján készítettem az összefoglaló táblázatot a könnyebb áttekinthetőség kedvéért. Az összesített információk a 3. táblázatban láthatók.

3. táblázat: Követelmények az operátor védelmére

Fő biztonsági intézkedés	Veszélyes mozgás Veszélyforrás	Biztonsági Funkció (SF)	Biztonsági funkció jele az SRS-ben, Mégkövetelt teljesítmény szint PLr	A biztonsági funkció tervezés alapadatai			
				Vezérlési kategória	I -Input (Szenzor)	L – Logika (Vezérlés)	O -Output (Kimenet)
Belépés ideiglenes megakadályozása	Prés zárás/nyitás	Biztonsági berendezéssel kezdeményezett leállítás	SF002 PLd	3. Kategória (Cat 3.)	Retszelt zárható védőburkolatok	Biztonsági vezérlő	Hidraulikus rendszer
	Balghenger fel / le mozgás	Biztonsági berendezéssel kezdeményezett leállítás	SF003 PLd	3. Kategória (Cat 3.)	Retszelt zárható védőburkolatok	Biztonsági vezérlő	Hidraulikus rendszer

Közös biztonsági funkció	Intézkedés leválasztásra, energia levezetésére	Váratlan indulás megelőzése	Forma szegmens	
			Forma szegmens horizontális nyitás	Forma szegmens vertikális nyitás (nyújtás)
Nyomásmentesítés, mozgások megállítása	Balgröbbsítés megelőzése	Balgröbbsítés növekedés kizárása a prés nyitott állapotában	Biztonsági berendezéssel kezdeményezett leállítás	Biztonsági berendezéssel kezdeményezett leállítás
Vészleállítás (Emergency stop) 0 kategória	Biztonsággal összefüggő paraméterek	Biztonsági berendezéssel kezdeményezett leállítás vagy indítás	Biztonsági berendezéssel kezdeményezett leállítás	Biztonsági berendezéssel kezdeményezett leállítás
SF001 PLc illetve PLd SRS szerinti	SF006 PLd	SF005 PLd	SF007 PLd	SF004 PLd
3. kategória (Cat. 3)	3. Kategória (Cat. 3.)	3. Kategória (Cat. 3.)	3. Kategória (Cat. 3.)	3. Kategória (Cat. 3.)
Vészgomb	Analóg biztonsági kiviteli nyomástávadól	Prés zárt és reteszelt pozíciót jelző kódolt mágnesek	Reteszelt zárható védburkolatok	Reteszelt zárható védburkolatok
Biztonsági vezérlő	Biztonsági vezérlő	Biztonsági vezérlő	Biztonsági vezérlő	Biztonsági vezérlő
Hidraulikus, pneumatikus rendszer	Hidraulikus, pneumatikus rendszer	Hidraulikus, pneumatikus rendszer	Hidraulikus, pneumatikus rendszer	Hidraulikus, pneumatikus rendszer

A 3. táblázat alapján összefoglalásként elmondható, hogy a biztonsági funkciók teljesítményszintjét PLd szinten határoztam meg a kockázati gráfok segítségével. Ez PL teljesítményszint 2-es illetve 3-as vezérlési kategóriával érhető el. Mindkét esetben magas MTTF_d értékek

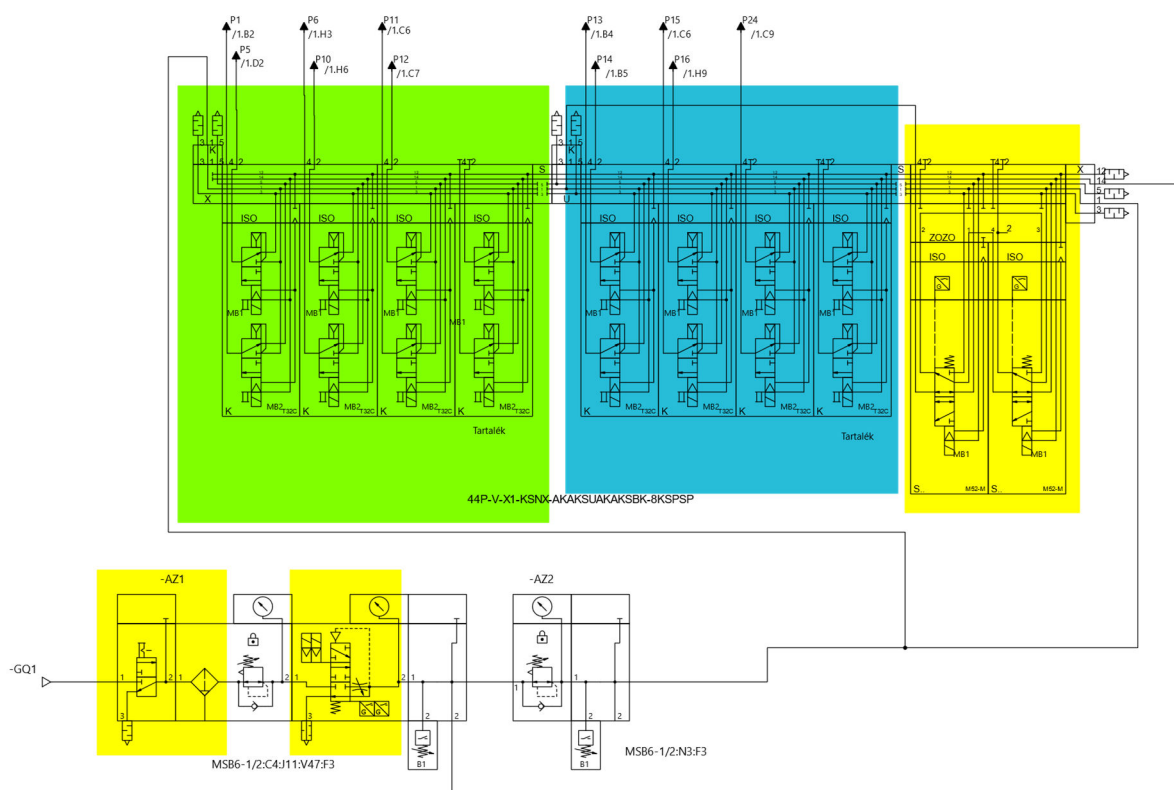
mellet elérhető a kívánt teljesítményszint, a szükséges diagnosztikai lefedettség szükséges értéke pedig a vezérlési kategóriától függ alapvetően.

3.3 A célgép pneumatikus rendszere

A gép kiindulási állapotának pneumatikus rendszerét, illetve az ott tapasztalható problémákat a 3.1.2 fejezetben bemutattam. A 27. ábrán pirossal bekereteztem azokat a funkciókat, amelyek az ellenőrzés során problémásnak bizonyultak. Ezek figyelembevételével döntöttem a pneumatikus rendszer nagymértékű átalakításáról. Bizonyos funkciókat elhagyok az új pneumatikus rendszerből, és ezeket a módosított hidraulikus rendszerbe fogom integrálni. Ennek oka, hogy a nagy tömegű formaalkatrészek megfelelő mozgatása, pozícióban tartása pneumatikusan viszonylag bonyolultan megoldható, illetve általános törekvés az energiafelhasználás hatékonyságának növelése, ezért ahol lehet igyekszünk csökkenteni a pneumatikus rendszerek alkalmazását.

3.3.1 A célgép áttervezett pneumatikus rendszere

A módosított pneumatikus elvi kapcsolási rajzot a 30. ábra mutatja be. A rajzot az VI. melléklet is tartalmazza. A rendszer fő elemei az MSB6 sorozatú levegőelőkészítő modul, és a VTSA szelepsziget, amibe integrálásra került egy VOFA biztonsági modul is.



30. ábra: A célgép áttervezett pneumatikus rajza

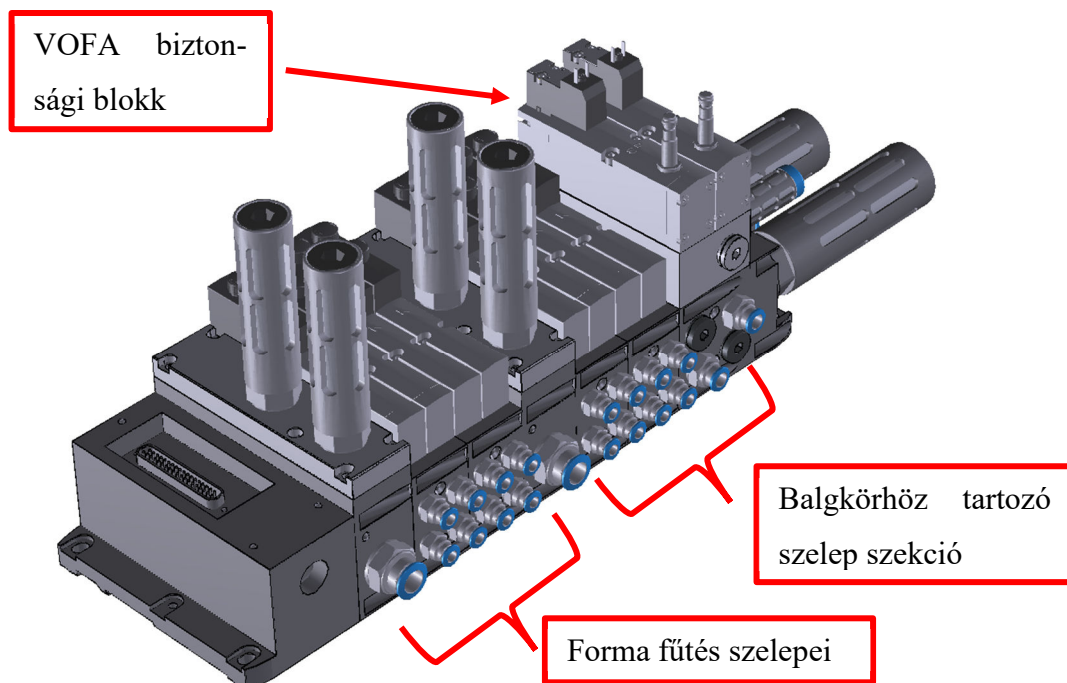
Az AZ1 tervjelű levegőelőkészítő egység három elemből épül fel. Az első egység egy kézi bekapcsolószelep, ennek fő funkciója a pneumatikus rendszer leválasztása a sűrített levegő hálózatról, pl. karbantartás esetén. A kezelő karja lakatolható így megfelel LOTO elveknek, ezáltal teljesül a pneumatikus rendszerek általános biztonsági követelménye. (MSZ EN ISO 12100:2010 6.3.5.4 szakasz). A következő elem egy szűrő nyomásszabályzó amivel be tudjuk állítani a rendszer nyomását, illetve a beépített szűrő gondoskodik a többi pneumatikus elem számára szükséges legalább 7:4:4 tisztaságú üzemi levegő közegről. Ebben az egységben kapott helyet a sárgával is megjelölt vészleállítási funkciót (SF001) is ellátó nyomásfelfuttató és gyorslefúvó szelep. Leszellőzésre önálló teljesítményszintje van, PLd. Ez megfelel a SRS ben specifikált értéknek. De a verifikálási fejezetben ezt az alrendszert is vizsgálni fogom.

A következő elem egy nyomáskapcsolóval ellátott leágazó modul, ennek az alap hibadiagnosztikában van szerepe. Az AZ2 jelű nyomásszabályzó a technológia szelepcsoport dugattyús szelepinek 4 bar nyomású táplevegőjét állítja elő.

A szelepsziget egy VTSA konfigurált egység, amelynek három szeparált tápzonája van. Az első a zöld színnel jelölt rész. Itt valamennyi szelep 3/2 alaphelyzetben lefúvatott kivitelű, a táplevegőt direktben az AZ2-es levegőelőkészítőtől érkezik. A vezérlő segédlevegő külső táplálása a teljes szelepszigetnél, forrása az AZ1 levegőelőkészítő leágazó modulja. Ezen a részen lévő 3/2 szelep kapcsolják a technológiai szelepcsoport azon egységeit, amelyek a vulkanizáló forma fűtésért felelősek. A formafűtésre SRS-ben meghatározott teljesítményszint PLc így 1-es vezérlési kategória alkalmazható.

A VTSA szelepsziget kék színnel megjelölt szekciója kapcsolja a technológia szelepcsoport azon elemeit, amelyek a fűtőbalgra (15. ábra) kapcsolja a nagynyomású telített vízgőzt és nitrogént. Abban az esetben, ha a prés nincs zárt és reteszelt állapotban, és a balgra rákerül a nagynyomású közeg, a balg robbanással, mint jelentős veszélyforrással kellene számolnunk. Az SRS-ben erre a biztonsági funkcióra PLd teljesítményszintet határoztam meg. Ezt úgy tervezem elérni, hogy ennek a csoportnak a táplevegőjét a VTSA szelepsziget sárga színnel megjelölt VOFA biztonsági szelepblokkja kapcsolja. A VOFA két darab direkt tolattyú helyzet ellenőrzéssel ellátott egymással sorba kapcsolt szelepet tartalmaz, ami csak akkor ad ki a 4-es pontjára levegőt, ha mindkét szelep kapcsolt állapotban van. A VOFA blokk önálló PLe teljesítményszinttel rendelkezik. A VOFA blokk bekapcsolása nélkül a kék színnel jelölt területen lévő 3/2 es szelepek nem tudják levegővel ellátni a technológiai szelepcsoport azon szelepeit, amelyek a veszélyes balgkörhöz tartoznak.

A 3/2 szelepek kimentei a technológia szelepcsoport pneumatikus működtetésű szelepeihez csatlakoznak. A komplett keresztthivatkozással ellátott rajz az VII. mellékletben található. A VTSA szelepsziget 3D modelljét mutatja be a 31. ábra

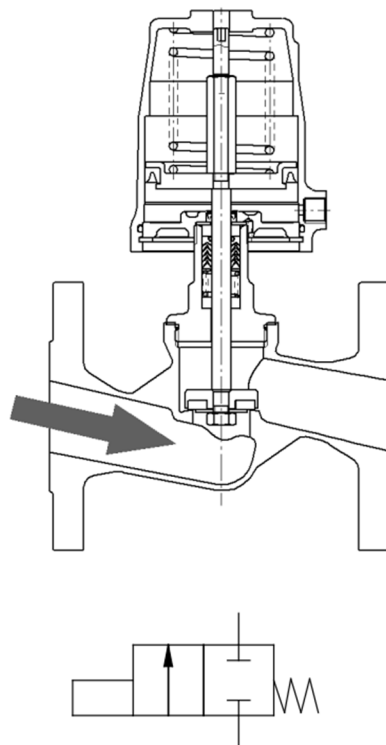
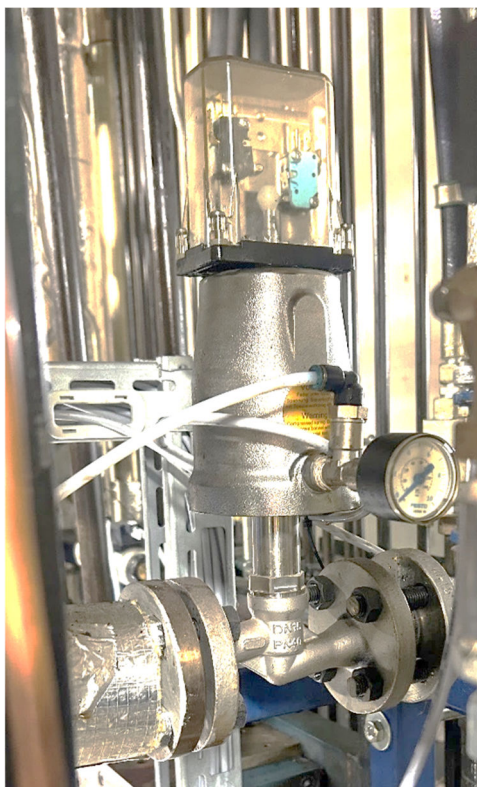


31. ábra: Az átervezett pneumatikus szelepsziget

3.4 A célgép technológia szelepcsoportja

A pneumatikus rendszerrel szoros kapcsolatban van a gép technológiai szelepcsoportja, ennek oka, hogy a szelepcsoporton lévő útváltó szelep szelepek pneumatikus működtetésű dugattyús útszelepek, 2/2-es illetve 3/2-es változatban. A 2/2 szelepek alaphelyzetben nyitott, illetve alaphelyzetben zárt kivitelben használatosak. Egy jellegzetes szelepkialakítás mutat be a

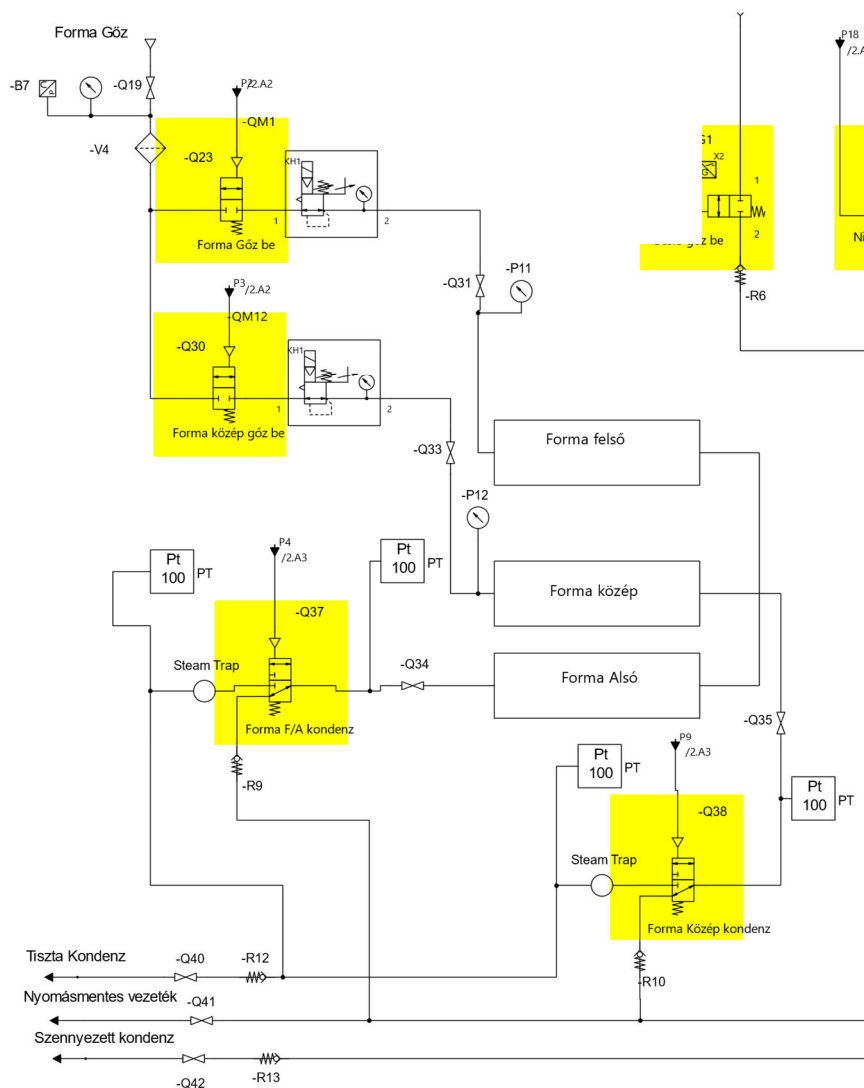
32. ábra, az itt látható szelep rozsdamentes acélból készül, alaphelyzeti zárt pozícióját mechanikus rugó biztosítja. Tömítőeleme jellemzően valamilyen töltőanyaggal (pl. grafit, vagy üvegszál) erősített teflon, a „lágy” tömítés szivárgásmentes zárást biztosít. Jellemző mérettartománya DN15-DN 150-ig terjed, nyomástartománya PN 40, maximális hőfok 220 °C. Az alkalmazott csatlakozási mód, szabványos DIN karima, a csővezeték húzott varrat nélküli acélcső, vagy rozsdamentes kivitelű acélcső. A gőzt szállító csővezetékek ásványgyapot szigeteléssel védettek. A forró felületek miatt figyelemfelhívó feliratok kerülnek elhelyezésre, erre a veszélyre a mint maradó kockázatra a kezelési utasításban is kitérek majd.



32. ábra: Pneumatikus működtetésű folyamat szelep

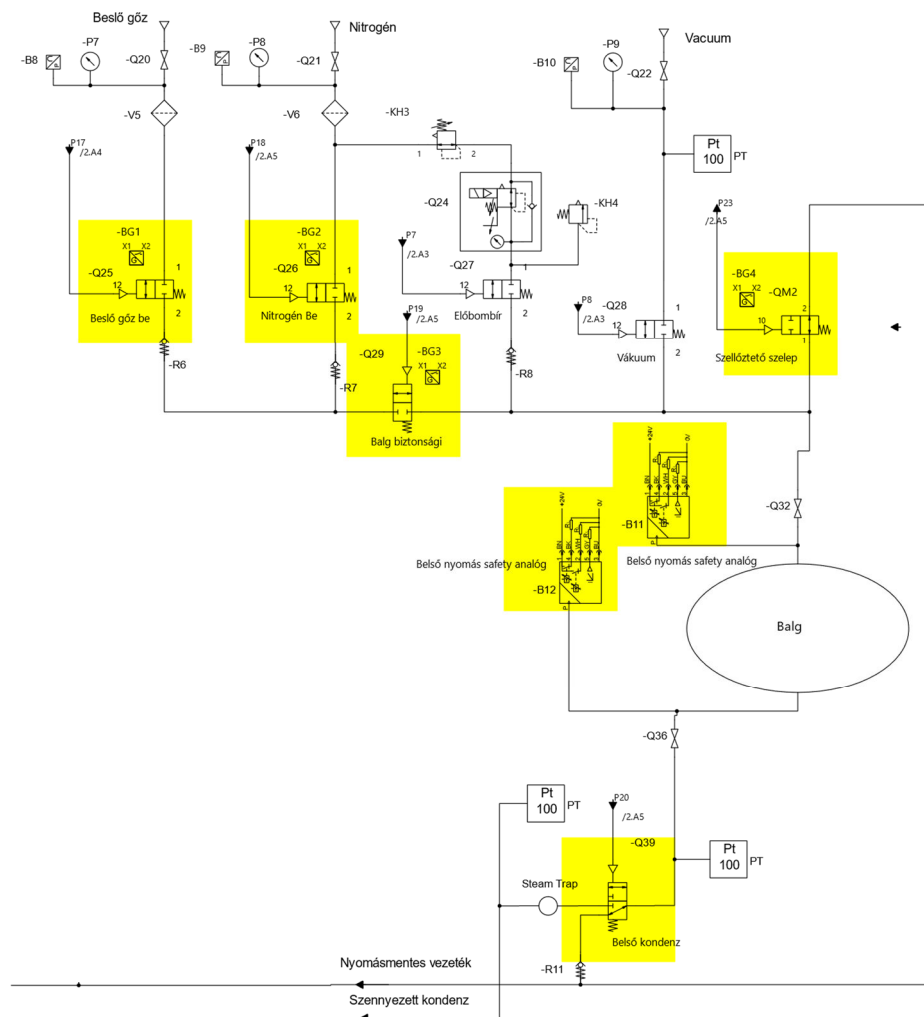
Az átervezett szelepcsoport elvi kapcsolási rajzát az VIII. mellékletben helyeztem el. A 3.1.3 fejezetben ismertettem a kiindulási állapot gépbiztonsági szempontból aggályos részeit. Az átervezés során ezeknek a problémáknak a kiküszöbölésére fókuszáltam, 33. ábra az átervezett rajz részlete, a forma fűtési kör látható. Sárga színnel jelöltem azokat az elemeket, amelyek gépbiztonsági szempontból lényeges elemek. A forma szegmensek fűtőköreibe 4 db pneumatikus szelep került, a Q23 és Q30 jelű 2/2-es szelepek kapcsolják a gőzfűtést a rendszerre, a Q37 illetve a Q38-as szelepek 3/2-es kivitelűek, és a forma kimentő csővezetékében helyezkednek el.

A szelepek beépítésre azért volt szükség, hogy a fűtés a vezérlés által kapcsolható legyen, így amikor vészleállítást következik be a formáról a gőz lekapcsolható, a 3/2-es szelepek pedig le is tudják üríteni a tárolt energiát. A formakörre a kockázati mátrix alapján meghatározott vészleállítási teljesítményszint $PL_r = c$, ez 1. vezérlési kategóriával is elérhető, így nem szükséges redundáns szelepek beépítése.



33. ábra: Áttervezett formakör

Gépbiztonsági szempontból rizikósabb terület a fűtőbalg. Ez abból adódik hogy a balg egy rugalmas gumimembrán, ami a gép nyitott állapotban szabadon van, ahhoz az operátor hozzáfér. Ha ilyen állapotban erre a gépegységre 0,5 bar-nál nagyobb nyomás kerül, megnő a veszélye a balgrobbanásnak. Emiatt a balgkörre magasabb biztonságkövetelményeket határoztam meg. Az elvi kapcsolást mutatja a 34. ábra, ezen az ábrán is sárgával jelöltem a funkcionális biztonsághoz kapcsolódó elemeket.



34. ábra: Az áttervezett balg fűtési kör elvi kapcsolási rajza

Az SRS-ben a balgkörrel kapcsolatos biztonsági funkciókra, a kockázati gráfok alapján az elvárt teljesítményszint $PL_r=d$, ezt 3-as vezérlési kategóriával terveztem megvalósítani, ezért redundáns rendszerkialakítást terveztem. A két nagynyomású közeg bekapcsoló szelepén Q25, illetve Q26-on kívül a redundancia miatt egy harmadik ún. biztonsági szelep is bekerült a rendszerbe, ezt Q29-cel jelöltem. Mindhárom szelep direkt szelephelyzet ellenőrzéssel rendelkezik, így a diagnosztikai lefedettségük 99%. A nagynyomású gőz csak akkor tud a balgra kerülni, ha a Q25-ös szelep, a Q29-es egyidejűleg kapcsol, továbbá a QM2-es jelű ún. szellőztető szelep is vezérlést kap. A szellőztető szelep fordítottan működik, alaphelyzetben nyitott. Azaz, ha vezérlést kap lezár, megakadályozza, hogy a gőz vagy a nitrogén a nyomásmentes csővezetékbe ürüljön. A szelepnek a

nyomásmentesítés során van biztonsági funkciója. Fűtéskor a Q39-es szelep is működ-
tetve van, ilyenkor a kondenz víz és a gőz a gőzcsapda felé kell áramoljon.

A vulkanizálási ciklus végén, a balgot nyomásmentesítenünk kell. Kikapcsoljuk a be-
táplálási oldalon lévő szelepeket, a visszatérő ágban lévő Q39-es szelepet, ez a szelep a
balgban lévő nyomást a légköri nyomáson lévő csővezetékbe üríti. A prés csak akkor
nyitható, ha a balgnyomás kisebb mint 0,2 bar. A nyomásértéket redundánsan 2 db nyo-
mástávadó figyel, ezek tervjele B11 és B12. Az egyik távadó a balg bemenő, a másik az
elmenő oldaláról kapja a nyomást. Erre a kapcsolástechnika megoldásra a közös okú meg-
hibásodás elkerülése miatt van szükség (dugulás).

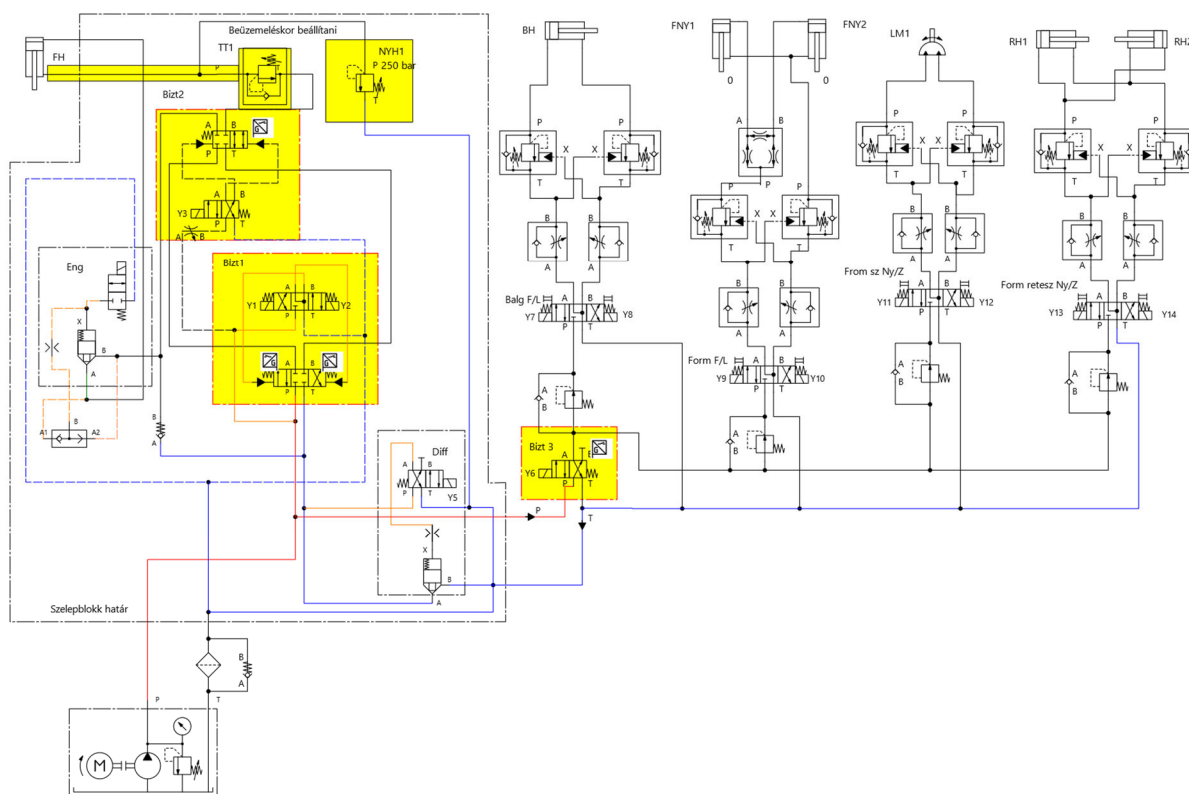
Amikor a prés nyitott állapotban áll a szellőztető szelep folyamatosan nyitott állapot-
ban van, így a balgban nyomásnövekedés nem lehetséges, a beeresztő szelepek szivárgása
esetén sem.

3.5 A célgép áttevezett hidraulikus rendszere

A kiindulási alapként a gépet jelenleg működtető hidraulikus tápegységet használtam,
a kiindulási kapcsolási rajzot a 26. ábrán ismertettem. A tápegység 2007-ben készült, jó
műszaki állapotban van ezért jó kiindulási alap, viszonylag kis ráfordítással elérhető az a
biztonsági szint ami megfelel a kockázatértékelési folyamatban meghatározott elvárások-
nak.

3.5.1 Elvi kapcsolási rajz készítése

Az áttevezett kapcsolási rajzot az alábbi 35. ábra mutatja be, illetve a IX. mellékletben
helyeztem el. Az ábrán sárga színnel jelöltem a biztonságilag releváns módosításokat,
további a kiindulási állapothoz képest jelentős módosítás figyelhető meg a segédmozgások
tekintetében, a korábbi pneumatikusan mozgatott funkciókat a biztonságtechnikai meg-
fontolások miatt hidraulikusra váltottam át.



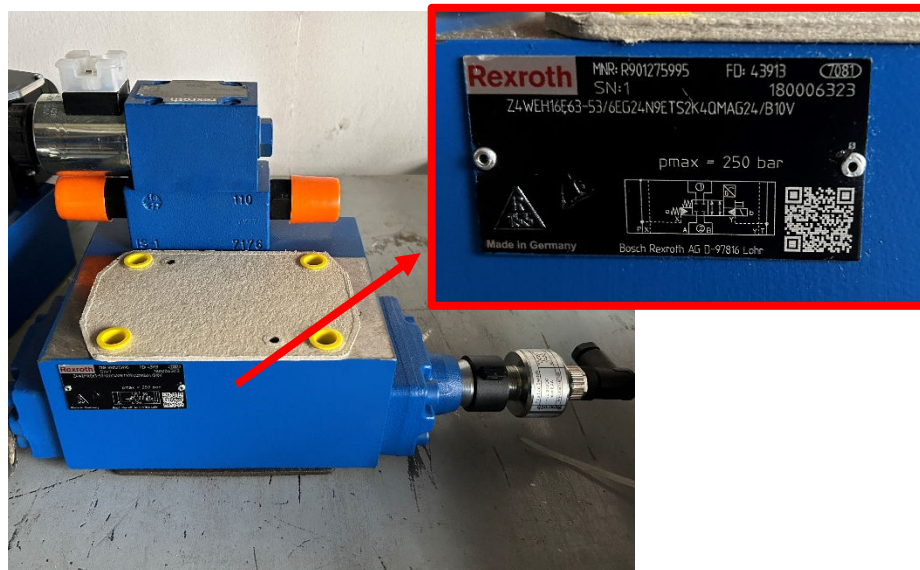
35. ábra: Áttervezett hidraulikus rendszer elvi kapcsolási rajza

Erre a géptípusra nincs „C” típusú szabvány, ezért a biztonsági funkciók elvárt teljesítményszintjeinek meghatározásához az MSZ EN ISO 13849-:2016 szabvány kockázati gráfját alkalmaztam. Továbbá alkalmaztam a hidraulikus teljesítményátvitelre, illetve a hidraulikus prések általános hidraulikus rendszereinek kialakításaira vonatkozó elveket is.

A tehetartó szelep és az FH jelű fő préslési mozgást végző kettősműködésű hidraulikus henger és a tehetartó szelep közé TT1 csak olyan fém csövezés, illetve csökötés használható, ami hegesztett, vagy peremezett csatlakozásokat tartalmaz (12. ábra). A TT1 jelű tehetartó szelepet a beüzemelés során a legnagyobb forma (teher) tömegéhez kell beállítani. Szükséges ezen kívül egy nyomáshatároló szelep beépítése is (NYH1 tervjelű), amely a FH henger rúdoldali tömítését védi a túlterheléstől (nyomásfokozó hatás a munkahengerben), ennek értékét a munkahenger névleges nyomásértéke + 10%-ra kell beállítani. A beállításról jegyzőkönyv szükséges, a vétlen elállítás ellen intézkednünk kell (pl. plombázás).

A préslő mozgás megfelelő szintű biztosítása érdekében a rendszerbe beterveztem egy második ellenőrzött szelepet (Bíz2), erre a megoldásra a Bosch Rexrothnak van egy

kész közlapi megoldása, ami azt jelenti, hogy a korábbi szelep alá egyszerűen beépíthető. Ez a szelep egy ellenőrzött kivitelű tolattyús szelep, ennek az alkalmazásával már elérhető lesz a redundáns kivitelű ellenőrzött szeleppel ellátott hidraulikus rendszer. Ez a megoldás tudja teljesíteni a hidraulikus mozgásra meghatározott PLd teljesítményszintet. A ténylegesen elért teljesítményszintet a verifikálási fejezetben fogom ellenőrizni. A beépítésre kerülő szelep kialakítása a 36. ábra mutatja be.

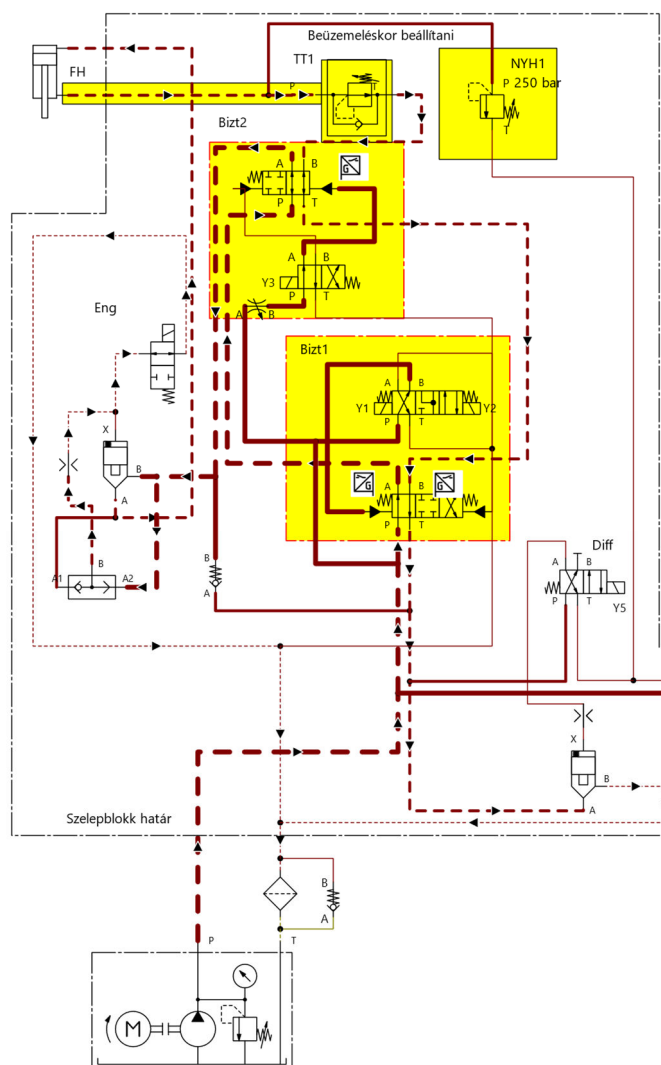


36. ábra: Utólagosan beépíthető présbiztonsági szelep

3.5.1.1 Préselési üzemmód leírása

A normál préselési ciklust mutatja be a 37. ábra. A rendszert egy háromfázisú villanymotorral hajtott axiáldugattyús szivattyú táplálja. A munkafolyadék a Bizt1 jelű 4/3 elővezérlet szelep „p” csatornájához érkezik, ha ennek a szelepnek a Y1 mágnesét működtetjük akkor a szelep az ábrán látható pozícióba kapcsol, ennek hatására a munkafolyadék tovább áramlik a Bizt2 jelű szelep felé. Az Y3 mágneset működtetve Bizt2 jelű szelep az ábrán látható állapotba kerül, és az olajat átengedi a szabványos furatba építhető ülés elem felé (Eng jelű szelep). Az eredeti koncepcióban ez a szelep látta el az engedélyezési feladatot. Mivel azonban nincs beépített pozíció érzékelő, ezért döntöttem a 36. ábrán látható Bizt2 jelű szelep beépítése mellett. Amennyiben az Eng jelű szelep elővezérlet szelepének Y4 mágnes is működtetésre kerül, az engedélyező ülés szelep is átengedi a munkafolyadékot a FH jelű munkahenger dugattyúoldali tere felé. Ennek hatására a munkahenger pozitív löket irányába mozdul. A rúdoldaltól kiszoruló munkafolyadék a TT1 jelű tehetartó szelepen keresztül a Bizt2 és Bizt1 szelepek közbeiktatásával vissza

a tartályba. A TT1 tehertartó szelep funkciója, hogy megakadályozza a teher süllyedését a rendszer kikapcsolt állapotában, illetve mozgás közben biztosítja az egyenletes mozgást, hiszen a gravitációs erőt ellensúlyozó nyomást tart a munkahenger rúd oldali terében. A tartály előtt a visszatérő ágban egy szűrő helyezkedik el, a szűrő szintén fontos elem, e nélkül nem biztosítható a közös okú meghibásodás elleni egyik legfontosabb intézkedés a hidraulikus rendszerben. Alkalmazását az MSZ EN ISO 4413:2011 szabvány is előírja.



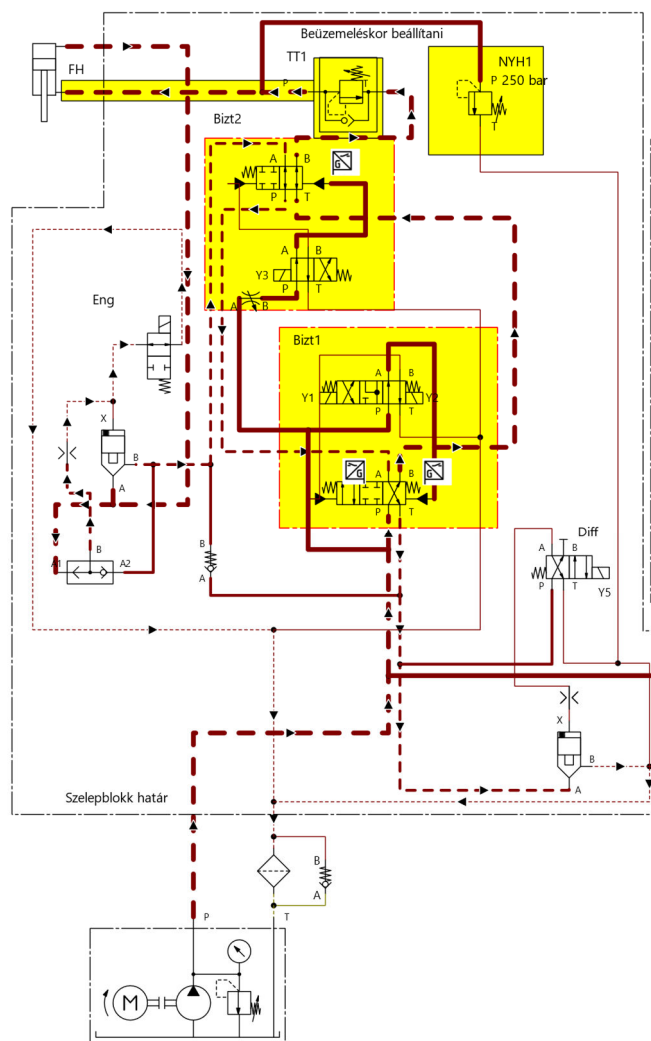
37. ábra: Préselési ciklus bemutatása

Amennyiben szükséges a munkahengert a differenciál kapcsolás segítségével gyorsjártásban is működtethetjük, ehhez a Diff jelű szelep Y5 mágnesét kell bekapcsolnunk. Ekkor az FH henger rúdoldali teréből visszatérő olaj nem közvetlenül a tartályba áramlik,

hanem vissza kerül a Diff jelű szelep szabványos üléses elemén keresztül a munkahenger dugattyú oldali terébe.

3.5.1.2 A prés alaphelyzetre járatás

A prés alaphelyzetbe járatását mutatja be a 38. ábra. Ehhez a Bizt1 szelep Y2 mágnesét működtetjük. Ezzel megfordítjuk az áramlást a munkahengeren. A munkafolyadék először a Bizt2 szelep T-B csatornáján keresztül a TT1 tehertartó megkerülő visszacsapó szelepen keresztül a FH henger rúdoldali terébe kerül. Ehhez a Bizt2 szelepnél is működött állapotban kell lennie (Y3 mágnes). A dugattyú ennek hatására felfelé mozdul el, a dugattyú oldali térből kiszoruló olaj a Eng jelű szelep üléses elemén keresztül a Bizt 2 szelep A-P csatornáján áramlik keresztül, majd a Bizt1 jelű szelep A-T csatornáján keresztül kerül vissza a tartályba, Diff jelű szelep nyitott üléses elemén, és szűrő közbeiktatásával.

