



SZAKDOLGOZAT



ÓE-KVK

Hallgató neve: Móricz Levente

2021.

Hallgató törzskönyvi száma: T007351/FI12904/K



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Móricz Levente

Szaktervezési száma: SZD21090213454524

Törzskönyvi száma: T007351/FI12904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak: villamosmérnöki (magyar nyelven)

Specializáció: Villamosenergetikai specializáció

A dolgozat címe: Nagyfeszültségű alállomás távvezetési mező tervezése

A dolgozat címe angolul: High voltage substation transmission line field design

A feladat részletezése: 1. Primer áramkör kialakítása

2. Primer készülékek kiválasztása

3. Védelmek kiválasztása

4. Segédáramkörök megtervezése

Intézményi konzulens neve: Mitrik Zsolt József

A kiadott téma elévülési határideje:

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

A szaktervezési feladat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. 12. 13.

P.H

.....
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:

.....
belső konzulens

.....
külső konzulens



HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 2021.12.13.

.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	1
BEVEZETÉS	3
1.Primer	4
1.1.Megszakító	4
1.2.Kombinált mérőváltó	4
1.3.Földelő szakaszoló	5
1.4.Túlfeszültség levezető	5
1.5.Tartószerkezetek	7
1.6.Magasságok	7
1.7.Támszigetelők	8
1.7.Berendezések felszerelése	8
2.Primer tervezés	8
2.1.Acélszerkezet	8
2.2.túlfeszültség levezető	8
2.3.Vonali szakaszoló	9
2.4.Mérőváltó	9
2.5.Megszakító	9
2.6.Támszigetelő	9
2.7.gyűjtő sín	10
2.8.Tervek	11
3.Primer tervek megvalósítása	13
3.1.Szoftver	13
3.2.Rajzolás	14
3.3.AutoCAD	15
3.2.DWG	15
3.3.Dejlesztési lehetőség	15
4.Szekunder	16
4.1.Szekunder tervek	16
4.2.1.Szekunder szekrény	16
4.2.2.Szekrény szerelvények	16
4.3.Szekunder kábelek	16
4.4.Körvezeték	17
4.5.Sorkapcsok	18
4.6.Vezénylő épület	18
4.7.Kábeltér	19
4.8.Működtetés	20
4.9.1.Segédüzem	20
4.9.2.Segédüzemi feszültségek	21
4.10.Védelem kiválasztása	21
4.11.Szekunder kábelezés	22
4.12.MAB	22
4.13.1.védelmek fajtái	22
4.13.2.Első számú alapvédelem	22

4.13.3.Második számú alapvédelem.....	23
4.13.4.AZT0	23
5.Szekunder tervezés.....	23
5.1.Vezetékjelölések	24
5.2.Rajzolás menete.....	24
5.3.Sorkapocs lécs	24
5.4.Dióda	24
5.5.Fejlesztési lehetőség.....	25
TARTALMI ÖSSZEFOGLALÓ.....	26
SUMMARY	26
Irodalom jegyzék.....	27

BEVEZETÉS

A szakdolgozatom egy 132 kV-os alállomás távvezetési mezőjével foglalkozni. A feladatom, hogy egy komplett mező tervezésének folyamatát és a közben felmerülő problémákat bemutassam és megoldjam. Megtervezem a mező primer elrendezését és kiválasztom a megfelelő berendezéseket, a hatályos szabványoknak és a berendezések tulajdonságainak megfelelően. A kiinduló feltételek, hogy adott egy egyrendszerű távvezeték, amit összeköttetésbe kell hozni egy gyűjtősínnel. A berendezések kiválasztása és a mező tervezése során 20 kA-es zárlati árammal számolnom. Ami reálisnak mondható egy ekkora és ilyen típusú mezőnél. Ennek megfelelően foglalkozok majd, hogy milyen berendezések kellenek egy a távvezetési mezőbe, azokat hogyan helyezem el és kitérek majd az acél tartószerkezetekre is. A primer berendezések kiválasztása után, AutoCAD programban segítségével megfogom tudni rajzolni a mező elrendezési tervét. Közben a bemutatott számolásokkal és szabványi előírásokkal bizonyítom, hogy az adott mező megfelelő működésre lenne képes egy esetlegesen megépülő alállomásban. A primer berendezések kiválasztása és a mező megrajzolása után, ki kell választani kettő darab alapvédelmet, aminek egy távvezetési mezőben szerepelnie kell. Ezeket a védelmeket ismertetni és összehasonlítani is fogom. Mind a kettő kiválasztott védelem a mai kor színvonalának megfelelő és használata széleskörűen elterjedt. A megtervezendő mező védelmeinek és primer berendezéseinek összeköttetését is befogom mutatni. A mező szekunder tervezése keretében, bemutatom a primer berendezéseket működtető áramkörök megtervezésének folyamatát, a berendezésektől a védelmekig. A szekunder tervek a telekommunikációra nem fog kitérni, az nem szerepel a kapott megoldandó problémák között. Minden tervezési fázis végén pár bekezdés erejéig számba veszem az esetleges fejlesztési lehetőségeket.

A szakdolgozatomban szereplő képeket, amik segítségével magyarázom és alátámasztom a mondandóimat, magam készítettem egy már kész oroszlanói és egy még épülő gyermek alállomáson. Ennek köszönhetően bár nem egyeznek teljes mértékben az terveimmel, de mindenhol ugyanúgy megtalálható közös pontok bemutatására alkalmasak.

1.Primer

Egy 132 kV távvezeték nem kapcsolódhat közvetlenül egy alállomási gyűjtősínre. Biztosítani kell, hogy a távvezeték és a gyűjtősín különválasztható legyen, ha például karbantartásai munkálatok folynak vagy a távvezetéken vagy az alállomáson belül a gyűjtősínen. Ezt a problémát a távvezeték és a gyűjtősín közé szakaszoló beépítésével lehet megoldani. Viszont egy szakaszoló csak terheletlen állapotban szabad működtetni, áramokat nem szabad vele megszakítani. Különben a szakaszolón folyó áramok hatására az eltávolodó érintkezők között ív képződik és az érintkezői súlyosan károsodnak, megégnek. Ez a szakaszoló teljes tönkremeneteléhez vezetne.

1.1.Megszakító

Ezt a problémát egy kifejezetten terhelés alatt is kapcsolni képes megszakítóval oldjuk meg. A megszakítók belsejében speciális ívöltő közeg segítségével egy kapcsoláskor még fennálló áramok hatására létrejövő ívet is megtud szüntetni, miközben nem károsodnak a benne lévő érintkezőpárok. A megszakítók ívöltőközegnek általában olajat vagy SF₆-os gázt használnak. Manapság már az olajos megszakítók helyett inkább az SF₆-os megszakítókat alkalmazzák. Mivel az olajnak számos hátrányos tulajdonsága van az SF₆ gázhoz képest. Többek között az olaj tűzveszélye. De egy-egy megszakításkor az ív által megégetett olajba korom részecskék keverednek, amik az olajban maradva csökkentik annak szigetelőképességét. Ezzel szemben, ha az SF₆-os megszakítóban keletkeznek ilyen szemcsék, azok mivel a gáznál nehezebbek így lehullanak a berendezés aljában, így mindig a megfelelő tisztaságú gáz veszi körül a megszakító érintkezőit. Ez a tulajdonság főleg annak tudatában lényeges, hogy a megszakító felelős a rendszeren fellépő esetleges zárlatok megszakítására is. Amik, ha nagyon rövid időn belül nincsenek megszüntetve, a rendszerben hatalmas károkat tudnak okozni, mivel egy 132 kV-os távvezetéseken nagy a zárlati teljesítmény, így komolyan foglalkozni kell egy-egy zárlat dinamikus és termikus hatásaival.

1.2.Kombinált mérőváltó

Annak érdekében, hogy a hálózaton fellépő állapotokat figyelemmel tudjuk követni, a megszakító és a távvezeték közé egy kombinált mérőváltót kell telepíteni, aminek a segítségével folyamatosan nyomon követhető a távvezetékünk feszültségei és a fázisokban folyó áramok nagysága. A kombinált mérőváltóban lévő magok tulajdonsága a rendszer nem minden üzemállapotára a legmegfelelőbb, így egy fázison több áram és több feszültségváltó kört is alkalmazunk egyszerre. A mérésekre pontosabb magokat használunk, ám ezek a magok egy esetleges zárlat hatására telítődnek, így kellenek olyan magok, amik a nagy zárlati áram hatására is tudnak adatokat szolgáltatni, így a védelem működtető berendezéseit ezekre kötjük.



1.kombinált mérőváltók

1.3.Földelő szakaszoló

Annak érdekében, hogy ne csak a távvezetési hálózatot lehessen elválasztani a gyűjtőszintől, hanem a primer berendezéseink is adott esetben feszültségmentes állapotba hozhatóak legyenek, a primer berendezéseket 2 szakaszoló fogja közre. Ezek közül a szakaszolók közül a távvezetékhez közelebb lévőnek rendelkezni kell egy földelő késsel is. A földelő kés segítségével a 132 kV-os távvezetékünk földpotenciálra hozható, annak érdekében, hogy olyan munkálatokat tudjanak rajta végezni, ami feszültség alatti állapotban nem lehetséges. Viszont ezt feszültség alatti állapotban szigorúan tilos működtetni, ugyanis a magyarországi 132 kV-os távvezetési hálózat csillagpontja földelve van, így nagyon könnyen előidézhető egy földzárlat. Éppen ez okból kifolyólag a különböző kapcsoló berendezéseink egymáshoz képest reteszelve kell lenniük, hogy a berendezések károsodását megelőzzük. A gyűjtőszin és a távvezetési vonali szakaszolót addig nem lehet zárt állapotból kinyitni amíg a megszakítóval meg nem szüntettük a rajtuk átfolyó áramokat. De a földelő kést még ebben az esetben sem lehet feltétlenül aktiválni, ha a megszakító nyitott és utána a kettő szakaszolót is működtettük, ugyanis a távvezeték a túloldaltól táplálás alatt lehet. A földelőkést csak abban az esetben szabad működtetni, ha a távvezeték teljesen, mind a két oldalról le van választva a hálózatról.

1.4.Túlfeszültség levezető

Egy ilyen alállomás távvezetési mezőjében nem csak az esetleg fellépő zárlati áramokra kell felkészülni, hanem a távvezetéken bármilyen okból megjelenő túlfeszültségekre is. Ennek érdekében a távvezetéken létrehozunk mesterséges

gyengepontokat, szikra közöket, ahol egy adott érték fölött átívelés következtében a túlfeszültséget levezetjük a föld felé. Abban az esetben, ha a túlfeszültség nem elég nagy, hogy a szikraköz megszólaljon, a távvezetésekre túlfeszültség levezetőket kapcsolunk, amik így megtudják védeni a berendezéseinket. A túlfeszültség levezető egyből a távvezeték megfogó portál oszlopa alatt helyezkedik el, hogy a lehető legrövidebb úton levezethesse a fellépő feszültségeket. A túlfeszültség levezetőket 120 kV fölött el kell látni úgynevezett megszólalás számlálókkal. 132 kV-on a három külön álló három fázis túlfeszültség levezetőit elég egyetlen egy közösített megszólalás számlálóval ellátni. A három túlfeszültség levezetőt és a túlfeszültség levezető megszólalás számlálóját egy sín köti össze. A sín lehet csavaros sínmegfogó pántokkal is rögzíteni, de a szabvány megengedi a hegesztett kötés alkalmazását is, abban az esetben, ha a korrózió védelemről utána gondoskodunk. A túlfeszültség levezetőt fekete színű vezetékkel kell az acél tartószerkezethez kötni. A megszólalás számlálót a túlfeszültség levezető tartószerkezetére kell szerelni, úgy, hogy azt a karbantartó személyzet külön igénybe vett eszköz nélkül is letudja olvasni. Vagyis a körülbelül 2 méter magas acélszerkezetre lefelé döntve kell felszerelni. A túlfeszültség levezető kiválasztása során figyelembe kell venni, hogy milyen a hálózaton megjelenő feszültségek biztosítására szeretnénk használni. Egy túlfeszültség levezetőnek alapvetően kettő fontos tulajdonsága van, mégpedig a névleges feszültsége és az áram levezető képessége. A berendezések szempontjából a lehető legrosszabb eshetőség, ha a túlfeszültség tovább tart, mint egy fél periódus. Ha csak a légköri túlfeszültségekre akarunk méretezni, egy túlfeszültség levezetőnek legalább 5 kA-es névleges levezetési áramot kell tudnia. [1]



2.mező oldalnézet

A kép jobboldalán látható a távvezetési portál oszlop, a már felszerelt szigetelő láncokká. Mivel ez még egy építés alatt lévő állomás, így a mezőből hiányoznak a megszakítók

és még maga a távvezeték is építés alatt van. A portál alatt egyből a túlfeszültség levezetők.

1.5. Tartószerkezetek

132 kV-os alállomásokon a berendezéseket és vezetőket konzolokra szokták szerelni. A régebben elterjedt vasbeton oszlopokét mára már felváltották a rácsos szerkezetű tartó portálok. Egyszerűbb kivitele miatt és hogy akár a helyszínen is összeszerelhetőek. Az acél konzolokat vasbeton alapokra töcsavarokkal kell rögzíteni. Minden acél konzolt le kell földelni az esetlegesen rajtuk megjelenő feszültségek miatt. Az konzolok magassága egyszerűen változtatható, annak függvényében, hogy a primer berendezések adott pontjai milyen magasságban kell legyenek. Ugyanis egyszerre kell figyelembe venni a szabványban előírt védőtávolságokat a legalacsonabban lévő feszültség alatti pontjának magasságát. Ezeken fölül még minden primer berendezésnek van egy hajtás szekrénye, amibe a szerelő és karbantartó személyzetnek hozzá kell férnie, így nem kerülhetnek túlzottan magasra. Ezen a szekrények az acél konzolhoz csavarozva kerülnek felhelyezésre. Az konzolok a korrózió megelőzése végett vagy tűzihorganyzottak vagy vastag festékréteget kapnak. Mivel a konzolokat csavarozással hegesztéssel, esetleg szegecseléssel állítják össze, így egy-egy kötési helyen gondoskodni kell a külön korrózió védelméről. A konzolokat úgy kell megépíteni, hogy stabilan tartsák a berendezéseket és ellenálljanak bármi olyan igénybevételnek, amik az élettartamuk során érhetik őket.

1.6. Magasságok

A primer berendezéseket olyan magasan kell elhelyezni, hogy azok megfeleljenek a MSZ EN 61936-1-2016-os számú szabványnak. Ebben a szabványban találhatóak meg az adott 132kV-os alállomásra vonatkozó védőtávolságok is. Úgy, mint hogy kettő fázist 2000 mm-re kell egymástól vezetni. Vagy például, hogy a szükséges berendezés és transzformátor szállító utak 1700 mm-es körzetében nem lehet potenciál alatt lévő vezető. A szállító utakat úgy tekintjük, hogy képzeletben 4m magasságik tekintjük a teret az út részének. Innentől számítjuk még pluszban az 1700 mm-es védőtávolságot. Vagyis a készülék és transzformátor szállító út fölött 5700 mm-re lehet a legalacsonabban lévő olyan tárgy, ami potenciál alatt van. Mivel a távvezetési mező tartalmaz ilyen utat, így szükségünk lesz állványokon elhelyezett támszigetelőkre, amik elég magasra emelik a vezető sodronyt. Azért kell magasabbra emelni mert ahol nincs készülék vagy transzformátor szállító út a szabvány csak azt írja elő, hogy potenciál alatt lévő vezető, vagy berendezés rész, nem lehet 3350 mm-nél lejjebb. Viszont bármilyen olyan elem, berendezés rész vagy akár a berendezések tartó szerkezetét 2250 mm alatt földpotenciálra kell hozni. A tervezés során ezeket a távolságokat mind figyelembe kell venni, hogy megfeleljen a szabványi előírásoknak. [2]

1.7.Támszigetelők

A támszigetelők kiválasztására kiemelt figyelmet kell fektetni, ugyanis a gyűjtősín rendszerünket is ezek a szigetelők választják el az acél tartószerkezettől. És ahhoz, hogy erre biztonságosan alkalmas legyen, figyelembe kell venni, hogy a gyártó milyen specifikációkat adott meg a támszigetelővel kapcsolatban. Ugyanis egy-egy támszigetelőnek nem csak a gyűjtősín súlyát kell megtartani, hanem ha esetleg zárlati áramok folynak a sínjeinket, jelentős termikus és dinamikus erőhatások érik. Mind a két esetben a gyártó megadja, hogy mekkora az a legnagyobb igénybevétel, amit még károsodás nélkül elviselnek a szigetelések. Így a gyűjtősínünk és a hálózatunk tulajdonságainak tudatában számolásokat tudunk végezni, hogy az adott helyre az adott körülmények között alkalmas-e a kiválasztott támszigetelő.

1.7.Berendezések felszerelése

Minden készüléknek van gyári tartószerkezete. Ez vagy egy alapkeret, vagy pedig maga a készülék háza. A készülékeket a tartószerkezethez csavaros kötéssel rögzítik. A készüléket felszerelés után villamosan össze kell kötni az épített acélszerkezetekkel. Minden berendezés gyári tartószerkezetén vagy készülék dobozán van erre a célra kijelölt földelési pont. Abban az esetben, ha egy készüléknek van kapcsoló szekrénye és az fémből van, azt is be kell kötni a földelési hálózatba. Ráadásul a szekrény ajtaját is külön megjelölt vezetékekkel össze kell kötni a megjelölt helyen magával a szekrénnel.

2.Primer tervezés

A 132 kV-os távvezetési mezőm tervezésénél egy EON mintatervből indultam ki, így nem csak a szabványi előírásoknak fog az elkészült terv megfelelni, de még a szolgáltató által támasztott követelményeknek is. A tervezés legelején összegyűjtöttem, hogy egy 132 kV-os távvezetési mezőbe milyen primer berendezések kellenek.[3]

2.1.Acélszerkezet

Az acélszerkezeteknek nincs külön típusa, azokat az adott célra alakítják a már meglévő tervek alapján és számolással ellenőrzik, hogy ellenállnak-e az új méreteikkel a fellépő erőhatásoknak, avagy sem. De a tervezés során előfordulhat információ hiány és a szerkezet nem felel meg minden szempontból. Ilyen esetben utólag kell a helyszínen megoldani a felmerülő problémát.

2.2.túlfeszültség levezető

Az általam választott túlfeszültséglevezető egy ABB Plexim Q108-YH145 típusú berendezés. Azért ezt választottam, mert az ABB széleskörűen elterjedt gyártó és ez berendezésének tulajdonságai megfelel. Ez egy szikraköz nélküli fém-oxid alapú

túlfeszültség levezető, 10 kA-es névleges levezetési árammal. De ellenál akár 50kA-es zárlati áramok okozta dinamikus és termikus erőhatásoknak. [4]

2.3.Vonali szakaszoló

Vonali földelőképes szakaszoló egy ALSTOM S2DA szakaszoló. A választásom azért esett erre a berendezésre mert a csatlakozási pontjai igény szerinte lehet csapos vagy egy gyári adapterrel átalakítható lapos csavaros változatra, ami az általam választott szerelvényekkel optimálisan társítható. Nem utolsó sorban van földelőképes nélküli kivitelben, így a gyűjtő sín szakaszoló is ebből a típusból kerül tervezésre. Ami majd a későbbi szekunder tervezést egyszerűsíti azzal, hogy nem kell két külön jelölési módszerre figyelni a kettő külön típusú szakaszolónál.[5]

2.4.Mérőváltó

Mérőváltó egy TRENCH IVOKT 145 mert rendelkezik a számomra fontos három áram és három feszültségváltó maggal. Ezen felül a névleges árama 2000A Kibír 100kA zárlati áram dinamikus erőhatását és egy másodpercig elvisel 40kA termikus igénybevitelét, így az általán tervezett mezőbe teljes mértékben beleillik. nem utolsó sorban megfelel a MSZ EN 61869-2-es szabványban előírt kombinált mérőváltókkal szemben támasztott követelménnyel. [6]

2.5.Megszakító

Megszakító, amit választottam egy ABB LTB 145D1/B. Ugyancsak azért ABB mert a gyártó már bizonyította szakértelmét és így a berendezései megbízhatóságát. A kiválasztás során figyelmet fektettem arra, hogy a készülék megfeleljen a MSZ EN 62271-100 nagyfeszültségű kapcsoló- és vezérlőkészülékek váltakozó áramú megszakítók követelményeinek. A nevéből következtethetően 145 kV névleges feszültséggel rendelkezik, így a nagyfeszültségű mezőben használható. 3150 A névleges árammal megfelel a mi 2000 A-ra méretezett hálózatunkba. Megszakítóképesége 40kA vagyis képes lesz megszüntetni a 20 kA zárlatkor fellépő áramot. [7]

2.6.Támszigetelő

A támszigetelők akadályozzák meg hogy a mezőnkbe lévő gyűjtő sínek az alattuk lévő tartó állványhoz érjenek. Ez főleg abban a tekintetben igen jelentős, hogy a régi betonoszlopos tartószerkezetekhez képest manapság már tisztán acélszerkezet tarták a gyűjtő síneket. A szigetelőket csavaros kötés fogja a konzolhoz, amik igen merev összeköttetést biztosítanak. Ebből kifolyólag igen pontosan ki kell számítani, hogy egy zárlat hatására milyen igénybevételek érik az adott szigetelőt. A szigetelőket mechanikailag egyenszilárdságúra készítik, Ami azt jelenti hogy igénybevitel esetén minden egyes pontjában ugyan akkora erők ébrednek, ebben az esetben kvázi nincs

gyenge pontja ahol a méretezett törőerő előtt eltörhet. Mivel a szigetelőkre a gyűjtősín úgy kerül felszerelésre, hogy direkt olyan szerelvényeket használunk a sínekhez, ami a gyűjtősín dilatációjából adód méretváltozást kiküszöböli, így csak a zárlati viszonyokra kell számítást végeznünk. A számolásokat úgy kell elvégezni, hogy figyelembe kell venni azt a tényezőt, hogy a támszigetelő gyártó a törési erőt közvetlenül a támszigetelő tetejére határozta meg. Ehhez befolyásolja a szerelvény magassága és a gyűjtősín alakja. Egy C4-550-es támszigetelőt választottam, ami mind szerelvényezési mind zárlati áram szempontjából megfelelő a célra. Az alábbi számítások bizonyítják is.