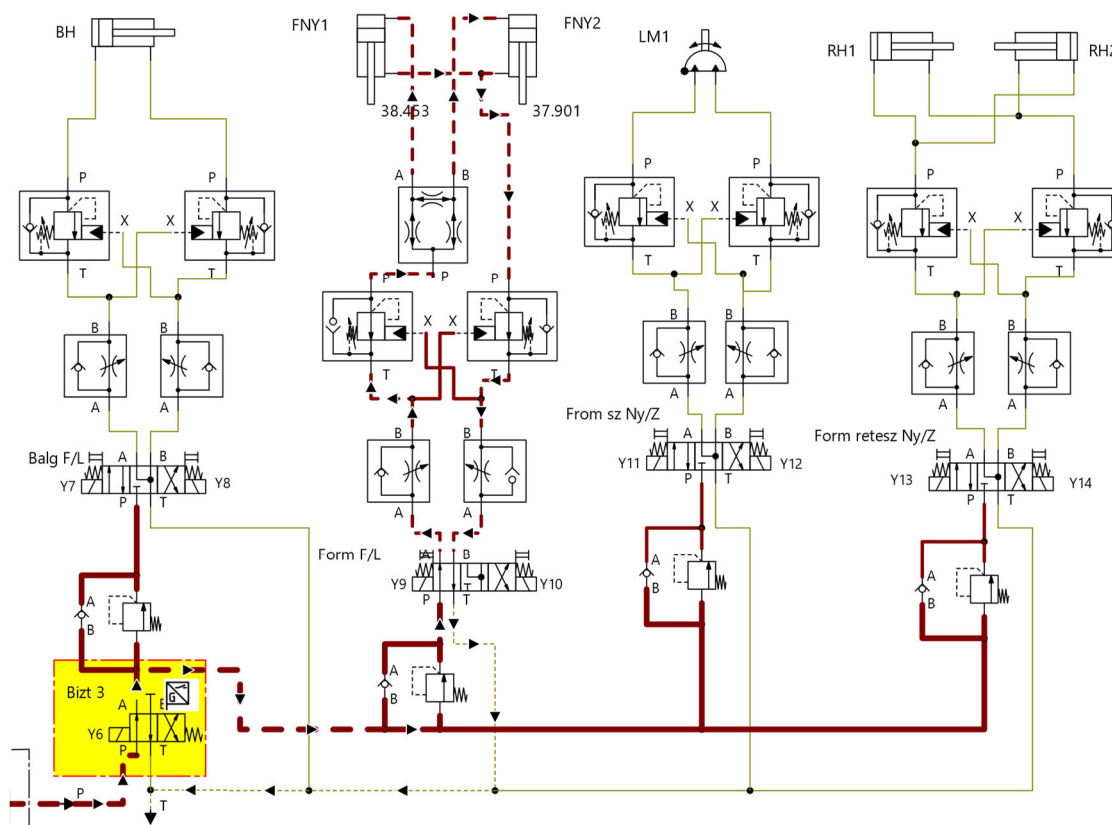


38. ábra: A prés alaphelyzetre járatása

3.5.1.3 Hidraulikus segédfunkciók működése.

A gép áttervezése során a hidraulikus segédfunkciók száma jelentősen bővült. Kezdetben csak egyetlen segédfunkció, a formaszegmens horizontális nyitása volt hidraulikusan megoldva (26. ábra). A korábbi pneumatikus segédfunkció közül a nagy tömegű alkatrészek bizonytalan mozgatása, és megállítása, és a biztonsági megfontolások miatt a balhenger mozgatás, illetve a formaszegmens nyújtás (vertikális mozgatása) átkerült a hidraulikus funkciók közé. A hidraulikus segédmozgatások köré bekerült egy teljesen új funkció, ez a préslap reteszelési funkció, amely az alsó és felső préslap pozícióban elvégzi a reteszelést. Ezzel megakadályozza a préslap nem szándékolt mozgását, illetve tehermentesíti a főhengert a vulkanizálási ciklus alatt. A segédfunkciók működési módja azonos, ezért terjedelmi okból csak az egyik funkción keresztül mutatom be a működést. A többi funkció is ugyan úgy működik logikailag, csak más a vezérlő szelep és az aktuátor.

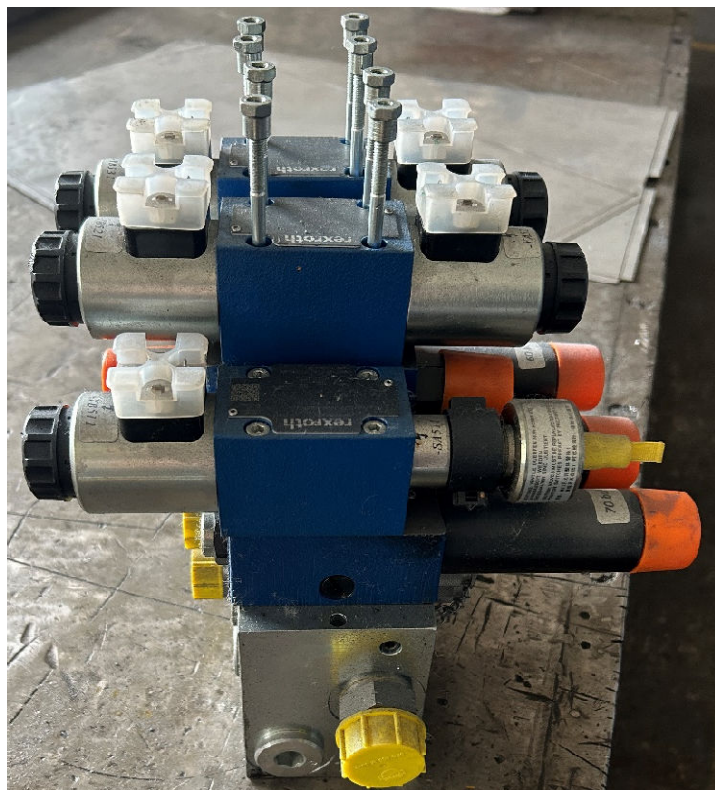
A segédfunkciókra a kockázatfelmérés alapján, az SRS-ek elkészítése során PLd teljesítményszintet határoztam meg, a kockázati gráf alapján. Ezért redundáns rendszer kialakítása mellett döntöttem, a rendszer kialakítása és működése a 39. ábra alapján követendő. Közös elem a sárgával is kiemelt Bizt3 jelű szelep, ez egy 4/2-es kivitelű direkt vezérlésű elektromágneses működtetésű szelep, aminek tolattyúhelyzet érzékelése van. Ez a szelep kapcsolja a segédfunkció szelepblokk tápcsatornájára a nyomást. Az útszelepek erről a tápcsatornáról egy-egy nyomáscsökkentőn keresztül tápláltak. Korábban ezek a funkciók pneumatikával működtek ezért nincsenek nagy terhelő erők, ezzel a módszerrel az egyes körök működési nyomása külön-külön beállítható.



39. ábra: A prés áttervezett segédfunkcióinak bemutatása

Ahhoz, hogy a forma vertikális nyitását, az ún. nyújtási funkciót aktiváljuk először be kell kapcsoljuk a Bizt3 szelepet, így a tápegysége felől a P csatornán érkező munkafolyadék a blokk közös tápcsatornájára kerül nyomás alá helyezve azt. A fenti ábra szerint most a FormF/L szelep Y9 jelű mágnesstekercsét működtetve az FNY1 illetve FNY2 munkahenger azonos sebességgel egyszerre mozog pozitív löketben. Azért hogy a párhuzamos mozgás biztosított legyen ebbe a körbe bekerült egy áramosztó is. A visszajáratáshoz az Y10 mágnes kell kapcsoljuk. A többi funkció ehhez hasonló. Tehát bármelyik mozgáshoz két szelepet kell működtessünk, a Bizt3-at minden esetben, és még valamelyiket attól függően melyik funkciót szeretnénk használni. Így megvalósul a redundancia, a Bizt3 direkt ellenőrzésű, így itt a diagnosztikai lefedettség 99%, a kapcsolásban résztvevő másik szelep ugyan nem diagnosztizált, de az összes aktuátor útmérővel, vagy végálláskapcsolóval felszerelt. Az aktuátorokra felszerelt érzékelőkkel tudjuk a folyamatot diagnosztizálni (DC60%), ez megfelelő a PLd teljesítményszint eléréséhez. A segédfunkciók teljesítményszintjénél erre is ki fogok térni a következő fejezetben. A kiegészítő funkciók szelepblokkjának gyakorlati megvalósítása 40. ábrán látható.

1.



40. ábra: Kiegészítő funkció hidraulikus blokkja (Forrás: Saját készítés)

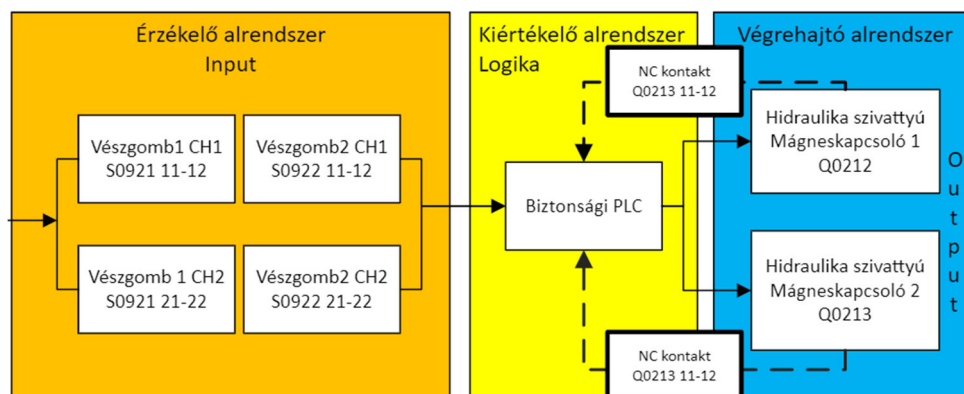
4. Biztonsági Funkciók ellenőrzése:

A célgép vezérlési funkcióit a Siemens S7 1500 PLC család biztonsági PLC-jével valósítottam meg. Típusa 1515F, a PLC decentralis perifériákkal rendelkezik, az ET200SP modulokba kerülnek a biztonsági ki és bementi kártyák, valamint a standard I/O modulok. A kockázat értékelési folyamat alapján a biztonsági rendszer specifikálása során kilenc biztonsági funkciót azonosítottam.

4.1 Vészstop megvalósítása (SF001)

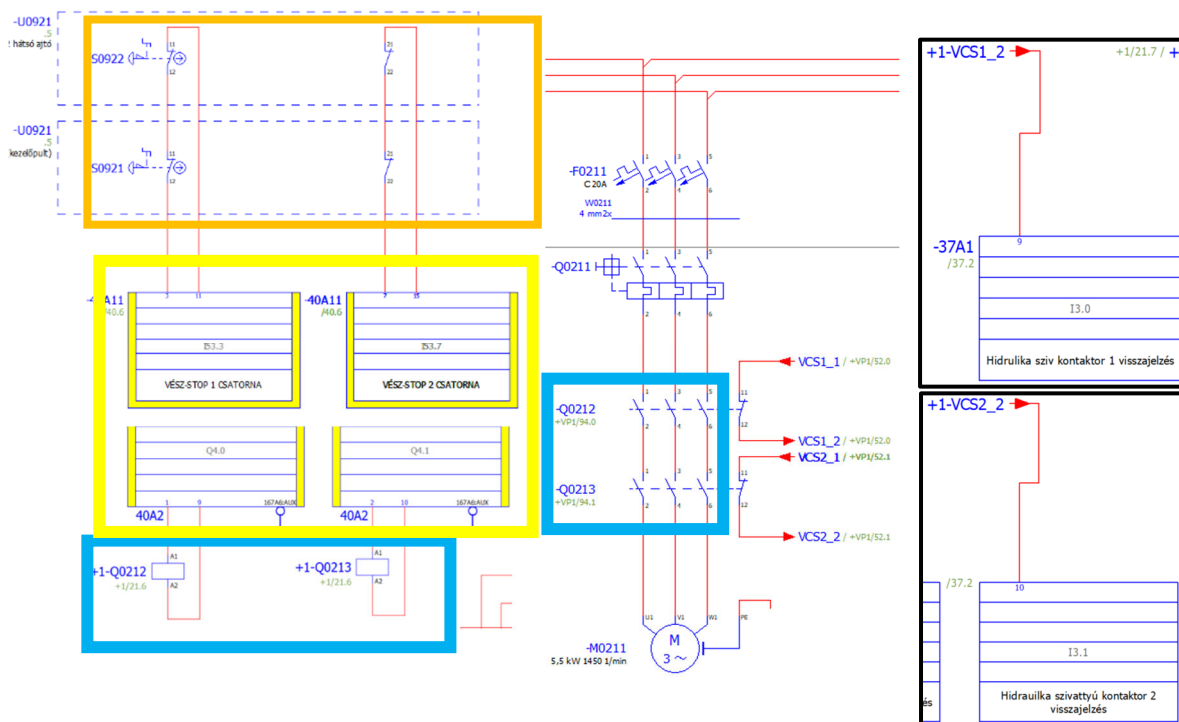
A dolgozat tárgyát képező gépre nincs C típusú szabvány, ezért a vészleállítás teljesítményszintjének meghatározásához is a kockázati gráfot használtam. Az MSZ EN 13850:2016 szabvány a vészleállításra minimálisan PLC teljesítményszintet határoz meg. Ettől az értéktől bizonyos funkciók esetében eltértem. Ezekre a funkciókra PLD teljesítményszintet írtam elő. Ezért a gép minden egyes rendszerére (hidraulika, pneumatika, technológia szelepcsoport), külön jelölést alkalmaztam az egyes vészleállítási funkcióhoz tartozó (SF00) biztonsági funkció specifikációjában (SRS)

A biztonsági funkciók STO, 0. kategóriájú leállítással valósulnak meg, ami az energia lekapcsolását jelenti gyakorlatban. A vészstop megnyomásakor a gépen alkalmazott minden energiafajtát lekapcsolok, a megszűnik a munkavégzők tápellátása. A biztonsági funkció verifikálási számítását Sistema programban végeztem el. A Sistema riport a teljes berendezésre vonatkozóan a X. mellékletben szerepel, ebben a fejezetben az egyes funkcióknál táblázatosan ismertetem az elemzés eredményét. A vészleállítás hidraulikus rendszerre vonatkozó blokk vázlata a 41. ábrán látható. A blokkvázlatban feltüntettem az egyes elemek villamos dokumentációban szereplő tervjelét (pl. S0921). A villamos terv a XI. mellékletben kerül ismertetésre.



41. ábra: Hidraulikus rendszer vészleállítási (SF001-1) blokkdiagramja

A hidraulikus rendszer vészleállítási funkció leírása: A funkcióhoz tartozó érzékelő alrendszert, illetve a kiértékelő alrendszer bemeneti, és kimeneti egységét 42. ábra mutatja, sínjelölés azonos, mint az előző ábrán.



42. ábra: Vészleállítási funkció érzékelő, logikai alrendszer, kimeneti és visszacsatoló alrendszere

A gépen két vészgombbal látjuk el, villamos tervjelük S0921, illetve S0922, mindkét vészgomb 2 db NC érzékelővel van ellátva. A vészgombok érintkezői páronként sorba vannak kapcsolva, és csatornánként kerülnek kiértékelésre az S7 1500-as PLC I53.3 és I53.7 biztonsági bemeneti által. A vészgomb köreinek táplálása a bemeneti kártya saját

tápfeszültség kimentéről történek, ami fejlett diagnosztikai lehetőséget biztosít (DC 99%), a diagnosztikai funkció a PLC hardverkonfigurációjában állítható be. A CPU biztonsági programja kiértékeli a két csatorna jelét, és amennyiben az egyéb logikai feltételek is adottak (pl.: vezérlő feszültség be, stb.) a PLC két biztonsági kimenetére kapcsolt (Q4.0, és Q4.1) mágneskapcsolók meghúznak, sorba kötött főkontaktorai (Q0212, Q0213) bekapcsolják a hidraulika szivattyút. Vészgomb megnyomásakor a kontaktorok kikapcsolnak a hidraulika szivattyú leáll. A mágneskapcsolók állapotáról az NC kontaktusai, a PLC I 3.0, illetve I 3.1 adnak visszacsatoló jelet, ez 99%-os diagnosztikai lefedettséget biztosít.

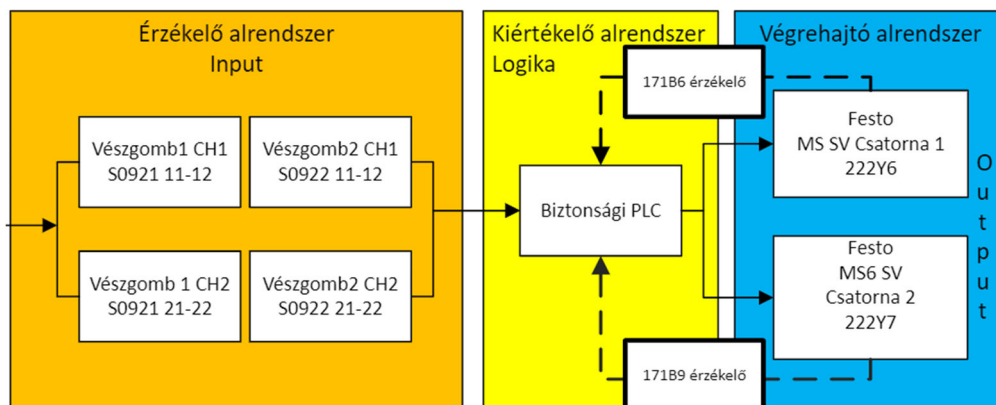
4. táblázat: SF001-1 biztonsági funkció Sistema ellenőrzésének összefoglalása

Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [ciklus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pont]	Kategó- ria	PLr
Vészgomb 1 csatorna S0921 NC 11/12 S0922 NC 11/12	500 000	7575,8		99	-	-	-
Vészgomb 2 csatorna S 0921 NC 21/22 S 0921 NC 21/22	500 000	7575,8		99			-
Vészleállító alrendszer (SB)		2500	9,1·10⁻¹⁰	99	75	4.	e
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement ET 200 SP FDI 8(SB)			1·10 ⁻⁹			4	e
Biztonsági PLC F-CPU CPU 1515F-2PN (SB)			2·10 ⁻⁹			4	e
Biztonsági PLC kimenet ET200 SP F DQ4 (SB)			1·10 ⁻⁹			4	e
Végrehajtó- alrendszer							
Elektromos megszakító Q0212	1 369 863	20755,5	1·10 ⁻⁶	99	75	3	
Elektromos megszakító Q0213				99	75	3	
Vészleállítási funkció							
Vészleállítási funkció SF001-1 eredmény			3·10⁻⁸				e

A biztonsági funkcióra meghatározott teljesítményszint PLr = d volt, az elért teljesítményszint ennél magasabb, PLe-re adódott. Azaz a vizsgált biztonsági funkció megfelel a követelményeknek.

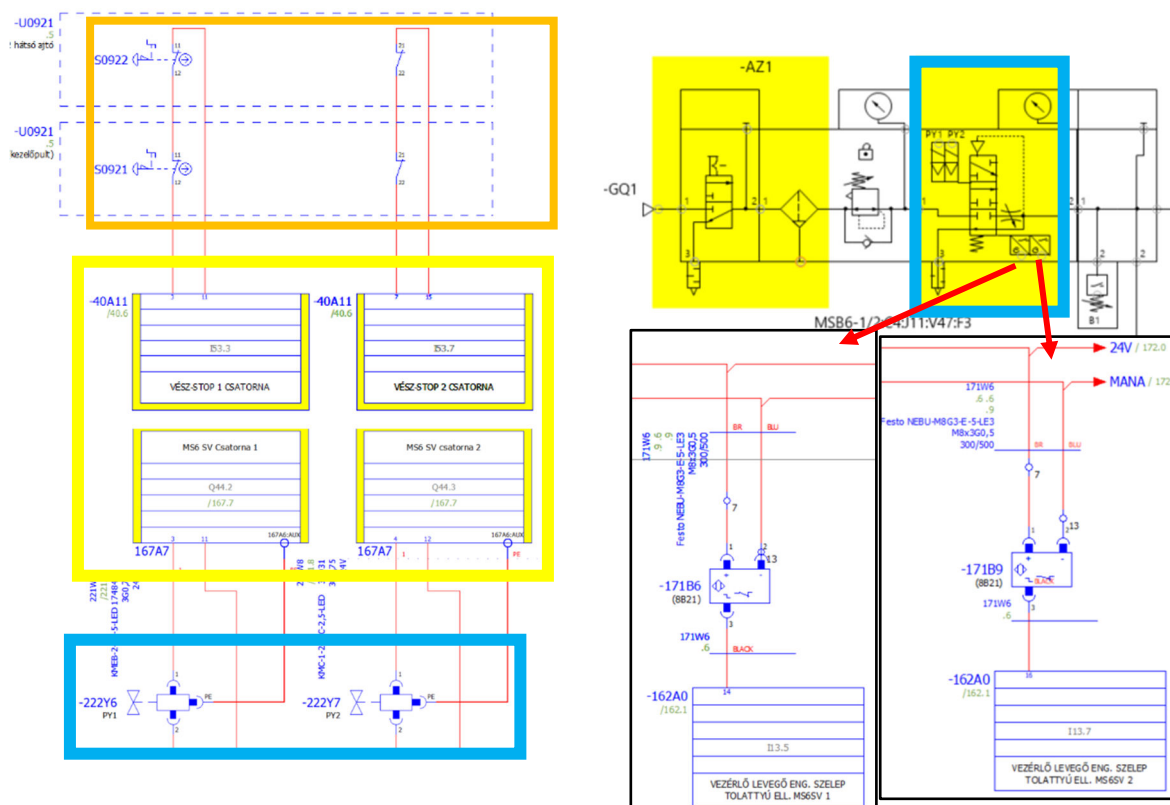
A pneumatikus rendszer vészleállító rendszerének ellenőrzése SF001-2:

A funkció blokk diagramját ábrázolja a 43. ábra.



43. ábra: Pneumatikus rendszer vészleállító blokkdiagramja (SF001-2)

Az érzékelő alrendszer, és kiértékelő logika azonos a hidraulikus rendszernél ismertetett-nél. Ezért ezekre nem térek ki. A vészkör megszakítását a biztonsági PLC kiértékeli, majd lekapcsolja a kimentekre kapcsolt két csatornás Festo MS-SV biztonsági nyomásfelfuttató és leürítő szelep. A rendszer elektromos megvalósítása a 44. ábrán látható.



44. ábra: Pneumatikus rendszer vészleállító alrendszereinek fizikai megvalósítása

A PLC biztonsági kivitelű digitális kimenetére Q 44.2 illetve Q44.3 van kapcsolva az MS6 SV két mágnesekercse 222Y6 (PY1), illetve 222Y7 (PY1). A szelepek a gyártó által kialakított tolattyú helyzet ellenőrzéssel ellátottak, amit 2 db reed érzékelő lát el. Ezek az érzékelők (171B6, illetve 171B9) a PLC normál digitális bemenetére adják (I13.5, illetve I13.7). Ezáltal ez a tolattyú helyzet érzékelés 99% diagnosztikai lefedettséget biztosít. Ezáltal biztosítható a tervezett $PL_r = d$ teljesítmény erre a biztonsági funkcióra. A Sistema elemzés összefoglaló adatait az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat: SF001-3 Biztonsági funkció Sistema ellenőrzésének összefoglalása

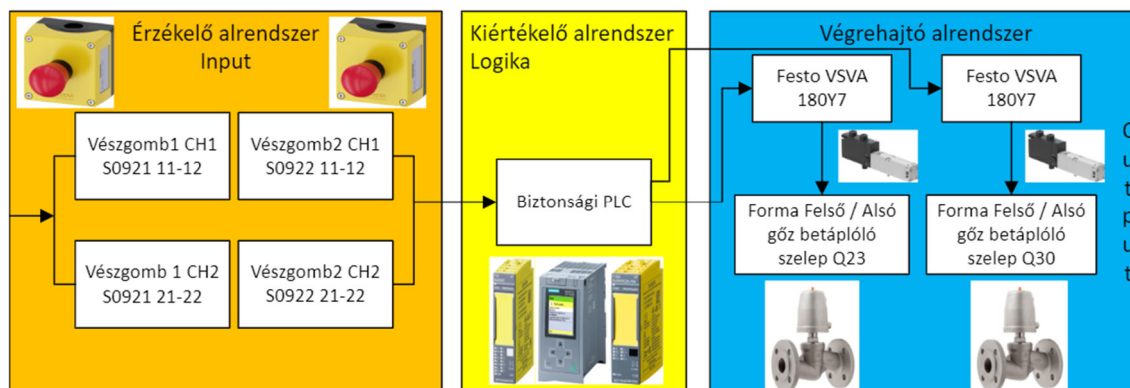
Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [ciklus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pont]	Kate- gória	PL
Vészgomb 1 csatorna S0921 NC 11/12 S0922 NC 11/12	500 000	7575,8		99	-	-	-
Vészgomb 2 csatorna S 0921 NC 21/22 S 0921 NC 21/22	500 000	7575,8		99			-
Vészleállító alrendszer (SB)		2500	$9,1 \cdot 10^{-10}$	99	75	4.	e
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement ET 200 SP FDI 8(SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC F-CPU CPU 1515F-2PN (SB)			$2 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC kimenet ET200 SP F DQ4 (SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Végrehajtó- alrendszer							
MS6-SV-1/2-D-10V24- 2M8SO-AG			$4,3 \cdot 10^{-8}$			3	e
Vészleállítási funkció							
Vészleállítási funkció pneu- matika SF 001-2			$4,9 \cdot 10^{-8}$				d

A Sistema elemzés megerősíti, hogy a tervezett rendszer teljesíti a követelményeket. Az elvárt teljesítményszint a biztonsági funkcióra $PL_r = d$, az elért teljesítmény szint $PL = d$.

SF001-3 jelű technológiai szelepcsoport formakör vészleállítási funkció leírása:

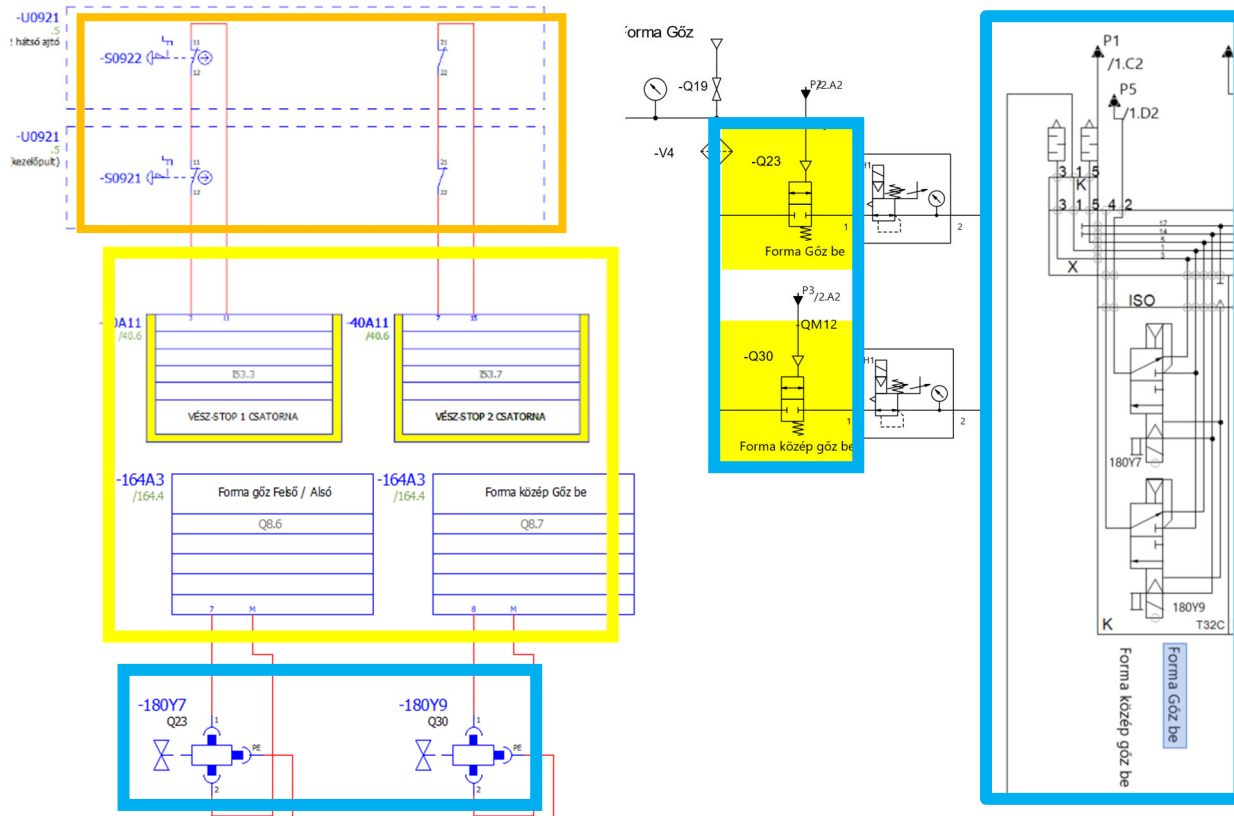
A funkciót blokkdiagramját a 45. ábra mutatja be, hasonlóan az előző biztonsági funkcióhoz az érzékelő és a kiértékelő alrendszer azonos. A forma fűtési körére vonatkozóan a

kockázati gráf alapján meghatározott elvárt teljesítményszint $PL_r = c$. Ezért a kialakítást 1-es vezérlési kategóriával oldottam meg



45. ábra: SF001-3 formafűtés biztonsági funkció blokkdiagram

Az érzékelő alrendszer a gépre felszerelt két darab vészgomb, ezek jeleit a biztonsági PLC dolgozza fel. A PLC normál digitális kimenetei működtetik a pneumatikus rendszer VTSA szelepszigetének 3/2-es pneumatikus szelepeit, a pneumatikus szelepek pedig a Schubert&Salzer gyártmányú dugattyús közegszelepeket kapcsolják. A rendszer fizikai kialakítását mutatja be a 46. ábra, a XI. mellékletben szereplő kapcsolási rajzok alapján.



46. ábra: SF001-3 biztonsági funkció fizikai megvalósítása

A Sistema elemzés összefoglaló adatait erre a biztonsági alrendszerre a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat: SF001-3 Sistema adatainak összefoglaló táblázata

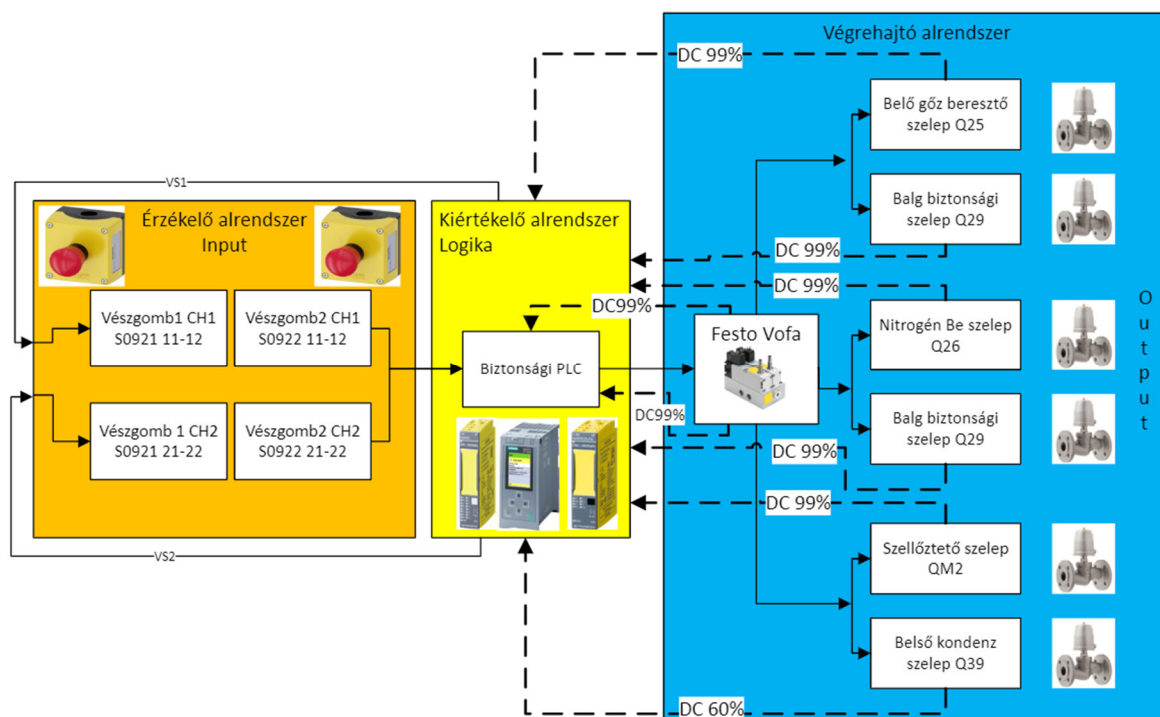
Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [ciklus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pont]	Kategória	PL
Vészgomb 1 csatorna S0921 NC 11/12 S0922 NC 11/12	500 000	7575,8		99	-	-	-
Vészgomb 2 csatorna S 0921 NC 21/22 S 0921 NC 21/22	500 000	7575,8		99			-
Vészleállító alrendszer (SB)		2500	$9,1 \cdot 10^{-10}$	99	75	4.	e
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement ET 200 SP FDI 8(SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC F-CPU CPU 1515F-2PN (SB)			$2 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC kimenet ET200 SP F DQ4 (SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Végrehajtó- alrendszer							
Pneumatikus vezérlés 2xVSVA-B-T32C-AZD-A2-1TL	$64 \cdot 10^6$	40404	$1,1 \cdot 10^{-6}$	-	-	1	c
Technológia szelepcsoport 2X Schubert&Salzer 7032 DN15		100	$1,1 \cdot 10^{-6}$			1	c
Vészleállítási funkció							
Vészleállítási funkció formafűtés SF 001-3			$2,3 \cdot 10^{-6}$				c

A fenti táblázat alapján kijelenthető, hogy a SF001-3 biztonsági funkció megfelel az elvárásoknak az elvárt teljesítményszint $PL_r=c$ megegyezik a kialakított rendszer $PL = c$ teljesítményszintjével.

SF001-4 technológia szelepcsoport balgkörére vonatkozó vészleállítási funkció elem-

zése: A vulkanizálóprések egyik biztonságtechnika szempontból legnagyobb kihívást jelentő része a vulkanizáló balggal kapcsolatos. Ennek a biztonsági alrendszernek is azonos a bementi, a logikai rendszere, mint az előző három rendszer esetében. Eltérés a kimentei rendszer összetevőiben van. A biztonsági funkció blokkdiagramját a 47. ábra ismerteti. Vészleállításkor a PLC biztonsági kimentekre kapcsolt Festo VOFA biztonsági szelepblokk mindkét szelepe lekapcsol. A VOFA szelep a dugattyús kivitelű közegszelepeket működtető Festo VTSA szelepszigetbe van integrálva, a VOFA vészleállításkor elveszi a

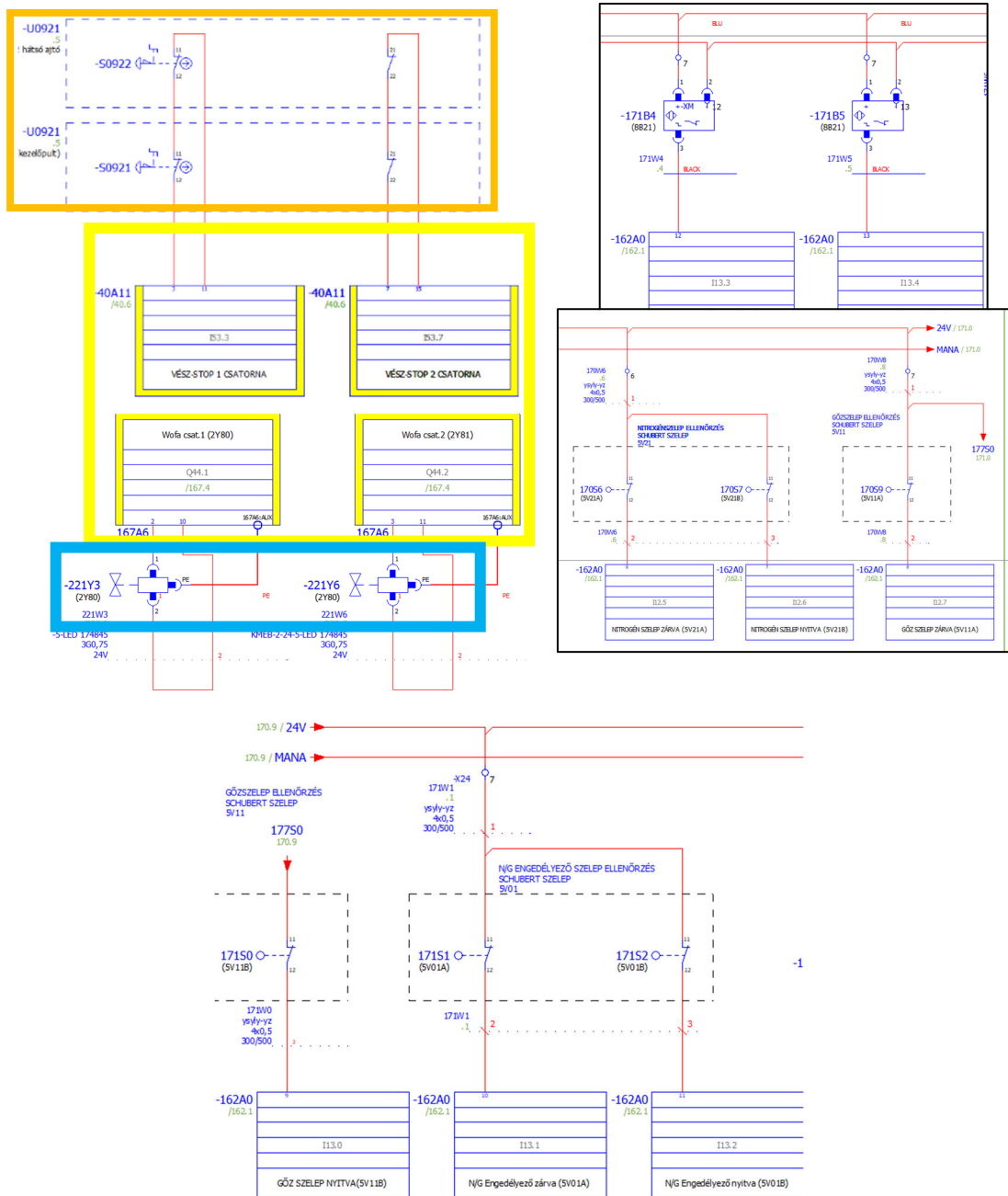
táplevegőt a Balgkör nagynyomású közegeit kapcsoló szelepektől. A két nagynyomású közeg, a gőz, illetve a nitrogén. Kapcsolástechnikailag úgy készül a szelepcsoport, hogy a gőz illetve a nitrogén a biztonsági szeleppel redundáns kapcsolatban van. Így a nagynyomású közeg csak akkor kerülhet a balgba, ha az mindkét szelepen át tud haladni. A szellőzés funkció fordítottan működik (alaphelyzetben nyitott szelepek), amikor a VOFA ezektől a szelepektől is elveszik a táplevegőt, az NO kivitelű technológiai szelepek nyitnak, és leeresztik a balgban lévő nyomást.



47. ábra: SF001-4 Technológia szelepcsoport balgkör vészleállítás blokkdiagram

A belső gőz és nitrogén beeresztő szelepek, valamint a szellőztető szelep direkt tolatyúhelyzet ellenőrzéssel rendelkezik, ezért ezeknél a szelepeknél a DC-99%-os. A belső kondenz szelep működését a balgkör nyomását mérő analóg nyomástávadókkal diagnosztizáljuk. Ez módszer a diagnosztika a folyamat által, ennek a diagnosztikai lefedettségét 60%-ra vettem fel, ahogy a 47. ábra is mutatja.

A biztonsági funkció fizikai kialakítása mutatja a 48. ábra. A Vofa biztonsági blokk a PLC Q 44.1 illetve Q44.2 kimentére csatlakozik, visszacsatoló jeleit a 171B4, és 171B5 induktív szenzorok adják a PLC I13.3 illetve I13.4 bemenetire. A technológia szelepek visszacsatoló jelei I2.5-I3.2 bementi tartományon helyezkednek, szenzorként elektromechanikus kapcsolókat alkalmaz a Schubert & Salzer cég (32. ábra).



48. ábra: SF001-4 biztonsági funkció fizikai megvalósítása I-L-O

A biztonsági funkció teljesítményszintjének ellenőrzését Sistemában végeztem el. A Sistema riport X. mellékletben található. A Sistema ellenőrzés jellemző adatait a 7. táblázat tartalmazza.

7. táblázat: SF001-4 biztonsági funkció Sistema adatainak összefoglaló táblázata

Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [ciklus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pon t]	Kate- gória	PL
Vészgomb 1 csatorna S0921 NC 11/12 S0922 NC 11/12	500 000	7575,8		99	-	-	-
Vészgomb 2 csatorna S 0921 NC 21/22 S 0921 NC 21/22	500 000	7575,8		99			-
Vészleállító alrendszer (SB)		2500	$9,1 \cdot 10^{-10}$	99	75	4.	e
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement ET 200 SP FDI 8(SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC F-CPU CPU 1515F-2PN (SB)			$2 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC kimenet ET200 SP F DQ4 (SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Végrehajtó- alrendszer							
Pneumatikus vezérlés VOFA-L26-T52-M-G14-1C1-APP			$1,1 \cdot 10^{-9}$	-	-	4	e
Gőz betáplálás 2X Schubert&Salzer 7032 DN15		362	$6,4 \cdot 10^{-9}$	99	75	4	e
Nitrogén betáplálás 2X Schubert&Salzer 7032 DN15		362	$6,4 \cdot 10^{-9}$	99	75	4	e
Leszellőztetés 2x Schubert&Salzer 7032 DN15		100	$6,4 \cdot 10^{-9}$	79,5	75	3	e
Vészleállítási funkció							
Vészleállítási funkció techno- lógia szelepcsoport balgkör SF 001-4			$1,3 \cdot 10^{-7}$				d

A fenti táblázat alapján kijelenthető, hogy a SF001-4 biztonsági funkció megfelel az elvárásoknak az elvárt teljesítményszint $PL_r=d$ alacsonyabb, mint a kialakított rendszer $PL = e$ teljesítményszintjénél.

4.2 SF002 Préslap megállítás, nem szándékolt mozgás megakadályozása.

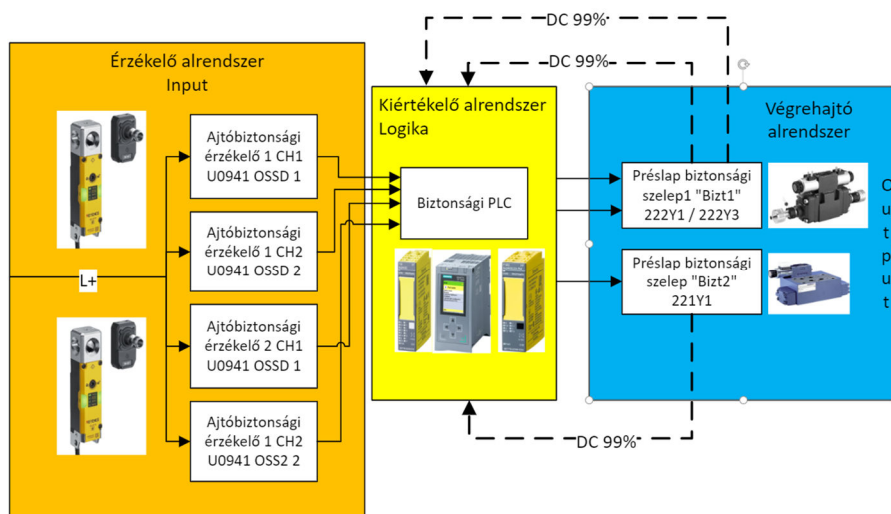
A biztonsági funkció típusa, biztonsági berendezés által kezdeményezett leállítás. Az összes hidraulika mozgás közös engedélyezési feltétele, hogy a védőajtók zárt, és mechanikusan reteszelt állapotban vannak. Az ajtók kézi mozgatásúak, az ajtózárok

mechanikusan reteszelnék, nyitásunk csak úgy lehetséges, ha a biztonsági PLC kimentei vezérlő feszültséget adnak a reteszt működtető kimentre. A szerviz ajtó mindaddig reteszelt helyzetben lesz a zárás után, amíg a nyitást kérő gombot meg nem nyomják. A mechanikus retesz oldása csak akkor lehetséges ha prés biztonságos állapotban van. A választott ajtóbiztonsági érzékelő Keyence GR-53PC, kialakítását a 49. ábra mutatja be.



49. ábra: Keyence GR-5x ajtóbiztonsági reteszkapcsoló

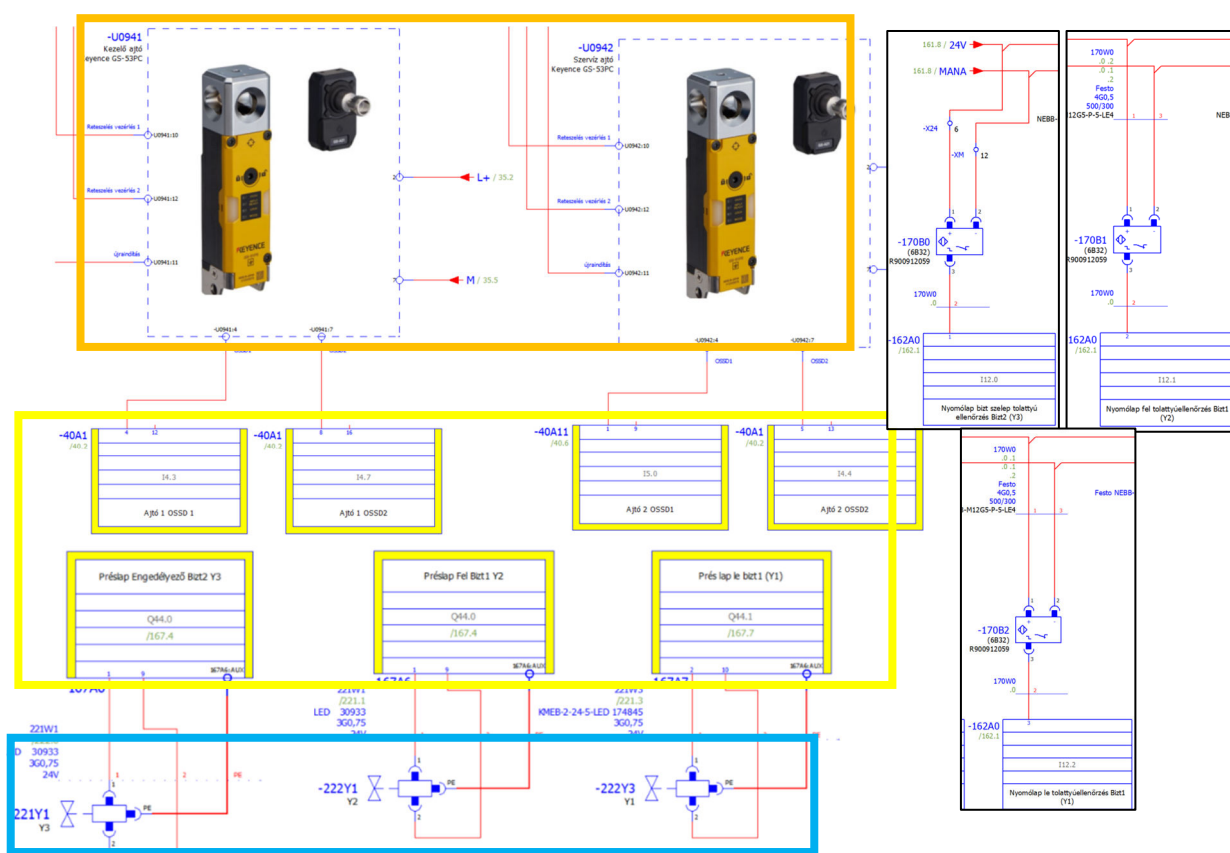
Az ajtózár a védett tér irányából, vésznyitóval rendelkezik azért hogy az esetlegesen bennrekedt személy ki tudjon jönni külső segítség nélkül a veszélyes térből. Az ajtó nyitott állapota utáni zárt helyzetbe hozása nem indíthatja újra a folyamatot (mozgást) míg a veszélyes téren kívül elhelyezett nyugtázógomb megnyomásra nem került. Az SF 002 biztonsági funkció blokkdiagramját a



50. ábra: SF 002 Préslap mozgás megállítás (SSC, PUS) biztonsági funkció blokkdiagramja

Az ajtóbiztonsági érzékelők kimeneti jelei (OSSD1, OSSD2), szenzorokként érkeznek külön csatornán a PLC biztonsági bementeire. Az OSSD jelek csak akkor logikai 1 állapotúak, ha az ajtó zárt és reteszelt. A PLC a szenzorok állapotát a biztonsági program alapján kiértékeli, és amennyiben egyéb feltételek is adottak, a PLC biztonsági kimeneteire kapcsolt diagnosztizált útváltó szelepnek vezérlő feszültséget kapnak. A hidraulikus rendszerben a szelepek redundánsan kapcsolódnak egymáshoz. A szelepállapotokról a PLC a direkt tolattyúhelyzet ellenőrző szenzoroktól kap jelet. Az

51. ábra mutatja be az elektromos rendszer kialakítását.



51. ábra: SF002 biztonsági funkció elektromos kialakítása

A biztonsági funkcióra a SRS-ben $PL_r=d$ teljesítményszintet határoztam meg. A tervezett rendszer verifikálást Sistema-ban készítettem el. A teljesítményszint meghatározás összefoglaló adatait tartalmazza a 8. táblázat. Az ajtószenzorok önálló alrendszerként szerepelnek a Sistema elemzésben, a gyártó WDMA adatbázisa alapján. Önálló PLe teljesítményszinttel rendelkeznek. A kiértékelő logika itt is a Siemens 1515F CPU, szintén PLe teljesítményszintet érnek el az I/O kártyákkal együtt. Az kimeneti modult alkotó hidraulikus kör két redundánsan kapcsolt direkt diagnosztikával ellátott szelepből áll. MTTFD

értéke magas, DC 99%, CCF 70 pont, így ez az alrendszer is PLe teljesítményszintet ér el. Összefoglalásként elmondható, hogy a SF002 biztonsági funkció az ellenőrzésen megfelelt $PL_r=d$, az elért teljesítményszint $PL=d$.

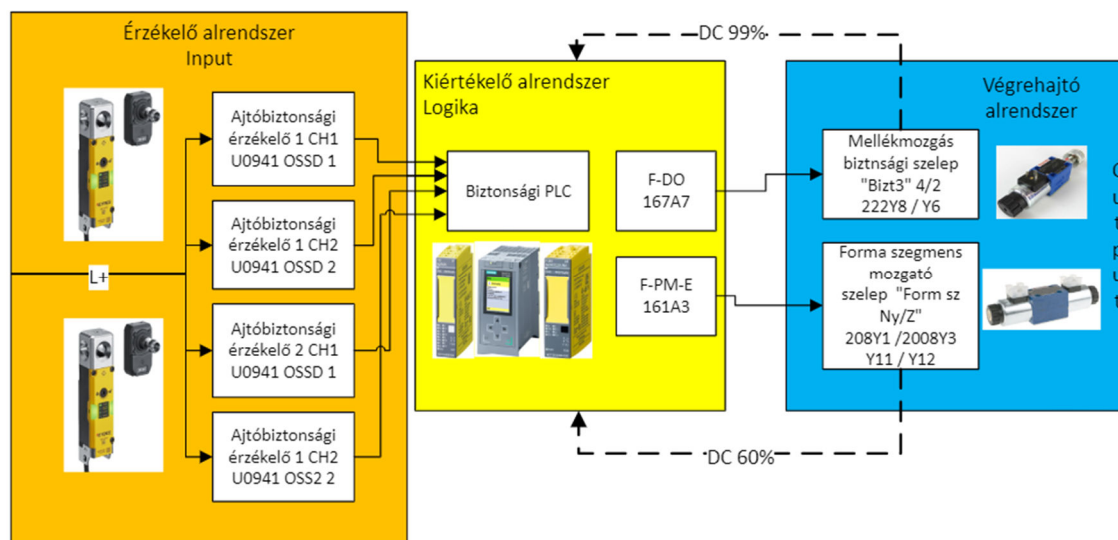
8. táblázat: SF002 biztonsági funkció összefoglaló adatai

Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [ciklus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pont]	Kategória	PL
Ajtóérzékelő 1 U0941 (SB)	-	-	$4,8 \cdot 10^{-10}$	-	-	4	e
Ajtóérzékelő 2 U0942 (SB)	-	-	$4,8 \cdot 10^{-10}$	-	-	4	e
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement ET 200 SP FDI 8(SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC F-CPU CPU 1515F-2PN (SB)			$2 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC kimenet ET200 SP F DQ4 (SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Végrehajtó- alrendszer							
Hidraulikus útváltó (Bizt1) 4WEH 16 E7X/6EG24K4		25 252		99	-	3	e
Hidraulikus útváltó (Bizt2) Z4WEH16E63		800		99	75	3	e
Formamozgás vezérlő kör (SB)		100	$2,5 \cdot 10^{-8}$	99	70	3	e
Préslap mozgás megállítás SSC biztonsági funkció SF 002			$3,2 \cdot 10^{-8}$				d

4.3 SF003-SF004, valamint az SF007 és SF009 biztonsági funkciók megvalósítása, vizsgálata

Ebben a fejezetben több biztonsági funkciót mutatok be egyetlen biztonsági funkción keresztül. Ennek oka, hogy a biztonsági funkcióban résztvevő komponensek azonosak. Eltérés csak a munkavégző elemekben (aktuátorok), illetve azoknak a technológia folyamatban betöltött helyében van különbség, mivel ezek a funkcionális biztonság szempontjából nem releváns különbségek, terjedelmi okok miatt itt részletesen nem elemzem valamennyit. Természetesen a X. mellékletben szereplő Sistema riportban megtalálható a verifikálás. SF003, SF004 illetve az SF007 és az SF009 mindegyike a hidraulikus rendszer mellékfunkcióival összefüggő biztonsági funkció. Az egyes hidraulikus körök

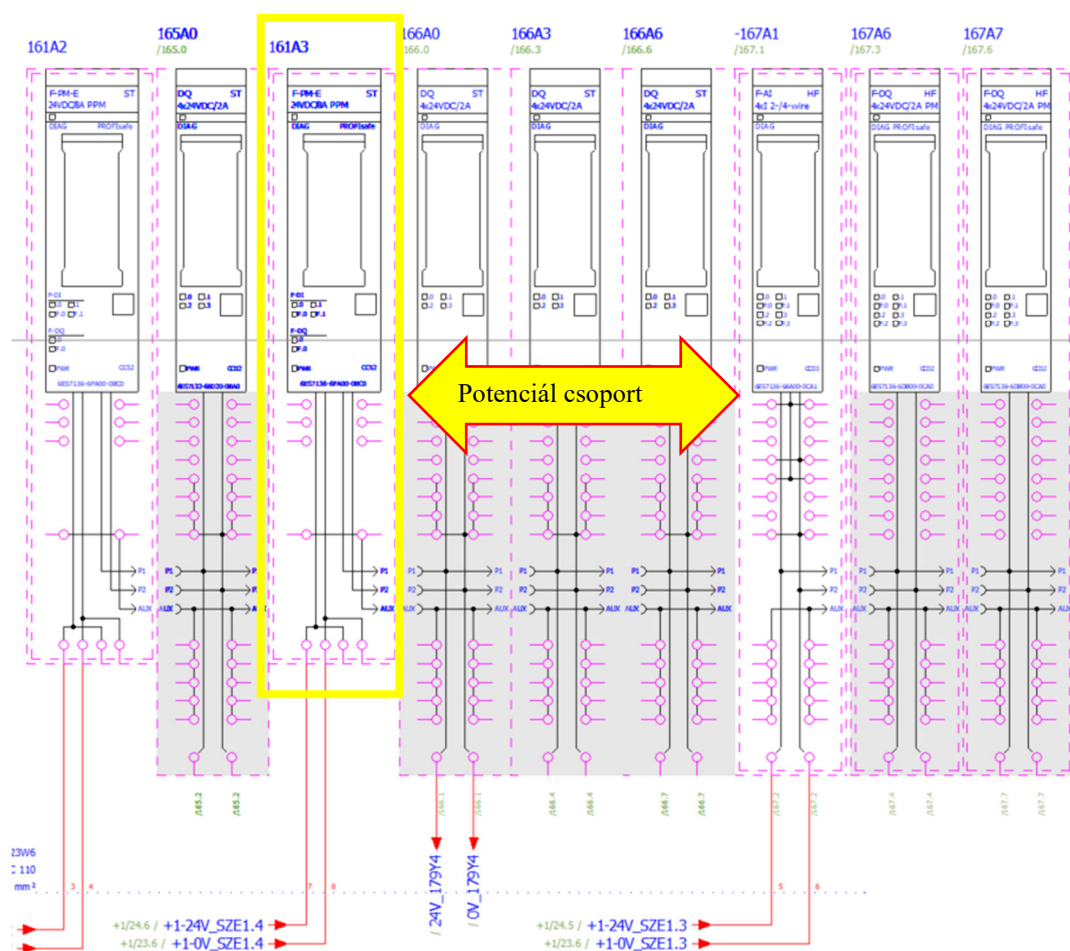
azonos elemekből épülnek fel. A SRS-ek elkészítése során valamennyi fentnevezett biztonsági funkcióra $PL_r=d$ teljesítményszintet határoztam meg. A biztonsági funkciók kialakítását az SF007 biztonsági funkción keresztül mutatom be. Ez a biztonsági funkció a formaszegmens nyitás és zárás megállítása (SSC). A biztonsági funkció blokkvázlatát ábrázolja az 1. ábra.



52. ábra: SF007 formaszegmens hidraulikus mozgás megállítás blokkvázlata

Bemeneti alrendszere az ajtóbiztonsági szenzorokból áll, az előző fejezetben is ismertett módon épül fel. A kiértékelő alrendszer az ajtószenzorok jeleit fogadó biztonsági PLC bemeneti modulokból, a biztonsági programot futtató CPU-ból és a biztonsági digitális kimeneti modulból áll. A kiértékelő rendszer része a F-PM-E modul is, ami egy speciális funkciójú biztonsági kiviteli PLC kártya a Siemens termékínálatában. Biztonsági kimenetként címezve képes a decentrális periféria egységben a mögötte lévő normál kimeneti kártyák tápellátást lekapcsolni akár PLd teljesítményszinten. A direkt monitorozott 4/2 kiviteli hidraulika szelep (222Y8 /Y6) a PLC biztonsági digitális kimenetére csatlakozik, a szegmennytítő hidromotor forgási irányát kapcsoló normál nem diagnosztizált 4/3-as útváltó pedig egy standard digitális kimenet által működtetett, ami a tápellátást a F-PM-E modulról kapja. A blokkvázlaton feltüntettem a hidraulika szelep visszacsatoló jeleit is. A 4/2-es szelep direkt tolattyúhelyzet ellenőrzéssel rendelkezik, ezért itt a diagnosztikai lefedettség $DC=99\%$, a 4/3-as szelep nem rendelkezik direkt diagnosztikával, működéséről a hidromotor végálláskapcsolói által indirekt módon kapunk információt

(folyamat általi hibadetektálás), ezért a diagnosztikai lefedettség $DC=60\%$. A két szelep egyidejű működése szükséges a hidromotor mozgásához a redundáns rendszerkialakítás miatt. Az elektromos rendszer kialakítás hasonló, mint az előző fejezetben ismertet SF002 biztonsági funkciónál (51.ábra). Ennél a biztonsági funkciónál került először alkalmazásra F-PM-E modul, az ET200 SP perifériában történő alkalmazását mutatja be az 53. ábra. Sárgával jelöltem a biztonsági funkciót megvalósító 161A3 tervjelű támodult, ami a rackben mögötte 3 db standard digitális kimenet tápellátást kapcsolja le, amennyibe a védőajtók nincsenek zár helyzetben.



53. ábra: F-PM-E biztonsági tápmodul alkalmazása standard digitális outputokkal

A Sistema ellenőrzés összefoglaló adatait a 9. táblázatban találhatjuk meg. A Sistema elemzés eredményeként elmondható, hogy a tervezett biztonsági funkció teljesíti az SRS-ben meghatározott követelményeket, az elvárt és az elért teljesítményszint azonos $PL_r=PL=d$. Mivel az SF003, valamint az SF004 és az SF009 biztonsági funkciókat alkotó SRP/CS elemek, és a kialakított architektúrák is azonosak mint az ebben a fejezetben

ismertetett rendszer, így a többi funkcióra is igaz, hogy az elért teljesítményszintjük szintén $PL=d$. Az rájuk vonatkozó specifikációkban (SRS) az elvárt teljesítményszint is azonos, azaz $PL_r=d$, vagyis azok is kielégítik a követelményeket.

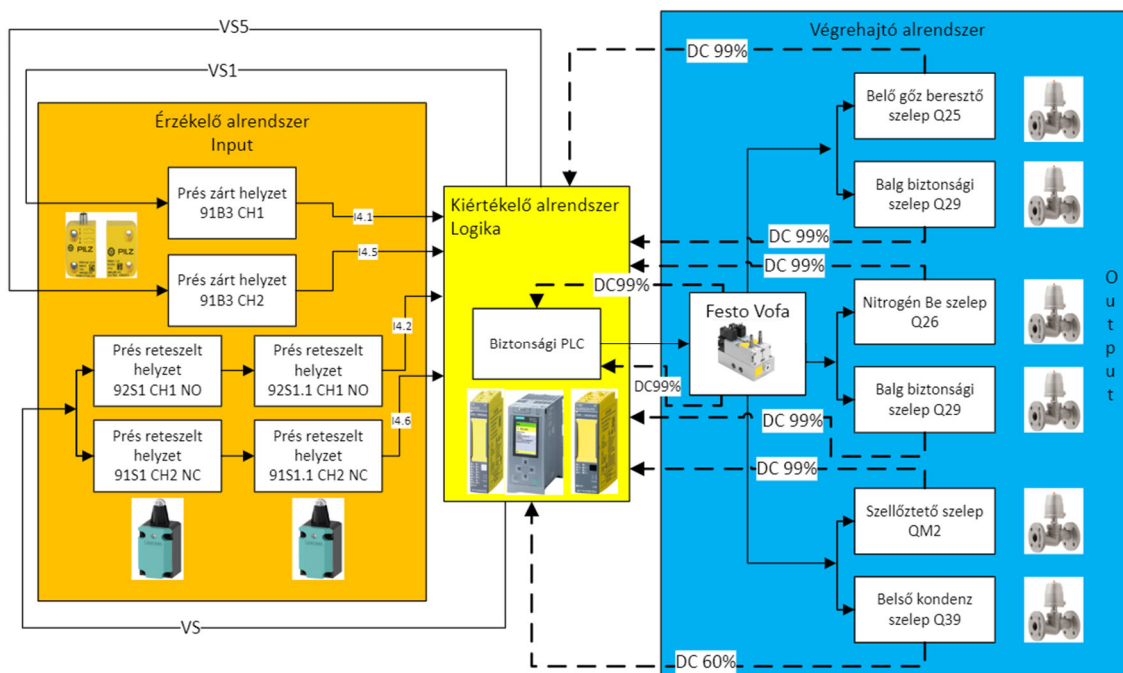
9. táblázat: SF007 biztonsági funkció Sistema ellenőrzési adatai

Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [cik- lus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pon t]	Kate- gória	PL
Ajtóérzékelő 1 U0941 (SB)	-	-	$4,8 \cdot 10^{-10}$	-	-	4	e
Ajtóérzékelő 2 U0942 (SB)	-	-	$4,8 \cdot 10^{-10}$	-	-	4	e
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement ET 200 SP FDI 8(SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC F-CPU CPU 1515F-2PN (SB)			$2 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC kimenet ET200 SP F DQ4 (SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC tápmodul ET200SP F-PM-E			$1 \cdot 10^{-9}$			3	d
Végrehajtó- alrendszer							
Hidraulikus útváltó (Bizi3) 4/2 4WE6Y6X/EG24N9K4QMAG24		25 252		99			
Hidraulikus útváltó 4/3 kivitel 4WE 6 J6X/EG24N9K4		25 252		60			
Formaszegmens NY/Z hidraulikus mozgás SB		100	$6,4 \cdot 10^{-8}$	79,5	70	3	e
Formaszegmens nyitás és zárás, mozgás megállítási biztonsági funkció (SSC) SF 007			$7,1 \cdot 10^{-8}$				d

4.4 SF005 jelű Balgnyomás engedélyezés biztonsági funkció, megvalósítása, ellenőrzése

A korábbi fejezetekben említettem, hogy a gép egyik speciális veszélyforrása az ún. vulkanizálóbalg robbanása, a benne található nagynyomású közegek miatt. Ez az esemény súlyos égési-, a kirepülő darabok pedig egyéb mechanikai eredetű sérülést okozhatnak. Emiatt a balgba csak abban az esetben kerülhet nagynyomású közeg, ha a forma (prés) alsó zárt, és reteszelt helyzetben van, mert ebben a helyzetben biztosítható, hogy a balgba áramló gőz, illetve nitrogén nem okozhat balgrobbanást, ezáltal sérülést.

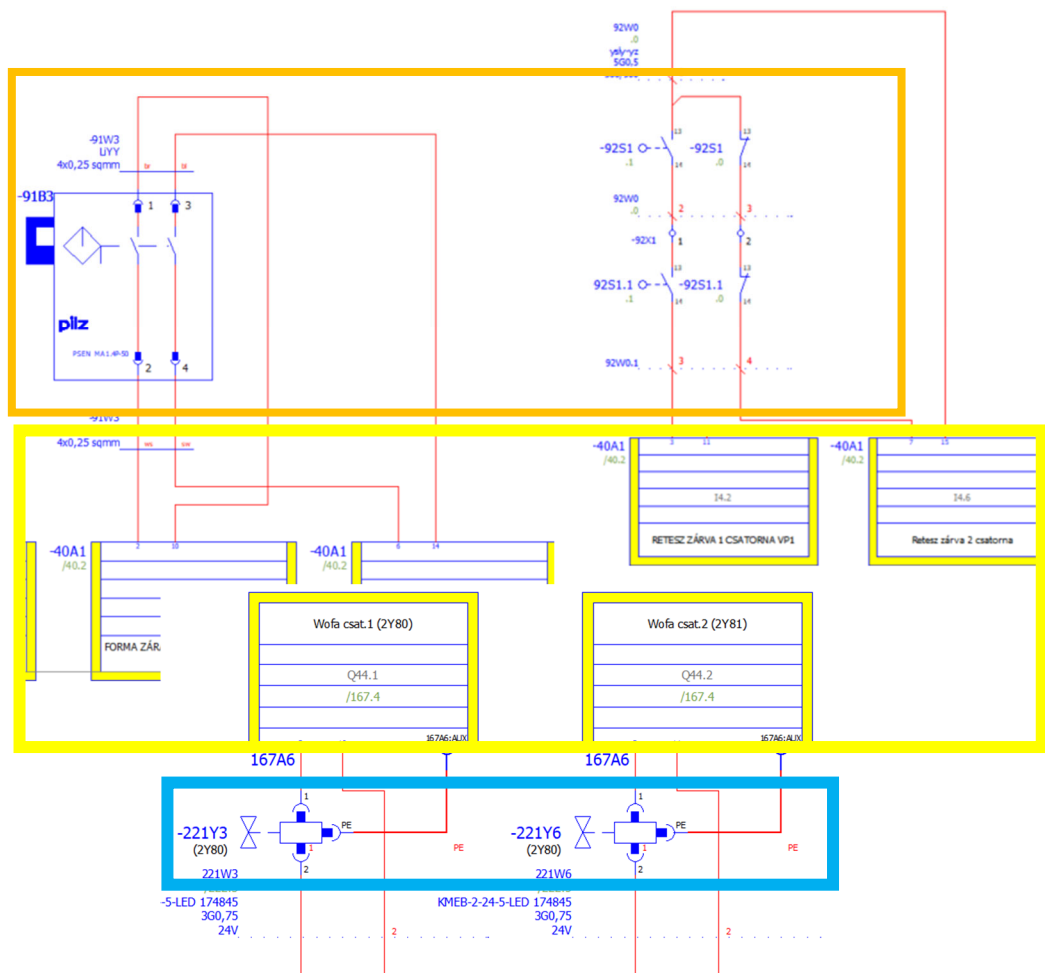
A biztonsági funkció blokkdiagramját ismerteti a 54. ábra. A biztonsági funkció kiértékelő, és végrehajtó alrendszerét az SF001-4 biztonsági funkcionál ismertettem, ezért itt nem térek ki rá részletesen. Az érzékelő alrendszer a összesen három szenzorból áll. A prés zárt pozícióját 91B3 villamos tervjelű Pilz gyártmányú kódolt mágneses szenzor érzékeli. A szenzor két csatornás, a csatornák a villamos táplálást a PLC biztonsági digitális bemeneti kártyájának az adott bemeneti csatornájához tartozó szenzortápjáról kapja (VS1, illetve VS5). Ez tápellátási mód lehetővé teszi a rövidzár, és plausibility teszteket. A Pilz szenzor egyik csatornája a PLC I4.1, a másik csatornája pedig a I4.5 bemenetre érkezik. Ez a szenzor ellenőrzi a balg nyomás ráadásához szükséges egyik feltételt. A másik bementi körben 2 db görgős végállás helyezkedik el, amelyek a két reteszmunkahenger zárt helyzetét ellenőrzik. Mindkét végállás egy NO és egy NC érintkezővel rendelkezik. A két szenzor sorba kötve csatlakozik a biztonsági PLC I 4.2 és I 4.6 bemenetére.



54. ábra: SF005, Balgnyomás engedélyezése biztonsági funkció

Abban az esetben ha PILZ és két Siemens végállás is működtetve van a biztonsági PLC digitális kimente kiadja a VOFA biztonsági blokk redundáns szelepeire a két vezérlő jelet. Ezzel a dugattyús közege szelepeket kapcsoló pneumatikus szelepek megkapják a táplevegő ellátásukat. A gőz illetve nitrogén szelep szintén redundáns kapcsolatban a biztonsági közege szeleppel (Q25-Q29, Q26-Q29). A biztonsági funkció érzékelő alrendszerének villamos kialakítását az 55. ábra mutatja be. 91B3 tervjelű szenzor a forma zárt

pozíciót, a 92S1, illetve 91S.1 szenzor pedig a préslap reteszelt pozícióját adja vissza a PLC bementekre. A CPU a biztonsági programot futtatva a jeleket kiértékelve kapcsolja Q44.1 illetve Q44.2 kimenetein keresztül a VOFA blokkot. Ezáltal biztosítva tálevegőt a technológia szelepeknek.



55. ábra: SF005 biztonsági funkció alrendszereinek villamos kialakítása

A biztonsági funkció specifikálásakor az elvárt teljesítményszintet erre a funkcióra $PL_r=d$ -nek állapítottam meg a kockázati gráfból. A funkció Sistema ellenőrzésének eredményét a 10. táblázat tartalmazza. A táblázat eredményei alapján megállapítható, hogy az SF005 jelű biztonsági funkció teljesíti az elvárt követelményeket $PL_r=PL=d$.

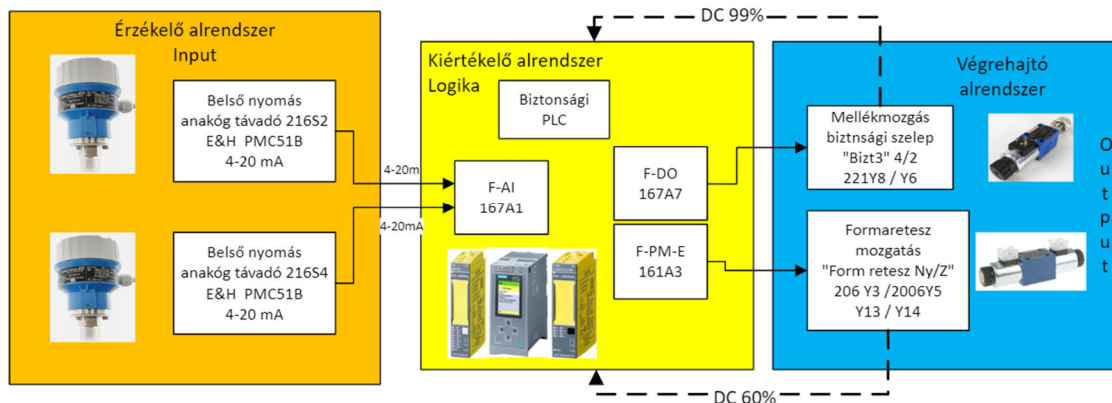
10. táblázat: SF005 biztonsági funkció Sistema adatai

Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [ciklus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pon t]	Kate- gória	PL
Prés Zárt helyzet PILZ PSEN ma1.4p-50 CH1 PILZ PSEN ma1.4p-50 CH2		100	$2.5 \cdot 10^{-8}$	99	70	3	e
Prés reteszelt helyzet 92S1 NO/NC 92S1.1 NO/NC		100		99	70	3	e
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement ET 200 SP FDI 8(SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC F-CPU CPU 1515F-2PN (SB)			$2 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC kimenet ET200 SP F DQ4 (SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Végrehajtó- alrendszer							
Pneumatikus vezérlés VOFA-L26-T52-M-G14-1C1-APP			$1,1 \cdot 10^{-9}$	-	-	4	e
Gőz betáplálás 2X Schubert&Salzer 7032 DN15		362	$6,4 \cdot 10^{-9}$	99	75	4	e
Nitrogén betáplálás 2X Schubert&Salzer 7032 DN15		362	$6,4 \cdot 10^{-9}$	99	75	4	e
Leszellőztetés 2x Schubert&Salzer 7032 DN15		100	$6,4 \cdot 10^{-9}$	79,5	75	3	e
Balg nyomás engedélyezés SF 005			$1,3 \cdot 10^{-7}$				d

4.5 SF006 jelű Prés nyitás engedélyezés a balg nyomásmentes állapotában

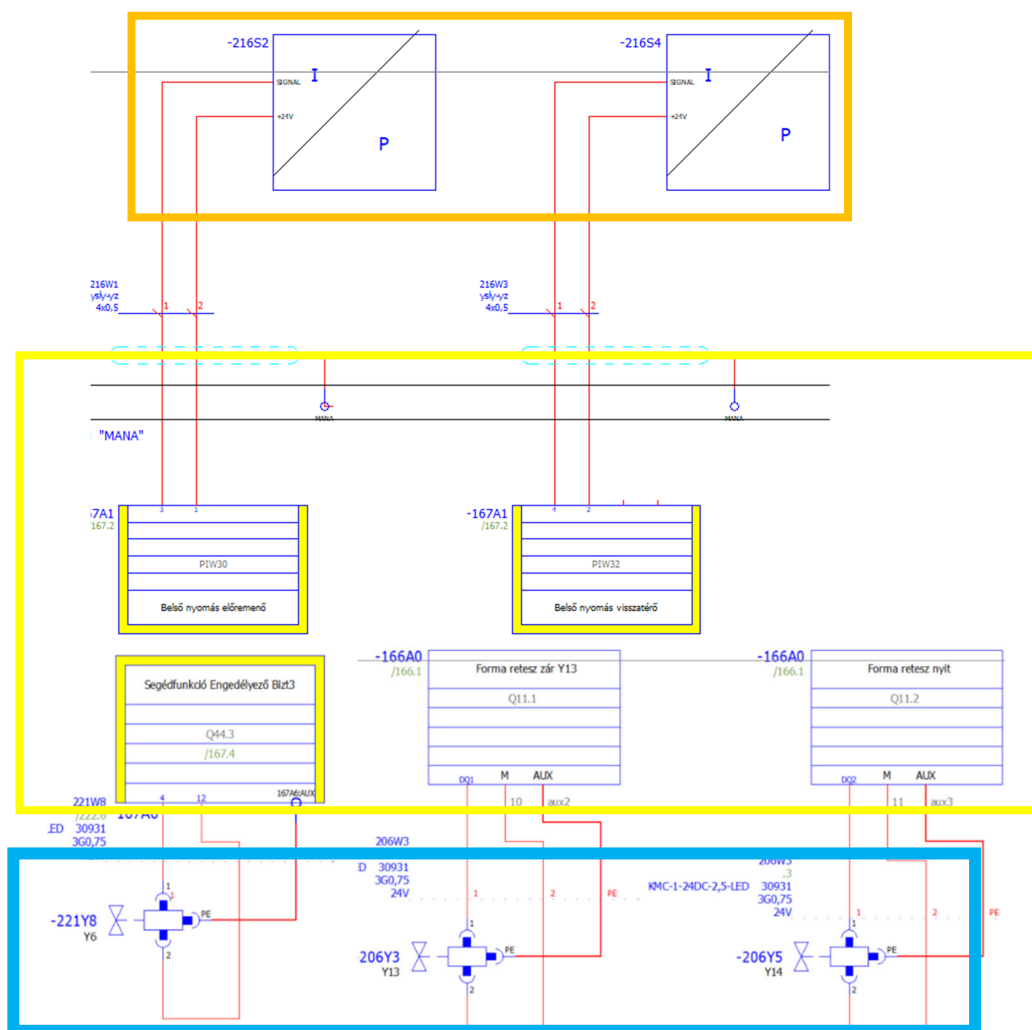
A biztonsági funkció szükségessége az SF005 biztonsági funkciónál is ismertetett balgrobbanás elkerülése végett szükséges. Annyi különbséggel, hogy ez a funkció a vulkanizálási ciklus végén aktív. A prés reteszelését majd azután a prés kinyitását addig nem szabad megkezdeni amíg a balgban a nyomás a le nem csökken 0,2 bar alá. Ehhez először az SF005 biztonsági funkcióban kimentí moduljában ismertetett szelepeknek e funkció aktiválása előtt a normál programozott cikluslefutás során ki kell kapcsolniuk. Majd az

SF006 számú biztonsági funkció ellenőrzése következik. A biztonsági funkció blokkvázlatát az 56. ábra ábrázolja.



56. ábra: SF 006 biztonsági funkció blokkvázlata.

A rendszer bemenő adatait 2 db biztonsági kivitelű 4-20mA jeltartományú Endress Hauser gyártmányú PMC51B típusú nyomástávadó szolgáltatja. A nyomástávadók a (34. ábra B11 és B12 tervjel) balgban uralkodó nyomást mérik. Úgy vannak becsövezve, hogy az egyik a balg betápláló a másik az elmenő csővezetékbe kapcsolódik. Ennek abban van szerepe, hogy szétválasszuk fizikai mérési pontokat, lecsökkentve a valószínűséget, hogy a mérőpontok egyszerre duguljanak el, ezzel meghamisítva a mérést (közös okú meghibásodás). Nyomástávadók jelei a biztonsági analóg bementre érkeznek, a mért értékek PLC program biztonsági részében kerülnek skálázásra, és összehasonlításra. Amennyiben a skálázott érték 0,2 bar-nál kisebb nyomást mutat, a biztonsági PLC program engedélyezi a reteszelő mechanizmus nyitását a digitális biztonsági kimenten (F-DO), illetve a biztonsági (F-PME, 53. ábra) tápmodulon keresztül. A rendszer villamos kialakítását a blokkvázlat színjelölései szerint az 57. ábra mutatja be.



57. ábra: SF005 biztonsági funkció elektromos megvalósítása

Az 216S2 és a 216S4 villamos tervjelű nyomástávadók 4-20mA-es jeltartományú jelei a 167A1 tervjelű biztonsági analóg bementekre csatlakoznak. A PLC ezt az analóg jelet értékeli ki. Amennyiben a nyomás 0,2 bar alatti, és egyéb technológia feltételek is adottak a PLC kivezérli Q44.3-as kimenetét, kapcsolva ezzel a hidraulikus mellékmozgások biztonsági szelepét, illetve kapcsolja a Q11.2 normál digitális kimenet, amely viszont a tápfeszültséget a hátlapi tápsínen keresztül a F-PM-E biztonsági tápmodultól kapja. A biztonsági funkció specifikációjában (SRS) az elvárt teljesítményszintet $PL_r=d$ -re határoztam meg. A biztonsági funkciót Sistema programban verifikáltam, az ellenőrzés eredményének összefoglalása tartalmazza a 11. táblázat.

11. táblázat: SF006 jelű Prés nyitás engedélyezése balg nyomásmentes állapotában biztonsági funkció összefoglaló adatai.

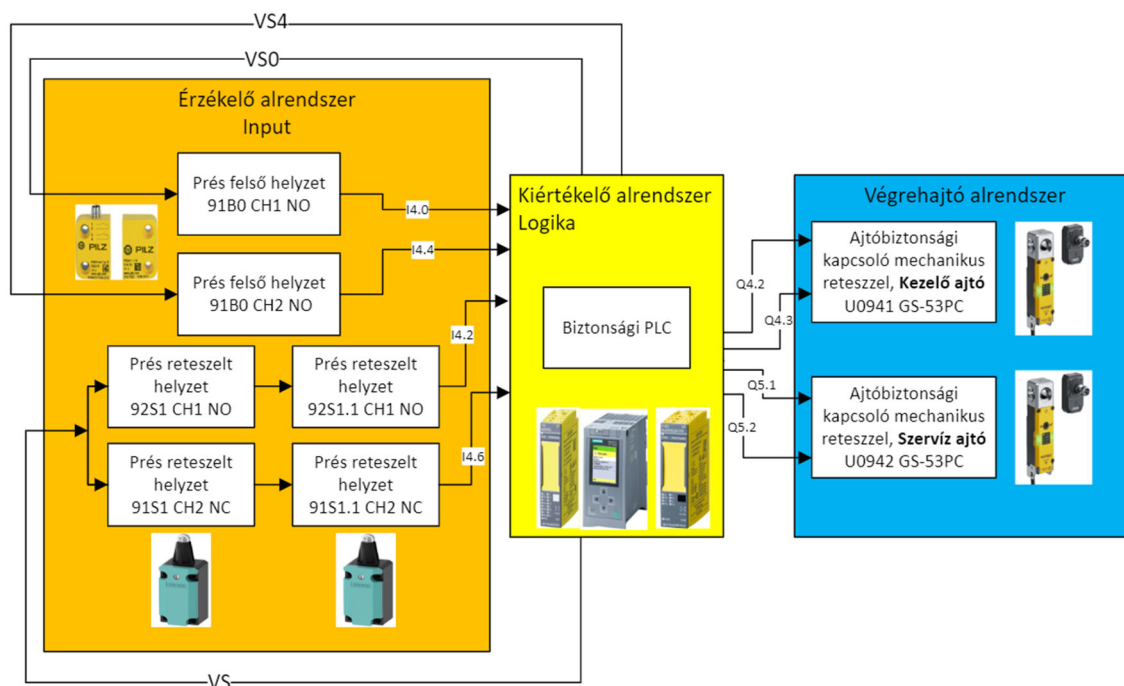
Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [cik- lus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pon t]	Kate- gória	PL
E&H nyomástávadó 1 216S2	-	676,7		60	-	-	
E&H nyomástávadó 2 216S4	-	676,7		60	-	-	
Balg nyomásmérés analóg safety SB		100	$1 \cdot 10^{-7}$	60	65	3	d
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement SB ET 200 SP FDI 8(SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC F-CPU SB CPU 1515F-2PN (SB)			$2 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC kimenet SB ET200 SP F DQ4 (SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC tápmodul SB ET200SP F-PM-E			$1 \cdot 10^{-9}$			3	d
Végrehajtó- alrendszer							
Hidraulikus útváltó (Bizt3) 4/2 4WE6Y6X/EG24N9K4QMAG24		25 252		99			
Hidraulikus útváltó 4/3 kivitel 4WE 6 J6X/EG24N9K4		25 252		60			
Forma reteszelő hidraulikus rend- szer SB		100	$6,4 \cdot 10^{-8}$	79,5	70	3	e
SF 006 Prés nyitás engedélye- zése balg nyomásmentes álla- potában (SSC, PUS)			$1,7 \cdot 10^{-7}$				d

A táblázat alapján (Sistema riport a X. mellékletben) megállapítható, hogy a biztonsági funkció megfelel a követelményeknek az elvárt és az elért teljesítményszint azonos $PL_r = PL = d$.

4.6 SF008 jelű burkolatzárak nyitása biztonsági funkció megvalósítása

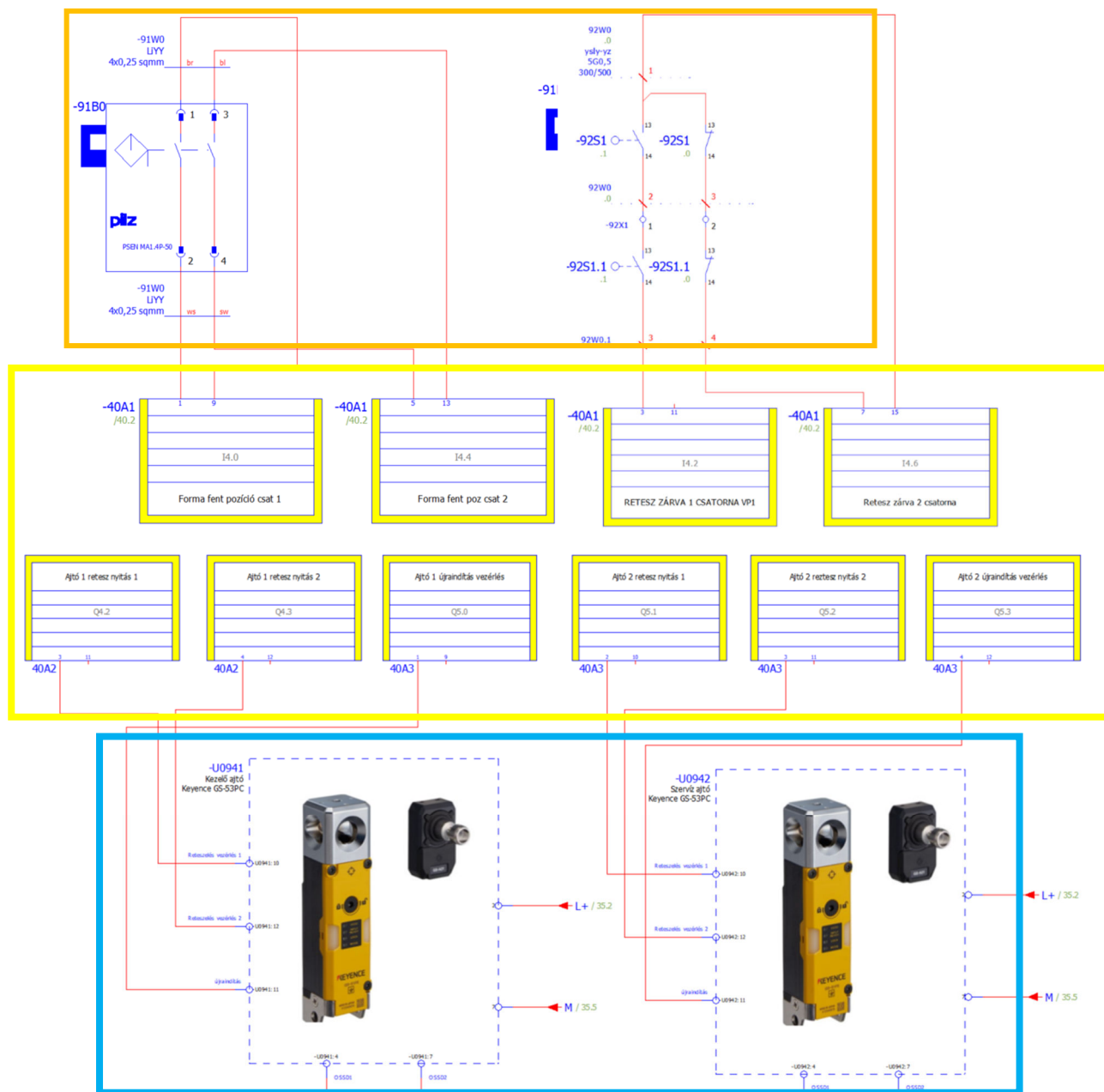
Az alkalmazott védőintézkedéseim egyik fő alapelve az, hogy a védendő személyt (operátor) távol (kívül) tartsuk a veszélyes tértől. Ennek az eszköze ennél a gépnél a rögzített védőrács rendszer és az azon lévő 2 db ajtó, Mindkét ajtó biztonsági kapcsolóval ellátott (interlock), a kiválasztott ajtóbiztonsági kapcsolók azonban egy feszültségre oldó mechanikus retesszel is el vannak látva. Ha a operátor bazárja az ajtón, és megnyomja a

veszélyes téren kívül elhelyezett nyugtázó gombot akkor a retesz lezár, ezután az ajtó nem nyitható kézi erővel csak akkor ha a gép biztonságos állapotban van, azaz a préslap felső, és reteszelt helyzetben van, és letelt az egyéb mozgásokra meghatározott leállási idő. Ezután a mechanikus retesz nyitható, az automata ciklus végén, vagy kézi üzemmódban a ajtónyitás kérése gomb megnyomásával, természetesen csak akkor ha a biztonsági feltételek adottak. A funkció blokkvázlatát mutatja az 58. ábra.



58. ábra: SF008 burkolatzár nyitása biztonsági funkció

A biztonsági funkció bemeneti alrendszere a két szenzorcsoporthból áll. A 91B0 kódolt mágneses PILZ szenzor két NO kialakítású csatornával rendelkezik, ez a szenzor a PLC biztonsági kivitelű digitális bementeire I4.0 és I4.4 ad jelet abban az esetben, ha a préslap a felső pozícióban van. A reteszelő munkahengerek reteszelt helyzetét 2 db görgős végállás érzékeli, az két végállás sorba van kötve egymással és kapcsolónként egy-egy NO/NC érintkezővel rendelkezik. A PLC I 4.2 illetve I4.6 bementére akkor érkezik logikai 1 jel ha mindkét retesz munkahenger, reteszelt pozícióba kerül. Abban az esetben ha az előbbi feltételek teljesülnek illetve a egyéb feltételek is adottak (pl. letelt a mozgásokra meghatározott leállási idő) a reteszek nyithatóak. Ekkor a PLC a biztonsági kimeneteiken keresztül Q4.2 illetve Q4.3 valamint a Q5.1 illetve Q5.1 csatornákon kireteszelei az ajtózárat. A villamos kialakítást mutatja az 59. ábra



59. ábra: SF008 burkolatzárak nyitása biztonsági funkció elektromos megvalósítása

A biztonsági funkció specifikációjában hasonlóan a többi biztonsági funkcióhoz $PL_r=d$ teljesítményszintet határoztam meg. A Sistema elemzés során ellenőriztem ezt a biztonsági funkciót is. Az ellenőrzés eredményeinek összefoglalását tartalmazza a 1. táblázat 12. táblázat.