$$Fd = 0,87 * 0,2 \frac{l^2}{d} * l * 10^{-6}$$

Ez a képlet megadja, hogy a zárlati áram hatására mekkora erő ébred a gyűjtősínben. Maga az erő irányi mindegy mivel a támszigetelő teljesen szimmetrikus, így minden irányban ugyanakkora erő kell annak eltöréséhez. Jelen esetben a sínnek az alábbi tulajdonságai vannak. Ennek tudatában kitudjuk számolni, hogy mekkora erők ébrednek.

$$I_{\max}=9\text{m} \quad d=2\text{m} \quad I=20\text{kA}$$

$$Fd = 0,87 * 0,2 \frac{20000^2}{2} * 9 * 10^{-6}=313,2\text{N}$$

Ez sík gyűjtősín elrendezés esetén a középső sínre ható erő. Mivel a két szélső sínen kisebb erők ébrednek így ezt az értéket viszem tovább Ezt még tovább kell számítanunk, hogy a támszigetelőre ható nyomatékot megkapjuk. A választott szigetelőnk 1220mm magas ehhez még hozzájön a szerelvény középpontja, ami pont 100mm-re van a támszigetelő fölött.

$$M=Fd*h$$

$$M=313,2*1,32=413,424\text{Nm}$$

Az általunk választott támszigetelő legkisebb törési értéke 2440Nm. Ennek tudatában nyugodtan fellehet szerelni a támszigetelőket, mert bőven a határérték alatt van a fellépő erő. Sőt még egy esetleges alállomási bővítés esetén ugyan újra kell számolni az értékeket, de egy megnövekedett zárlati teljesítményt is gond nélkül kibír.

[8];[9];[10];

2.7.gyűjtősín

Gyűjtősínek méretezése igen komplikált feladat. Nem csak anyaguk, de formájuk is változhat. A gyűjtősínt alkotó anyag lehet réz vagy alumínium. A kis és közép feszültségű sínek szoktak réz lenni, ugyanis azokon a feszültségszinteken nagyobb áramok vezetésére kell alkalmasnak lenni. Az sem elhanyagolható, hogy kis és

középfeszültségeken létesült gyűjtősinék általában zárt térben kerülnek kialakításra, ahol maga a sín hűlése nem mindig a legoptimálisabb. Ebből az okból kifolyólag a kisebb ellenállása miatt, sokkal kisebb mértékben melegszik. A gyűjtősin melegedésének összefüggése $I^2 \cdot R$. Ebből is kiderül, hogy adott áramerősség esetén a melegedés egyenesen arányos a vezető ellenállásával. Nagyfeszültségen szabadterén alumínium gyűjtősinet alkalmazunk. Leggyakrabban ezek csősinék fázis színre festve. Kis és középfeszültségen, ahol csak fix megfogókat használunk, hajlításra kéne méretezni. De a mostani esetben tudunk használni csúszó megfogókat, így nem kell erre az eshetőségre számításokat végezni. A fázistávolságot szabvány írja elő így ezen a feszültségszinten az mindenütt 2 méter. A gyűjtősin méretét katalógusból ki lehet választani a számunkra szükséges áramerősséghez.[11]

2.8.Tervek

A tervezés második szakaszában elkészítettem a mezőm, egyvonalas tervét, ami abban segít, hogy egy egyszerű ábrán keresztül áttekinthetőek a használt berendezéseim pontos fajtája és egymáshoz viszonyított helyzete. Az egyvonalas rajz legfontosabb célja, hogy egy jól és gyorsan áttekinthető képet nyújtson a mező céljáról és a beépített berendezések funkciójáról, így a többi terv megnézése nélkül is akár már el tudjuk képzelni a mező felépítését és tulajdonságait.

Az EON megköveteli, hogy az alállomások kerítéssel legyenek körülkerítve. A kerítés abban segít, hogy illetéktelenek még véletlenül se tudjanak az állomás területére lépni. Ezért is maga a kerítés elég magas. Az én tervemben 3200 mm-re nyúlik fölfelé. De újabb tervekben előfordulnak ennél magasabb kerítés tervek is. A kerítésnek belülről körbejárhatónak kell lennie. Így nem szabad semmit sem a közvetlen környezetébe építeni. A kerítés többféle konstrukcióban is megépíthető. Egy dolog viszont az összes konstrukcióban közös, mégpedig, hogy valamennyi kiterjedtebb fém tárgyat be kell kötni a földelési rendszerbe, nehogy megjelenjen bármilyen feszültség is. Mivel, ha nem folyamatosan van föld potenciálon a kerítés, akár súlyos áramütést is szenvedhet az a személy, aki megérinti azt. Ez főleg azért lényeges, mert kívülről akár olyan személy is megközelítheti azt, akinek semmilyen képesítése sincsen egy alállomási környezetben való tartózkodáshoz. természetesen a potenciál alatt lévő vezetőkkel is tartani kell a legalább 1700 mm-es védőtávolságot a kerítéstől.

A kerítés után a körbejárhatóság érdekében beterveztem egy kisebb szerviz utat, amin a berendezéseket lehet a helyükre szállítani, még az építkezés után. De ha egy berendezés meghibásodik vagy modernizálják az állomást a későbbiekben is itt szállítják azokat. Az úttól a megfelelő 1700 mm-es védőtávolságot tartva a mező következő eleme a távvezeték megfogó portálszerkezet. A portálszerkezet feladata, hogy szigetelő láncok segítségével az érkező távvezeték megfogja és az azon ébredő erőket ellenálljon, mivel a mezőben lévő berendezések ekkora erőhatásoknak nem képesek ellenállni. A portálszerkezet a mezőnk legmagasabb pontja, így a tetején villámfelfogó csúcs van elhelyezve. Mivel a portálszerkezet anyaga acél, így nem kell külön villámlevezetőket alkalmazni. Maga a portál használható erre a célra. Ha a távvezeték kíséri villámvédő

vezet, ami a távvezetéki oszlopok tetején szokott helyet kapni, piros gömb alakú jelölőkkel, azokat is a villám felfogó csúcsa alá szokták csavarozni.

A portálszerkezet alá terveztem a túlfeszültség levezetőt egy 2500 mm magas acélkonzolra helyeztem, mivel a kiválasztott berendezésem legfelső még feszültség alatt lévő része csak így esik a 3450 mm magasán lévő védőtávolság fölé, Ugyanis ez alatt nem lehet potenciálon a berendezések, semmilyen része. A túlfeszültség levezető alacsonyosságából kifolyólag nem kell magasabbra emelni mert a legalacsonyabban lévő nem földelt része bőven a 2350 mm-es alsó védőtávolság felett helyezkedik el. A távvezetéki portálról a vezeték sodrony az első szakaszolóra csatlakozik, ezért a túlfeszültség levezetőt egy „T” szerelvénnel csatlakoztatjuk.[12]

A portál utáni berendezés egy földelőkése szakaszol, amit elhelyeztem. Hogy a távvezeték, ha szükség van rá, föld potenciálra hozható legyen. A vonali szakaszolónak és a földelő késnek is egymástól elválasztott és külön működtetése van. reteszelésüket a szekunder tervezés során alakítom majd ki. Abban az esetben, ha esetleg a segédberendezések áram nélkül maradnak, minden szakaszoló hajtása működtethető kézi erővel is. A működtetéshez szükséges eszköz, minden szakaszoló hajtását tartalmazó szekrényében el van helyezve.

A szakaszoló után egy kombinált mérőváltó található, ami fázisonként három áramváltó és három feszültségváltó maggal rendelkezik, hogy minden védelmi berendezés saját magról működhessen. Így, ha esetleg valamelyik mag vagy védelmi berendezés meghibásodik, akkor sem marad a távvezeték védelem nélkül.

A távvezetéki mezőnk egyik legfontosabb eleme a megszakító. Ennek a berendezésnek a feladata a zárlati áramok megszüntetése, ami jelentősen igénybe veszi, így nagyon körültekintően kell kiválasztani a berendezést. Én már egy modern SF6 gázos megszakítót terveztem a mezőbe. A régebbi olajos megszakítókkal szemben, sokkal előnyösebb tulajdonságokkal rendelkezik. Azonban a megszakítók elhelyezésére kell az egyik legnagyobb figyelmet fordítani, ugyanis a hajtásuk a szakaszolókkal ellentétben fixen a megszakító alatt helyezkednek el, így nem lehet túl magasra sem építeni a tartó szerkezetét, hogy a kezelő személyzet még eltudja érni. Míg a szakaszolók hajtásának egyszerű fém rudja toldható, addig egy megszakítónak bonyolult rugó erőtarolós hajtása van a gyors működést elősegítendő. Egy távvezetéki mezőben megengedett az úgynevezett sánta üzem, vagyis, hogy nem minden fázist szakítunk meg egyből, így egy ilyen mezőben fázisonkénti hajtású megszakítókat alkalmazunk.

A távvezetéki mező egy gyűjtősínre csatlakozik rá. A gyűjtősín egy alumínium csőszín, amiben egy ASC sodrony van elhelyezve a rezonancia megakadályozása végett. A gyűjtősínbe az ASC sodrony a gyűjtősín végén, speciális végelzárók fogják bele a sínbe, ami stabilan tartja a sodronyt is és azt is megakadályozza, hogy magába sínbe bejusson bármi. A sínt 9 m-es távolsággal támasztjuk alá. A gyűjtősíneket sínmegfogók tartják a helyükön, amik támszigetelőkre vannak csavarozva. A megfogók között van olyan, ami stabilan fixre fogja a sínt, viszont a dilatációk miatt minden második

sínmegfogónak csúszó megfogónak kell lennie. Hogy a magasabban lévő gyűjtősínre rátudjunk csatlakozni, alulra is került fázisonként egy-egy sín, így biztosítva, hogy egyik fázisvezető sem közelíti meg túlságosan a fölötte lévő síneket. Mivel az alsó gyűjtősín egyből a szakaszolóra van ültetve így az azon lévő gyűjtősín rögzítő sínmegfogó egy olyan szerelvény, amin a megfelelő kontaktust is tudja biztosítani és rajta keresztül folyhatnak az áramok. Ebből a fajta szerelvényből is lehet fixet és csúszót is alkalmazni. Én viszont a fixet alkalmaztam az egyszerűbb kivitel miatt, mivel a támszigetelőn vele szemben, lehet ez egyszerűbb vezető mentes csúszó megfogó.[13].