12. táblázat: SF008 burkolatzárak nyitása biztonsági funkció Sistema elemzésének összefoglaló adatai

Érzékelő alrendszer (input)							
Megnevezés	B10d [ciklus]	MTTFD [év]	PFHD [1/h]	DC [%]	CCF [pon t]	Kate- gória	PL
Prés Zárt helyzet PILZ PSEN ma1.4p-50 CH1 PILZ PSEN ma1.4p-50 CH2		4608,6		99			
Forma felső pozíciót érzékelő altrendszer SB		2500	$9,1 \cdot 10^{-10}$	99	70	4	e
Prés reteszelt helyzet végállás kapcsolók 92S1 NO/NC 92S1.1 NO/NC		12626,3		99			
Prés reteszelt pozíció kiértékelő alrendszer SB		2500	$9,1 \cdot 10^{-10}$	99	70	4	e
Kiértékelő alrendszer (Logika)							
Biztonsági PLC bement ET 200 SP FDI 8(SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC F-CPU CPU 1515F-2PN (SB)			$2 \cdot 10^{-9}$			4	e
Biztonsági PLC kimenet ET200 SP F DQ4 (SB)			$1 \cdot 10^{-9}$			4	e
Végrehajtó- alrendszer							
Ajtóbiztonsági érzékelő /burko- lat zár 1 SB			$4,8 \cdot 10^{-10}$			4	e
Ajtóbiztonsági érzékelő /burko- lat zár 1 SB			$4,8 \cdot 10^{-10}$			4	e
Burkolatzárak nyitása							
Burkolatzárak nyitása SF 008			$6,8 \cdot 10^{-9}$				e

A verifikált teljesítményszint a burkolatzárak nyitási biztonsági funkcióra $PL=e > PL_r=d$, ezért a biztonsági funkció megfelel.

5. Gazdasági számítás

Ahogy a dolgozat elején említettem a gépáttelepítések egyik mozgatórugója a gazdaságossági szempont. Mielőtt egy beruházást elindítunk minden esetben meg kell vizsgálnunk a gazdaságosságát. A várható megtérülés eléri-e azt a szintet, amit a vállalati elvek a különböző beruházástípusokra elvárnak. Jelen eset azonban kivétel, mivel gépbiztonsági jellegű a beruházás. Ebben az esetben csak azt kellett megvizsgálnom, hogy gazdasági szempontból akkor járunk-e jobban, ha a gépet átépítjük magunknak, és elvégezzük a szükséges megfelelőségi eljárást, vagy a külső forrásból vásároljuk meg a megfelelő új célgépet. A költségek összesítése a 13. táblázatban szerepel. Két jellemző költségelem az vezérléstechnikai elemek anyagköltsége, illetve az összeszerelés, beüzemelés munkabér költsége.

13. táblázat: 80 t záróerejű gumiipari prés gép átalakítási költségei

Alapanyag költségek		
S.sz.:	Költségelem megnevezése	Nettó bekerülési költség [Ft]
1.	Mellékfunkció hidraulikus blokk	3 294 000
2.	Kiegészítő présbiztonsági blokk	711 000
3.	Vezérlő szekrény anyag és munkadíj, gépfestés, vezérlőszekrény I/O teszt	7 300 000
4.	Új technológia szelepcsoport + pneumatikus rendszer	7 500 000
5.	Védőburkolatok, rácsok ajtók	3 500 000
I. Anyagköltség összesen:		22 305 000
Munkadíj / Bérköltség / külső szolgáltatások		
6.	Belső mérnöki költségek	1 500 000
7.	Hidraulika csövezés	640 000
8.	Hidraulika henger felújítási költségek	720 000
9.	Elektromos szabványossági felülvizsgálat	35 000
II. Munkadíj összesen		2 895 000
Teljes átépítési költség (I.+II.):		42 505 000

A 13. táblázatban összesített költségek alapján a célgép átépítés költsége 42 505 000 Ft várható. A számításnál nem vettem figyelembe tartalék keretet az esetleges plusz költségekre (pl. beüzemelés során nem működőnek bizonyuló alkatrészek cseréje).

Az egyik korábban ilyen funkciójú vulkanizáló célgépet gyártó németországi partnerünkkel felvettem a kapcsolatot. A legújabb specifikációnk alapján 300 000 EUR koncepció árat kaptam a gépre, szállítással és helyszíni telepítéssel. Az új gép beszerzésének egyéb költségeit tartalmazza a 14. táblázat.

14. táblázat: Új prés vásárlás költségei

Alapanyag költségek		
S.sz.:	Költségelem megnevezése	Nettó bekerülési költség [Ft]
1.	Új 80 t hidraulikus prés (300 000 EUR)	118 500 000
I. Anyagköltség összesen:		118 500 000
Beüzemelés		
2.	Energia Betáplálás kiépítése	700 000
3.	Hidraulika olaj	680 000
4.	Első üzembehelyezési, ÉV mérés	100 000
II. Új présgép járulékos költsége		1 480 000
Teljes átépítési költség (I.+II.):		119 980 000

A fenti táblázatok összehasonlításából látható, hogy a saját kivitelezésben végzett munka költségei jelentősen kedvezőbbek, mint egy új berendezés vásárlása és használatba vétele.

Összefoglalva megállapítható, hogy saját kivitelezéssel, a jogszabályi előírásoknak megfelelő célgép a gépgyártótól vásárolt berendezés költségének kb. 35%-ából megvalósítható.

6. Összefoglalás

A diplomadolgozat témájául egy vulkanizálóprés biztonságtechnikai korszerűsítését választottam. A választás gyakorlati szempontok figyelembevételével történt. A napi gyakorlatban előfordul, hogy egy géppel kapcsolatban egy kialakult veszélyhelyzet miatt vizsgálatokat kell folytatnunk. Ekkor rendszerint előáll az az eset, hogy a gépen olyan hiányosságot találunk, ami miatt valamilyen javító intézkedést kell hoznunk annak érdekében, hogy a berendezés kielégítse a jogszabályi feltételeket. A dolgozatom tárgyát képező présgép esetében is több problémát tárt fel a vizsgálat, amit csak a berendezés átépítésével lehet javítani. Mivel a módosítást a ténylegesen is meg fogjuk valósítani célszerűnek tűnt, hogy ez legyen a dolgozat témája. Az átépítést a gép biztonságtechnikai hiányosságai indokolják, és mivel hidraulikus berendezéséről van szó, e két terület adta az irodalomfeldolgozás fő irányait. Az első részben a gumiipari területen használatos hidraulikus présgépek alapján elemeztem a jellemző hidraulikus rendszermegoldásokat. Kitérve a hidraulikus présekre vonatkozó biztonságtechnikai követelményekre. Majd a szabványok alapján ismerttettem a gépbiztonsággal kapcsolatos főbb elveket, amelyek alkalmazásával biztonságos gépet tervezhetünk, illetve gyárthatunk.

Ezután elkészítettem gépre vonatkozó kockázatfelmérést, és a kockázatcsökkentő intézkedéseket határoztam meg. A kockázatcsökkentési folyamat során kilenc biztonsági funkciót azonosítottam (SF001-SF009). Ennek megfelelően végeztem el a pneumatikus és hidraulikus részek, valamint a technológia szelepcsoport áttervezését. Ezen rendszerekhez elkészítettem az elvi kapcsolási rajzokat, valamint elkészítettem a rendszer villamos kapcsolási rajzát is.

A következő részben elvégeztem megtervezett biztonsági funkciók verifikálását. Ennek alapján kijelenthető, hogy sikerült elérnem a fő célkitűzést, a biztonságos, aktuális szabályoknak megfelelő célgépet. Természetesen ez a folyamat akkor lesz rényleges igazolt, ha a módosítások elkészülnek, és azt egy független személy, vagy személyek validálják is. A validálás azonban nem része a dolgozatnak, mivel a gép még jelenleg nincs befejezve. Végül elvégeztem egy költségösszehasonlítást, amely eredményeként látható, hogy van gazdasági létjogosultsága a saját kivitelezésű gépátépítésnek. Ennek oka, hogy adott esetben lényegesen olcsóbban megvalósítható, mint az azonos funkciójú új berendezés beszerzése.

7. Summary

As the topic of my thesis, I chose the safety upgrade of a vulcanizing press. This decision was made based on practical considerations. In daily practice, situations often arise where a machine must be investigated due to a specific hazard. In such cases, it is usually found that the machine has certain deficiencies, which require corrective actions to ensure compliance with regulatory requirements. The press machine, which is the subject of my thesis, revealed several problems during the investigation that could only be resolved by retrofitting the equipment. Since these modifications will indeed be implemented, it seemed appropriate to make this the focus of my thesis.

The need for retrofitting is justified by the safety deficiencies of the machine, and since it involves hydraulic equipment, these two areas determined the main directions of my literature review. In the first section, I analyzed typical hydraulic system solutions based on the hydraulic presses used in the rubber industry. This included addressing the safety requirements specific to hydraulic presses. Then, I presented the main principles related to machine safety based on standards, which can be applied to design and manufacture safe machinery.

Subsequently, I conducted a risk assessment specific to the machine and defined the risk-reducing measures. During the risk reduction process, I identified nine safety functions (SF001-SF009). Accordingly, I redesigned the pneumatic and hydraulic parts, as well as the technology valve group. For these systems, I prepared the schematic circuit diagrams and also designed the electrical wiring diagram for the system.

In the following section, I verified the planned safety functions. Based on this verification, it can be stated that the primary goal was achieved: a safe, purpose-specific machine that complies with current regulations. Of course, this process will only be fully validated once the modifications are completed and reviewed by an independent person or persons. However, validation is not part of the thesis, as the machine is currently still in progress.

Finally, I performed a cost comparison, which showed that there is economic justification for retrofitting the machine in-house. This is because, in some cases, it can be implemented significantly cheaper than acquiring new equipment with the same functionality.

8. Nyilatkozat

Alulírott **Bodnár Gábor**, a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Szent István Campus, **Ipari gépek biztonsága szakmérnökök** 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: Nyíregyháza, 2024 év október hó 30 nap



Hallgató

NYILATKOZAT

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

A Záródolgozatot/Szakdolgozatot/Diplomadolgozatom záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom*.

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

Kelt: Gödöllő, 2024 év október hó 30 nap



Belső konzulens

*Kérjük a megfelelőt aláhúzni!

9. Irodalomjegyzék

- [1] Ian Fraser, Útmutató a gépekről szóló 2006/42/EK irányelv alkalmazásáról, Brüsszel: Európai Bizottság Vállalkozási és Ipari Főigazgatóság, 2010.
- [2] F. Fűrész és I. Rostás, Automatizálás alapjai, Budapest: Bánki Donát Műszaki Főiskola, 1977.
- [3] J. A. Ferreira, P. Sun és J. Grácip, Design and control of a hydraulic press, München: Conference on Computer Aided Control Systems Design, 2006.
- [4] Z. Situm, „Force and position control of hydraulic press,” *Ventil*, pp. 314-320, 2011 17. évf. 4. szám 2011.
- [5] R. Bärnkopf, R. Ezer, P. Kiss és S. Máté, Hidraulikus rendszerek tervezése, Budapest: Műszaki könyvkiadó, 1984.
- [6] Herbert E. Merritt, Hydraulic Control Systems, New York: John Wiley & Sons , 1967.
- [7] Rudi A. Lang, A fluidtechnika - hidraulika alapjai és elemei, Budapest: Bosch Rexroth Kft.
- [8] L. Fenyvesi, Hidraulikus rendszerek alapelemei, Szombathely: Nyugat-magyarországi Egyetem Kiadó, 2015.
- [9] F. Fűrész, Irányítástechnika (Hidraulikus elemek- és rendszerek), Budapest: Budapesti Műszaki Főiskola, 2003.
- [10] A. Parr, Hydraulics and Pneumatics, Oxford: Butterworth Heinemann, 1998.
- [11] Bosch Rexroth, *Axial piston variable pump A10VO, A10VSO, A10VNO*, Horb a. N: Bosch Rexroth, 2012.
- [12] Forgó Zoltán, Bevezetés a mechatronikába, Kolozsvár: Erdélyi Múzeum Egyesület, 2009.
- [13] A. Belpataki, Járműhidraulika, Budapest: BME, 2012.
- [14] Scmitt A., Mit kell tudni a hidraulikáról, Lohr am Main: G. L. Rexroth, 1981.
- [15] R. Bärnkopf, Hidraulika a gyakorlatban, Budapest: Flaccus Kiadó, 2011.
- [16] Lovrec D, Tic V és Tasner T, „Dynamic behaviour of different hydraulic drive concepts,” in *International journal of simulation modelling*, 2017.

- [17] M. Avram, A. Spanu és V. Sarbu, „Method for controlling the hydarulic pump flow following an imposed frequency law for AC motors,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering vol 444*, 2018.
- [18] Festo Akadémia, Hidraulikus és pneumatikus elem és rendszertechnika, Gödöllő: Szent István Egyetem.
- [19] F. Fűrész, J. Látrányi és A. Zalka, Hidraulikus rendszerel Felépítése I., Budapest: Budapesti Műszaki Egyetem Mérnöki Továbbképző Intézet, 1986.
- [20] I. Anka, Mezőgazdasági Erőgépek II., Mezőtúr: GATE, 1984.
- [21] L. Jánosi és R. Vígh, Hidraulikus energiaátvitel, Gödöllő: SZIE, 2000.
- [22] E. Sárközi, L. Földi és V. Erdélyi, Hidraulika és pneumatika, Gödöllő: Szent István Egyetem.
- [23] R. Vígh és L. Jánosi, Hidraulikus Energiaátvitel, Gödöllő: Agrártudományi Egyetem, 1987.
- [24] A. Bencsik, Mechatronika Alapjai, Budapest: Óbudai Egyetem, 2014.
- [25] Bosch Rexroth, *On/off valves with spool position monitoring (RE24830)*, Lohr am Main: Bosch rexroth, 2013.
- [26] *MSZ EN ISO 16092-1 Szerszámgépek biztonsága. Sajtók. 1. rész: Általános biztonsági követelmények*, Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2018.
- [27] *MSZ EN ISO 16092-3 Szerszámgépek Biztonsága. Sajtók. 3. rész: Hidraulikus sajtók biztonsági követelményei*, Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2018.
- [28] B. Zoltán, Gumiipari kézikönyv I., Budapest: Taurus-OMIKK, 1988.
- [29] J. A. Brydson, Rubber Chemistry, London: Applied Schience Publishers Ltd., 1978.
- [30] Y. e. Ikeda, Rubber Science, Singapore: Springer Nature Singapore Ltd., 2024.
- [31] J. E. M. B. Erman és C. M. Roland, The Science and Technology of Rubber, Oxford: Elsevier Inc, 2013.
- [32] V. Knopp, „Rankie cycle,” 2022.09.09 10 2022. [Online]. Available: <https://www.awoe.net/Thermodynamics-Rankine.html>. [Hozzáférés dátuma: 20 10 2024].
- [33] J. Beke, A. Vas és G. Szabó, Hőtechnika a mezőgazdasági és az élelmiszeripari gépészetben, Budapest: Agroinform, 1994.

- [34] A. James, „How to extend the life of curing bladders,” UKI Media & Events, 09 01 2020. [Online]. Available: <https://www.tiretechnologyinternational.com/opinion/how-to-extend-the-life-of-curing-bladders-tire-technology-expo-interview-with-volker-borger.html>. [Hozzáférés dátuma: 20 10 2024].
- [35] Sick , Útmutató a biztonságos gépekhez, Sick, 2015.
- [36] 16/2008. (VIII. 30.) NFGM rendelet, 2008.
- [37] SAASCO, „Gépek CE jelölése,” [Online]. Available: https://www.gepek-ce-jelolese.hu/Cms_Data/Contents/gepekcejelolese/Folders/Letoltes/~contents/GCL2QJTHADHFBAC/SAASCO-Gepek_jelentos_modositasa.pdf. [Hozzáférés dátuma: 07 10 2022].
- [38] B. Bence, Szerző, *Gépbiztonsági szabványok*. [Performance]. Saasco Tanácsadó és Mérnöki Iroda Kft., 2023.
- [39] J. Barg et.al., 10 Steps to Performance Level: Handbook for the Implementation of Functional Safety According to ISO 13849, Bosch Rexroth ISBN 978-3-9814879-2-3, 2012.
- [40] MSZ EN ISO 12100:2011 *Gépek biztonsága. A kialakítás általános elvei. Konckázatfelmérés és kockázat csökkentés*, Budapest: Magyar Szabványügyi testület, 2011.
- [41] L. Földi, *Gépbiztonság*, Gödöllő, 2019.
- [42] L. Földi, Szerző, *EN ISO 13849-1 szabvány változásai*. [Performance]. MATE Műszaki Intézet, 2024.
- [43] L. Földi, Szerző, *Vezérlőrendszerek biztonsága, validálás*. [Performance]. Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, 2024.
- [44] MSZT, *MSZ EN ISO 19849-1:2023 Gépek Biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei.*, Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2023.
- [45] C. S. Kft, „Biztonsági vezérlések az MSZ EN ISO 13849-1 szabvány alapján,” CMSW Safexpert Kft, 2024. [Online]. Available: <https://cmsw.hu/biztonsagi-vezerlesek-az-msz-en-iso-13849-1-szabvany-alapjan>. [Hozzáférés dátuma: 23 10 2024].

- [46] *MSZ EN ISO 13849-1:2016 Gépek biztonsága. Vezérlőrendszerek biztonsággal összefüggő részei. 1. rész: A tervezés általános alapelvei (ISO 13849-1:2015)*, Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2016.
- [47] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.v (DGUV), *Functional safety of machine controls (IFA Report 2/2017e)*, Berlin: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.v ISBN 978-3-86423-232-9, 2019.
- [48] *MSZ EN ISO 13855:2010 Gépek Biztonsága. Biztonsági berendezések elrendezése a(z emberi) teszrészek közelítési sebességének figyelembevételével.*, Budapest: Magyar Szabványügyi Testület, 2010.
- [49] Siemens, *S7-1200 Functional Safety Manual V 4.2*, Siemens, 2016.
- [50] B. Zoltán, *Gumiipari kézikönyv II.*, Budapest: Taurus - OMIKK, 1988.

KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

A **Bodnár Gábor** (név) (hallgató Neptun azonosítója: **GQOEVS**) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

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

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

Kelt: 2024 év 10 hó 31 nap

Belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendő.

³ A megfelelő aláhúzendő.

NYILATKOZAT

a záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió¹ nyilvános hozzáférése- ről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bodnár Gábor

A Hallgató Neptun kódja:GQOEVS

A dolgozat címe: Vulkanizáló Gép vezérlésének gépbiztonsági szempontú át-
tervezése

A megjelenés éve: 2024

A tanszék neve: Mechatronika

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat/szakdolgozat/diplomadolgozat/portfólió² 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 állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsgabizottság 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 mindenkori szellemitulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

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

Kelt: 2024. év 11. hó 01. nap

Hallgató aláírása

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

10.Mellékletek

I. MELLÉKLET

Vezérlési kategóriák jellemzői MSZ EN 13849-1 alapján

Kategória	Követelmények összefoglalása	A rendszer viselkedése	A biztonság elérésére alkalmazott elv	Az egyes csatorna MTTF _D -je	DC _{avg}	CCF
B	Az SRP/CS-t és/vagy annak védőberendezését, valamint annak alkatrészeit a vonatkozó szabványok szerint úgy kell megtervezni, megtervezni, kiválasztani, összeállítani és kombinálni, hogy azok ellenálljanak a várható hatásoknak. Alkalmazni kell az alapvető biztonsági elveket.	Egy hiba fellépése a biztonsági funkció elvesztéséhez vezethet.	Főleg az alkatrészek kiválasztásával jellemezve	Kicsitől a közepesig	Nincs	Nem lényeges
1.	Alkalmazni kell a B követelményeit. Alkalmazni kell a jól bevált alkatrészeket és a jól bevált biztonsági alapelveket.	Egy hiba fellépése a biztonsági funkció elvesztéséhez vezethet, de a fellépés valószínűsége kisebb, mint a B kategóriánál.	Főleg az alkatrészek kiválasztásával jellemezve	Nagy	Nincs	Nem lényeges
2.	A B követelményeit és a jól bevált biztonsági alapelveket kell alkalmazni. A biztonsági funkciót megfelelő időközönként ellenőrizni kell a gép vezérlő-rendszerével (lásd a 4.5.4. szakaszt).	Egy hiba fellépése a biztonsági funkció elvesztéséhez vezethet az ellenőrzések között. A biztonsági funkció elvesztését felismerik az ellenőrzés során.	Főleg a szerkezettel jellemezve	Kicsitől a nagyig	Alacsonytól a közepesig	Lásd az F mellékletet

Kategória	Követelmények összefoglalása	A rendszer viselkedése	A biztonság elérésére alkalmazott elv	Az egyes csatorna MTTF _D -je	DC _{avg}	CCF
3.	A B követelményeit és a jól bevált alapelveket kell alkalmazni. A biztonsággal összefüggő részeket úgy kell megtervezni, hogy -e részek bármelyikében egyetlen hiba ne vezessen a biztonsági funkció elvesztéséhez, és -mindig, amikor ez észszerűen megvalósítható, az egyetlen hibát felismerjék.	Amikor egy hiba fellép, akkor a biztonsági funkciót mindig teljesítik. Néhány, de nem az összes, hibát felismerik. A nem felismert hibák halmozódása a biztonsági funkció elvesztéséhez vezethet.	Főleg a szerkezettel jellemezve	Kicsitől a nagyig	Alacsonytól közepesig	Lásd az szabvány F mellékletét
4.	A B követelményeit és a jól bevált biztonsági alapelveket kell alkalmazni. A biztonsági összefüggő részeket úgy kell megtervezni, hogy -e részek bármelyikében egyetlen hiba ne vezessen a biztonsági funkció elvesztéséhez, és -az egyetlen hibát felismerik a biztonsági funkció következő igénybevételekor, vagy még annak előtte, de, ha ez a felismerés nem lehetséges, akkor a nem felismert hibák halmozódása ne vezessen a biztonsági funkció elvesztéséhez.	Amikor egy hiba fellép, akkor a biztonsági funkciót mindig teljesítik. A halmozódott hibák felismerése csökkenti a biztonsági funkció elvesztésének valószínűségét (magas DC). A hibákat időben felismerik, hogy megakadályozzák a biztonsági funkció elvesztését.	Főleg a szerkezettel jellemezve	Nagy	Magas, beleértve a hibahalmozódást	Lásd az szabvány F mellékletét

II. melléklet

Egyedi hibalista 1/4					80t vulkanizáló prés	
Sorszám	Típus	Gyártási szám	Gyártási év	Gyártó	Helyi azonosító	
1.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.		
Sorszám:	Joghelyek	Nemmegfelelőség (hiba) leírása:		Határidő:	Felelős:	Ellenőrizte:
1.	A berendezés a szabványban előírt kísérő dokumentációval rendelkezik. (SZ) MSZ EN ISO 12100 6.4.5. MSZ EN ISO 4413 5.4.1.6., 7.1., 7.2. MSZ EN ISO 4414 7.2., 7.3. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.7.4. 10/2016 NGM 23. § Nem felelt meg	16/2008 (VIII.30.) NFGM rendelet 1. melléklet 1.7.4. szerinti magyar nyelvű használati utasítást nem elérhető.				
2.	A vizsgált gép a bemutatott dokumentációjával azonosítható. (SZ) MSZ EN ISO 12100 6.4.5. Nem felelt meg					
3.	A berendezés a szabványban előírt kísérő dokumentációval rendelkezik. (SZ) MSZ EN ISO 12100 6.4.5. MSZ EN ISO 4413 5.4.1.6., 7.1., 7.2. MSZ EN ISO 4414 7.2., 7.3. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.7.4. 10/2016 NGM 23. § Nem felelt meg	A magyar nyelvű pneumatikus kapcsolási rajz nem elérhető.				
4.	A berendezés a szabványban előírt kísérő dokumentációval rendelkezik. (SZ) MSZ EN ISO 12100 6.4.5. MSZ EN ISO 4413 5.4.1.6., 7.1., 7.2. MSZ EN ISO 4414 7.2., 7.3. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.7.4. 10/2016 NGM 23. § Nem felelt meg	A magyar nyelvű hidraulika kapcsolási rajz nem elérhető.				
5.	A gép, berendezés EK megfelelőségi nyilatkozata az üzemeltetési dokumentáció része és magyar nyelven is fellelhető. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.7.4.2.c. Nem felelt meg	A gépre vonatkozó EK-megfelelőségi nyilatkozatot a helyszínen nem volt elérhető.				

6.	Azonosítás: a./ A berendezésen az azonosításhoz szükséges adattáblát elhelyezték és a szabványban előírt adatokat tartalmazza. (SZ) MSZ EN ISO 12100 6.4.4.a. MSZ EN ISO 4413 5.4.3.1. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.7.3. Nem felelt meg	A gépre vonatkozó adattábla nem volt elérhető.			
7.	Gép, vezérlőberendezés és villamos motor(ok) adattáblái. MSZ EN 60204-1 16.4. MSZ EN 61310-2 4.1., 4.3.4. MSZ EN 60439-1 5.1. MSZ EN 61293 3.16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.cikk 1.7.3. Nem felelt meg				
8.	Vezérlőáramkörök kialakítása: i./ Különböző és többszörözött vezérlés (PLr=n.a., kat n.a.) MSZ EN 60204-1 9.4. MSZ EN ISO 13849-1 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.2.2. Nem felelt meg	A vezérlőrendszer biztonságga összefüggő részeinek a megkövetelt teljesítmény szintje adathiány miatt nem elérhető.			
9.	A leválasztó berendezés kikapcsolt állapotban zárható. (M) MSZ EN ISO 12100 6.3.5.4.b. MSZ EN ISO 14118 MSZ EN ISO 4414 5.2.8. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.6.3. Nem felelt meg	A segédenergiákat központi hálózatról leválasztó csapok KI állásban nem elérhető.			
10.	A kezelőelemek mellett a működési funkcióra utaló jelölést elhelyezték, a jelölés tartós kivitelű. (SZ) MSZ EN ISO 12100 6.2.8.f., 6.4.4. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.2.2.a. 10/2016 NGM 6.§ (1) Nem felelt meg	A munkatér jobb oldalán a Pneumatikus kapcsoló funkciója nem elérhető.			
11.	A manométer/ek/en a veszélyes tartományt piros vonallal jelölték. (SZ) MSZ EN ISO 12100 6.4.4. MSZ EN ISO 4413 5.4.7.5.1., 5.4.8.1. MSZ EN ISO 4414 5.4.6.11., 5.4.7.1. Nem felelt meg	Manométereken a veszélyes tartomány nem elérhető.			
12.	Jelzőelemek: a./ a jelzőelemek elhelyezése a szabvány követelményeit kielégíti. (SZ, M) MSZ EN ISO 12100 6.2.8.g. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.2.2. Nem felelt meg	Több manométer üvege nem elérhető.			
13.	Hidraulikus rendszer: c./ a rendszerbe nyomáshatárolókat építettek, és azok védve vannak a véletlen elállítás ellen (le vannak plombálva). MSZ EN ISO 4413 5.2.2.1., 5.2.2.5., 5.4.7.3.3.1. Nem felelt meg	Hidraulika egységnél a nyomáshatároló biztonsági szelep nem elérhető.			
14.	Azonosítás: b./ Tervjelek (beszereltek, terepiek). (SZ) MSZ EN ISO 4413 7.4.4. MSZ EN ISO 4414 5.3.4.1., 5.4.5.3.2., 7.4.4. Nem felelt meg	Hidraulika tömlők műszaki dokumentációval egyező azonosítása, tervjele nem elérhető.			

15.	5.2.3. A védőburkolatok kialakítása a szabvány előírásait kielégíti. (M) MSZ EN ISO 12100 6.3.1., 6.3.3. MSZ EN ISO 13857 4. MSZ EN ISO 14120 MSZ EN ISO 13855 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.3.7., 1.3.8., 1.4.1. Nem felelt meg	A lengőkar mozgása elérhető a veszélyes térről nincsen körbe kerítve.			
16.	Rendelkezésre áll a műszaki dokumentáció MSZ EN 60204-1 17., és I melléklet [minimálisan 17.2.c) második, harmadik francia bekezdés; e) első francia bekezdés] MSZ EN ISO 12100 6.4.5.2.b. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.7.4. e) Nem felelt meg	A 2008. keltű dokumentáció nem tartalmazza a beszerelt készülékek (pl. PLC, PILZ relé...) gyártóját, típusát. Jelenleg SIMATIC S7 1200 PLC és PILZ PNOZ m 2015.			
17.	Rendelkezésre áll a./ a kiefeszültségű erőáramú villamos berendezés közvetett érintés elleni védelmének, valamint az érintésvédelmi berendezés megfelelőségének ellenőrző felülvizsgálatairól az érintésvédelmi minősítő irat (érvényes: n.a., minősítése: n.a.); MSZ EN 60204-1 18.2., A melléklet 10/2016 NGM 9. § (6)c), (7) Nem felelt meg	A kiefeszültségű erőáramú villamos berendezések közvetett érintés elleni védelmének, valamint az érintésvédelmi berendezés megfelelőségének ellenőrző felülvizsgálatairól az érintésvédelmi minősítő irat a helyszínen nem volt elérhető.			
18.	Villamos berendezések védettsége. a./ Szilárd idegen testek, folyadékok behatolása ellen. Környezeti hatások ellen. Fokozatok min IP32, IP43, IP54 MSZ EN 60204-1 4.4.6, 11.3. 16/2008 NFGM 1.sz.1.m. 1.5.1., 1.5.5., 1.5.6., 1.5.7. Nem felelt meg	A fő vezérlőszekrényen több lyuk, környezeti hatások elleni védettség <min IP44.			
19.	Vészleállítás, leválasztás: c./ Hálózati leválasztó kézi működtetésű. (Megszakító.) Kétállású, kikapcsolt állapotban zárható. (MŰ) {ha burkolt: azon jelölés}; [Ajtón nem]; MSZ EN 60204-1 5.3.1., (5.3.2.), 5.3.3., {5.3.4.}; [11.2.1.] 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.6.3. Nem felelt meg	A táphálózati leválasztó - FŐKAPCSOLÓ - kapcsoló eleme (is) – nem megengedett módon – nyitható rekeszfedélén (ajtón) van elhelyezve.			
20.	Szükséges helyeken van figyelmeztető villámjelölés (leválasztás után aktívakon is). MSZ EN 60204-1 16.2.1., (6.2.2.) 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.7.1., 1.7.2. Nem felelt meg	A kikapcsolt FŐKAPCSOLÓ-nál feszültség alatt maradó részekről a villamos veszélyre figyelmeztető villám jel hiányzik.			
21.	Feliratok, érték- és állásjelölések, referenciajelek – tervjelek (áramút rajzzal egyező): e./ Figyelmeztető feliratok (szín, elkölönítés) kivételre	A figyelmeztető felirat (VIGYÁZZ! KIKAPCSOLT FŐKAPCSOLÓNÁL IS)			

	maradékfeszültségre. MSZ EN 60204-1 5.3.5., 6.2.4. MSZ EN 60439-1 7.4.4. Nem felelt meg	FESZÜLTSEG ALATT!) hiányzik.			
22.	A berendezést szabályosan kialakított vészki kapcsolóval látták el. (M) MSZ EN ISO 12100 6.3.5.2. MSZ EN ISO 13850 4. MSZ EN ISO 4413 5.4.7.7.2. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.2.4.3. 10/2016 NGM 7. § (3) Nem felelt meg	VÉSZLEÁLLÍTÓ nyomógombnál a hatókör nincs egyértelműen meghatározva, azonosítva (a gép egészére, vagy csak egyes gépcsoportra, vagy egyedi gépre hat)			
23.	A kezelőelemek mellett a működési funkcióra utaló jelölést elhelyezték, a jelölés tartós kivitelű. (SZ) MSZ EN ISO 12100 6.2.8.f., 6.4.4. 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.2.2.a. 10/2016 NGM 6.§ (1) Nem felelt meg				
24..	Vészleállítás, leválasztás: a./ Kézi vészleállítás vörös, gombafejű nyomógomb, sárga mezőben (húzózsínór, stb), működtetve reteszelve, vészleállítás kategória (0) (MŰ), hatókör MSZ EN 60204-1 9.2.3.4.2., 10.7.1., 10.7.2., 10.2.1., 10.7.2. MSZ EN ISO 13850 16/2008 NFGM 1.sz.m. 1.2.4.3. Nem felelt meg				

III. Melléklet
Kockázat értékelés

IV. Melléklet

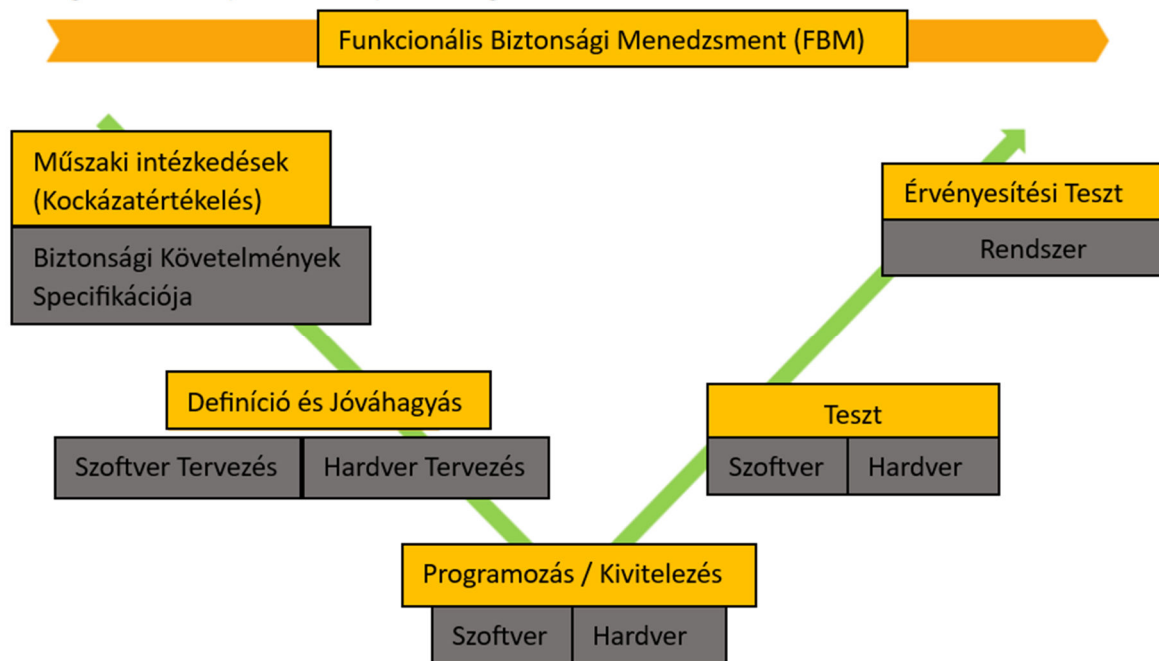
Funkcionális biztonsági terv

Funkcionális biztonsági terv

Projekt név:	80 t kompenzátor prés		
Projekt szám:	2024-01-Komp		
Dokumentum azonosító:	2024-01-Komp-FBT		
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor		
Ellenőrizte (név, aláírás)	Vass Szabolcs		
Dátum:	2024.10.26		

Változásjegyzék

S.sz.	Dátum	Szerkesztő	Változás
V1	2024. 10. 26.	Bodnár G	Első változat elkészítése



Tevékenység	Fő tartalmi elemek	Készítő	Ellenőr	Releváns projekt fázis	Erőforrás (program, eszköz, stb)	Dokumentáció
Biztonsági terv készítés	spec, terv, integráció, elemzés, tesztelés, ellenőrzés, validálás	Bodnár Gábor	Vass Szabolcs	Projekt indítási meeting után	MS Word	Funkcionális biztonsági terv, G:/Techsupport/Komp/FBT
Biztonsági követelmények specifikációja	SRS dokumnatáció MSZ EN ISO 13849-1 szerint,PLr meghatározása .	Bodnár Gábor	Vass Szabolcs	specifikáció	MS Word	SRS és kockázatelemzés

Elektromos / pneumatikus / hidraulikus tervek	Hardver elemek specifikációja,	Bodnár Gábor	Kiss Gábor	mérnöki tervezés	E-plan Electric P9, FluidSim, Fluiddraw	adatlapok, kapcsolási rajzok, blokk diagrammok, Hibalisták és hibakizárások,
Programozás, paraméterezés	program specifikáció, programozás (LVL, FVL)	Nagy Sándor	Kiss Gábor	mérnöki tervezés telepítés	Siemens Tia portal V19 MS Word	PLC projekt, Projekt funkcionális leírás, Kezelési utasítás vonatkozó fejezetei
Ellenőrzés	verifikálás PLr <= PL Villamos terv és beépítendő elemk alapján a a vezérlő rendszer validálása	Bodnár Gábor	Kiss Gábor	mérnöki tervezés	SISTEMA	Sistema jegyzőkönyv
Validálás terv készítése	Validálás elemzéssel, validálás tesztekkel	Kiss Gábor	Vass Szabolcs	Validálás	MS Word	Validálási terv, Vizsgálati és verifikálási (SISTEMA) jegyzőkönyvek, Validálási rekord

V. Melléklet

Biztonsági funkciók specifikációja (SRS)

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF001	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF001 Vészleállítás
a) a gép vagy részei kockázatelemzésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 12 sor.
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerőt illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kioktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, fényfüggöny megkerülése
működési módok (pl. helyi üzemmód, automatikus üzemmód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzemmódok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzemmódok: Kézi / automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	Td = 28800 sec
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	T = 200 ms Tipikus válaszidő, korábbi tapasztalatok alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 45 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF001 Vészleállítás
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Vészleállító nyomógombok működtetése,
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	Hidraulika motor, PLC teljesítmény kimentek lekapcsolása, valamennyi hidraulikus és pneumatikus szelep energia mentes állapotba kerül. Technológia nyomások leürítése SF001-1 hidraulika vészleállítás (STO) SF001-2 pneumatika STO SF001-3 Technológia szelepcsoport STO forma kör SF001-4 Technológia szelepcsoport STO balgkör
d) a szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1);	S2 – F1 – P2 -> PLr d SF001-1 S2 – F1 – P2-> PLr d SF001-2 S2 – F1 – P2 -> PLr d SF001-3 S2 – F1 – P1 -> PLr c SF001-4 S2 – F1 – P2 => PLr d

e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	T = 400 ms
f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. A biztonsági funkció elődleges prioritású, a jelzőlámpák kivételével minden kimetet tilt. A HMI-n hibaüzenet.
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig; 2. PÉLDA Ha hiba van egy funkcionális csatornában, és az ellenőrzött leállítás nem lehetséges, akkor a hibareakció azonnali, ellenőrizetlen leállítással indítható.	NA
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8); 3. PÉLDA Szükséges lehet egy függőleges tengely helyben tartására, hogy megakadályozzuk a gravitációs erők miatti leesést. Ahol külső erők hatással lehetnek a funkcionális biztonságra, például azokon a gravitációs terhelésű tengelyeken, szisztematikus követelmények miatt megerősítésre lehet szükség (pl. erőelemeknél). Megfelelő tervezési megoldás lehet egy visszacsapó szelep beépítése a hengerekre vagy a kiegészítő mechanikus fékekre. Ez két különálló biztonsági funkció kialakítását is megkövetelheti: az egyik elérhető tápellátással és a másik áramellátás nélkül.	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	td = 28800 sec
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkció a legmagasabb prioritású
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági	Gépre nincs „C” típusú szabvány

követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	A vészgomb visszaállítása után, az újraindításhoz, a nyugtázó gombot meg kell nyomni a biztonsági funkció élesítéséhez. Csatorna hiba esetén visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.
A gép biztonságos állapota	Energiamentes állapot és nincs veszélyes mozgás

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF002	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF002 Préslap mozgás megállítás, nem szándékolt mozgás megakadályozása
a) a gép vagy részei kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 1., 2., 3., 4., számú veszélyek.
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerőt illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kioktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, reteszelő ajtózár kiiktatása
működési módok (pl. helyi üzemmód, automatikus üzemmód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzemmódok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzemmódok: Kézi / automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	Td =20 perc =1200 sec
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	T = 200 ms Tipikus válaszidő, korábbi mérések alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 45 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF002 Préshenger SSC, PUS
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Védőajtó kinyitás
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	Préshengerhez tartozó redundáns hidraulikus szelepek
d) a szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1);	S2 – F1 – P2 -> PLr d
e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	T = 200 ms

f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. Védőajtók nyitott állapotában hidraulikus mozgás nem lehetséges
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig; 2. PÉLDA Ha hiba van egy funkcionális csatornában, és az ellenőrzött leállítás nem lehetséges, akkor a hibareakció azonnali, ellenőrizetlen leállítással indítható.	Csatorna hiba esetén az összes biztonsági kimenet passziválásra kerül.
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8); 3. PÉLDA Szükséges lehet egy függőleges tengely helyben tartására, hogy megakadályozzuk a gravitációs erők miatti leesést. Ahol külső erők hatással lehetnek a funkcionális biztonságra, például azokon a gravitációs terhelésű tengelyeken, szisztematikus követelmények miatt megerősítésre lehet szükség (pl. erőelemeknél). Megfelelő tervezési megoldás lehet egy visszacsapó szelep beépítése a hengerekre vagy a kiegészítő mechanikus fékekre. Ez két különálló biztonsági funkció kialakítását is megkövetelheti: az egyik elérhető tápellátással és a másik áramellátás nélkül.	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	td = 1200 sec
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkció aktív egyidejűleg, reakció azonos
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	Gépre nincs „C” típusú szabvány
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	Az ajtózárok OSSD1 és OSSD2 jeleinek megszűnése esetén aktiválódik a funkció. Visszaállítás csatornák visszakapcsolása és a nyugtázó gomb ACK megnyomása után lehetséges. Csatorna hiba esetén visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.

A gép biztonságos állapota	Hidraulikus veszélyes mozgás leáll
----------------------------	------------------------------------

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF003	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF003 Balghenger mozgás megállítás, nem szándékolt mozgás megakadályozása
a) a gép vagy részei kockázatelemzésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 5. illetve 6. sorszámú számú veszélyek.
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerőt illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kiiktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, reteszelő ajtózár kiiktatása
működési módok (pl. helyi üzemmód, automatikus üzemmód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzemmódok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzemmódok: Kézi / automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	Td =20 perc =1200 sec
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	T = 200 ms Tipikus válaszidő, korábbi mérések alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 45 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF003 Balghenger SSC, PUS
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Védőajtó kinyitás
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	Balghengerhez tartozó redundáns hidraulikus szelepek
d) a szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1);	S2 – F1 – P2 -> PLr d
e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	T = 200 ms

f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. Védőajtók nyitott állapotában hidraulikus mozgás nem lehetséges
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig;	Csatorna hiba esetén az összes biztonsági kimenet passziválásra kerül.
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	td = 1200 sec
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkció aktív egyidejűleg, reakció azonos
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	Gépre nincs „C” típusú szabvány
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	Az ajtózárok OSSD1 és OSSD2 jeleinek megszűnése esetén aktiválódik a funkció. Visszaállítás csatornák visszakapcsolása és a nyugtázó gomb ACK megnyomása után lehetséges. Csatorna hiba esetén visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.
A gép biztonságos állapota	Hidraulikus veszélyes mozgás leáll

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF004	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF004 Formaszegmens nyújtás, mozgás megállítás, nem szándékolt mozgás megakadályozása
a) a gép vagy részei kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 7. illetve 8. sorszámú számú veszélyek.
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerőt illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kiiktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, reteszelő ajtózár kiiktatása
működési módok (pl. helyi üzemmód, automatikus üzemmód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzemmódok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzemmódok: Kézi / automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	Td =20 perc =1200 sec
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	T = 200 ms Tipikus válaszidő, korábbi mérések alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 45 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF003 Balghenger SSC, PUS
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Védőajtó kinyitás
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	Formaszegmens mozgathoz tartozó redundáns hidraulikus szelepek
d) a szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1);	S2 – F1 – P2 -> PLr d
e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	T = 200 ms

f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkcióknak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. Védőajtók nyitott állapotában hidraulikus mozgás nem lehetséges
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig;	Csatorna hiba esetén az összes biztonsági kimenet passzíválásra kerül.
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	td = 1200 sec
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkció aktív egyidejűleg, reakció azonos
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	Gépre nincs „C” típusú szabvány
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	Az ajtózárok OSSD1 és OSSD2 jeleinek megszűnése esetén aktiválódik a funkció. Visszaállítás csatornák visszakapcsolása és a nyugtázó gomb ACK megnyomása után lehetséges. Csatorna hiba esetén visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.
A gép biztonságos állapota	Hidraulikus veszélyes mozgás leáll

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF005	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF005 Balg nyomás engedélyezés
a) a gép vagy részei kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 9. illetve 10. sorszámú számú veszélyek.
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerőt illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kiiktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, reteszelő ajtózár kiiktatása, forma zárt és reteszelt pozíció érzékelő kiiktatás
működési módok (pl. helyi üzemmód, automatikus üzemmód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzemmódok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzemmódok: Kézi / automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	Td =20 perc =1200 sec
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	T = 200 ms Tipikus válaszidő, korábbi mérések alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 45 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF005 Balg STO, PUS
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Védőajtó kinyitás, Forma zárasi, és reteszelésipozíció megszűnése
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	Technológia szelepcsoport, gőz, nitrogén, kondenz, illetve szellőztető szelepek
d) a szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1);	S2 – F1 – P2 -> PLr d
e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	T = 200 ms

f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. Bemenet, forma zárt pozícióját jelző kódolt mágnes 1-2 csatornája, Reteszelt formahelyzet visszajelzés 1-2 csatorna. Kimenet a technológia szelepcsoport beeresztő szelepei.
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig;	Csatorna hiba esetén az összes biztonsági kimenet passzíválásra kerül.
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	td = 1200 sec
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkció aktív egyidejűleg, vészleállítás magasabb prioritása
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	Gépre nincs „C” típusú szabvány
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	Normál működés esetén újra engedélyezés nem szükséges. Csatorna hiba esetén biztonsági kimenetek passzíválása, visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.
A gép biztonságos állapota	Balg nyomás kisebb 0,5 bar

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF006	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF006 Prés nyitás a balg nyomásmentes állapotában
a) a gép vagy részei kockázatelemzésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 11. sorszámú veszélye.
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerőt illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kiiktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, reteszelő ajtózár kiiktatása, forma zárt és reteszelt pozíció érzékelő kiiktatás
működési módok (pl. helyi üzemmód, automatikus üzemmód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzemmódok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzemmódok: automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	Td =20 perc =1200 sec
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	T = 200 ms Tipikus válaszidő, korábbi mérések alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 45 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF006 Balg SDE
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Forma zárási, és reteszelési pozíció megszűnése, automata ciklus vége
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	Technológia szelepcsoport, gőz, nitrogén, kondenz, illetve szellőztető szelepek
d) a szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1);	S2 – F1 – P2 -> PLr d
e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	T = 200 ms

f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. Bemenet, forma zárt pozícióját jelző kódolt mágnes 1-2 csatornája, Reteszelt formahelyzet visszajelzés 1-2 csatorna. Automata ciklus Kimenet a technológia szelepcsoport beeresztő szelepei.
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig;	Csatorna hiba esetén az összes biztonsági kimenet passzíválásra kerül.
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	td = 1200 sec
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkció aktív egyidejűleg, vészleállítás magasabb prioritása
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	Gépre nincs „C” típusú szabvány
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	Normál működés esetén újra engedélyezés nem szükséges. Csatorna hiba esetén biztonsági kimenetek passzíválása, visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.
A gép biztonságos állapota	Balg nyomásmentes állapotba kerül.

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF007	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF007 Forma szegmens nyitás mozgás megállítás, nem szándékolt mozgás megakadályozása
a) a gép vagy részei kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 13. sorszámú veszélye.
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerőt illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kiiktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, reteszelő ajtózár kiiktatása
működési módok (pl. helyi üzemmód, automatikus üzemmód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzemmódok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzemmódok: Kézi / automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	Td =20 perc =1200 sec
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	T = 200 ms Tipikus válaszidő, korábbi mérések alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 45 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF003 Balghenger SSC, PUS
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Védőajtó kinyitás
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	Formaszegmens nyitáshoz tartozó redundáns hidraulikus szelepek működtetése, ha a biztonsági feltételek adottak
d) a szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1);	S2 – F1 – P2 -> PLr d
e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	T = 200 ms

f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. Védőajtók nyitott állapotában hidraulikus mozgás nem lehetséges
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig;	Csatorna hiba esetén az összes biztonsági kimenet passziválásra kerül.
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	td = 1200 sec
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkcióval aktív egyidejűleg, vészleállítás magasabb prioritású
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	Gépre nincs „C” típusú szabvány
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	Az ajtózárok OSSD1 és OSSD2 jeleinek megszűnése esetén aktiválódik a funkció. Visszaállítás csatornák visszakapcsolása és a nyugtázó gomb ACK megnyomása után lehetséges. Csatorna hiba esetén visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.
A gép biztonságos állapota	Hidraulikus veszélyes mozgás leáll

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF008	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF008 Búrkolatzárak nyitása
a) a gép vagy részei kockázatértékelésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 1,2,5,6,7,8. illetve 13. sorszámú számú veszélyekkel kapcsolatban hozott intézkedés hez tartozik
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerőt illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kiiktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, reteszelő ajtózár kiiktatása, forma zárt és reteszelt pozíció érzékelő kiiktatás
működési módok (pl. helyi üzem mód, automatikus üzem mód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzem módok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzem módok: Kézi / automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	$T_d = 20 \text{ perc} = 1200 \text{ sec}$
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	$T = 200 \text{ ms}$ Tipikus válaszidő, korábbi mérések alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány $15 - 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$ Működési páratartalom tartomány $10 - 95 \%$, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF008 Burkolatzár nyitása
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Forma felső pozícióban, reteszelszerkezet reteszelt állásban. Veszélyes mozgások leállási ideje letelt. Az előbbi feltételek egyidejű teljesülése esetén nyitható a zár. A szervízajtó csak akkor ha a reteszelőkapcsoló mellé felszerelt, nyitáskérés nyomógombot működteti az operátor. A burkolatzárakat a veszélyes térből kezelhető biztonsági nyitószervezettel kell ellátni. Az ajtózár bezárásakor a reteszelés és a zárt állapot jelzés csak a nyugtázógomb megnyomása után legyen lehetséges. Automatikus újraindítás elleni védelem.
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	A bemeneti feltételek teljesülése esetén a biztonsági PLC redundáns kimenete jelet ad az ajtózár a mechanikus retesz oldására
d) a szükséges PLR teljesítményszint (lásd 5.,1);	$S2 - F1 - P2 \rightarrow PLr d$

e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	$T = 1s$
f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. Bemenet Et 200Sp biztonsági bement, Kimenet a ET200SP biztonsági redundáns kimenet
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig;	Csatorna hiba esetén az összes biztonsági kimenet passziválásra kerül.
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	$t_d = 1200 \text{ sec}$
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkció aktív egyidejűleg, vészleállítás magasabb prioritása
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	Gépre nincs „C” típusú szabvány
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	Normál működés esetén újra engedélyezés nem szükséges. Csatorna hiba esetén biztonsági kimenetek passziválása, visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.
A gép biztonságos állapota	Préslap felső retesztelt, helyzetben van. A mozgások leállási ideje letelt.

Specifikáció, SRS, PLr

Projekt név:	80 t kompenzátor vulkanizáló prés	
Projekt szám:	2024/01-BG	
Dokumentum azonosító:	SRS Specifikáció_2024/01-BG_SF009	
Készítette (név, aláírás):	Bodnár Gábor	
Ellenőrizte (név, aláírás)		
Dátum:	2024.10.15	

SRS input információi:

Biztonsági funkció neve azonosítója	SF009 Préslapreteszelés mozgás megállítási, nem szándékolt mozgás megakadályozása
a) a gép vagy részei kockázatelemzésének eredményeit minden egyes konkrét veszélyre, ha a kapcsolódó kockázatsökkentő intézkedés(ek) a biztonsági funkció végrehajtásához a biztonsággal kapcsolatos vezérlőrendszerre támaszkodnak;	ISO 12100 szerinti kockázatelemzés, kockázat elemzés 13. sorszámu veszélye.
b) a gép működési jellemzői, beleértve:	
a gép rendeltetésszerű használata	A gép rendeltetése szerint gumitermékek vulkanizálására alkalmas, hidraulikus és formarögzítő rendszere alapján kifejezetten gumi kompenzátorok gyártására kifejlesztve. A gép más gumitermékek vulkanizálására is használható, amennyiben a maximális záróerő illetve a formarögzítési mechanizmus nem változtatjuk. Más termék gyártásához csak a receptparaméterek módosíthatóak. A gépet csak egy személy kezelheti, aki a gép kezeléséből kiiktatott, 18-életévét betöltötte és az üzemorvos a munkakörre vonatkozóan egészségileg alkalmasnak minősítette, továbbá a mv trv, szerinte munkára képes állapotban van.
ésszerűen előrelátható visszaélés	Védőburkolatok, vészgombok kiiktatása, reteszelő ajtózárra kiiktatása
működési módok (pl. helyi üzemmód, automatikus üzemmód, egy zónához vagy a gép egy részéhez kapcsolódó üzemmódok)	A biztonsági funkció a gép valamennyi üzemmódjában aktív. Üzemmódok: Kézi / automata

az üzemmód(ok), amely alatt a biztonsági funkciónak aktívna kell lennie	Minden üzemmód
ciklusidő, a biztonsági funkció várható gyakorisága	Td =20 perc =1200 sec
válaszidő a biztonságos állapot eléréséig az ISO 13855:2010 szabvány 5.1. pontja szerint	T = 200 ms Tipikus válaszidő, korábbi mérések alapján. Validálás során méressel ellenőrizendő.
c); vészhelyzeti üzem (IEC 60204-1:2016+AMD1:2021, E melléklet)	STO 0. kat leállítás
d) a különböző munkafolyamatok és kézi tevékenységek egymásra hatásának leírása (pl. javítás, beállítás, tisztítás, hibaelhárítás, működési módok felfüggesztett biztonsági funkciókkal);	NA
e) ergonómiai szempontok a helytelen működés vagy meghibásodás minimalizálása érdekében;	EN 1005-x Ergonómia
f) a környezeti feltételekhez kapcsolódó felhasználási korlátok;	Működési hőmérséklet tartomány 15 – 45 °C Működési páratartalom tartomány 10 – 95 %, kondenzáció nem megengedett
g) átfedő veszélyek hatása (lásd A.4).	NA

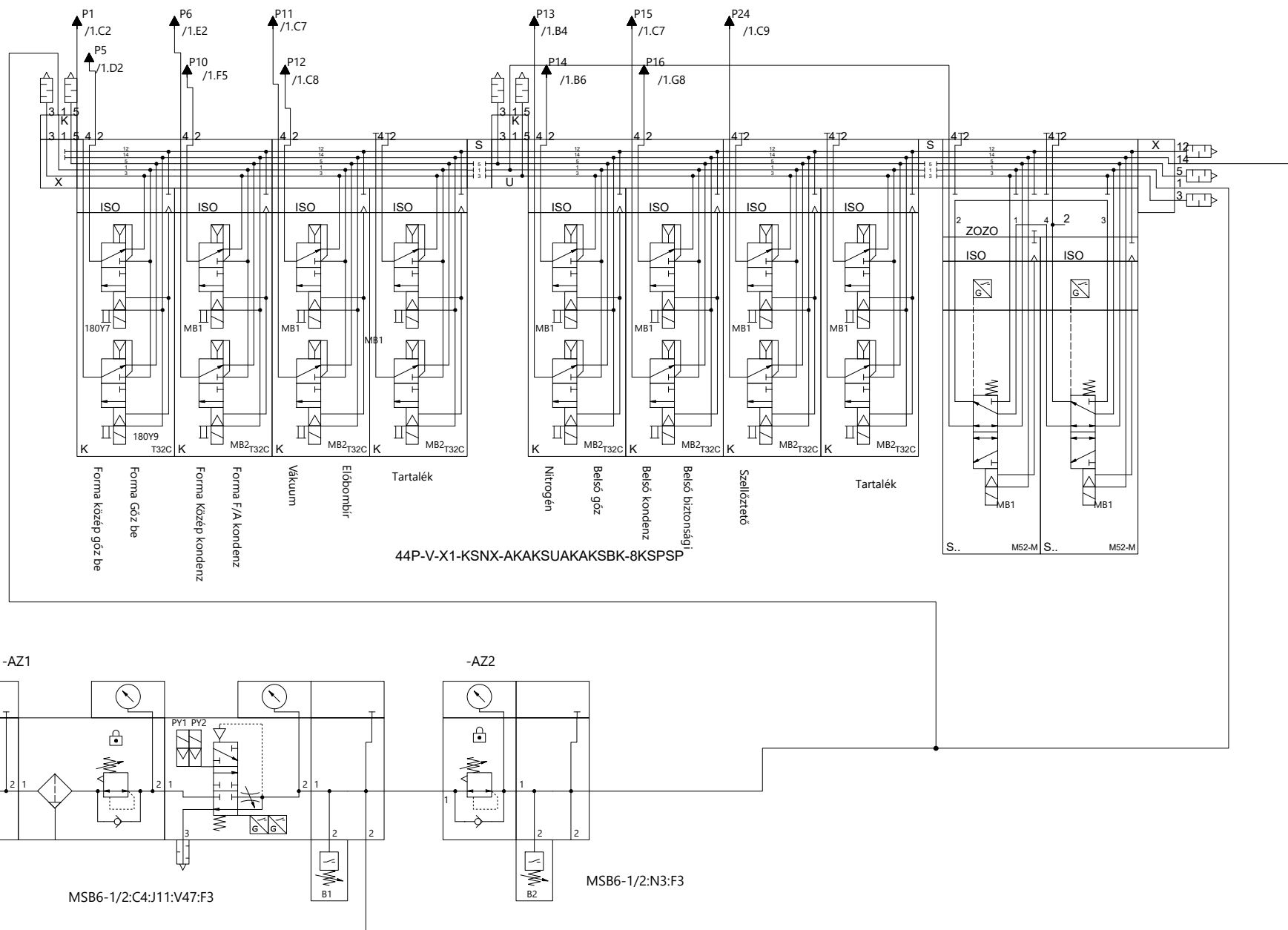
SRS tartalma (minden SF-re):

a) a biztonsági funkció rövid leírása/címe;	SF0009 Préslap reteszelés SSC, PUS
b) a biztonsági funkciót kiváltó esemény;	Védőajtó kinyitás
c) a biztonsági funkció kimenete(i) által elindítandó reakció a tervezett biztonságos állapot eléréséhez;	Préslap reteszeléshez nyitáshoz és záráshoz tartozó redundáns hidraulikus szelepek működtetése, ha a biztonsági feltételek adottak
d) a szükséges PLr teljesítményszint (lásd 5.,1);	S2 – F1 – P2 -> PLr d
e) azt a reakcióidőt, hogy a gép biztonságos állapotot érjen el, miután a biztonsági funkció igényét, pl. a rendszer teljes leállási teljesítménye (reakcióidő plusz leállási idő) az ISO 13855:2010 szerint;	T = 200 ms

f) az üzemmód(ok), amely(ek) alatt a biztonsági funkciónak aktívnak kell lennie;	Minden üzemmódban aktív a biztonsági funkció
g) a biztonsági funkció interfészei a gépvezérlő rendszerrel és egyéb biztonsági funkciókkal;	A biztonsági funkciót a központi Failsafe S7 1500 PLC hajtja végre. Védőajtók nyitott állapotában hidraulikus mozgás nem lehetséges
h) ha szükséges, egy funkcionális csatornában észlelt hiba esetén a gép biztonságos állapotba hozására vonatkozó eljárások, beleértve a biztonságos állapot fenntartásának módját a hiba kijavításáig;	Csatorna hiba esetén az összes biztonsági kimenet passziválásra kerül.
i) a gép viselkedése a teljesítmény elvesztése esetén (lásd 5.2.2.8);	Energia mentes állapot, a leállási idő után nincs veszélyes mozgás, megegyezik a biztonsági funkcióval kiváltott reakcióval
j) a biztonsági funkció igénylését és/vagy az SRP/CS működési gyakoriságát;	td = 1200 sec
k) az egyidejűleg aktív, és ellentmondást (ütközést) okozó biztonsági funkciók prioritását;	Vészleállítási funkcióval aktív egyidejűleg, vészleállítás magasabb prioritású
l) az SRP/CS vagy alrendszer tervezésére vonatkozó C típusú szabványok biztonsági követelményei (pl. ISO 23125:2015, ISO 16090-1);	Gépre nincs „C” típusú szabvány
m) a biztonsági funkció aktiválása utáni újraindítás engedélyezésének feltételei.	Az ajtózárok OSSD1 és OSSD2 jeleinek megszűnése esetén aktiválódik a funkció. Visszaállítás csatornák visszakapcsolása és a nyugtázó gomb ACK megnyomása után lehetséges. Csatorna hiba esetén visszaállítás, csak dedikált Siemens biztonsági PLC blokk hívás után lehetséges (2 lépcsős nyugtázás). Megfelelő jogosultsági szinttel rendelkező személy nyugtázhat.
A gép biztonságos állapota	Hidraulikus veszélyes mozgás leáll

VI. melléklet

Az áttevezett pneumatikus rendszer elvi
kapcsolási rajza



				Datum	Name
				Gezeich.	
				Gesehen	
Nr.	Änderung	Datum	Name	Freigabe	

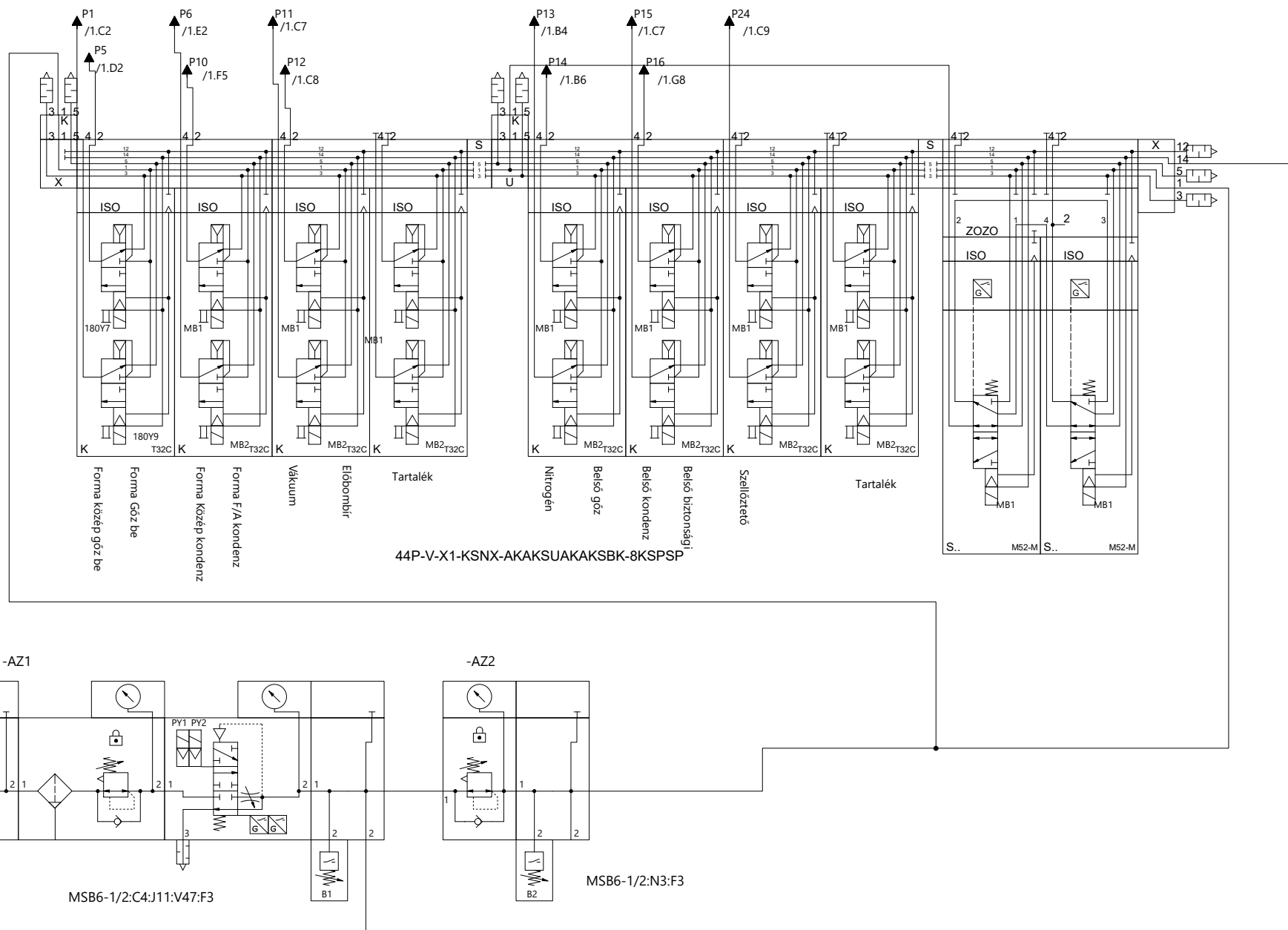
FESTO

Projekt 80t compensator
Blatt Pneumatikus rendszer új

Anlage	
Ort	
Maßstab	Blatt 2
	von 4

VII. melléklet
Ej pneumatikus rendszer °s
szelepcsoport elvi rajza





				Datum	Name
				Gezeich.	
				Gesehen	
Nr.	Änderung	Datum	Name	Freigabe	

FESTO

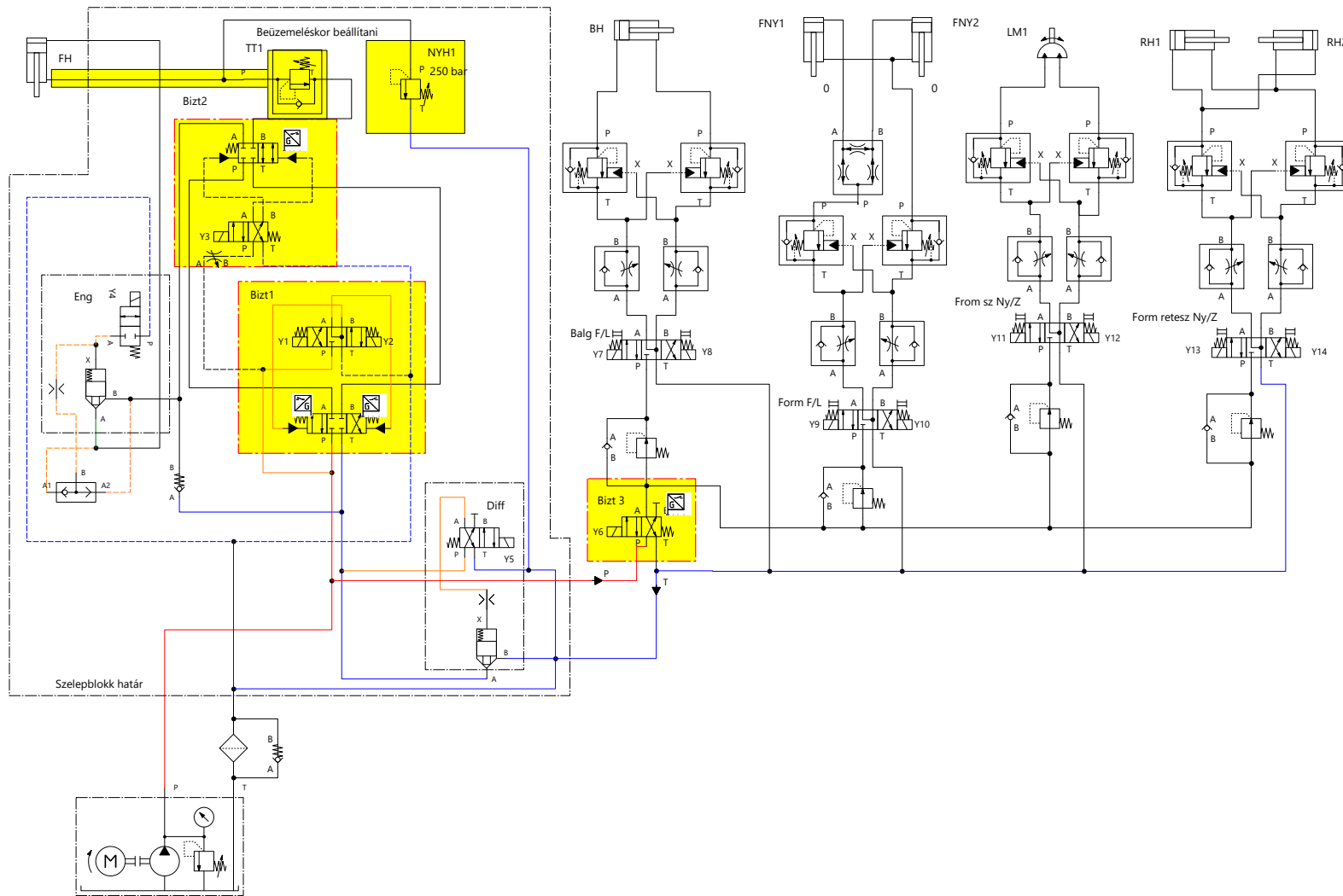
Projekt 80t compensator
Blatt Pneumatikus rendszer új

Anlage	
Ort	
Maßstab	Blatt 2
	von 4

VIII. melléklet
Áttervezett szelepcsoport



IX. melléklet
Áttervezett hidraulikus rendszer elvi
kapcsolási rajza



				Date	Name	FESTO	Project 80 t módosított bizt		Installation	
				2024.10.25	Bodnár G		Page 80 t kompenzátor prés elvi hidraulikus rajza		Location	
No.	Modification	Date	Name	Release					Scale	Page 1
										of 1

X. melléklet

Sistema riport



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

Project file name:	C:\Users\bodnarg\Documents\SISTEMA\Projects\80 t kompenzátor vulkanizáló prés.ssm
Creation date:	13.10.2024 13:40:58
Project status:	In Progress
Project number:	2024/01-BG
Project version:	V 1.1
Authors:	bodnarg
Project managers:	
Inspectors:	
Dangerous point/machine:	
Documentation:	
Document:	
Version of software:	2.1.1 build 2
Version of standard:	ISO 13849-1:2015, ISO 13849-2:2012
Checksum:	ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc
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).

Print options

- | | |
|---|--|
| ☒ Show Safety functions | ☒ also show Subsystems |
| ☒ also show Blocks | ☒ also show Elements |

Contained safety functions**SF** Name: Hidraulikus rendszer Vészleállítás [SF001-1]

Required: PLr d	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 3E-8	Status: green
-----------------	---------------	------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:**- No devices known -****Contained subsystems****SB** Name: Vészleállító alrendszer

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10	Category: 4
MTTFD [a]: 2500 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 2500)

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices EMERGENCY STOP pushbutton 3SU18...-N...	
MTTFD [a]: 7575,8 (High)	DC [%]: 99 (High)



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High) DC [%]: 99 (High)

Contained channels / blocks / Elements

CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 2500)

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High) DC [%]: 99 (High)

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High) DC [%]: 99 (High)

SB Name: SIMATIC ET200SP -40 A11| EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: Mágneskapcsolók (Hidraulika szivattyú)

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2,5E-8	Category: 3
MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements

CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20*

MTTFD [a]: 20755,5 (High) DC [%]: 99 (High)

Contained channels / blocks / Elements

CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)

BL Name: SIRIUS Contactors / Motor Starters | Contactor 3RT | 3RT20*

MTTFD [a]: 20755,5 (High) DC [%]: 99 (High)

SF Name: Pneumatikus rendszer vészleállítás STO [SF001-2]

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

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



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés**- No devices known -****Contained subsystems****SB** Name: Vészgomb

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10	Category: 4
MTTFD [a]: 2500 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

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

SB Name: Soft start/quick exhaust valve MS6-SV-1/2-D-10V24-2M8-SO-AG

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 4,3E-8	Category: 3
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés**SF** Name: Technológia szelepcsoport formafűtés Vészleállítás [SF001-3]

Required: PLr c

Reached: PL c

PFHD [1/h]: 2,3E-6

Status: green

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

- No devices known -

Contained subsystems**SB** Name: Vészgomb

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 9,1E-10

Category: 4

MTTFD [a]: 2500 (High)

DCavg [%]: 99 (High)

CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)

DC [%]: 99 (High)

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)

DC [%]: 99 (High)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)

DC [%]: 99 (High)

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)

DC [%]: 99 (High)

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 1E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 2E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

Resulting PL: d

PFHD [1/h]: 1E-9

Category: 3

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: Forma fűtési kör technológia szelepcsoport



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

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

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: Gőz betáplálás szelep forma Felső / Alsó kör

MTTFD [a]: 362 (High)	DC [%]: not relevant
-----------------------	----------------------

BL Name: Gőz betáplálás szelep forma középső kör

MTTFD [a]: 362 (High)	DC [%]: not relevant
-----------------------	----------------------

SB Name: Technológia szelepcsoport pneumatikus vezérlés Forma Felső / Alsó fűtési kör

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

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: Solenoid valve VSVA-B-T32C-AZD-A2-1T1L

MTTFD [a]: 40404 (High)	DC [%]: not relevant
-------------------------	----------------------

BL Name: Solenoid valve VSVA-B-T32C-AZD-A2-1T1L

MTTFD [a]: 40404 (High)	DC [%]: not relevant
-------------------------	----------------------

SF Name: Technológia szelepcsoport balgkör vészleállítás [SF001-4]

Required: PLr d	Reached: PL d	PFHD [1/h]: 1,3E-7	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

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

- No devices known -

Contained subsystems**SB** Name: Vészgomb

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10	Category: 4
MTTFD [a]: 2500 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...-N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 2500)



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High) DC [%]: 99 (High)

BL Name: SIRIUS Commanding and Signaling Devices | EMERGENCY STOP pushbutton | 3SU18...N...

MTTFD [a]: 7575,8 (High) DC [%]: 99 (High)

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

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

SB Name: Soft start/quick exhaust valve MS6-SV-1/2-D-10V24-2M8-SO-AG

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 4,3E-8	Category: 3
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant

SB Name: Control block VOFA-L26-T52-M-G14-1C1-APP

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

SB Name: Gőz Betáplálás

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-9	Category: 4
MTTFD [a]: 362 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements

CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 362)

BL Name: Gőz betáplálás szelep

MTTFD [a]: 362 (High) DC [%]: 99 (High)

Contained channels / blocks / Elements

CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 362)

BL Name: Gőz betáplálás biztonsági szelep

MTTFD [a]: 362 (High) DC [%]: 99 (High)

SB Name: Nitrogén betáplálás

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-9	Category: 4
MTTFD [a]: 362 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 75 (fulfilled)



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés**Contained channels / blocks / Elements****CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 362)**BL** Name: Gőz betáplálás szelep

MTTFD [a]: 362 (High)

DC [%]: 99 (High)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 362)**BL** Name: Gőz betáplálás biztonsági szelep

MTTFD [a]: 362 (High)

DC [%]: 99 (High)

SB Name: Balg leszellőzés

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 6,4E-8

Category: 3

MTTFD [a]: 100 (High)

DCavg [%]: 79,5 (Low)

CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: Szellőztető szelep

MTTFD [a]: 362 (High)

DC [%]: 99 (High)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: Belső kondenz szelep

MTTFD [a]: 362 (High)

DC [%]: 60 (Low)

SF Name: Préslap mozgás megállítás, nem szándékolt mozgás megakadályozása [SF002]

Required: PLr d

Reached: PL d

PFHD [1/h]: 3,2E-8

Status: green

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:**- No devices known -****Contained subsystems****SB** Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 1 (kezelő ajtó)

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 4,8E-10

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 2 (szervíz ajtó)

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 4,8E-10

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 1E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés**SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0**

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

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

SB Name: Forma mozgás vezérlő hidraulikus kör

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

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: Bizt 2 4/2 ELővezérelt szelep**

MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 99 (High)
---------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: Bizt 1 4/3 elővezérelt szelep**

MTTFD [a]: 800 (High)	DC [%]: 99 (High)
-----------------------	-------------------

SF Name: Balghenger mozgás megállítási, nem szándékolt mozgás megakadályozása [SF003]

Required: PLr d	Reached: PL d	PFHD [1/h]: 7,1E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:**- No devices known -****Contained subsystems****SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 1 (kezelő ajtó)**

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 4,8E-10	Category: 4
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant

SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 2 (szervíz ajtó)

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 4,8E-10	Category: 4
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés**SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0**

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

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

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

SB Name: Balg henger hidraulikus mozgás

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-8	Category: 3
MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: 79,5 (Low)	CCF Points: 70 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: Bizt 3 4/2 ellenőrzött szelep**

MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 99 (High)
---------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: Balg F/L 4/3-as nem ellenőrzött**

MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 60 (Low)
---------------------------	------------------

SF Name: Formaszegmens nyújtás, mozgás megállítás, nem szándékolt mozgás megakadályozása [SF004]

Required: PLr d	Reached: PL d	PFHD [1/h]: 7,1E-8	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:**- No devices known -****Contained subsystems****SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 1 (kezelő ajtó)**

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 4,8E-10	Category: 4
MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

SB	Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 2 (szervíz ajtó)		
	Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 4,8E-10	Category: 4
	MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant
SB	Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules EM136 F-DI 8 6ES7136-6BA00-0CA0		
	Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 1E-9	Category: 4
	MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant
SB	Name: SIMATIC S7 F-CPU CPU 1515F-2PN 6ES7515-2FN03-0AB0		
	Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 2E-9	Category: 4
	MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant
SB	Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules EM136 F-DQ 4 PM 6ES7136-6DB00-0CA0		
	Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 1E-9	Category: 4
	MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant
SB	Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules EM136 F-DQ 4 PM 6ES7136-6DB00-0CA0		
	Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 1E-9	Category: 4
	MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant
SB	Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules EM136 F-PM-E PPM 6ES7136-6PA00-0BC0		
	Resulting PL: d	PFHD [1/h]: 1E-9	Category: 3
	MTTFD [a]: not relevant	DCavg [%]: not relevant	CCF Points: not relevant
SB	Name: Balg henger hidraulikus mozgás		
	Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-8	Category: 3
	MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: 79,5 (Low)	CCF Points: 70 (fulfilled)
Contained channels / blocks / Elements			
CH	Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)		
	BL Name: Bizt 3 4/2 ellenőrzött szelep		
	MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 99 (High)	
Contained channels / blocks / Elements			
CH	Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)		
	BL Name: Balg F/L 4/3-as nem ellenőrzött		
	MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 60 (Low)	
SF	Name: Balg nyomás engedélyezés [SF005]		
	Required: PLr d	Reached: PL d	PFHD [1/h]: 1,3E-7
			Status: green

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

- No devices known -

Contained subsystems



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés**SB** Name: Prés zárt helyzet

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

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: PSEN ma1.4p-50(switch)

MTTFD [a]: 4608,6 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: PSEN ma1.4p-50(switch)

MTTFD [a]: 4608,6 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

SB Name: Prés Reteszelt helyzet

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

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: SIRIUS Detecting Devices | Safety Position Switch with Separate Actuator | 3SE5...-..V..

MTTFD [a]: 3156,6 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: SIRIUS Detecting Devices | Safety Position Switch with Separate Actuator | 3SE5...-..V..

MTTFD [a]: 3156,6 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

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

SB Name: Gőz Betáplálás

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-9	Category: 4
MTTFD [a]: 362 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 362)****BL Name: Gőz betáplálás szelep**

MTTFD [a]: 362 (High)	DC [%]: 99 (High)
-----------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 362)****BL Name: Gőz betáplálás biztonsági szelep**

MTTFD [a]: 362 (High)	DC [%]: 99 (High)
-----------------------	-------------------

SB Name: Nitrogén betáplálás

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-9	Category: 4
MTTFD [a]: 362 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 362)****BL Name: Gőz betáplálás szelep**

MTTFD [a]: 362 (High)	DC [%]: 99 (High)
-----------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 362)****BL Name: Gőz betáplálás biztonsági szelep**

MTTFD [a]: 362 (High)	DC [%]: 99 (High)
-----------------------	-------------------

SB Name: Balg leszellőzés

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-8	Category: 3
MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: 79,5 (Low)	CCF Points: 75 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: Szellőztető szelep**

MTTFD [a]: 362 (High)	DC [%]: 99 (High)
-----------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: Gőz betáplálás biztonsági szelep**



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

MTTFD [a]: 362 (High)

DC [%]: 60 (Low)

SF Name: Prés nyitás engedélyezése balg nyomásmentes állapotában [SF006]

Required: PLr d

Reached: PL d

PFHD [1/h]: 1,7E-7

Status: green

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:**- No devices known -****Contained subsystems****SB Name: Balg nyomásmérés analóg safety**

Resulting PL: d

PFHD [1/h]: 1E-7

Category: 3

MTTFD [a]: 100 (High)

DCavg [%]: 60 (Low)

CCF Points: 65 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: E&H nyomástávadó 1**

MTTFD [a]: 676,7 (High)

DC [%]: 60 (Low)

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: E&H nyomástávadó 2**

MTTFD [a]: 676,7 (High)

DC [%]: 60 (Low)

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 2E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-AI 4xI | 6ES7136-6AA00-0CA1

Resulting PL: d

PFHD [1/h]: 1E-9

Category: 3

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 1E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

Resulting PL: d

PFHD [1/h]: 1E-9

Category: 3

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: Forma reteszelő hidraulikus rendszer

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 6,4E-8

Category: 3

MTTFD [a]: 100 (High)

DCavg [%]: 79,5 (Low)

CCF Points: 70 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)**



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

BL Name: Bizt 3 4/2 ellenőrzött szelep

MTTFD [a]: 25252,5 (High) DC [%]: 99 (High)

Contained channels / blocks / Elements

CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)

BL Name: Form retesz Ny/Z 4/3-as nem ellenőrzött

MTTFD [a]: 25252,5 (High) DC [%]: 60 (Low)

SF Name: Formaszegmens nyitás és zárás, mozgás megállítás, nem szándékolt mozgás megakadályozása [SF007]

Required: PLr d Reached: PL d PFHD [1/h]: 7,1E-8 Status: green

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

- No devices known -

Contained subsystems

SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 1 (kezelő ajtó)

Resulting PL: e PFHD [1/h]: 4,8E-10 Category: 4
MTTFD [a]: not relevant DCavg [%]: not relevant CCF Points: not relevant

SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 2 (szervíz ajtó)

Resulting PL: e PFHD [1/h]: 4,8E-10 Category: 4
MTTFD [a]: not relevant DCavg [%]: not relevant CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

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

SB Name: Formaszegmens NY/Z hidraulikus mozgás



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-8	Category: 3
MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: 79,5 (Low)	CCF Points: 70 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: Bizt 3 4/2 ellenőrzött szelep

MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 99 (High)
---------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)**BL** Name: Form szegmens Ny/Z 4/3-as nem ellenőrzött

MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 60 (Low)
---------------------------	------------------

SF Name: Burkolatzárak nyitása [SF008]

Required: PLr d	Reached: PL e	PFHD [1/h]: 6,8E-9	Status: green
-----------------	---------------	--------------------	---------------

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:**- No devices known -****Contained subsystems****SB** Name: Forma felső pozíció érzékelő alrendszer

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10	Category: 4
MTTFD [a]: 2500 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 70 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: PSEN ma1.4p-50(switch)

MTTFD [a]: 4608,6 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: PSEN ma1.4p-50(switch)

MTTFD [a]: 4608,6 (High)	DC [%]: 99 (High)
--------------------------	-------------------

SB Name: Forma reteszelt pozíció kiértékelő alrendszer

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 9,1E-10	Category: 4
MTTFD [a]: 2500 (High)	DCavg [%]: 99 (High)	CCF Points: 70 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: SIRIUS Detecting Devices | Standard Position Switch | 3SE5*

MTTFD [a]: 31565,7 (High)	DC [%]: 99 (High)
---------------------------	-------------------

BL Name: SIRIUS Detecting Devices | Standard Position Switch | 3SE5*



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

MTTFD [a]: 12626,3 (High)

DC [%]: 99 (High)

Contained channels / blocks / Elements**CH** Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 2500)**BL** Name: SIRIUS Detecting Devices | Standard Position Switch | 3SE5*

MTTFD [a]: 31565,7 (High)

DC [%]: 99 (High)

BL Name: SIRIUS Detecting Devices | Standard Position Switch | 3SE5*

MTTFD [a]: 12626,3 (High)

DC [%]: 99 (High)

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 1E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 2E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 1E-9

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 1 (kezelő ajtó)

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 4,8E-10

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 2 (szervíz ajtó)

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 4,8E-10

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SF Name: Préslapreteszelés hidraulikus mozgás leállítása, nem szándékolt mozgás megakadályozása [SF009]

Required: PLr d

Reached: PL d

PFHD [1/h]: 7,1E-8

Status: green

List of devices with a permissible operation time (T10D) of less than 20 years:**- No devices known -****Contained subsystems****SB** Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 1 (kezelő ajtó)

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 4,8E-10

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant

SB Name: Ajtóbiztonsági érzékelő 2 (szervíz ajtó)

Resulting PL: e

PFHD [1/h]: 4,8E-10

Category: 4

MTTFD [a]: not relevant

DCavg [%]: not relevant

CCF Points: not relevant



Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

PR Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés**SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DI 8 | 6ES7136-6BA00-0CA0**

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

SB Name: SIMATIC S7 F-CPU | CPU 1515F-2PN | 6ES7515-2FN03-0AB0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-DQ 4 PM | 6ES7136-6DB00-0CA0

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

SB Name: SIMATIC ET200SP - fail-safe modules | EM136 F-PM-E PPM | 6ES7136-6PA00-0BC0

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

SB Name: Forma reteszelő hidraulikus rendszer

Resulting PL: e	PFHD [1/h]: 6,4E-8	Category: 3
MTTFD [a]: 100 (High)	DCavg [%]: 79,5 (Low)	CCF Points: 70 (fulfilled)

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 1 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: Bizt 3 4/2 ellenőrzött szelep**

MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 99 (High)
---------------------------	-------------------

Contained channels / blocks / Elements**CH Name: Channel 2 (MTTFD [a]: 100)****BL Name: Form retesz Ny/Z 4/3-as nem ellenőrzött**

MTTFD [a]: 25252,5 (High)	DC [%]: 60 (Low)
---------------------------	------------------

Project name: 80 t kompenzátor vulkanizáló prés

File date: 09.11.2024 21:07:26 Report date: 2024. 11. 10. Checksum: ae8ac444b0c1009c377a63d51adafafc

EXCLUSION OF LIABILITY

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

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

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

NOTE

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

CONTACT

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

Name in block letters:

Authors

Inspectors

Date, signature:

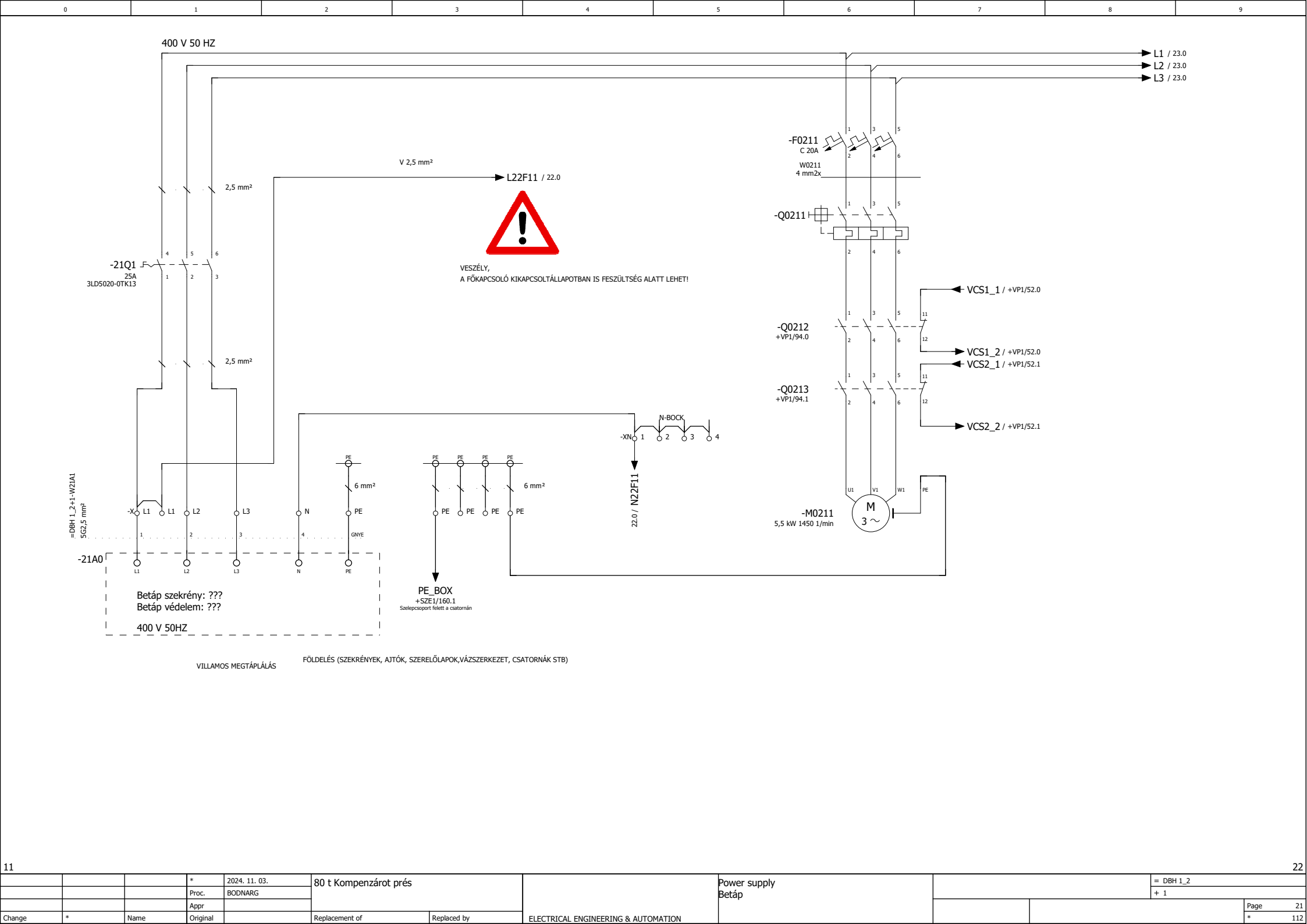
Authors

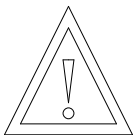
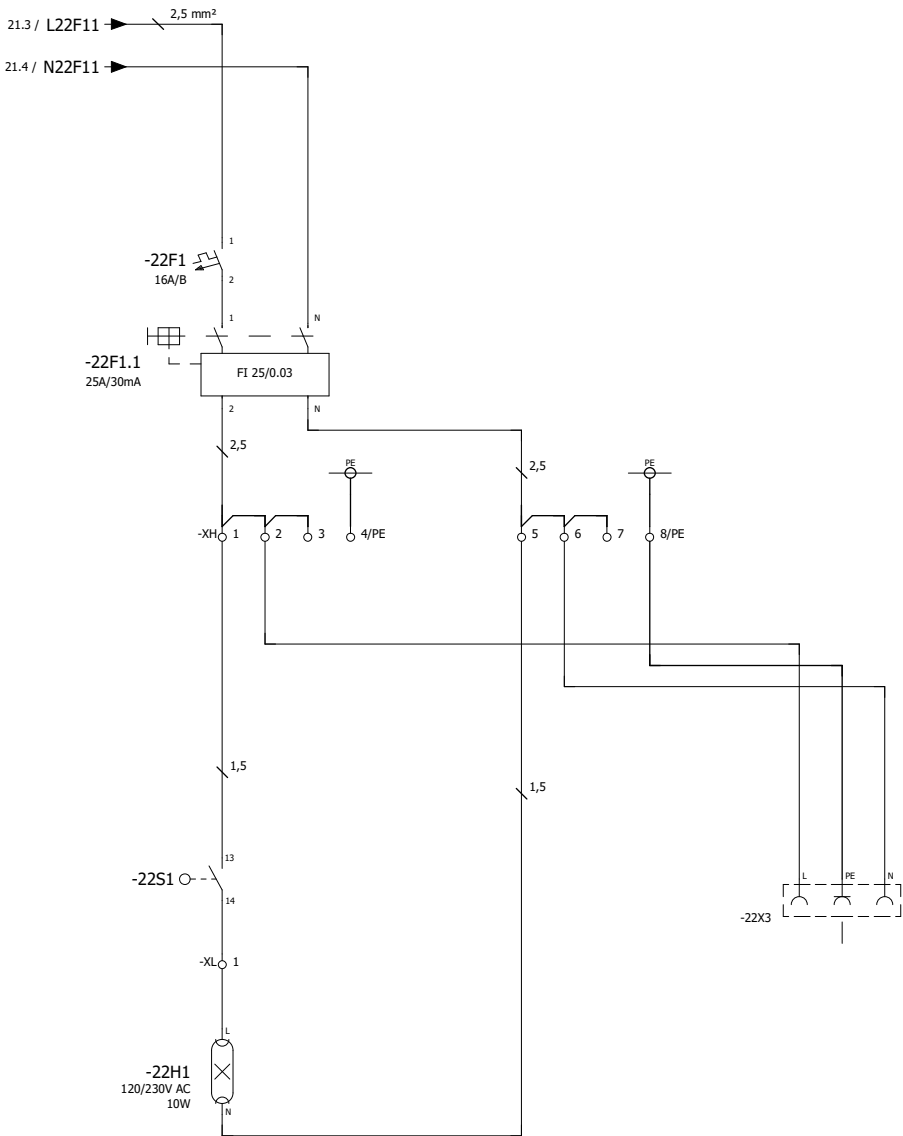
Inspectors

XI. melléklet
Elektromos kapcsolási rajz

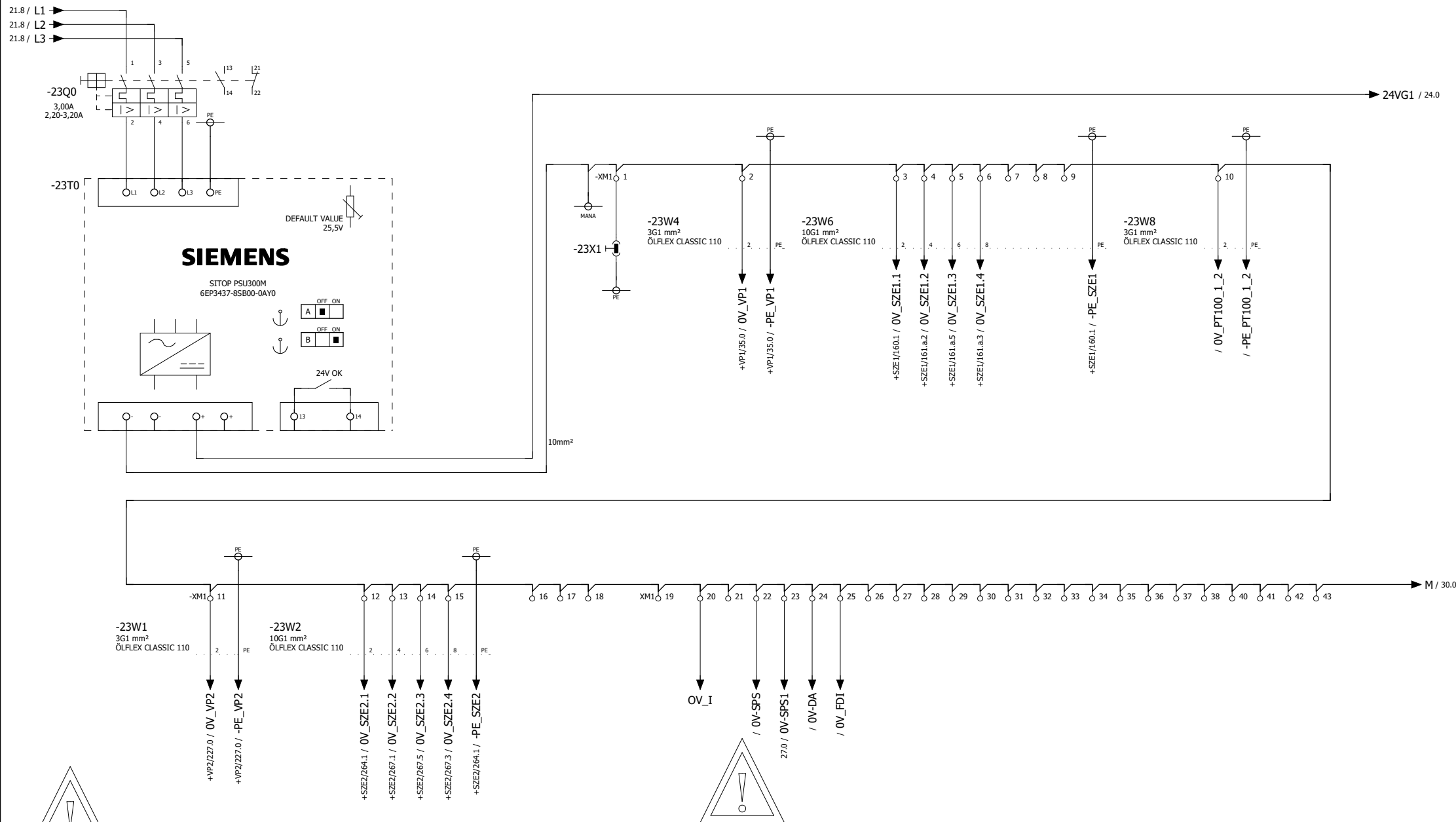
Komp. 80 t
+1
FŐSZEKRENY

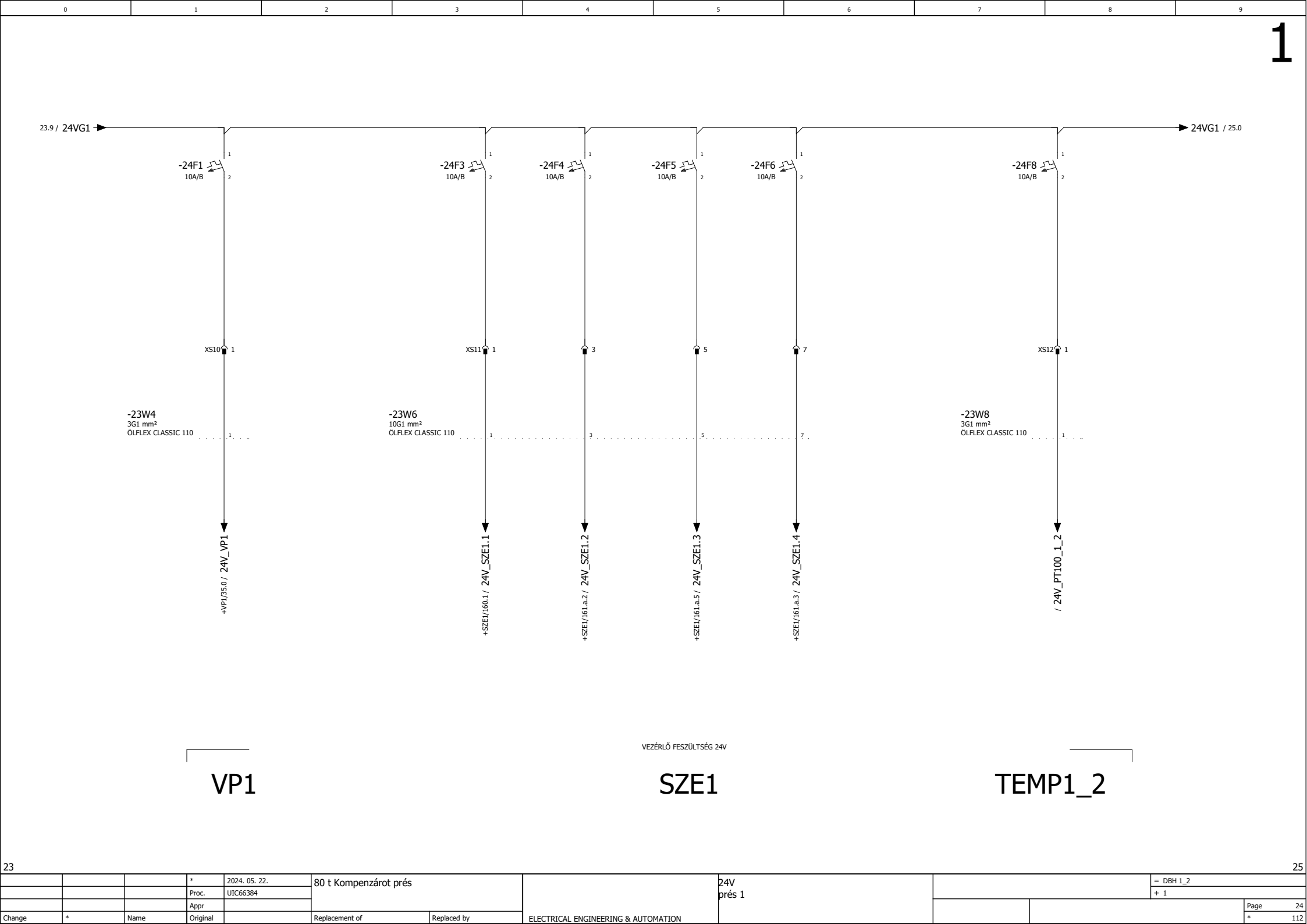
			*	2024. 11. 03.	80 t Kompenzárot prés		1 FEDŐLAP			= DBH 1_2	
			Proc.	BODNARG						+ 1	
			Appr								
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION			Page	11
										*	112

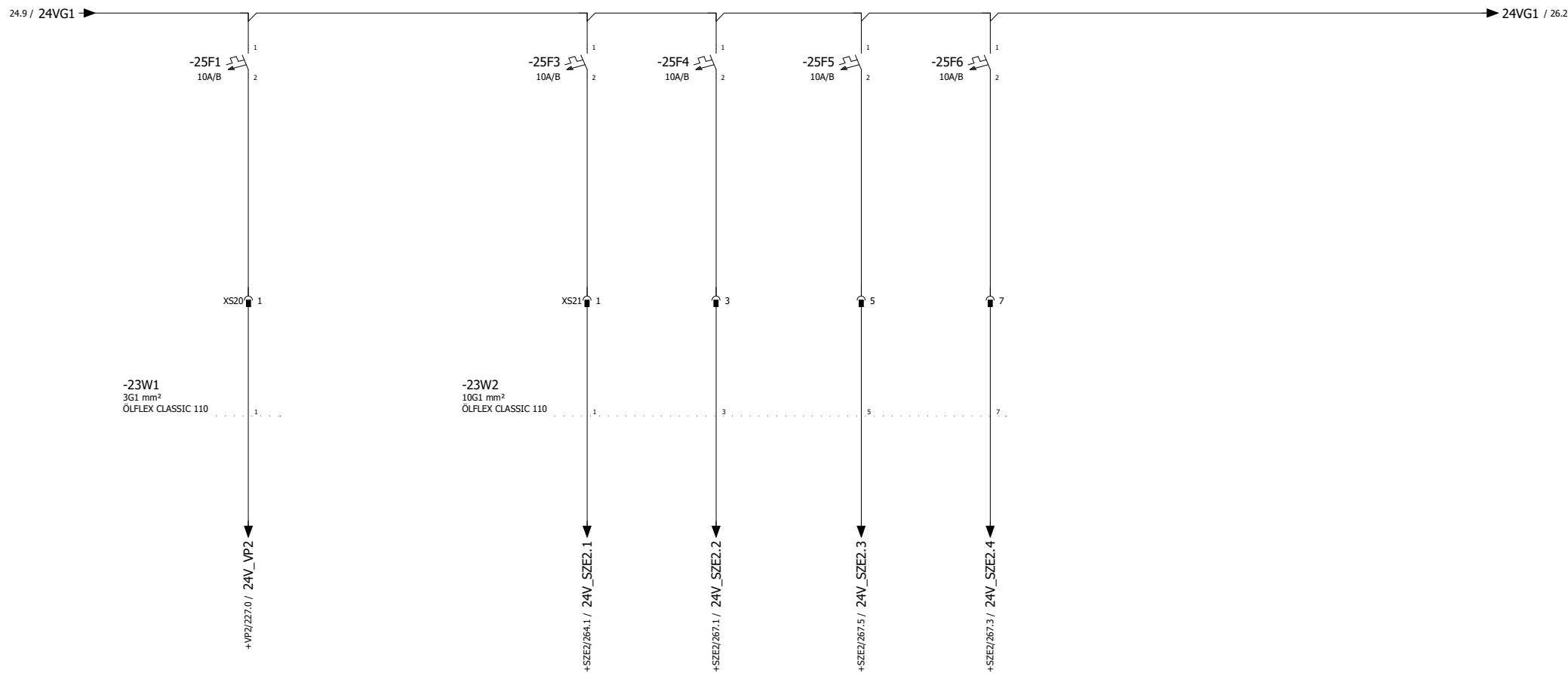


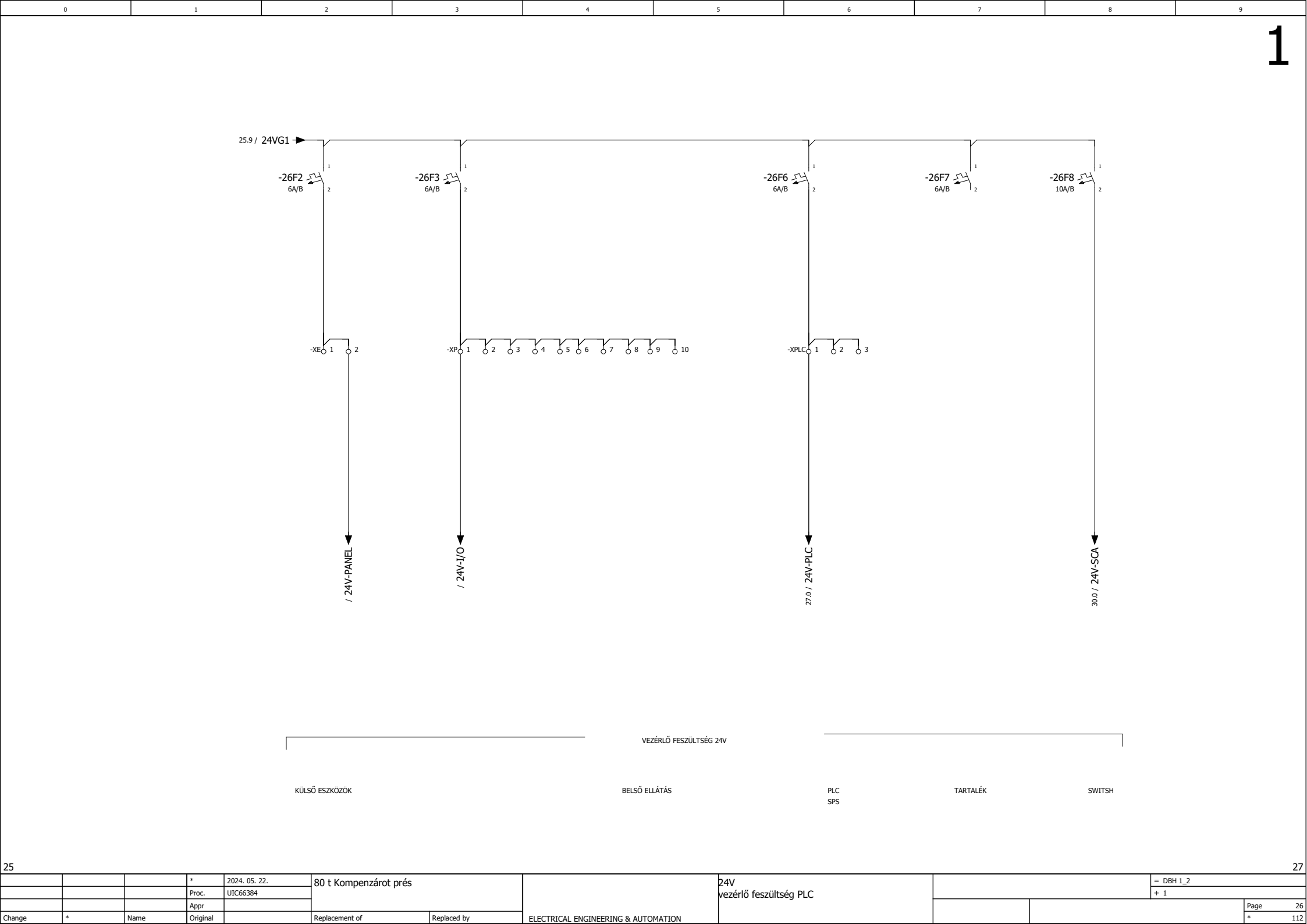


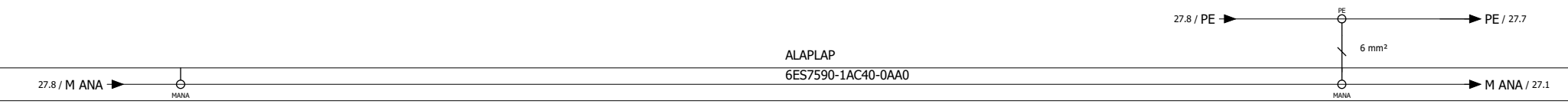
VESZÉLY,
A KAPCSOLÓ KIKAPCSOLT ÁLLAPOTBAN IS FESZÜLTÉG ALATT LEHET!

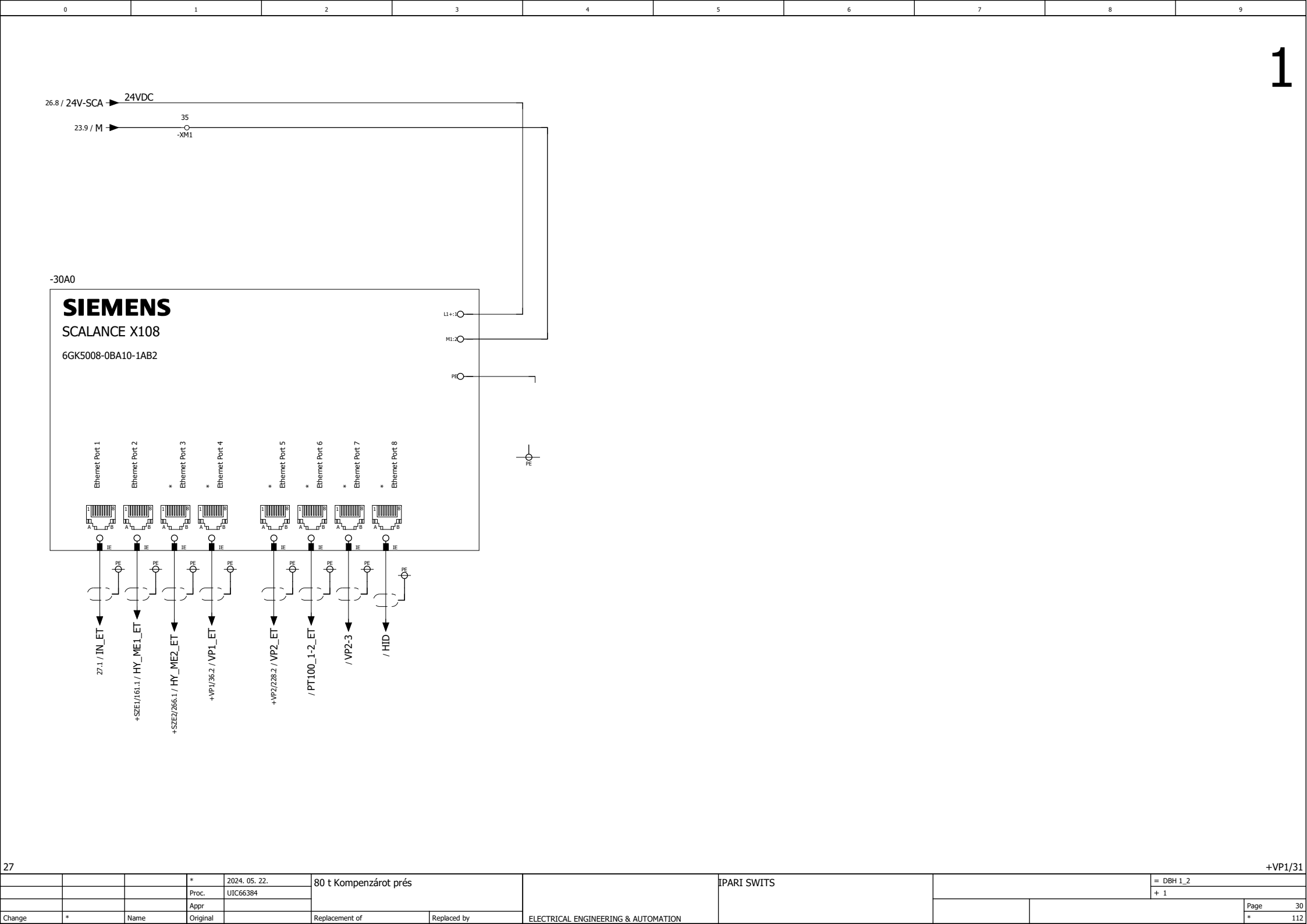












KAPCSOLÓSZEKRÉNY VP1 (PRÉS VP1)

			*	2024. 05. 22.	80 t Kompenzárot prés		FEDŐLAP			= DBH 1_2			
			Proc.	UIC66384								+ VP1	
			Appr									Page	31
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION				* 112		

-32A1

BG _____.

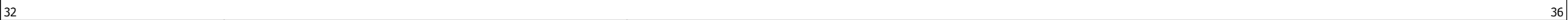
RITTAL 16120000



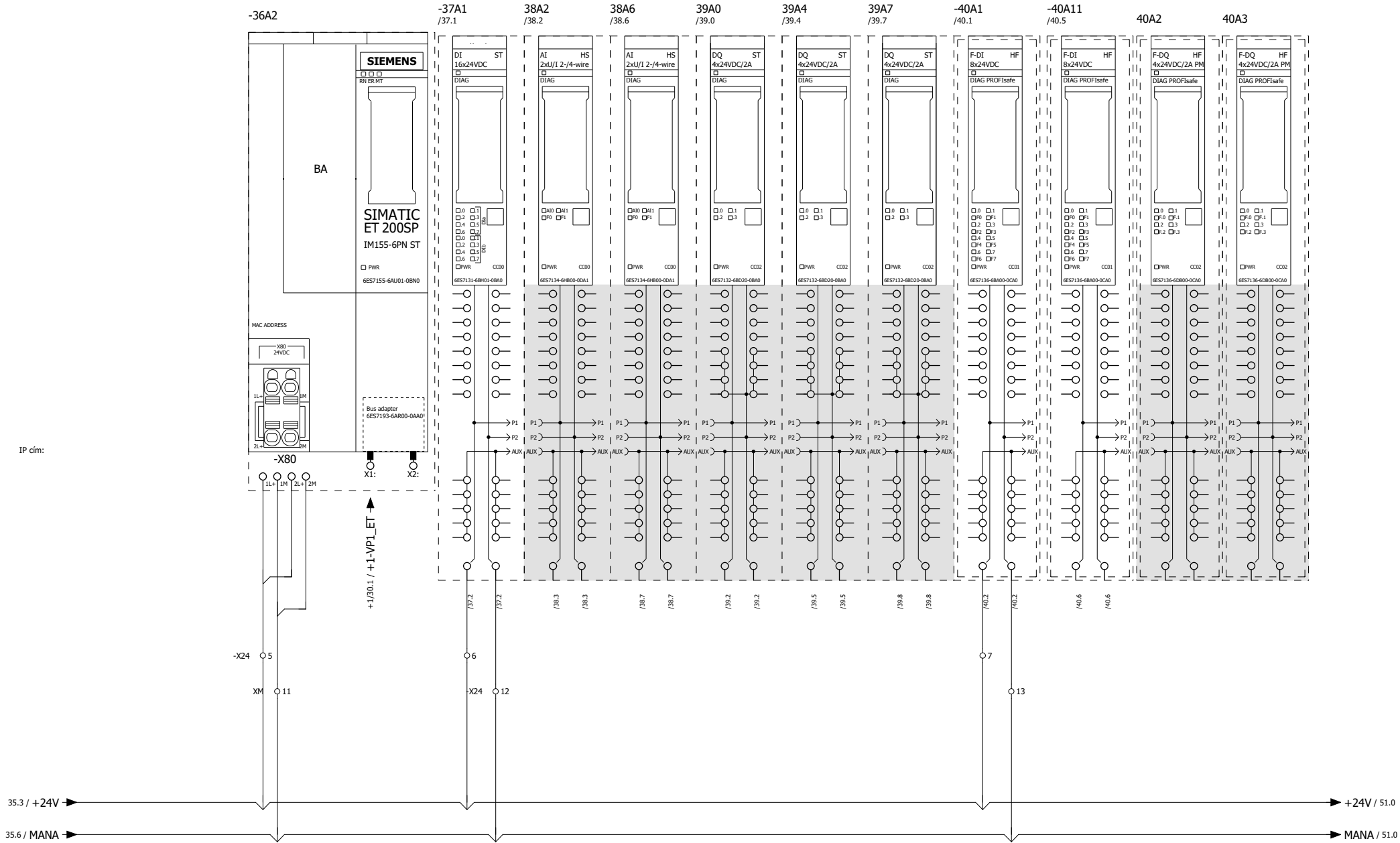
+VP1



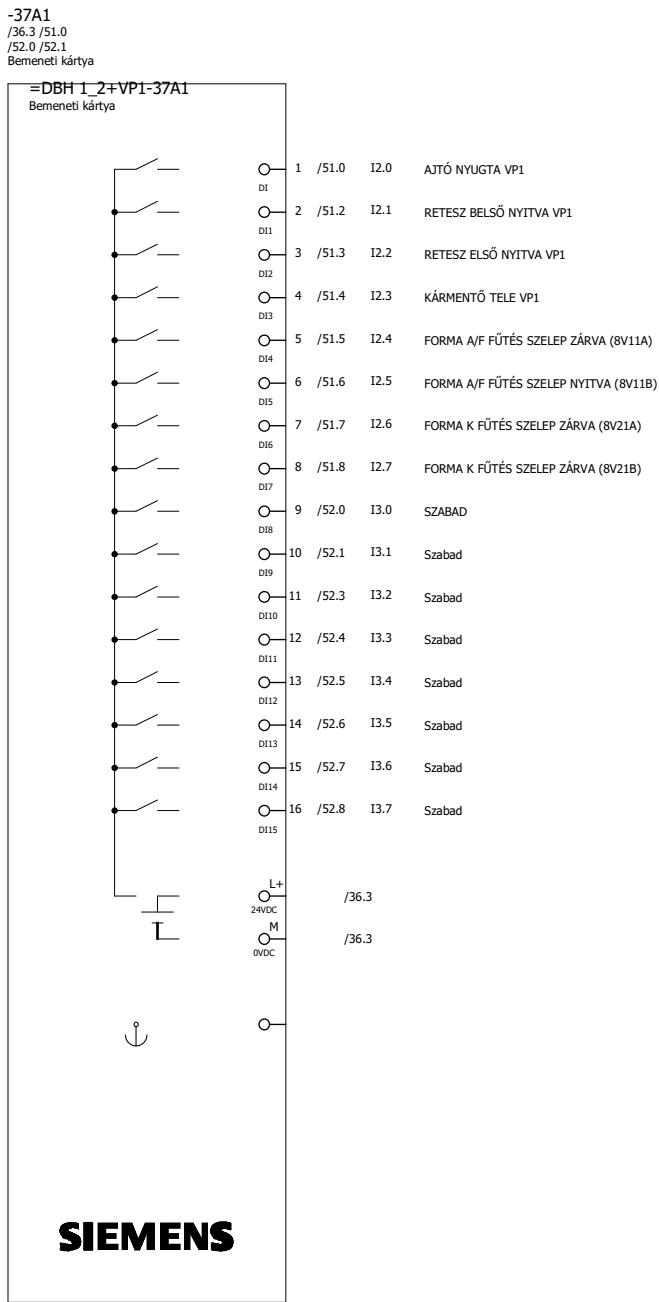
			*	2024. 05. 22.	80 t Kompenzárot prés		KAPCSOLÓSZEKRÉNY			= DBH 1_2		32		
			Proc.	UIC66384								+ VP1		
			Appr											Page
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION					*	112	



Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION				* 112
--------	---	------	----------	--	----------------	-------------	-------------------------------------	--	--	--	-------

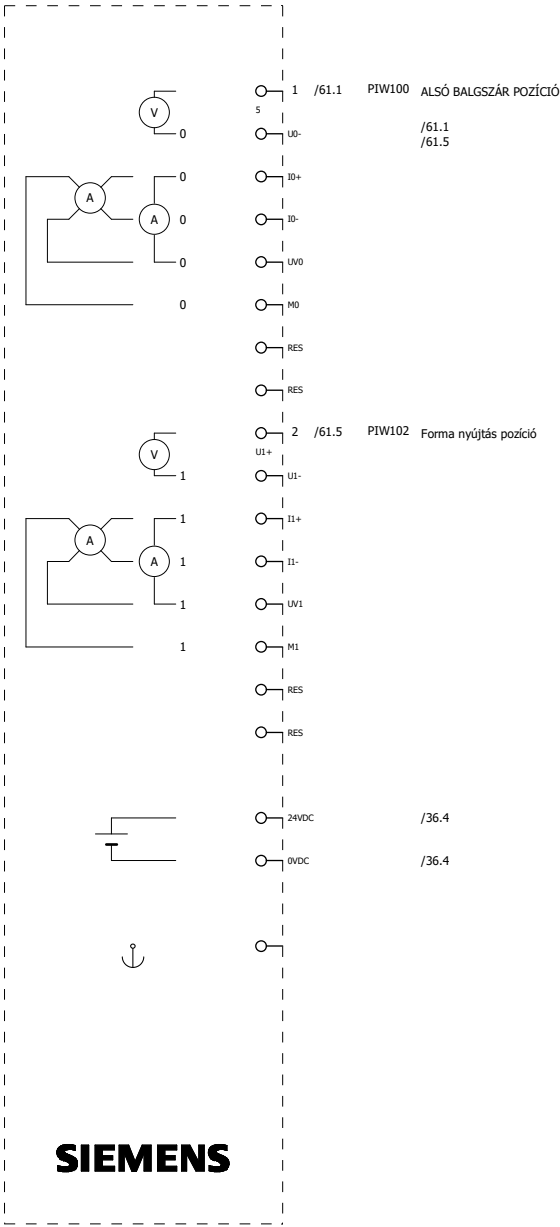


VP1

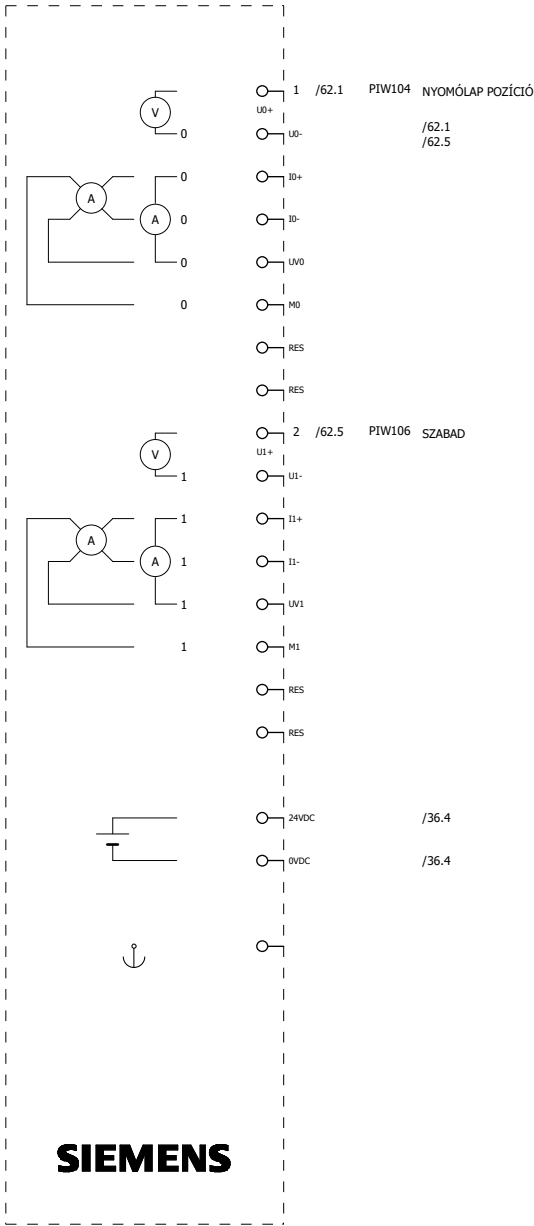


			*	2024. 05. 22.	80 t Kompenzározt prés		ET200SP Bemenet áttekintés			= DBH 1_2
			Proc.	UIC66384						+ VP1
			Appr							Page 37
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION			* 112

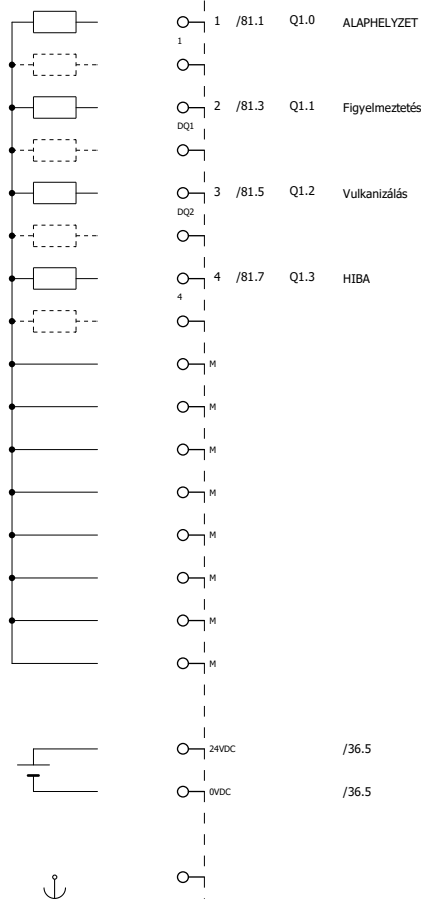
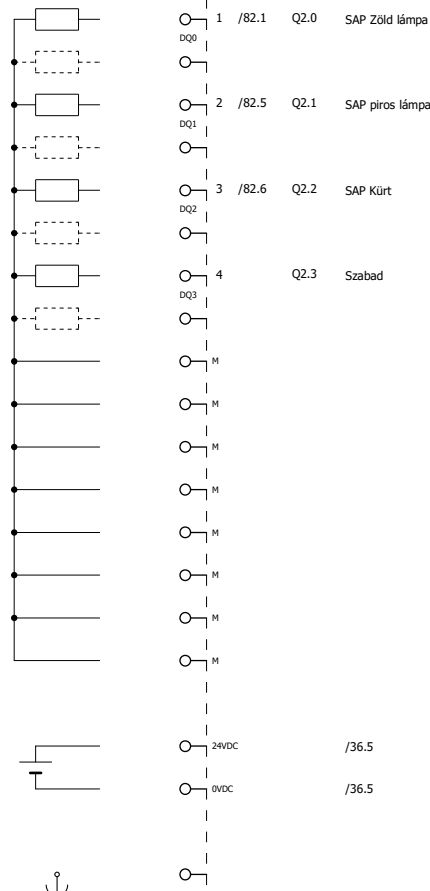
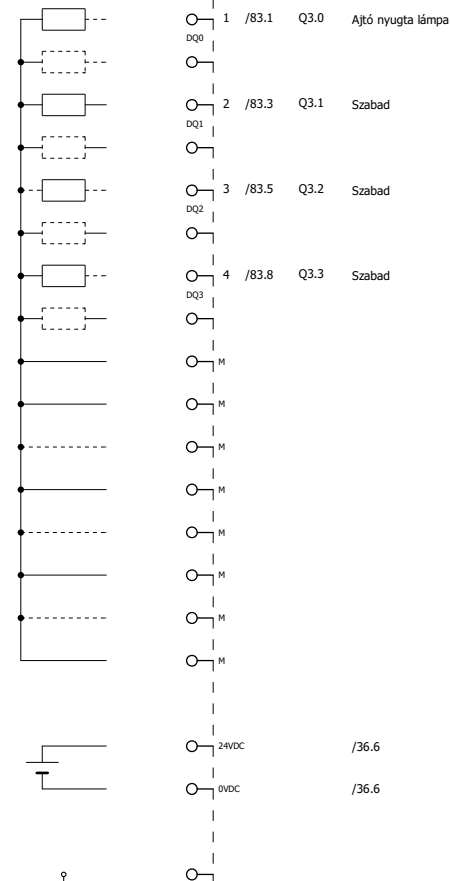
-38A2
/36.3 /61.1
/61.5



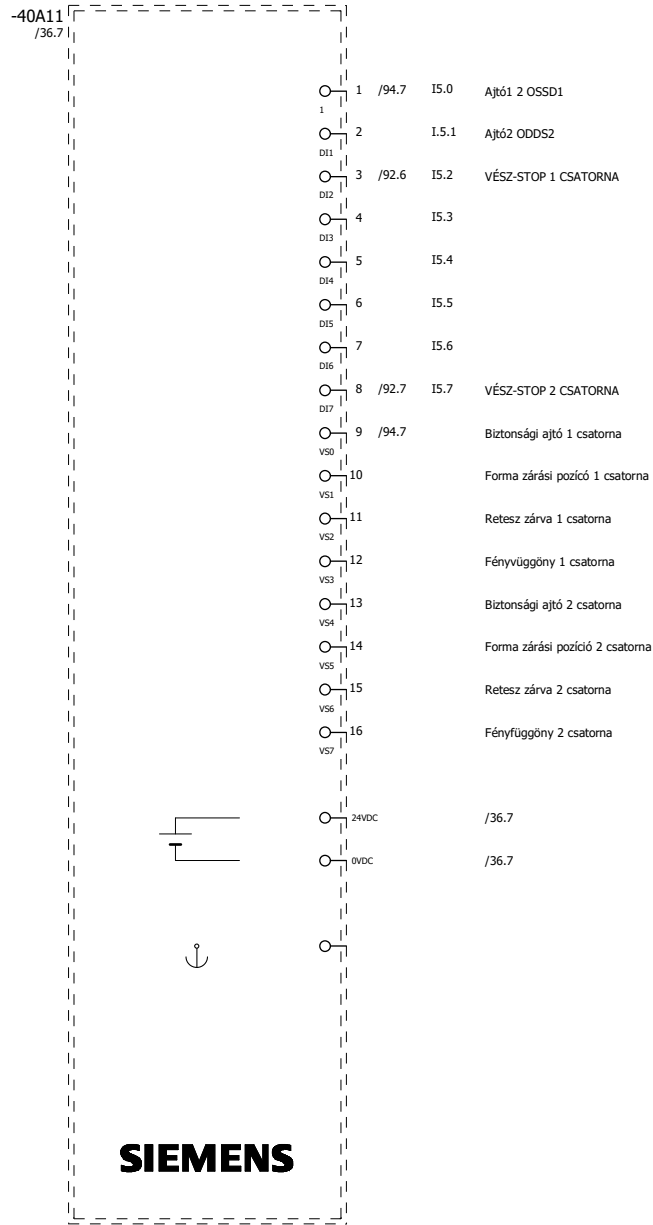
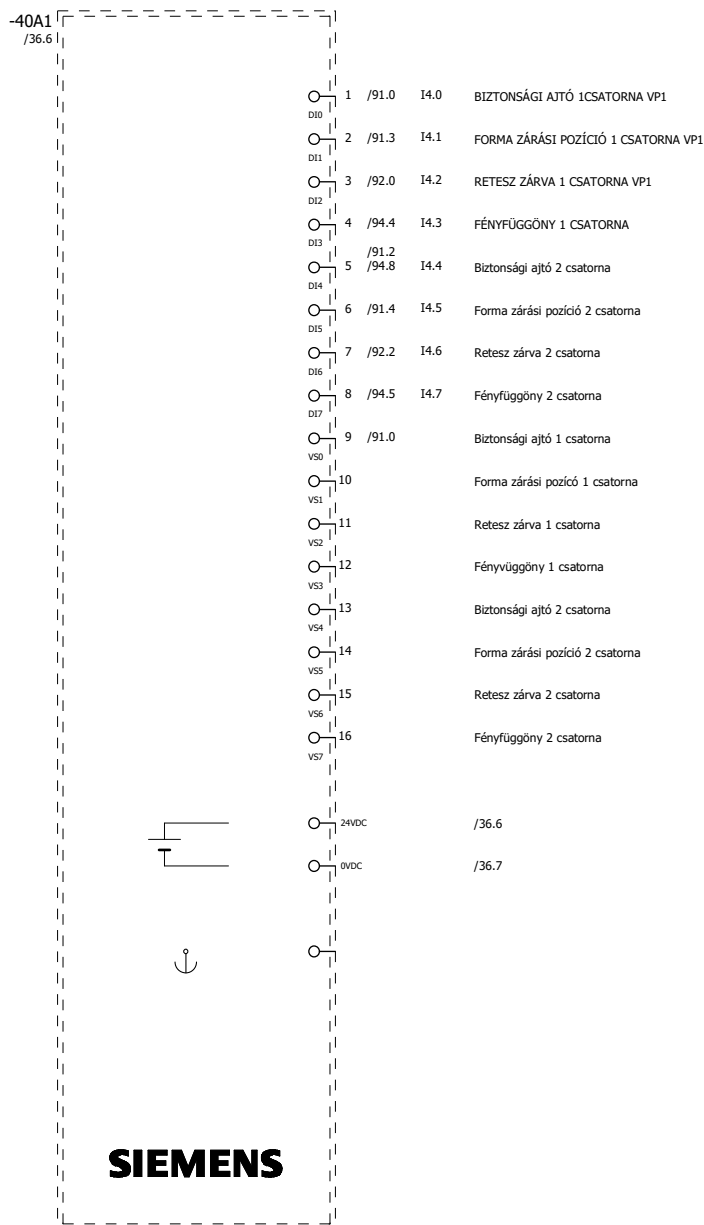
38A6
/36.4 /62.1
/62.5