A mezőmbe tervezett sodrony egy 300 ASC került kiválasztásra, amely 710 A terhelést tesz így lehetővé. A sodrony megfogására maxicont szerelvényeket választottam. Ennek a termékcsaládnak szinte minden eshetőségre van szerelvénye. Bármilyen berendezésre meg van a megoldásuk. Az általam kiválasztott berendezésekre egy négy csavaros változat került megtervezésre. De ha kell található a termékeik között olyan, amit a berendezések tetején lévő csapra lehet szerelni. A sínmegfogók is ugyancsak maxicont által gyártott szerelvények. A 80-as alumínium sínhez rendelkezésre áll fix és csúszó megfogó is mind a vezető mind a támszigetelő kivitelben. A kettő gyűjtőszínt speciális gyűjtősín sodrony „T” elágazással kötöttem össze.

3.Primer tervek megvalósítása

A műszaki kommunikáció alapja a műszaki rajz. A műszaki rajzolás szabályait követve bármilyen nemzetiségű ember is rajzolta az adott rajzot, azt egy műszaki ismeretekben jártas egyén tudja értelmezni, még úgy is, ha nem beszéli az adott nyelvet. A primer tervek rajzolása során én is tartottam magam a műszaki ábrázolás kitételeihez, mint például, hogy itt Európában az európai vetület ábrázolási módot alkalmazzuk. Ami pont fordítottja az amerikaiak. Ezt jelezni is kell minden olyan műszaki rajzon, ahol a kettő nézet egyszerre szerepel, a léptékezés mellett. A rajznak méretarányosnak, egyszerűen értelmezhetőnek kell lennie. A méreteket és feliratokat úgy kell ábrázolni, hogy azt vagy balról jobbra lehessen olvasni, vagy a műszaki rajzot kilencven fokkal való jobbra forgatásával ugyancsak olvasható legyen. Manapság már a műszaki tervek a legritkább esetben készülnek kézzel, mert nagyon bonyolult ebből adódóan pedig nagyon hosszadalmas azok megalkotása. Ennek fényében az én választásom is a digitális rajzolás lett. Mivel az egyik legelterjedtebb szoftver erre a célra az AutoCAD így a terveimet én is ennek a program segítségével alkottam meg.

3.1.Szoftver

A tervek létrehozása során nagy segítséget jelentett, hogy a berendezéseket gyártó vállalatok nagy része ugyan csak ezzel szoftverrel dolgozik, és a kibocsájtott ábrák nagyon könnyen felhasználhatóak vagy újra alkothatóak, ami a tervezés gyorsaságát jelentősen megnöveli.

3.2. Rajzolás

A rajzolást kezdetén jelöltem a talajszintet és a MSZ EN 61936-1 szabvány szerinti védőtávolságokat. A program segített abban, hogy párhuzamos vonalakat lehessen rajzolni, ugyanis, ha a jó beállítások vannak használva a párhuzamos és merőleges rajzolásához segítséget nyújt. A pontos távolságok rajzolása is meglehetősen egyszerű. Ugyanis, ha elkezdünk rajzolni egy vonalat, megnyílik egy kis ablak, amiben megadható, hogy egy másik vonaltól hány egységre legyen az általunk rajzolt vonal. Ezzel a módszerrel a már előbbieken megkeresett EON minta tervbe meghatározott távolságokra leraktam a piros vonallal jelzett tartószerkezeti középvonalakat. Innentől kezdve a berendezések gyártói által kibocsájtott méret tervek alapján külön megtudtam rajzolni a primer eszközöket. Külön megrajzoltam a maxicont szerelvényeket is. A tartó konzolok közül nem kellett mindet egyesével megrajzolni mert úgy terveztem a magasságukat, hogy ugyanaz az acél tartószerkezet több berendezés magasságához is megfelelő legyen. A készülékszállító utat tudtam jelölni a programban előre definiált beton sraffozással, viszont jelöltem, hogy a rajzon kívül még folytatódik. Amint a berendezések és a helyszín alapállapota megrajzolásra került, a külön rajzokat egymásba illesztettem. A támszigetelőket így például elég volt egyetlen egyszer megrajzolni, mert a többit tudtam másolni az első elkészült darabról. A csavaros kötések egyen csak rövid piros egymással párhuzamos vonalak jelölik. Ez az egyszerűsítésre azért volt szükség, mert bár minden apró kis csavar megrajzolható lenne viszonylag egyszerűen és gyorsan, az elkészült terven szinte felismerhetetlen lenne annak aprósága miatt. Így csak a terv lenne zsúfoltabb, mint feltétlenül szükséges. A zsúfolt terv azt jelentené, hogy akár fontos információk is elfedésre kerülhetnek, ami a későbbi kivitelezés során gondokat okozhat. Egy komplett tervdokumentáció során ezért alkalmaznak úgynevezett típusterveket, ahol az olyan apróbb részletek ki vannak emelve, amik gyakran előfordulnak így jelentőséggel bírnak, de egy átnézeti rajzon szereplése nem adna plusz értéket hozzá. Ilyen például a kötések kialakítása, amik jelentős információk, de elég csak egyszer megrajzolni mivel minden egyes csavarkötés ugyan úgy fog kinézni. Ellenben az elrendezési rajzokkal, ahol egy alapterületet több rajzhoz is fellehet használni. Ezt megszoktuk adni referencia rajznak, amire hivatkozva lehet plusz rajzokat rárajzolni, mint például egy fázis elrendezési rajzot. Ezt arra szokták használni, ha van egy alaprajz egy alállomásról, de egy másik megrendelő másmilyen berendezéseket rendel meg, nem kell a komplett tervet újra alkotni, hanem a referenciára elég csak a másik berendezést beilleszteni. Miután a mező elrendezésével készen lettem, a berendezésekre ráillesztettem a már előre megrajzolt szerelvényeket annak megfelelően, hogy a sodronyt, hogy lehet a leghatékosabb módon csatlakoztatni, mivel a sodronyon nehéz hirtelen törést kialakítani, így a szerelvényeket kell úgy kiválasztani, hogy a lehető legmegfelelőbben álljanak a berendezésen. Az oldalnézetnél a vezető sodronyt a jobb láthatóság kedvéért zölddel jelöltem. A szoftver segítségemben volt, hogy a valóságot megközelítve tudjam megrajzolni, hogy hogy is hajlana egy-egy ilyen sodrony. A felülnézetben viszont már a zöld sárga piros fázisjelöléseket használtam a jobb azonosíthatóság végett. Erre akkor is figyeltem amikor az alsó sínekről megrajzoltam az átkötést a felső gyűjtősínekre.

3.3.AutoCAD

Az Autocad program beállítás és használatának megtanulás után a legnagyobb kihívást a földelőképes vonali szakaszoló megrajzolása okozta. Ugyanis a gyártó által kibocsájtott tervek egy háromdimenziós terv konvertálásából keletkezett, amit, ha egy az egyben behelyeztem volna a saját tervembe szinte felismerhetetlen lett volna, így nekem kellett külön megrajzolni és dönteni azokról a részletekről, amiknek feltétlenül muszáj ábrázolva lenniük. Ilyenek maguk a földelőkések a szakaszoló érintkezői és működésének irányai és szakaszoló hajtásának szekrénye.

3.2.DWG

A legegyszerűbb rajz a megszakító volt, ugyanis azt a berendezést a gyártó dwg formátumban publikálta. Vagyis ennek értelmében bárki szabadon felhasználhatja a tervezései során. Az egyetlen dolgom az volt, hogy ráültessem a konzolra. A konzol keresztértőjét méretéhez igazítsam és a sodrony csatlakozókat is rárajzoljam.

3.3.Dejlesztési lehetőség

Az általam tervezett 132kV-os távvezetési mező megfelel minden elvárásnak. Azonban a gyűjtősín alatt elhelyezkedő másik sín nem lenne feltétlenül szükséges. Lehetne egyből a gyűjtősín szakaszolóról sodronnyal a gyűjtősínekre csatlakozni a védőtávolságok betartásával. Viszont abban az esetben figyelni kell a sodronyok esetleges lengéseire, hogy ne kerüljenek egymáshoz.

4.Szekunder

Egy nagyfeszültségű távvezetési mező megtervezése két nagy részre osztható. A primer és szekunder részekre. A primer részeket a dolgozatomban első felében már bemutattam, részleteztem. Így azok elkészülte után a szekunder tervezés folyamata következik. Nevéből is adódik, ezek a fajta tervek a tervezés második felében szokták kialakítani. Ugyanis amíg a primer berendezések nem kerülnek kiválasztásra, addig nem tudjuk kiválasztani a hozzá illő védelmi és irányító berendezéseket.

4.1.Szekunder tervek

Mivel a primer készülékeket már kiválasztottam, így azok belső felépítése már ismert. Vagyis azok az információk, hogy milyen működtető áramkörökre van szüksége a rendelkezésünkre állnak. Ennek tudatában nekiállhatunk a szekunder tervek kivitelezésének.

4.2.1.Szekunder szekrény

Minden primer berendezés alatt elhelyezkedik a szekrény, amiben megtalálhatóak az adott berendezés hajtásai, az irányító és működtető áramkörök. Ezeket a szekrényeket a készülék gyártója a készülékkel együtt összeszereli, így a tervezés folyamán nekünk már csak a kivezetett és jelölt sorkapcsokra kell figyelmet fordítanunk. Abban a tudatban, hogy a berendezéshez tartozó gyártói dokumentáció rendelkezésünkre bocsátja, hogy milyen számozású sorkapocs kapcsaira mit kötött, a tervezés folyamán már nem kell a primer berendezés többi részére koncentrálnunk csak a szekrényben helyét foglaló sorkapocslécre.

4.2.2.Szekrény szerelvények

Minden berendezés szekrényében vannak állandóan megtalálható szerelvények. Ilyenek például a szekrény világítás, ami a szekrény nyitásával kapcsolódik fel. Erre azért van szükség hogyha éjszakai viszonyok közepette kell valamilyen művelet elvégezni, ne kelljen külön világítást beüzemelni akár csak egy egyszerűbb kapcsolási eljárásnál is. Ezen felül a munkavégzést megkönnyítő a kapcsolószekrényekben szokott helyet kapni egy dugalj, ha esetleg olyan szerszámmal szeretnénk dolgozni, ami hálózati áramforrást igényel.

4.3.Szekunder kábelek

Mivel a védelmi és irányító berendezések nem a primer készülékek dobozaiban foglalnak helyet, így azoknak összeköttetést kell biztosítani. A legegyszerűbb és legbiztonságosabb ezeket vezetékkel összekötni. Főleg annak tekintetében, hogy a primer berendezéseket el kell látni a működtető feszültségeikkel. Ebből kifolyólag amúgy is ki

kell alakítani a szekunder kábelezést. A szekunder kábelezés úgy kell kivitelezni, hogy azok elvezetése során a kábeleket nem szabad toldani. Ugyanis minden egyes toldási hely, plusz hibalehetőség, amit lehetőleg kerülni kell, főleg ipari környezetben. De az sem elhanyagolható, hogy mivel egy-egy ilyen kábel kettő szekrény között helyezkedik el és sorkapocsból sorkapocsba csatlakozik, a földben vezetjük el kettő szekrény között. Ebben az esetben, ha toldani kéne egy-egy ilyen kábel, a toldás óhatatlanul a földben helyezkedne el, ami így a talajba ágyazva a kapcsolat ellenőrzése lehetetlenné válna. Javítása jelentősen nehezebb lenne.