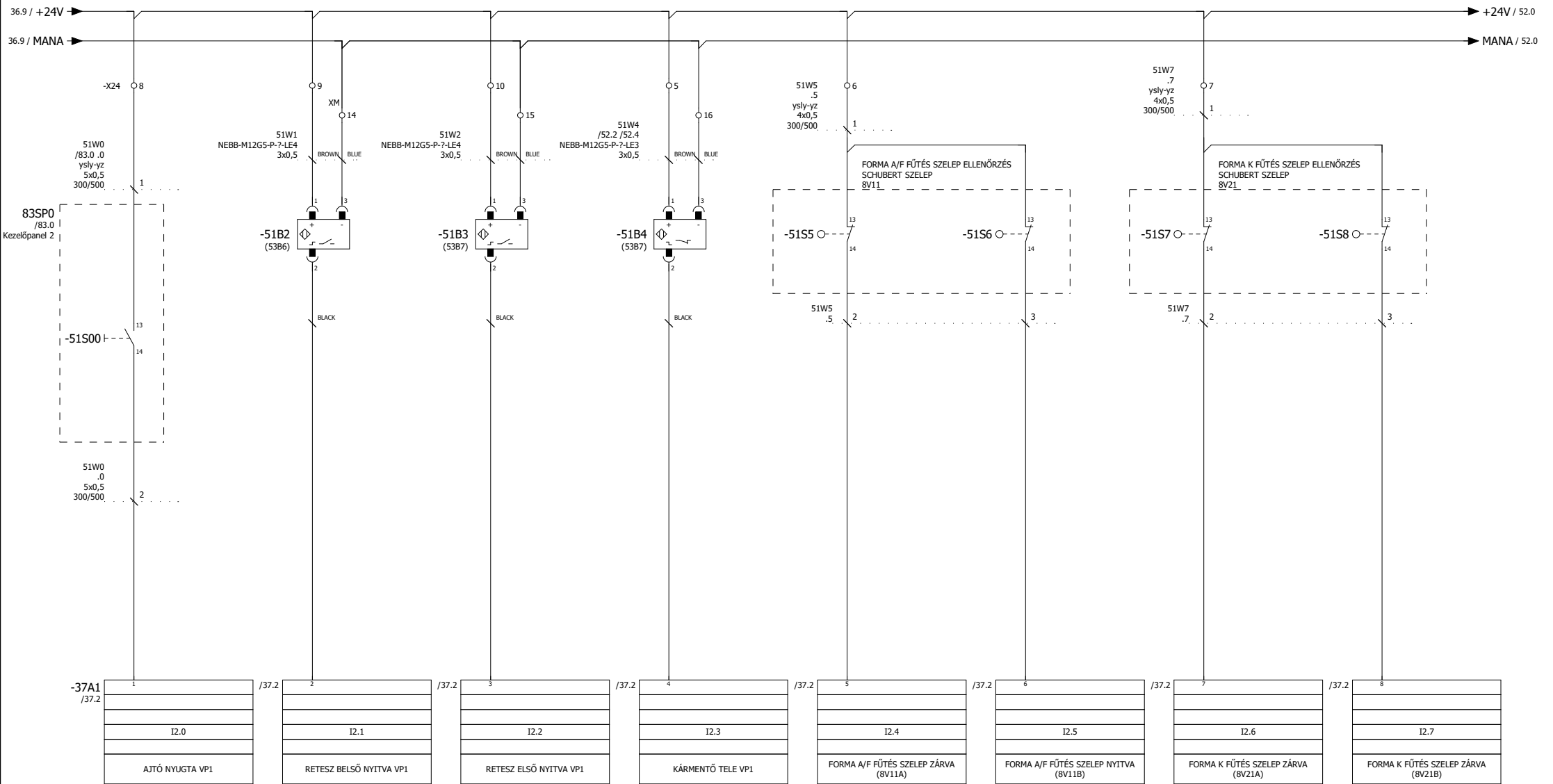
VP1

**SIEMENS****SIEMENS****SIEMENS**[illegible]

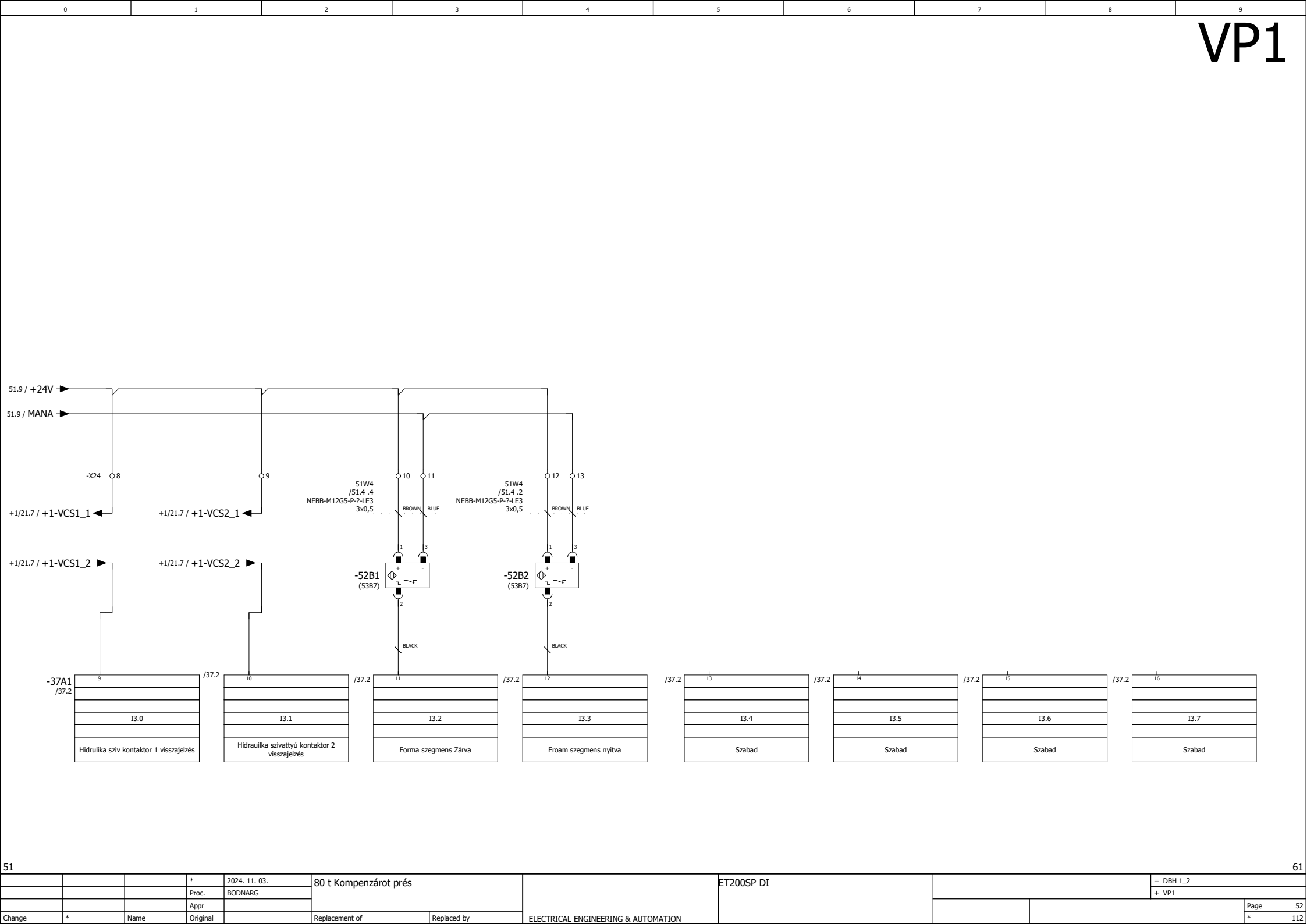
VP1



			*	2024. 11. 03.	80 t Kompenzározt prés			ET200SP Biztonsági bemenet áttekintés			= DBH 1_2	
			Proc.	BODNARG							+ VP1	
			Appr									
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION				Page	40
											*	112

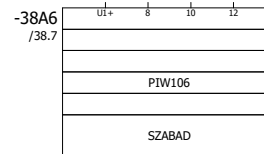


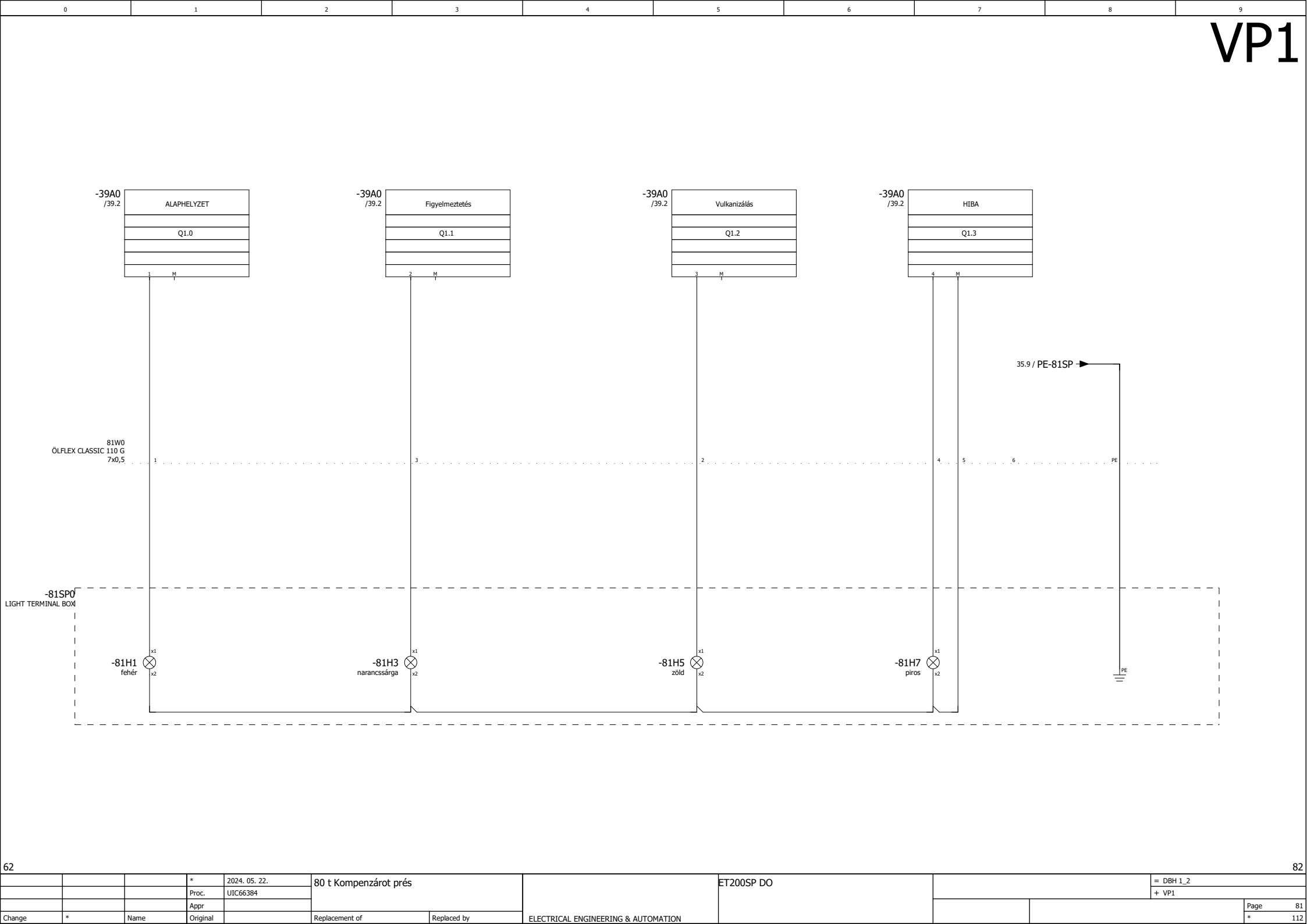
			*	2024. 11. 03.	80 t Kompenzárot prés		ET200SP DI				= DBH 1_2	
			Proc.	BODNARG							+ VP1	
			Appr									
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION				Page	5
											*	11

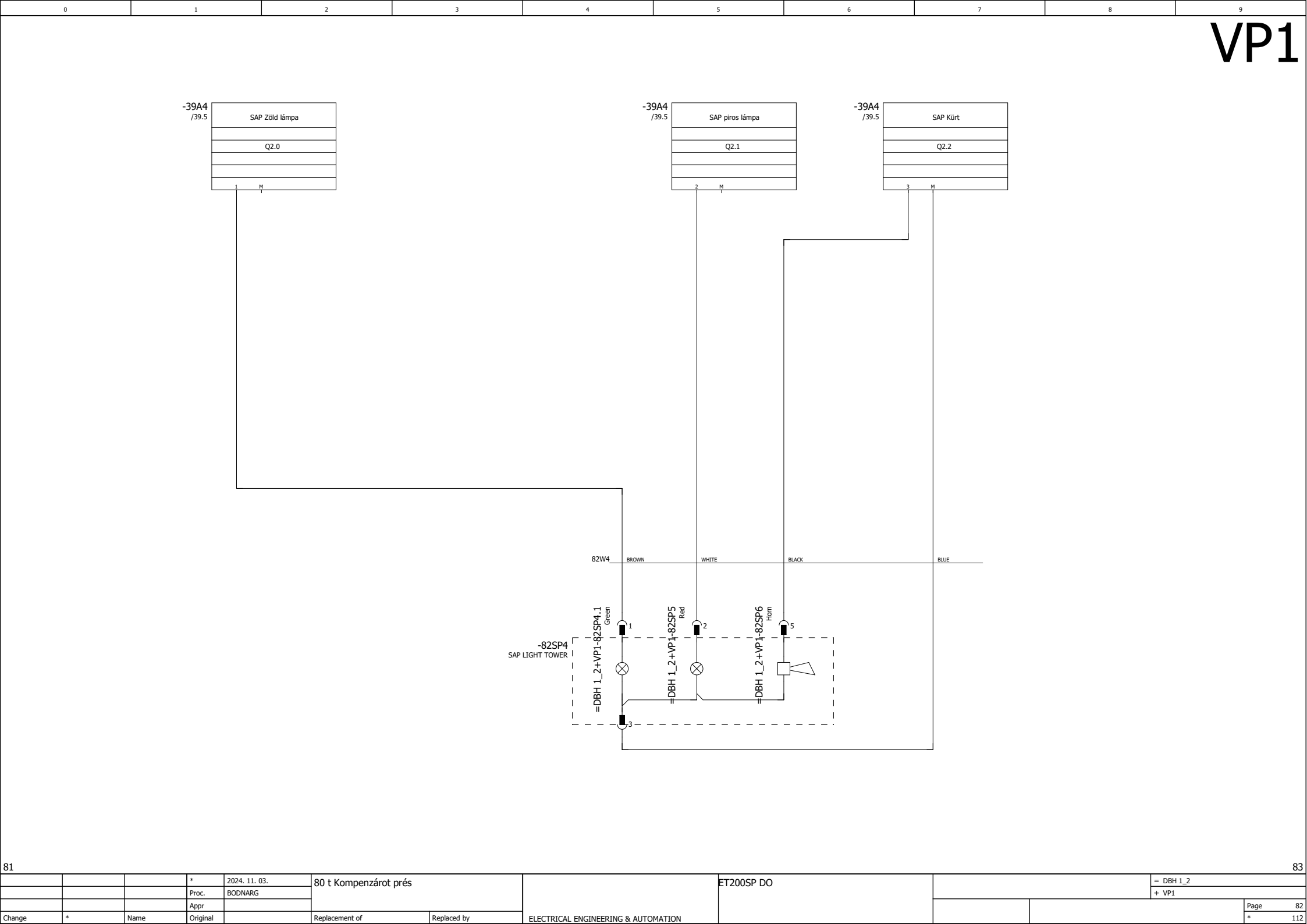




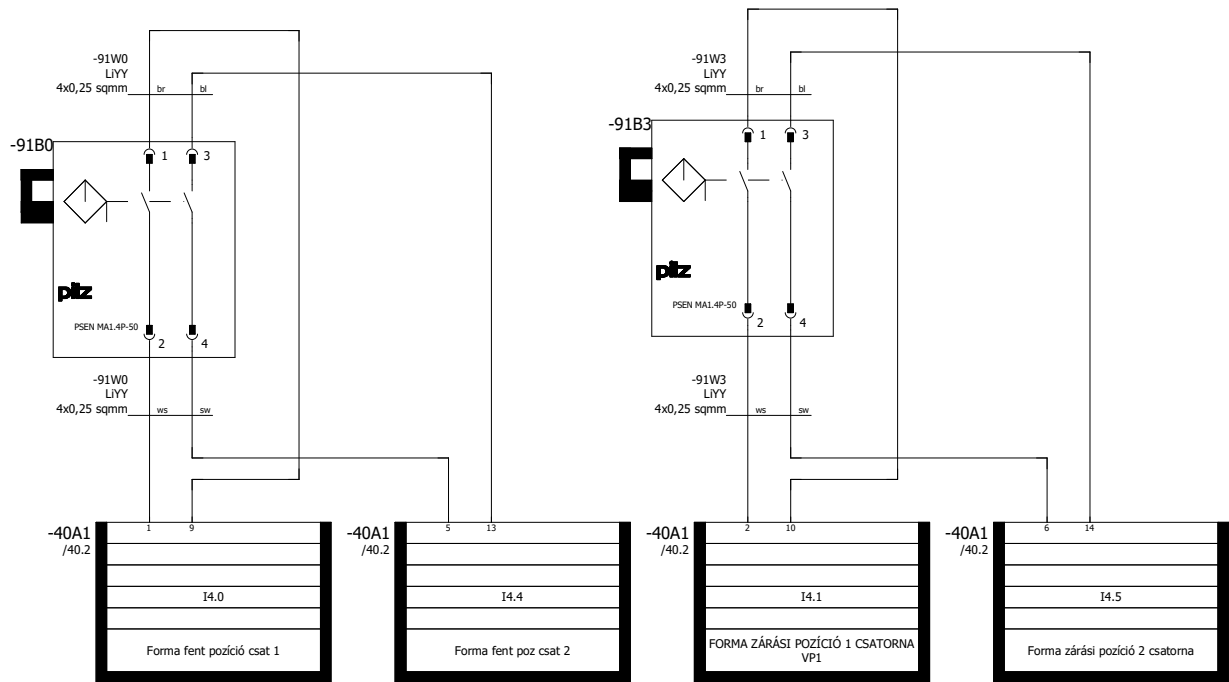
			*	2024. 11. 03.	80 t Kompenzárot prés		ET200SP AI			= DBH 1_2	
			Proc.	BODNARG						+ VP1	
			Appr								
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION			Page	61
										*	112

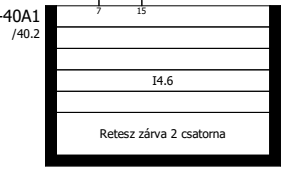
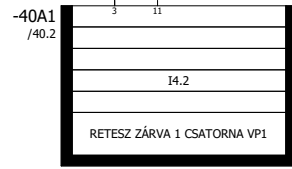
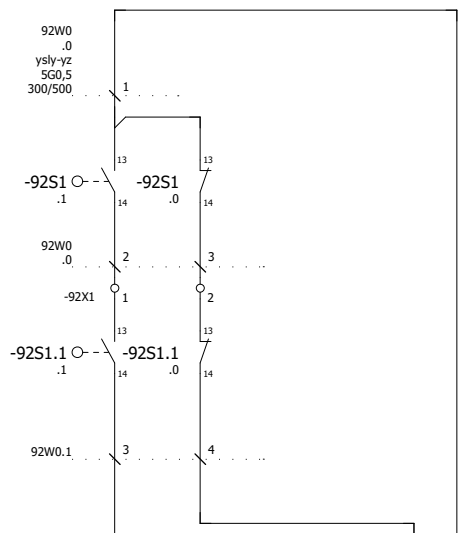
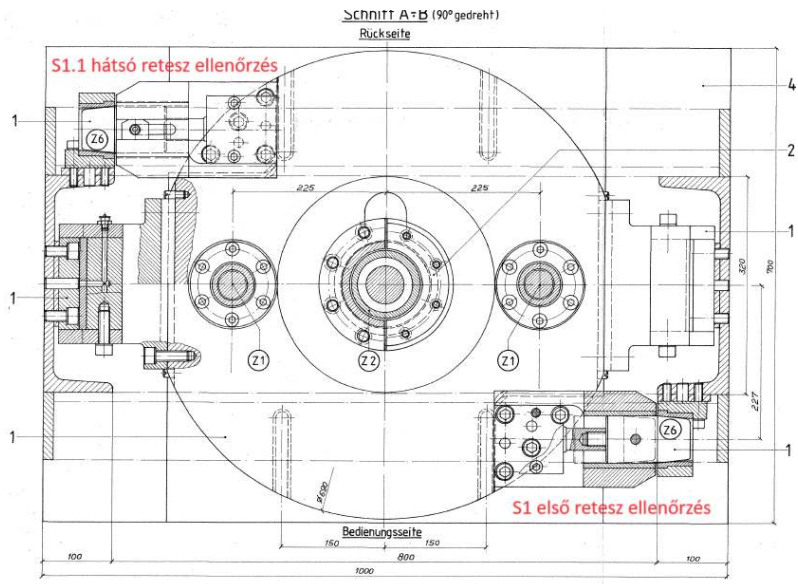






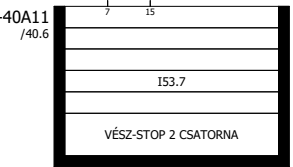
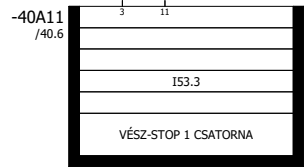
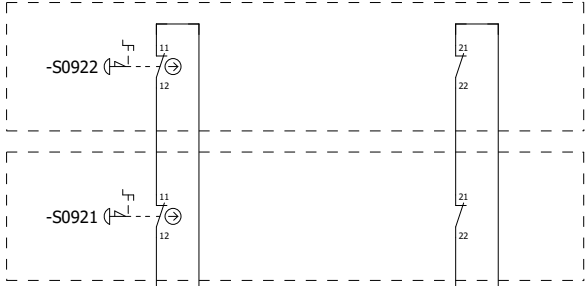


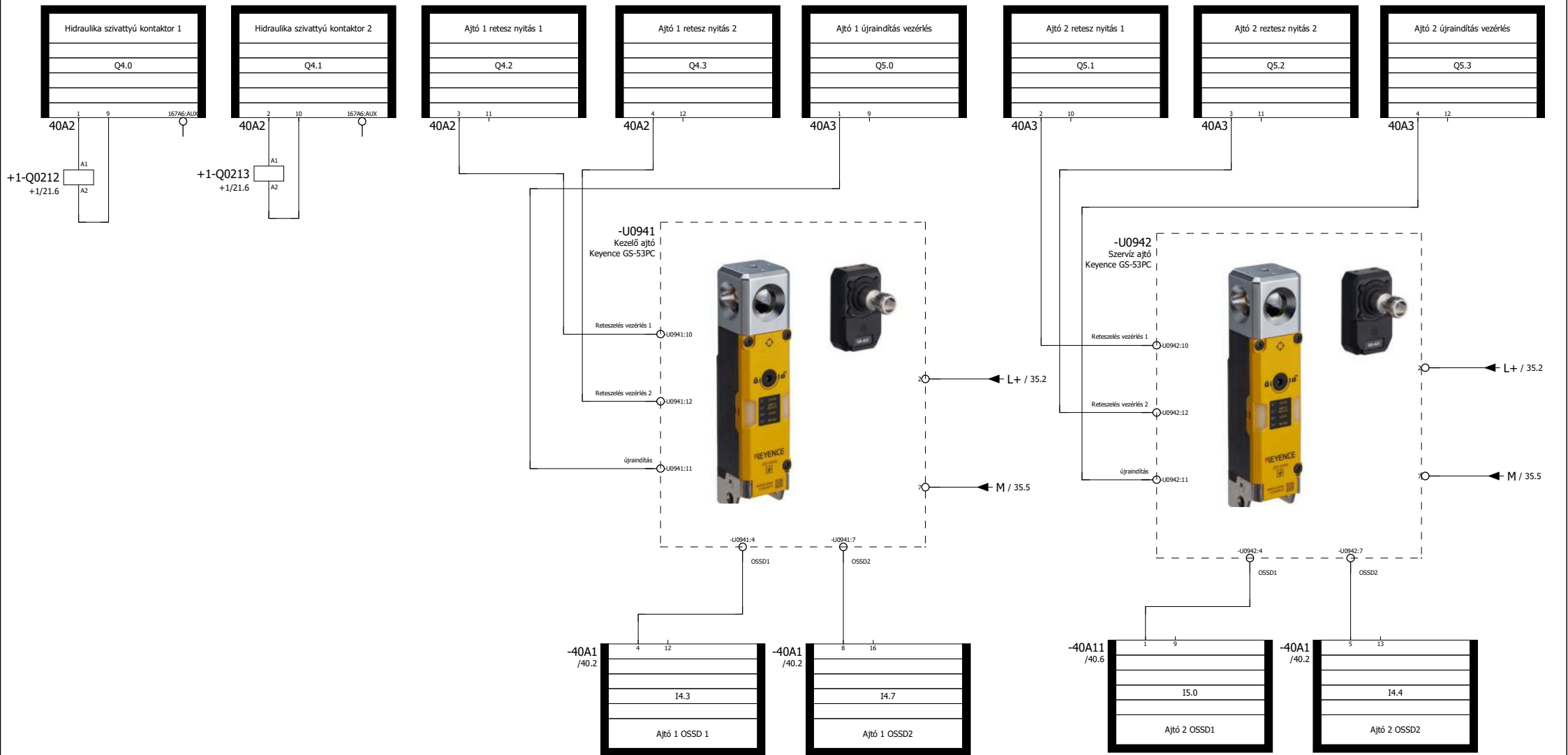




-U0921
5
Vészgomb 2 hátsó ajtó

-U0921
5
Vészgomb 1 (kezelőpult)





KAPCSOLÓSZEKRÉNY SZE1 HIDARULIKA ÉS TECHNOLÓGIA

			*	2024. 05. 22.	80 t Kompenzárot prés		Fedőlap			= DBH 1_2		Page 156
			Proc.	UIC66384						+ SZE1		
			Appr									
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION				*	112

-157A1

BG _____.

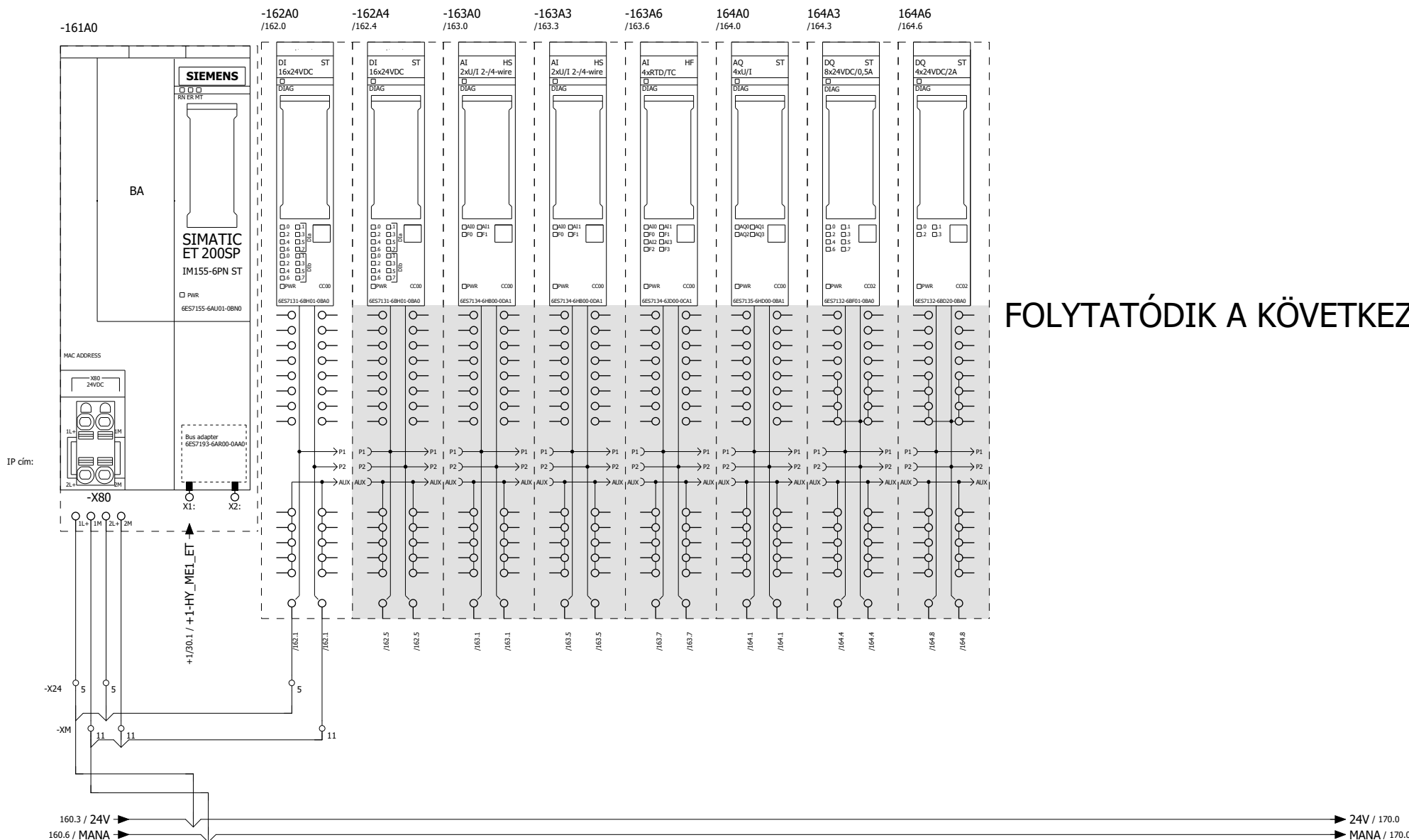
RITTAL 16120000



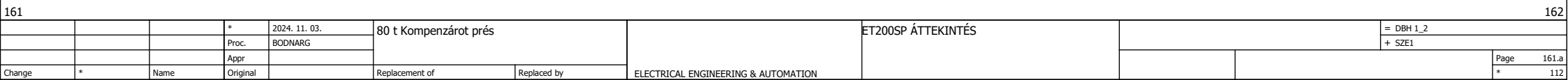
+SIZE1



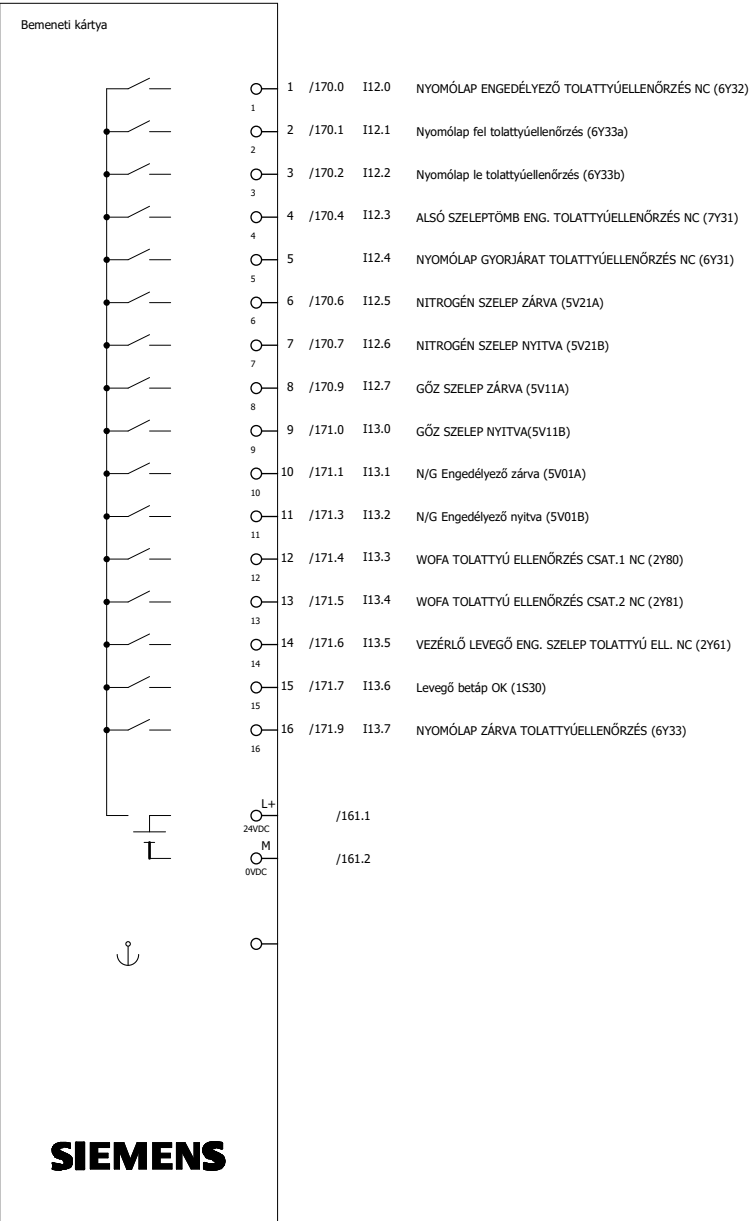
			*	2024. 05. 22.	80 t Kompenzárot prés		KAPCSOLÓSZEKRÉNY			= DBH 1_2		157		
			Proc.	UIC66384								+ SZE1		
			Appr											Page
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION					*	112	



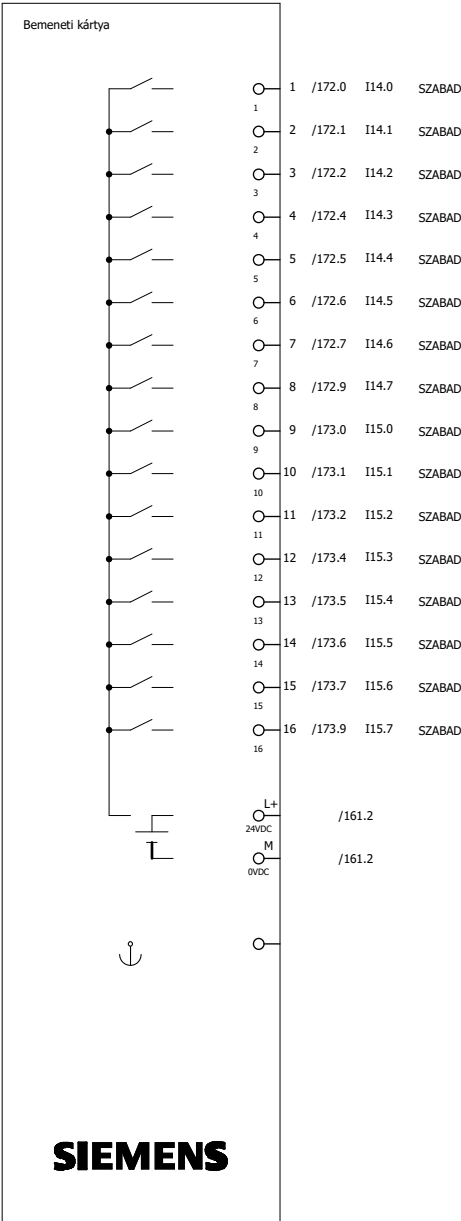
			*	2024. 05. 24.	80 t Kompenzárot prés			ET200SP ÁTTEKINTÉS			= DBH_1_2	
			Proc.	UIC66384							+ SZE1	
			Appr								Page 161	
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION				* 112	



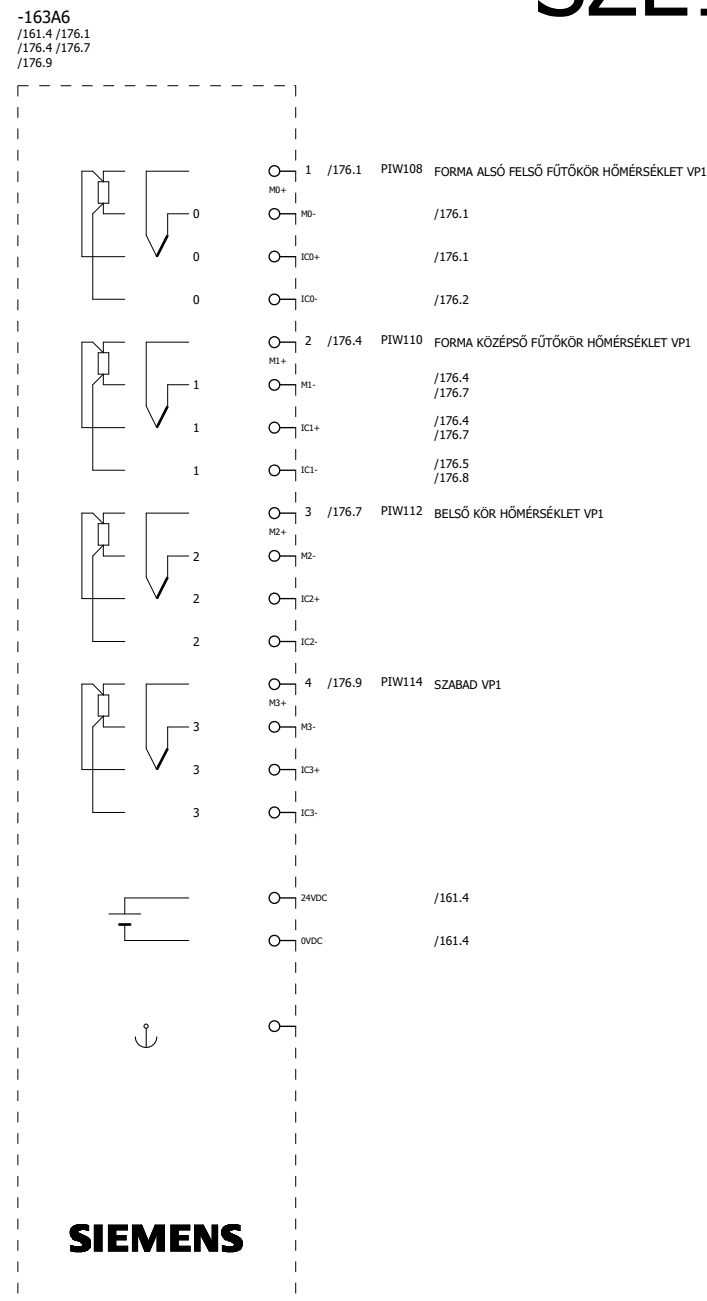
-162A0
/161.1 /170.0
/170.1 /170.2
/170.4 /170.6
/170.7 /170.9
/171.0 /171.1
/171.3 /171.4
/171.5 /171.6
/171.7 /171.9
Bemeneti kártya



-162A4
/161.2 /172.0
/172.1 /172.2
/172.4 /172.5
/172.6 /172.7
/172.9 /173.0
/173.1 /173.2
/173.4 /173.5
/173.6 /173.7
/173.9
Bemeneti kártya

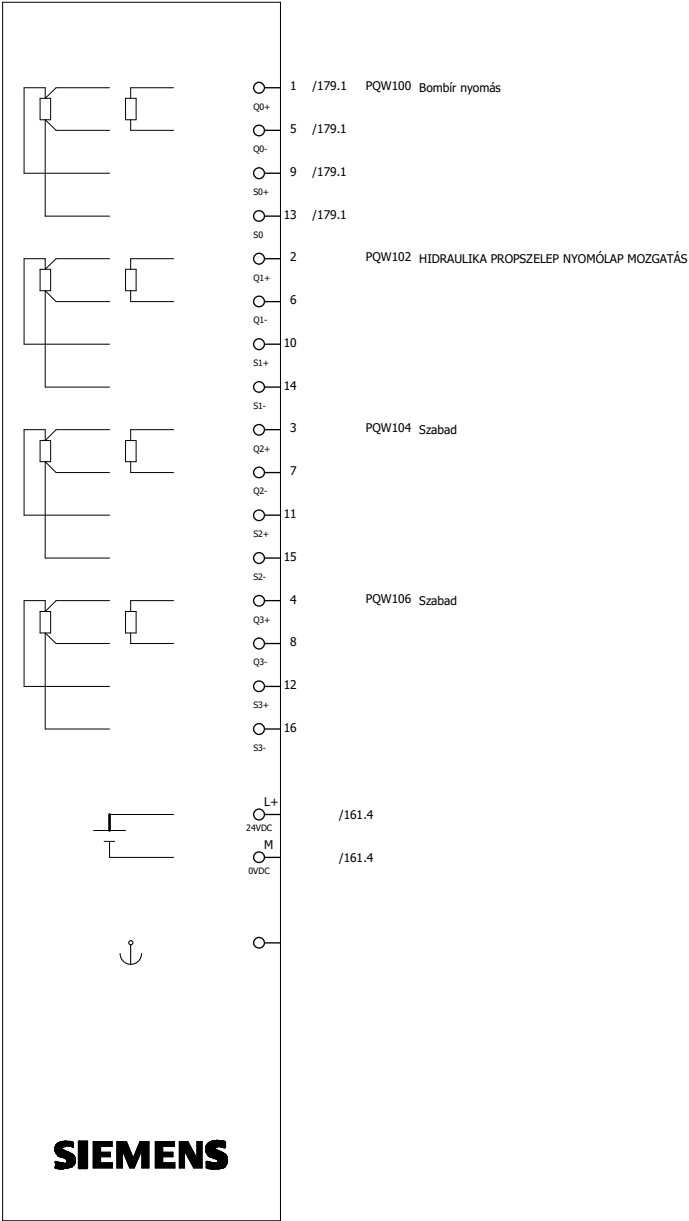


			*	2024. 05. 24.	80 t Kompenzárot prés	Bemenet áttekintés		= DBH 1_2	
			Proc.	UIC66384				+ SZE1	
			Appr						Page 162
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION		* 111



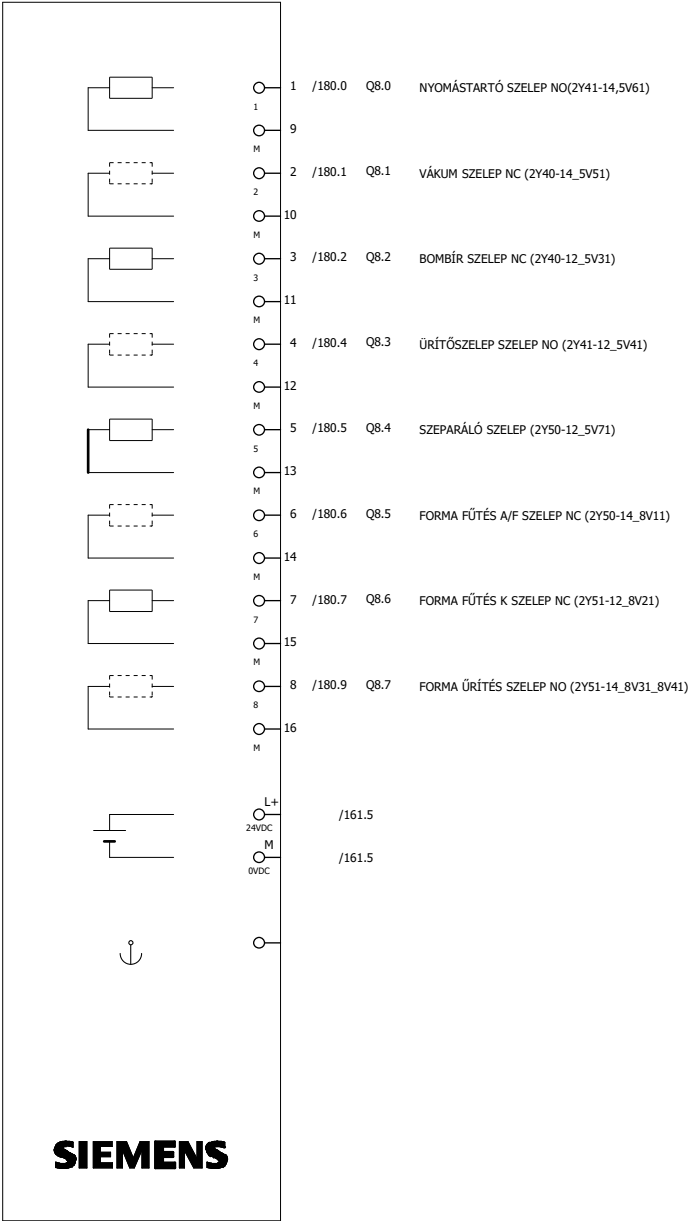
-164A0

/161.4 /179.1



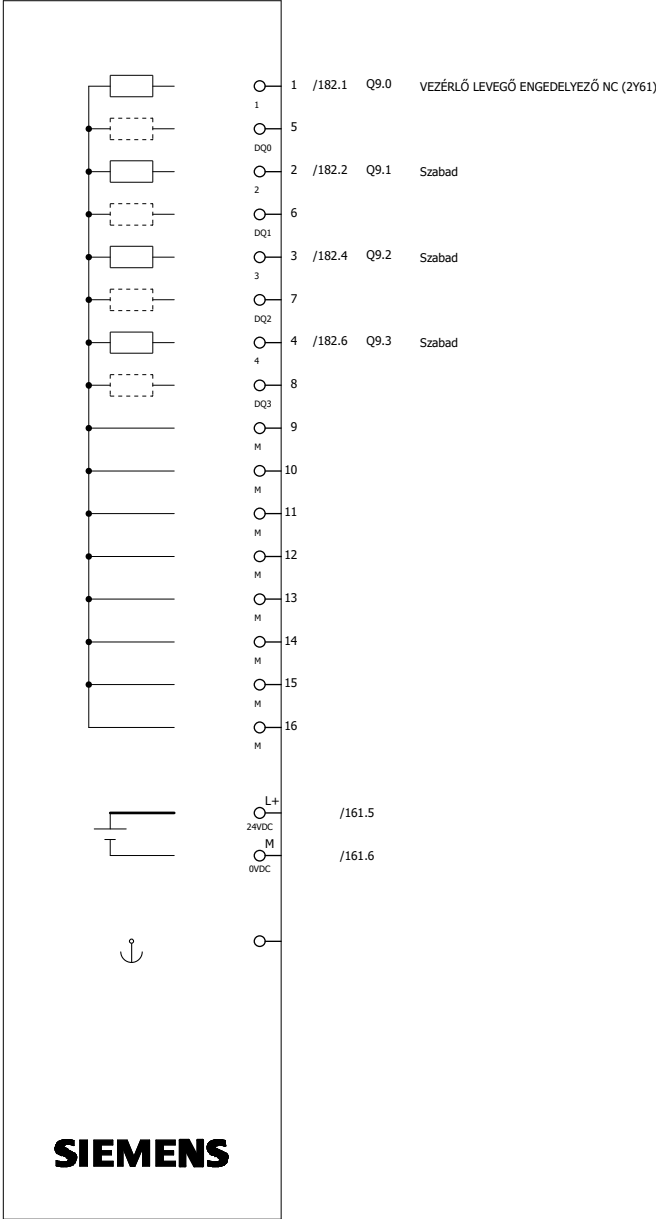
-164A3

/161.5 /180.0
/180.1 /180.2
/180.4 /180.5
/180.6 /180.7
/180.9



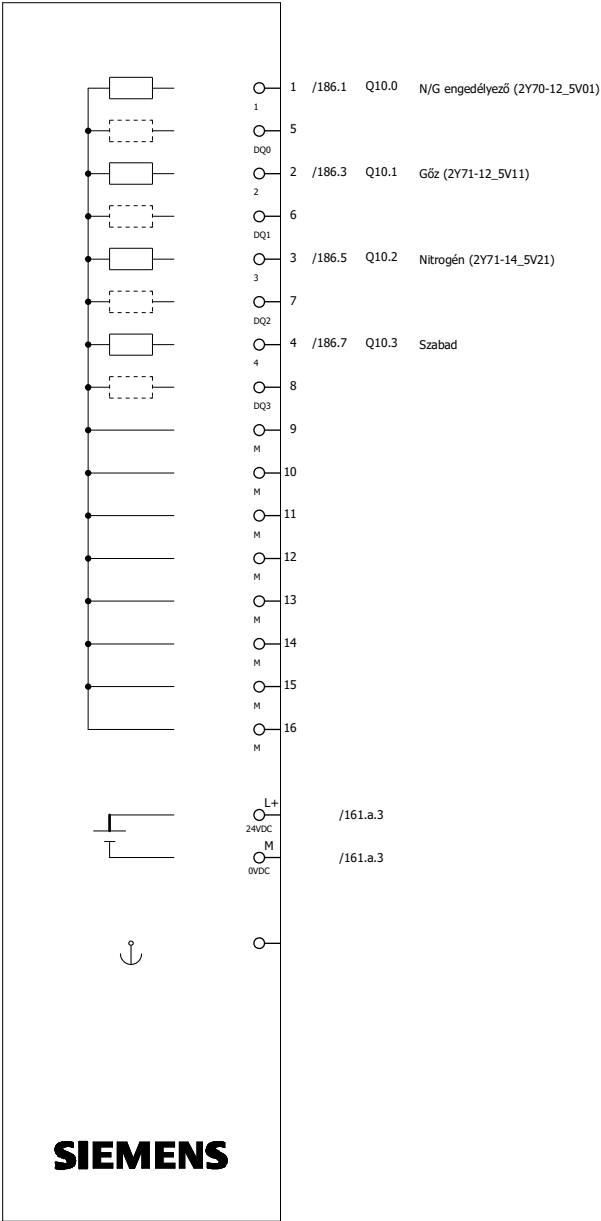
-164A6

/161.5 /182.1
/182.2 /182.4
/182.6

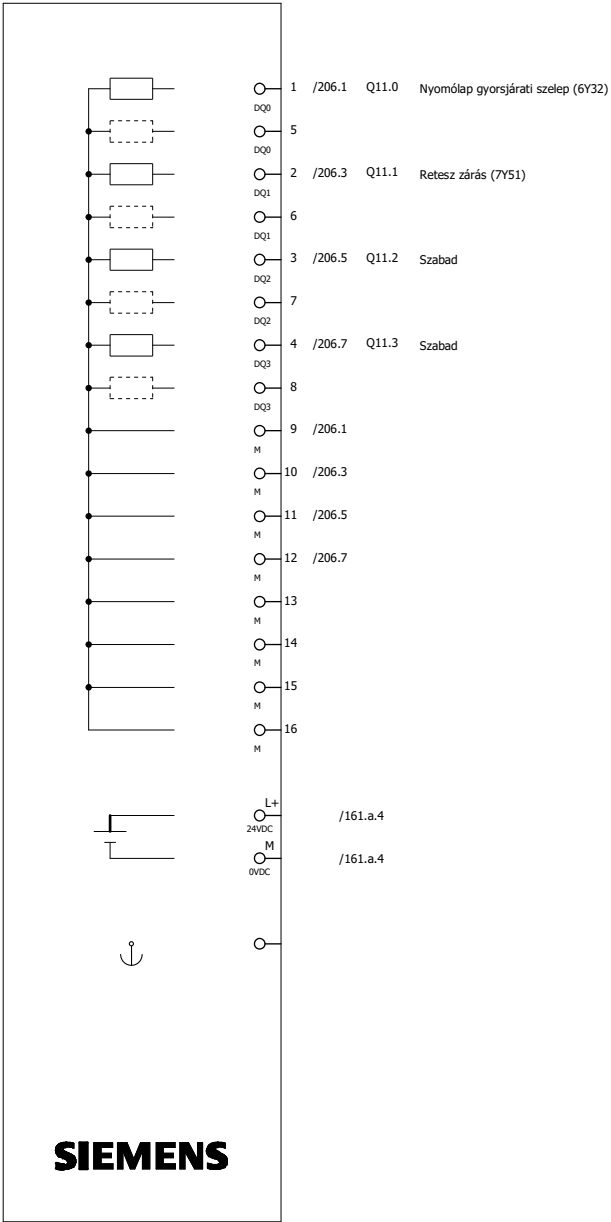


SZE1

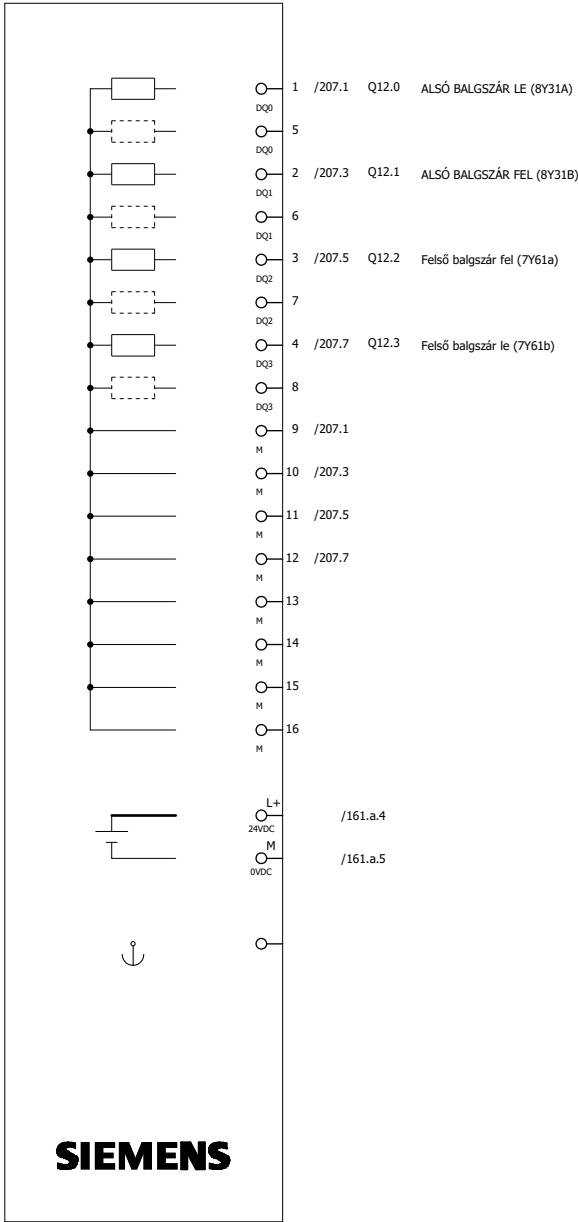
-165A0
/161.a.2 /186.1
/186.3 /186.5
/186.7



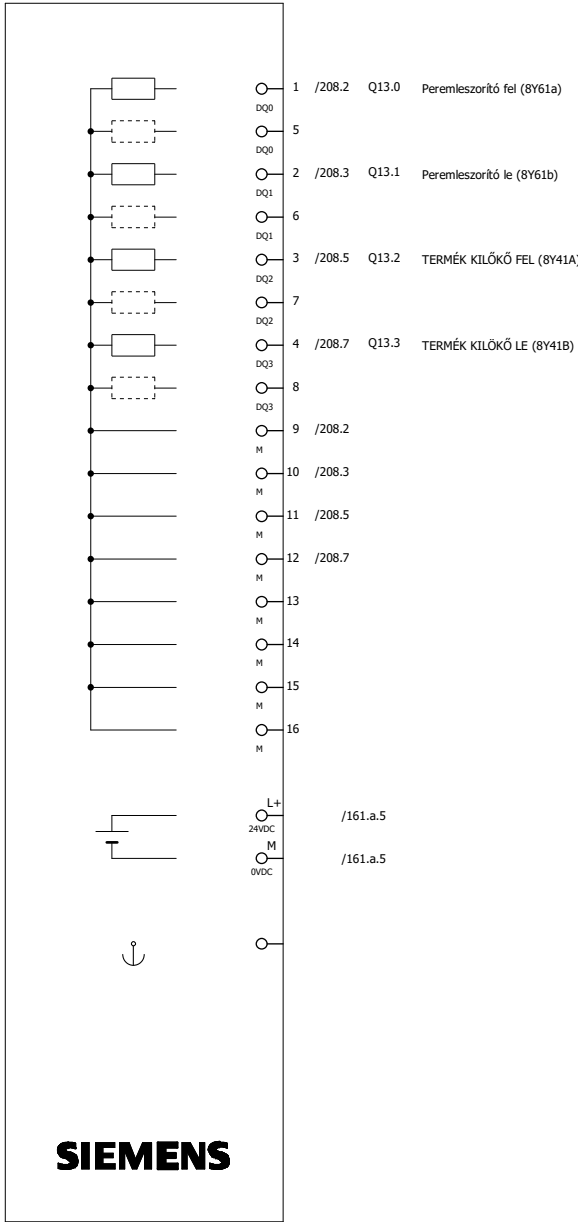
-166A0
/161.a.4 /206.1
/206.3 /206.5
/206.7



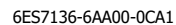
-166A3
/161.a.4 /207.1
/207.3 /207.5
/207.7

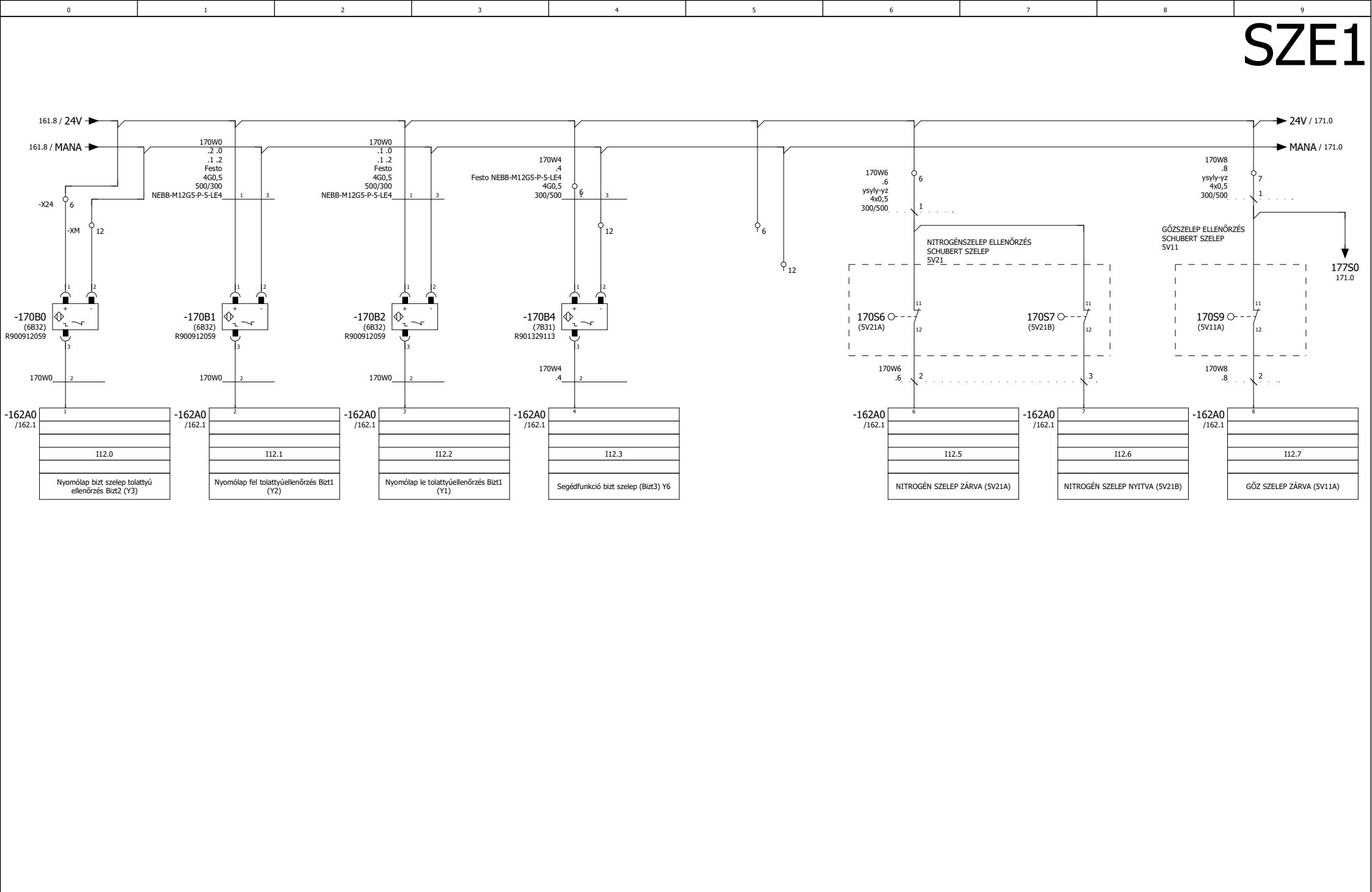


-166A6
/161.a.5 /208.2
/208.3 /208.5
/208.7

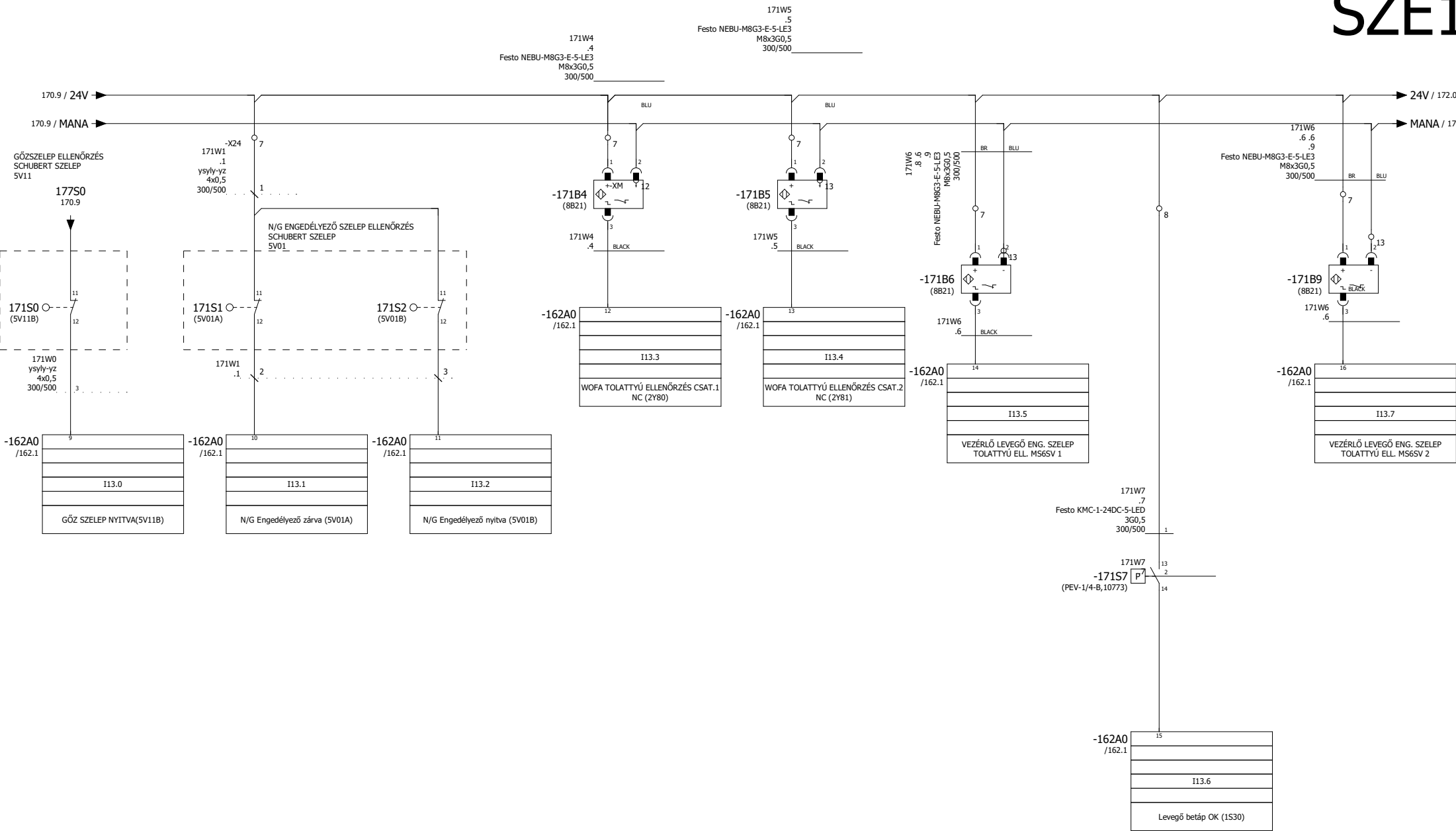


SZE1





SZE1



170		172									
			*	2024. 11. 06.	80 t Kompenzárot prés		ET 200SP DI		= DBH 1_2 + SZE1		Page 171
			Proc.	BODNARG							
			Appr								
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION				* 111

SZE1

172.9 / 24V →

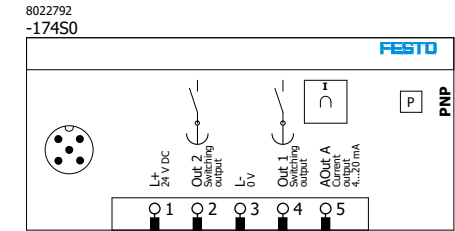
→ 24V / 179.0

172.9 / MANA ➡

→ MANA / 179.0

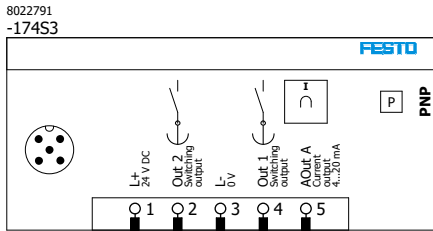
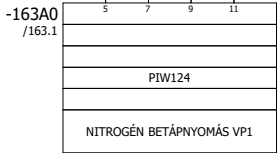
[illegible]

			*	2024. 05. 24.	80 t Kompenzárot prés		ET 200SP DI			= DBH 1_2	
			Proc.	UIC66384						+ SIZE1	
			Appr								
Change	*	Name	Original		Replacement of	Replaced by	ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION				Page 173
											* 112



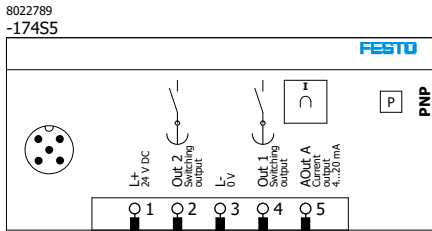
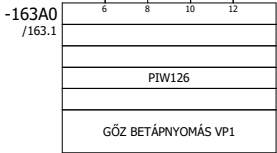
174W1
NEBU-M12G5-K-2.5-LE5
5x0,5

BN BU GR



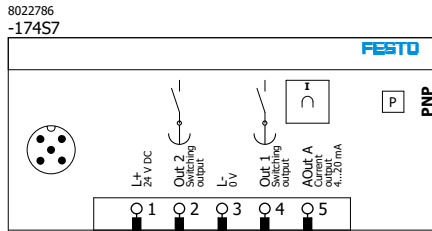
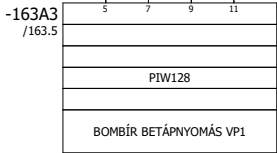
174W3
NEBU-M12G5-K-2.5-LE5
5x0,5

BN BU GR



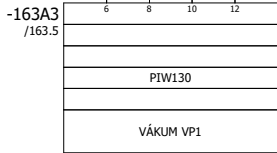
174W6
NEBU-M12G5-K-2.5-LE5
5x0,5

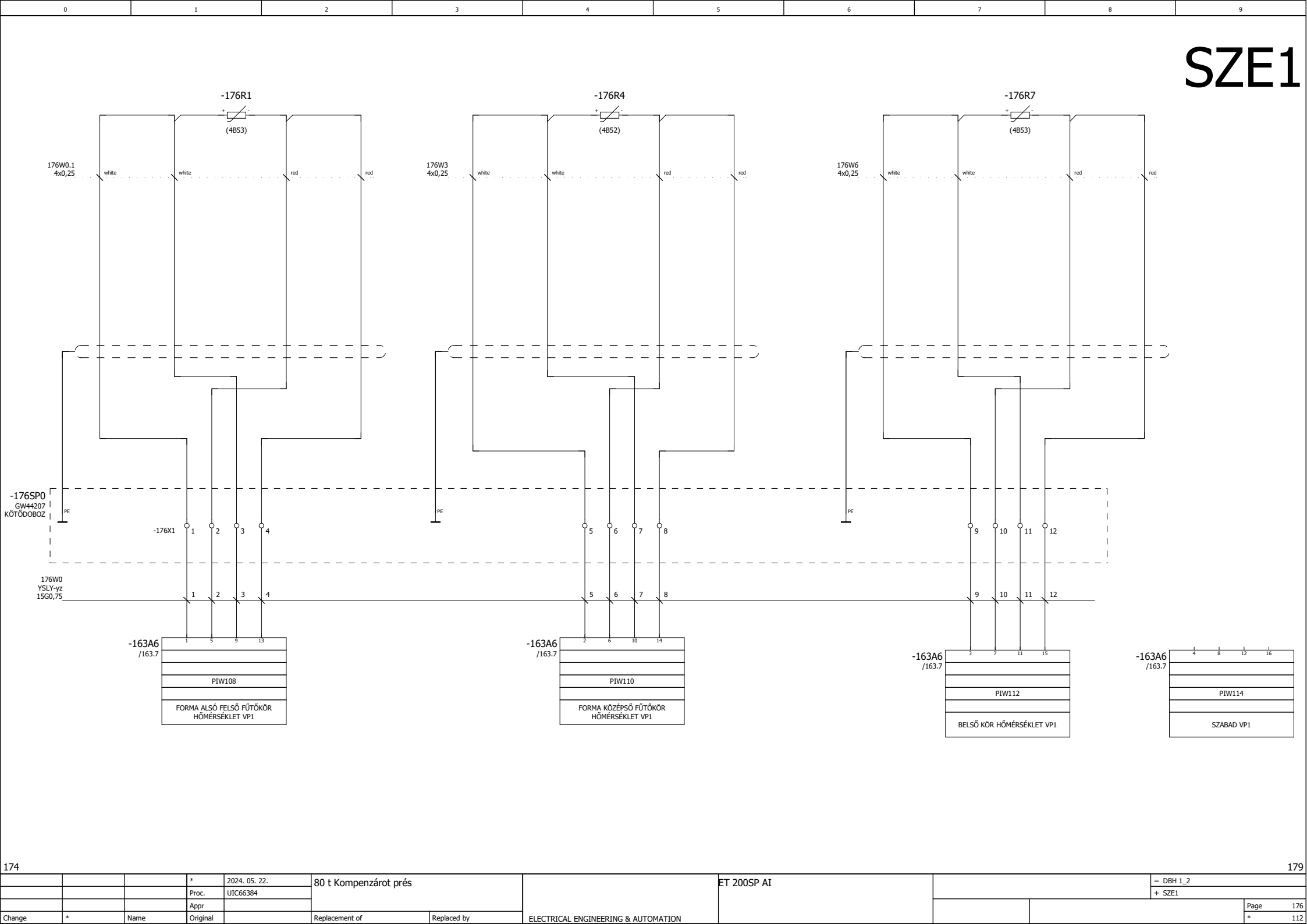
BN BU GR

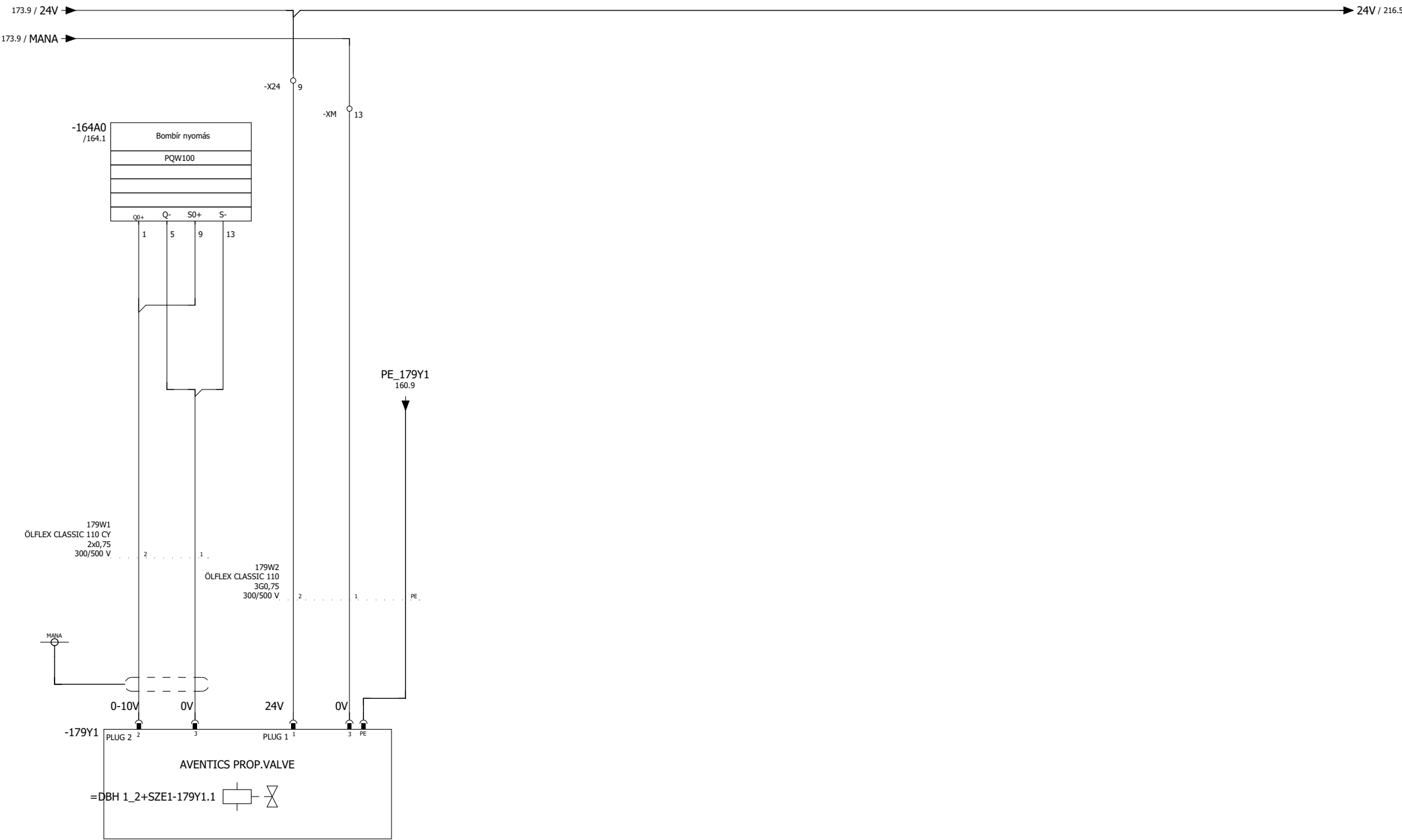


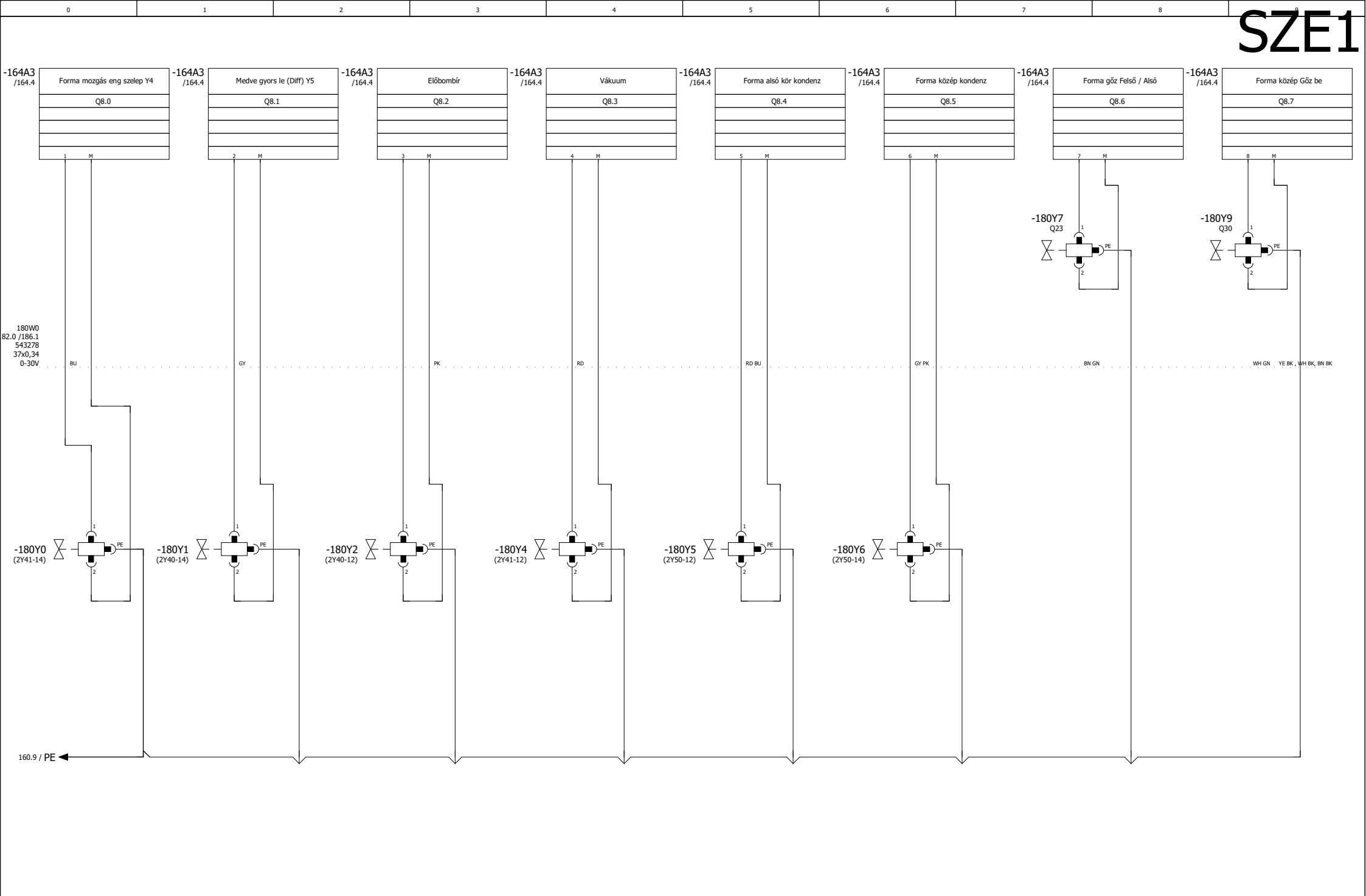
174W8
NEBU-M12G5-K-2.5-LE5
5x0,5

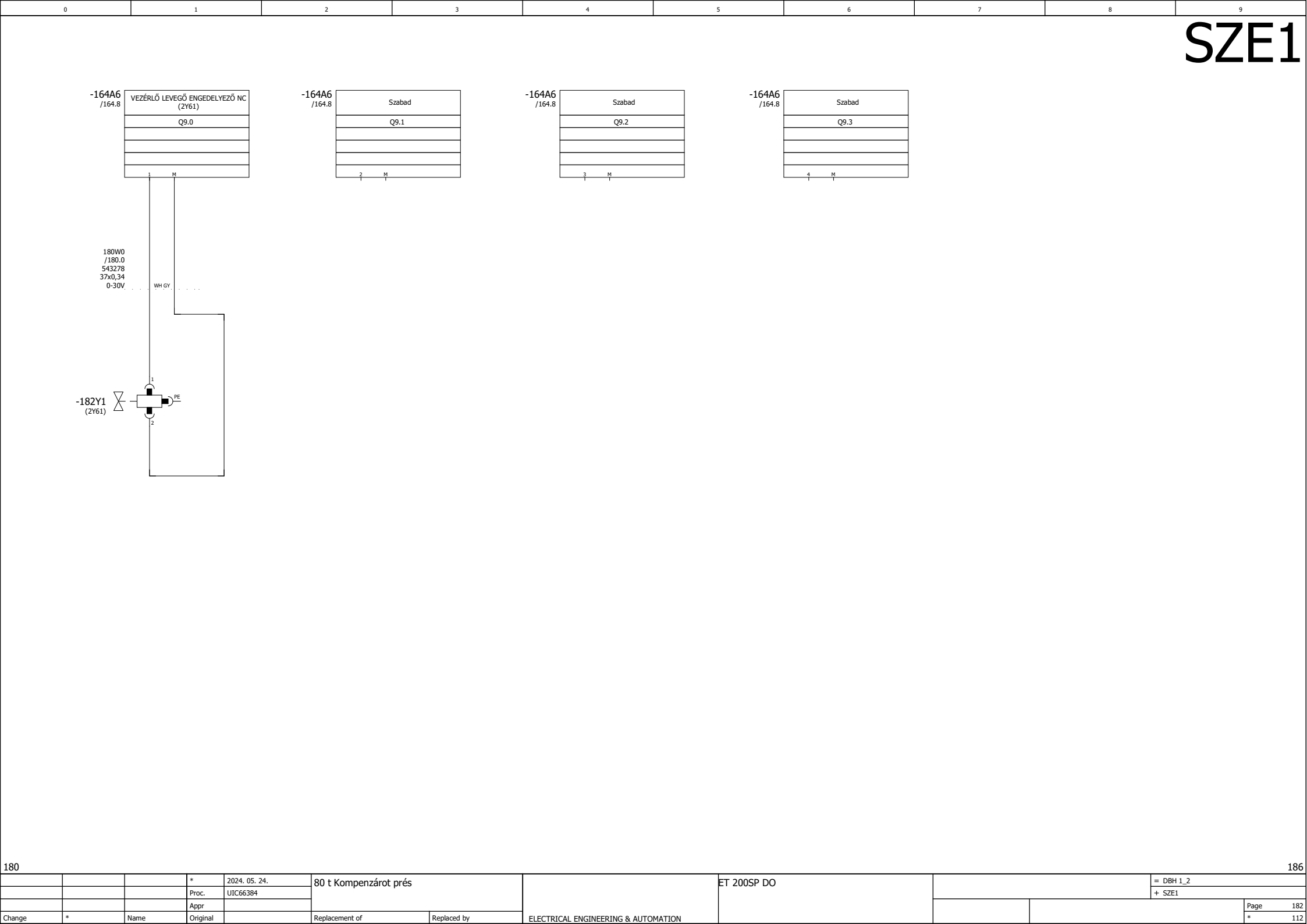
BN BU GR

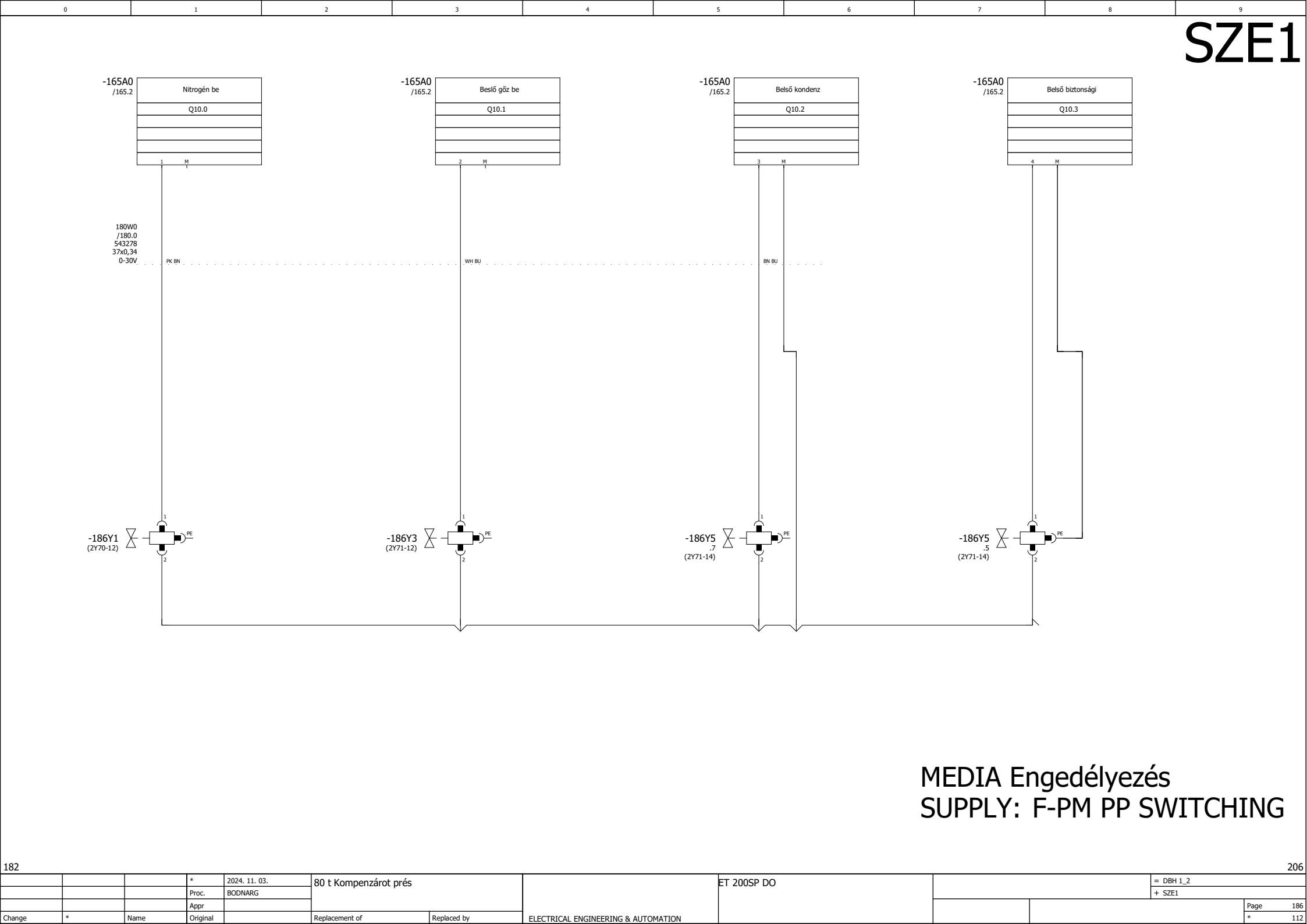


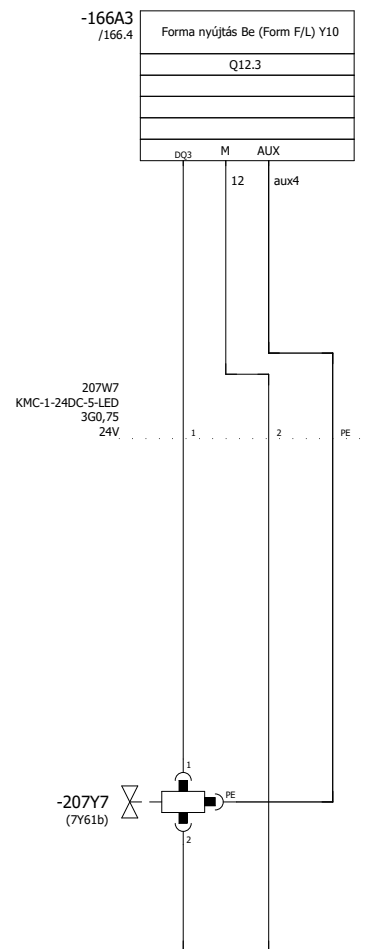












Tápellátás-PM PP SWITCHING