4.4.Körvezeték

A mező szélén helyezkedik el egy kültéri szekrény, amely összegyűjti az összes szekunder kábel, ami a mezőben elhelyezkedő primer berendezésektől érkezik. Ebben a szekrényben kapnak helyet a körvezetékek kapcsai is. Egy ilyen körvezetéknek az a feladata, hogy nevéből adódóan egy-egy ilyen működtető feszültséget biztosító vezeték körbe megy az összes mező szekrényében. Ennek a megoldásnak van egy olyan pozitív tulajdonsága, ha netalán egy szekrény kiesik, avagy maga a körvezeték megsérül a szekrények még a másik oldalról betáplálást tudnak kapni. Vagyis az üzemük nem szakad meg, hanem akár üzem alatt is elkezdheti a probléma felderítését és a probléma megoldását.



3.mezőszekrény

A kép jobb alsó sarkában látható az a szekrény, amiben a szekunder kábelek összefutnak.

4.5.Sorkapcsok

Természetesen a mező szélén lévő kültéri szekrényben is ugyan úgy megtalálható a már említett szekrény világítás és dugaszoló aljaz. Ezen felül ebben a szekrényben szokták elhelyezni az áramkörök védelmére szolgáló kismegszakítókat. Egyfajta áramkör ez alól kivétel. Ez pedig az áramváltó kör, amit szigorúan tilos biztosítani, ugyanis nem szabad egy áramváltót úgy használni, hogy a szekunderének kapcsaira nincs impedancia csatlakoztatva. Pontosan ebből az okból kifolyólag, az áramváltó szekunder kábeleit olyan sorkapocsba csatlakoznak a kültéri szekrényben, ahol rövidzár beépítésre a sorkapocs kínál lehetőséget. A sorkapcsokat a szekrényben úgynevezett kalapsínre szoktuk szerelni. Ez a megoldás azt segíti elő, hogy mivel a sín maga szabványba foglalt méretekkkel rendelkezik, így minden gyártó által szerelvény felszerelhető. Ezzel is megkönnyítve a szerelést, vagy a szerelvények cseréjét, legyen az bármilyen okból kifolyólag. A szerelvények a legritkább esetben szoktak meghibásodni, az gyakrabban fordul elő, hogy az idő előrehaladtával az alállomást modernizálják és ezeket a megoldásokat újabbra cserélik. Ebben az esetben ugyan előfordulhat, hogy a sínen lévő szerelvényeket cserélik. De egy esetleges bővítés során nem kell magához a szekrényhez komolyabban hozzányúlni, elég csak a direkt erre az alkalomra biztosított üres helyekre szerelni. Ebben a szekrényben megtalálható még a mezőre vonatkozó működtető kapcsolók. Legtöbbször ugyan csak a megszakítóé, de ez nem feltétlenül előírás.

4.6.Vezénylő épület

Egyetlen egy mező sem tud teljesen funkcionálni, legyen az bármennyire is jól megtervezve és megépítve, ha nem társul hozzá egy jól megtervezett és kivitelezett szekunder hálózat. A szekunder hálózat legfőbb elem az alállomási vezénylő épületben helyezkedik el. Az épületen belül a védelmek az úgynevezett relé vagy védelmi szekrényben foglalnak helyet. A földkábelek az épületbe oly módon jutnak be, hogy az épület építése közben az alapon kábelátvezető lyukakat hagynak, amiket a kábelek átvezetése után utólag tömítenek el, hogy a kábel árok betemetése után a szabadon hagyott lyukakon semmi ne tudjon bejutni magába az épületbe.



4.kábeltér

4.7.Kábeltér

Az alállomási épület „pincéje” az úgynevezett kábeltér. Itt vannak lefektetve azok a kábelek, amik az épületben található vezérlő vagy kapcsoló szekrényekbe tartanak. A vezénylő teremben a kábeltér nem pincében van, hanem speciális tartókra szerelt lapok választják el attól a tértől, ahol maga a személyi mozgás történik. Rendes pince tér csak a kapcsolószekrényeknek van, mivel az azokba menő kábelek keresztmetszete jelentősebb, így az elrendezésük is nagyobb teret igényel, hajlításukat nem lehet olyan kis szögben kivitelezni, mint a vezérlés vagy mérés vezetékéiét.



5.leágazási szekrények

4.8.Működtetés

Egy ilyen 132kV-os távezetési mezőben kettő egymástól független védelmi berendezést kell kiválasztani, ugyanis még ha az egyik meg is hibásodik, vagy értékei rosszul vannak beállítva, a másik még biztonságosan ellátja funkcióját, így a mező nem marad működésképtelen állapotban. Erre a fajta működtetésre a primer berendezések is gyárilag fel vannak készítve. A berendezéseknek egymástól függetlenül kettő kapcsolata is van a védelmekkel. Ezeket a működtető tekercseket „KI1” és „KI2” kapcsain keresztül lehet elérni.

4.9.1.Segédüzem

A szekunder tervezés keretein belül kell gondoskodni a berendezéseink áram ellátásáról is. A megtáplálást segédüzemi körvezetékekkel oldjuk meg a minél biztosabb üzem érdekében. A mezőnkben hiába található meg a hálózati 132 kV, ezt a feszültség szintet aligha lehet közvetlenül a berendezéseink ellátására használni. Ebből az okból kifolyólag gondoskodni kell segédüzemi betáplálásról is. Ezt a problémát vagy külső 0,4 kV-os betáplálással oldják meg, vagy egy alállomási BHTR telepítésével az állomás saját magának állítja elő a kellő feszültség szintet. A zavartalan működés érdekében minden állomáson található egy akkumulátor szoba, ahonnan egy esetleges üzemszüneti állapotban pár órán át ellátható a segédüzem. Az akkumulátor helyiség vagy maga a kialakítása olyan, hogy az esetlegesen kiömlő savat eltudja vezetni, vagy ahogy a képen is van, savgyűjtő tálcák vannak elhelyezve az akkumulátorok alá.



6.akkumulátor tér

4.9.2.Segédüzemi feszültségek

A segédüzemi feszültségek is változó tartományba esnek. Ugyanis a működtetett berendezéseinktől függően nem egységes feszültségről üzemelnek. A megszakítónk rugó felhúzó hajtása például váltakozó áramot igényel. Amíg a szakaszolóink hajtásai egyenáramról üzemelnek. Ez annak tudatában nem is annyira meglepő, hogy ott a forgásirány váltást így könnyebb kivitelezni. Az irányváltásra azért van szükség, mert a szakaszolóknál a hajtás közvetlenül működteti az érintkezőket és nem egy rugós erőtárolót feszít meg.

4.10.Védelem kiválasztása

A védelem kiválasztása során figyelmet kell fordítani arra, hogy egy távvezetési mezőben mire is szeretnénk használni azt. A legjobb eshetőség, ha az összes védelmi típust képes egy berendezés elvégezni. Szerencsére ez a modern digitális berendezésekkel könnyen kivitelezhető. A széles elterjedésüknek hála számos gyártó kínál védelmi berendezéseket így az 1-es és 2-es számú alapvédelmet megtudjuk oldani kettő külön típusú berendezéssel. Ennek hála, ha esetleg valami konstrukciós hibából adódóan az egyik nem reagál, akkor a másik még tud utasítást adni, így a védelmi működések biztosítva lesznek.

4.11.Szekunder kábelezés

Mivel a legtöbb szekunder kábel nem megy nagy teljesítmény, pusztán jel kábelek, így azokat nem feltétlen muszáj méretezni. Nagy általánosságban mindenhova elég $1,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű vezeték. Ahova indokolt a nagyobb keresztmetszet azok a hajtások a villamos forgóképek miatt. Katalógus alapján meghatározható a legnagyobb felvett teljesítményük, de 16 A-nál egyikés sem nagyobb így $2,5 \text{ mm}^2$ vezeték keresztmetszet megfelel a hajtások üzemeltetésére. Ahol egyedül méretezés számolás indokolt lehet, az a mérőváltó szekunder vezeték, mivel ott fontos, hogy pontos mérés érdekében fontos a feszültségesés 0,2% alatt legyen. Pontos távolsági méretek hiányában csak a tapasztalatokra hagyatkozva $1,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű vezeték is elegendő szokott lenni, de az én esetemben pontos távolság hiányában $2,5 \text{ mm}^2$ keresztmetszetű vezeték tervezek használni, így teljes mértékben biztosítva a megfelelően alacsony feszültségesést.

4.12.MAB

A MAB mezőgépek arra szolgálnak, hogy egy nagyobb állomás mezői között biztosítsák a kommunikációt. Így akár különálló mezők berendezései értesülnek a másik mezőben lévő üzemállapotokról. Ami számos szempontból előnyös. Többek között az üzemirányítók egy helyen látják az információkat. Úgy is mondható, hogy a modern alállomási rendszerek egyik alap tényezője. Mivel moduláris így számtalan helyzetben használható, rengeteg felépítésben. Ennek köszönhetően nem csak egy alállomási struktúrában alkalmazható. Ennek a berendezésnek köszönhetően nem kell a régi fizikai reteszelések sem megvalósítani, hanem önmagában a mezőgépben kialakítható. Ebből kifolyólag az mezőre vonatkozó utasításokat is ki lehet adni ennek a berendezésnek hála.[14]

4.13.1.védelmek fajtái

A magyar 132 kV-os távvezetéseken távolsági védelmeket alkalmazunk, amelyek az összes zárlatfajtára érzékenyek. A védelmeknek több fokozattal kell rendelkezniük, amik külön késleltetéssel működnek. A telepített berendezéseknek rendelkeznie kell mind egy és háromfázisú visszakapcsoló automatikával. Ezen felül minden távvezeték el kell látni autonóm zárlat elleni védelemmel. Ennek távvezetéken a zérus sorrendű áramokat kell figyelnie. A leágazási védelmeket érdemes ellátni megszakító beragadás elleni védelemmel, ha valami hiba folytán kiadott parancs ellenére sem old ki a megszakító. Minden olyan állapot beragadt állapotnak minősül, amikor nem történt parancsra megszakítás, legyen annak bármi is az oka.[15]

4.13.2.Első számú alapvédelem

Az általam választott egyik védelmi automatika egy DTVA-EP+ Ez egy digitális távolsági védelem visszakapcsoló automatikával. Modulrendszerű így bármikor

bővíthető és a mező tulajdonságaihoz illeszthető. 5 fokozatú impedancia védelemmel rendelkezik, amiből az utolsó kettő mind a két irányba képes figyelni. Áramváltó telítésére érzéketlen. Kézi zárlatra kapcsolásnál azonnal végleges kioldás. Egy és háromfázisú visszakapcsoló automatika. Hiba helyének távolságát is felméri. RS 232 csatlakozó a kommunikációhoz. Zavarító funkció. Működése közben az analóg bemeneti jeleket egy A/D átalakító segítségével 0,5ms-os időközönként figyeli.[16]

4.13.3.Második számú alapvédelem

A másik alapvédelem amire a választásom esett egy RED670. Ugyan úgy 5 zónás védelem. Az egyetlen különbség a DTVA-EP+ védelemhez képest, hogy ez tud differenciál védelem funkciót is. Így nem csak távvezetékek vagy kábelek védelmére alkalmazható, hanem akár transzformátorok differenciál védelmeként is tud funkcionálni.[17]

4.13.4.AZT0

A kötelező zérussorendű autonóm zárlati tartalékvédelem egy AZT 3/0 Ez a fajta védelem akkor jön jól, amikor valamilyen oknál fogva megszűnik a külső segédüzemi betáplálás. A működéshez szükséges áramforrásnak magát az áramváltót használja. A kioldáshoz szükséges energiát kondenzátorokban tárolja.[18]

5.Szekunder tervezés

A szekunder terveket hagyományosan az arra dedikáltak kialakított programsegítségével szokták létrehozni. Ezek a programok a hazai cégeknél vagy az EPLAN, vagy az OmegaCAD szokott lenni. Azokban a programokban a berendezések és sorkapcsai előre bevannak táplálva, így azokat nem kell külön megrajzolni. Kapcsai már előre definiálva vannak és a program azzal is tisztában van, hogy melyik kapocs mögött milyen funkciók rejlenek. Mivel a legtöbb adat, mint például a vezetékek és sorkapcsok, előre bevannak táplálva így maga a tervezés folyamata nagymértékben meg van könnyítve. De számomra ezek a programok híján muszáj voltam mindent kézzel megrajzolni. AutoCAD szoftver segítségével. Minden egyes berendezés sorkapcsát egyenként megkellett alkotnom és feliratoznom kellett azokat. A szekrényekben lévő sorkapcsokat a tervező programok maguknak tudják kezelni, de itt nekem kézzel kellett minden egyes bővítést átrajzolni. A kábelek megjelölése különösen bonyolult volt. Mert amíg egy arra alkalmas szoftverrel csak kiválasztjuk a kábel típusát, megadjuk annak paramétereit és beírjuk azt a kettő sorkapocs pontot, amikre rácsatlakozik, addig AutoCAD-ben minden egyes vezetéket egyesével meg kell rajzolni. Figyelni kellett az elnevezésekre és hogy az egy kábelben menő ereket pontosan jelöljem össze. Az előző fejezetben kiválasztott berendezések dokumentációja alapján el lehetett készíteni, hogy melyik sorkapocs pont a mező melyik pontjára kell csatlakozni.

A jelölések tekintetében tartottam magam az iparban megszokott és széleskörűen elterjedt módszerhez. Mégpedig, hogy a mezőt „=” jellel, a szerelési helyet „+” jellel, a sorkapcsot pedig „-” jellel jelöltem. Azt, hogy ott melyik kapocsra kell kötni, a „:” jel utáni szám mutatja meg. Így egy teljes kötési jelölés a következőképpen alakul. =E01+NN01-X1:1 Ez azt jelenti, hogy az alállomás E01-el jelölt mezőjében az NN01-es szekrényben az X1-es számú sorkapcsának első kapcsára kell kötni az adott vezetékét. Ezen a jelölésen felül még minden kábel is kap egy-egy egyéni azonosítót. A sorkapcsokhoz hasonlóan a kábelek is és azok erei is „-” jel és „:” jel segítségével vannak azonosítva.

5.1.Vezetékjelölések

Mivel minden vezetékét biztosítóval el kell látni, ezáltal azokat is jelölni kell. A sorkapcsokhoz hasonlóan, mindegyiknek van egy megjelölése, ami „-” jellel kezdődik és az érintkezője „:” jellel van jelölve.

5.2.Rajzolás menete

Legelső lépésként megrajzoltam az összes berendezés szekunder kapcsolait és jelöltem a mögöttük lévő áramköröket.

Utána megterveztem a körvezetékeket, amiket elláttam a megfelelő kismegszakítókkal. Természetesen figyelmet fordítottam arra, hogy az egyenáramú segédüzemhez egyenáram megszakítására alkalmas kismegszakítókat kell használni. A körvezetékek első ránézésre úgy tűnhetnek, hogy feleslegesen sok van belőlük, de mindegyiknek meg van a maga funkciója. Ezzel a megoldással, ha ki is esik a működtető áramköröknek a betáplálása, a jel kábeles sértetlenségével a vezénylő teremben a MAB mezőgép megkapja a hiba jeleket.

5.3.Sorkapocs lécz

A szekunder kapcsolatok létrehozása közben a sorkapcsokat folyamatosan bővítettem amíg el nem értem a szükséges számot. A végén jelöltem a kábeleket annak függvényében, hogy mely erek tartoznak egy kábelbe

5.4.Dióda

A védelmi irányítási körökbe látható, hogy van, ahova be van építve egy dióda. Ezt azt a célt szolgálja, hogy egy-egy védelmi parancsnál, főleg, ha azt az AZT adja ki a kondenzátoraival, nehogy kárt tegyenek egymásba a védelmi elektronikák

5.5.Fejlesztési lehetőség

A továbbfejlesztési lehetőséget én abban látom, hogy mivel jelenleg megtervezett 132kV-os távvezetési mezőmben csak alapvédelmek vannak. Bár nem tértem ki rá, viszont külön nem jelöltem és nem is terveztem más védelmet. Ennek fényében egy gyűjtősín védelem beépítésére látok lehetőséget. Ugyanis az alállomás, ha jelen állapotába épül meg, pusztán természetes gyűjtősín védelem valósul meg. Ugyanis a gyűjtősín zárlatát a leágazási védelmek hárítják.

TARTALMI ÖSSZEFOGLALÓ

Jelen dolgozat egy 132 kV-os nagyfeszültségű alállomás távvezetéki mezőjével foglalkozik. Annak részletesen kitérve minden egyes részere, ami az adott mező tervezése közben felmerül. Maga a mező egy egyrendszerű távvezeték fogad. A tervezett mezőm a távvezeték fogadó portáljától egy gyűjtősin rendszerig terjed. A dolgozat kitért a nagyfeszültségű primer kialakításra. A primer berendezések kiválasztására és a különböző típusú berendezése összehasonlítására. A tervezés során figyelembe lett véve a hatályos szabványok, így a tervezett mező teljesen megfelel az aktuális előírásoknak, úgy, mint különböző védőtávolságok, kúszó áramutak, zárlati szilárdságok. A primer készülékek kiválasztása után a megfelelő szabványi és berendezési információk birtokában már megtervezhető volt az adott mező primer része, ami egy egy-gyűjtősin rendszer 20 kA zárlati teljesítményre méretezve. A primer készülékek kiválasztása és a mező elrendezésének megtervezése után, az aktuális előírásoknak megfelelően a dolgozatomban kiválasztottam kettő olyan védelmi berendezést, ami egy távvezeték alapvédelmére szolgál. (1-es és 2-es számú alapvédelmek) Az aktuális mezőt kiszolgáló védelmi berendezések kiválasztása után, a dolgozatom a védelmek és primer berendezések összeköttetésének kialakításával és bemutatásával foglalkozott, amivel így egy teljesen funkcionáló távvezetéki mező alakult ki. A terveket AutoCAD szoftver segítségével rajzoltam meg.

SUMMARY

This dissertation includes a high voltage transmission line field design of a 132 kV high-voltage substation. It talks about each of the parts that arise during the design of this high voltage field. The field connected a single transmission line. My planned field borders are from the receiving portal of the high voltage transmission line to the busbar system. My dissertation presents the high-voltage primary design. I selected the primary equipment and compare different types of them. I must pay attention for the current standards during the design, so that the designed field is fit in to the current regulations, such as different protection distances, creeping distance, short-circuit currents. After the primary devices have been selected, I planed the high voltage field with the appropriate standard and with the selected equipment information. It is a single-busbar system scaled to 20 kA short-circuit current. After I selected the primary devices and planed the layout of the high voltage field, I choosed the two protection devices in my dissertation, which will be used for the basic protection of the high voltage transmission line. (Basic protections 1 and 2) After I selected the protection equipment, my dissertation presented the connections between the protections and the primary devices, so at the end it is create a fully functioning high voltage transmission line field. I drew the plans using AutoCAD software.

Irodalom jegyzék

- [1] Dr. Novothny Ferenc (PhD) Villamosenergia-rendszerek I. ÓE KVK 2022 251-252
- [2] <https://adoc.pub/utmutato-az-uj-nagyfeszltseg-letesitesi-biztonsagi-szabvany-026f9a230dc4ea5b5d3eaeca609d18d883072.html>
2021.12.13.
- [3] http://www.infoplan.hu/index.php?p=tipusterv_eon
2021.12.13.
- [4] <https://library.e.abb.com/public/03d3975bfd1189dcc1257b130057b933/Surge%20Arrester%20Buyers%20Guide%20Edition%206%20-%20Section%20PEX LIM%20Q.pdf>
2021.12.13.
- [5] https://www.gegridsolutions.com/hvmv_equipment/catalog/s2da.htm
2021.12.13.
- [6] <https://trench-group.com/wp-content/uploads/2019/03/Oil-Insulated-Combined-Transformers.pdf>
2021.12.13.
- [7] <https://library.e.abb.com/public/9c1ec4b8ebf937f0c1257cc9004b0cda/B.G.%20HV%20LT%20Circuit%20Breakers%20Ed%206en%20LTB%20family.pdf>
2021.12.13.
- [8] Dr. Novothny Ferenc (PhD) Villamosenergia-rendszerek I. ÓE KVK 2022 174-175
- [9] <https://mindentudas.hu/el%C5%91ad%C3%A1sok/me-ny%C3%ADlt-arch%C3%ADvum/egyetemek/345-%C3%B3budai-egyetem/9122-egyenszilardsagu-szerkezetek-gepeszmernoeki-tervezesi-oetletek-a-termeszetbol.html>
2021.12.13.
- [10] Dr. Novothny Ferenc (PhD) Villamosenergia-rendszerek I. ÓE KVK 2022 170-174
- [11] https://www.mikomi.hu/product/C4-550-3300_HM823CJ
2021.12.13.
- [12] <https://maxicont.hu/wp-content/uploads/2021/11/245.pdf>
2021.12.13.
- [13] <https://maxicont.hu/wp-content/uploads/2021/11/Csosin.pdf>
2021.12.13.

- [14] <http://www.infoware.hu/intelligens-rendszerek-mab-v2-es-mab3-ied-mezokeszulekek>
2021.12.13.
- [15] Póka Gyula Védelmek és automatikák villamosenergia-rendszerekben
ISBN9631075540
43.oldal
- [16] <https://adoc.pub/dtva-ep-visszakapcsolo-automatikaval-alkalmazasi-terlet-fbb-.html>
2021.12.13.
- [17] <https://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=1MRK505222-UEN&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch>
2021.12.13.
- [18] <https://adoc.pub/0-autonom-zarlati-tartalekvedelem-azt.html>
2021.12.13.

+TF

+Q8

+Q9

+T15

+Q0

+Q1

Túlfeszültség
levezető

Szakaszoló

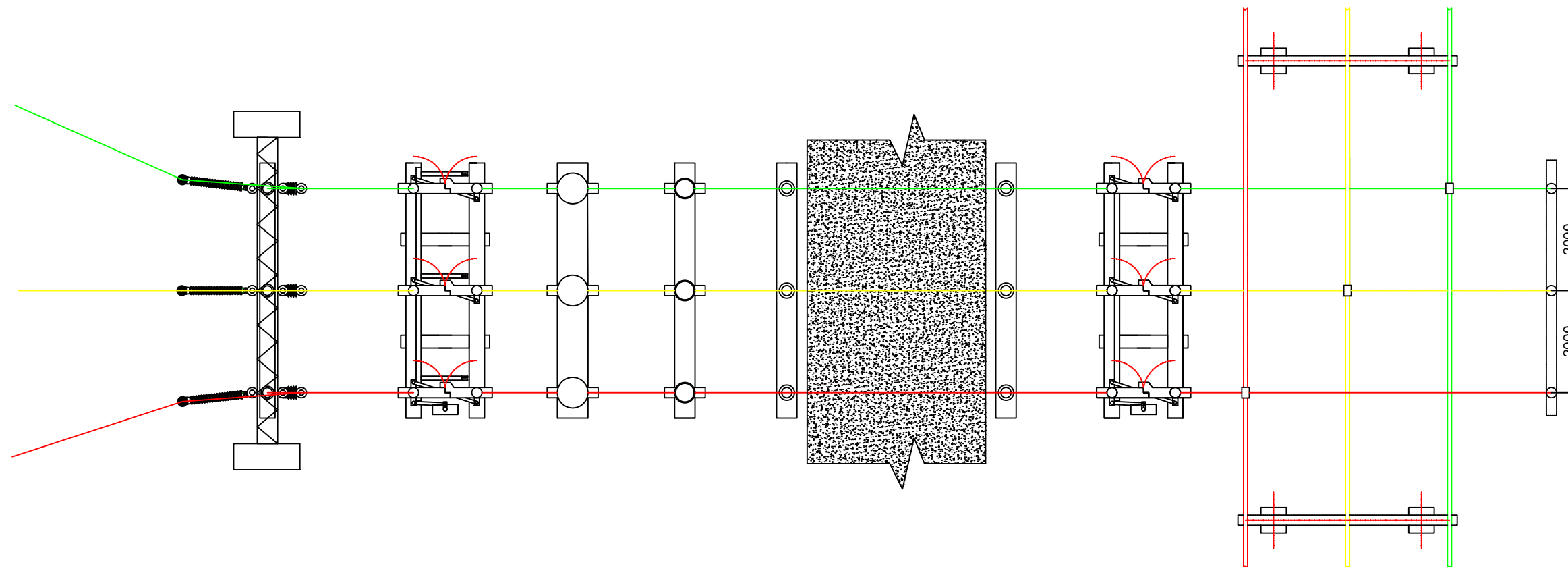
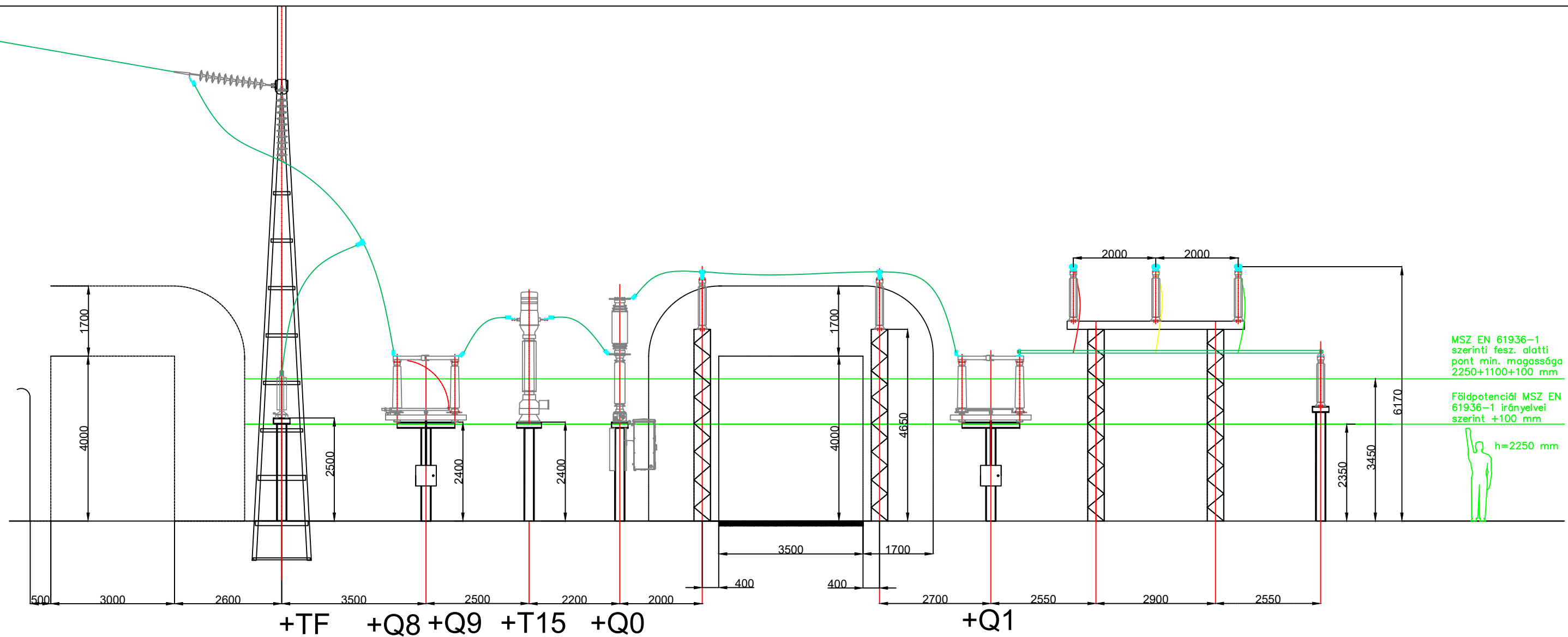
Kombinált
mérőváltó

Megszakító

Szakaszoló

Gyűjtősín

=E01 távvezetési mező egyvonalas rajz

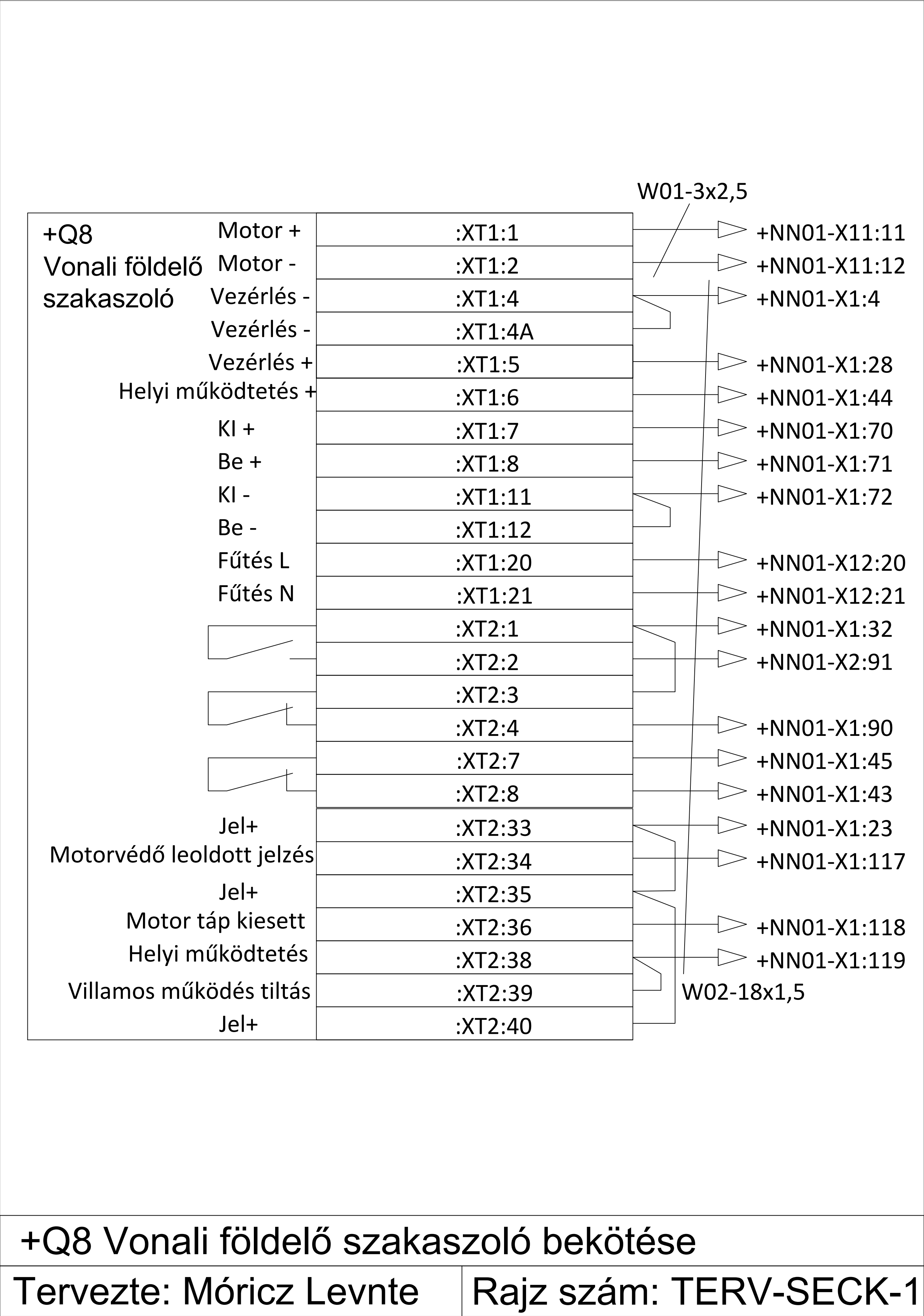


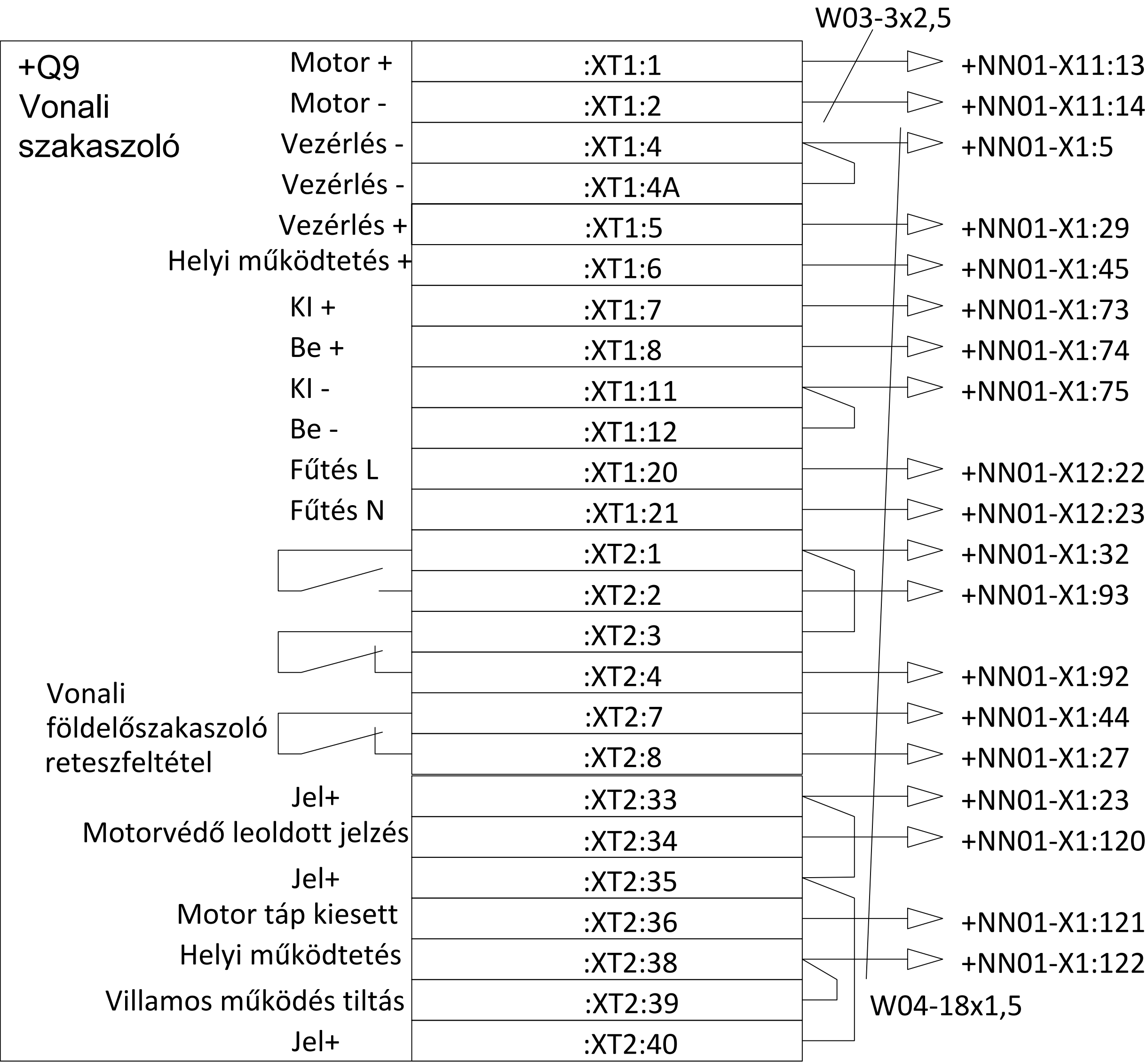
=E01 mező átnézeti rajz

1:100

Tervezte: Móricz Levente

Rajz szám: TERV-PRIM-2

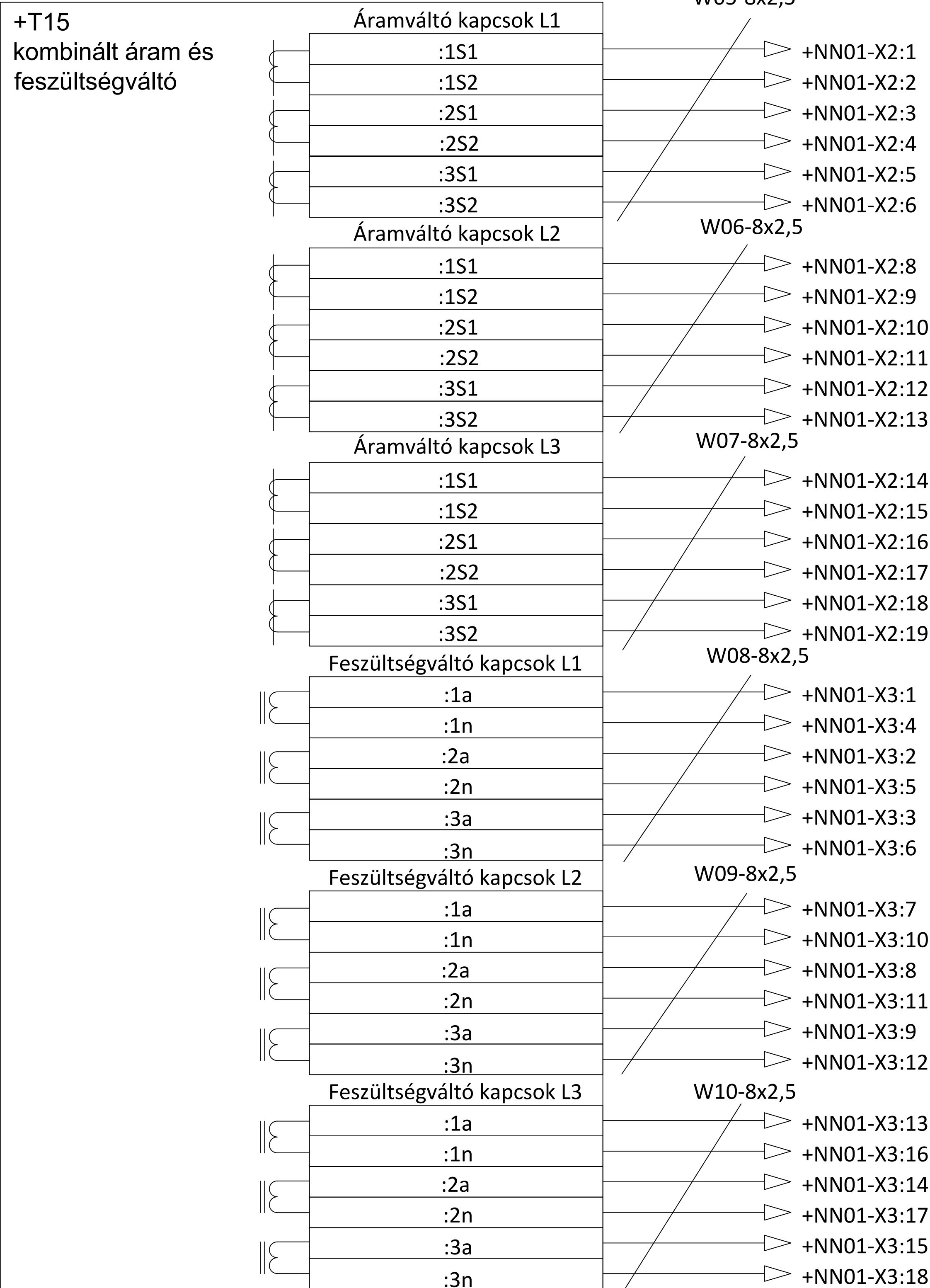




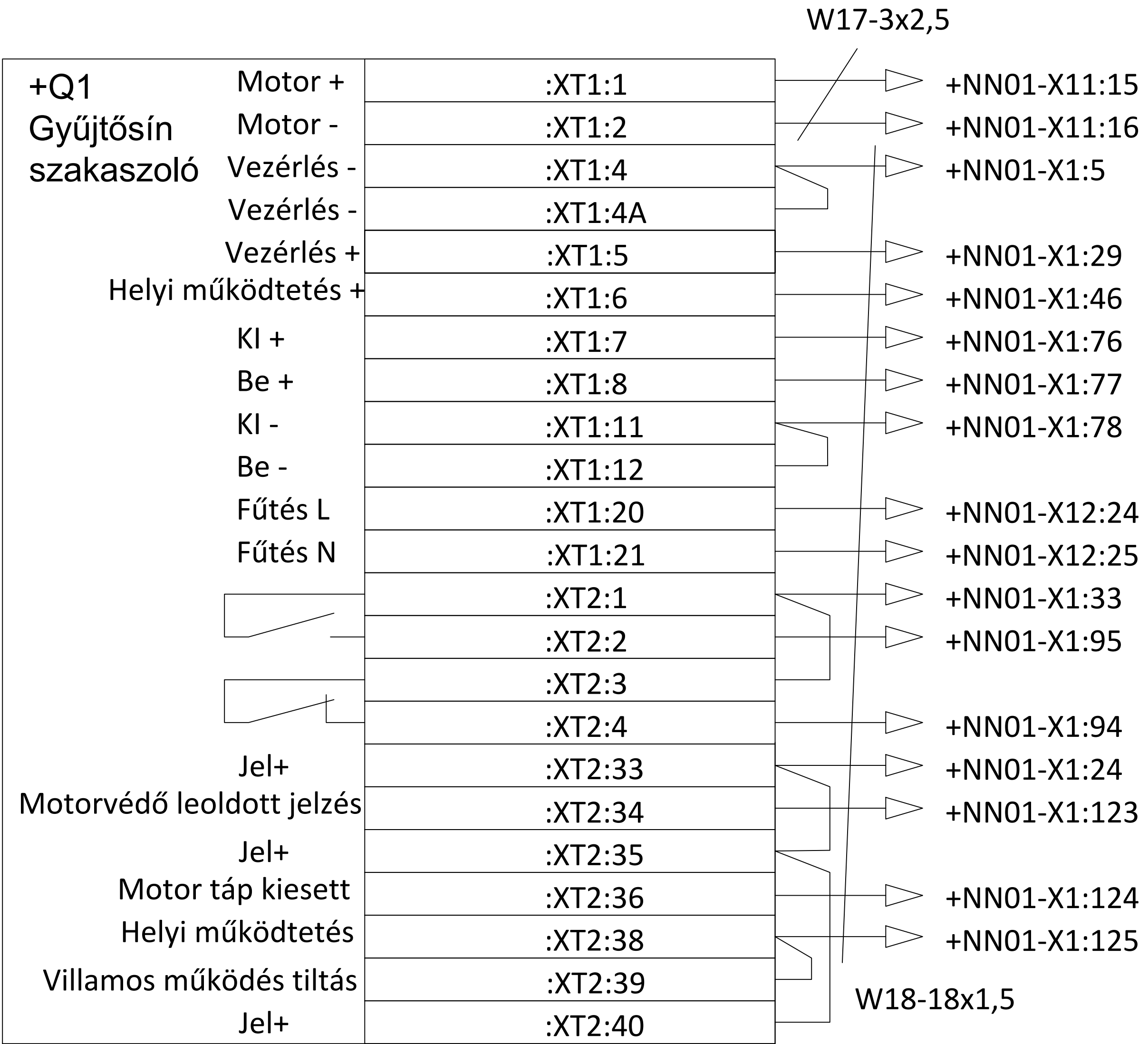
+Q9 Vonali szakaszoló bekötése

Tervezte: Móricz Levnte

Rajz szám: TERV-SECK-2



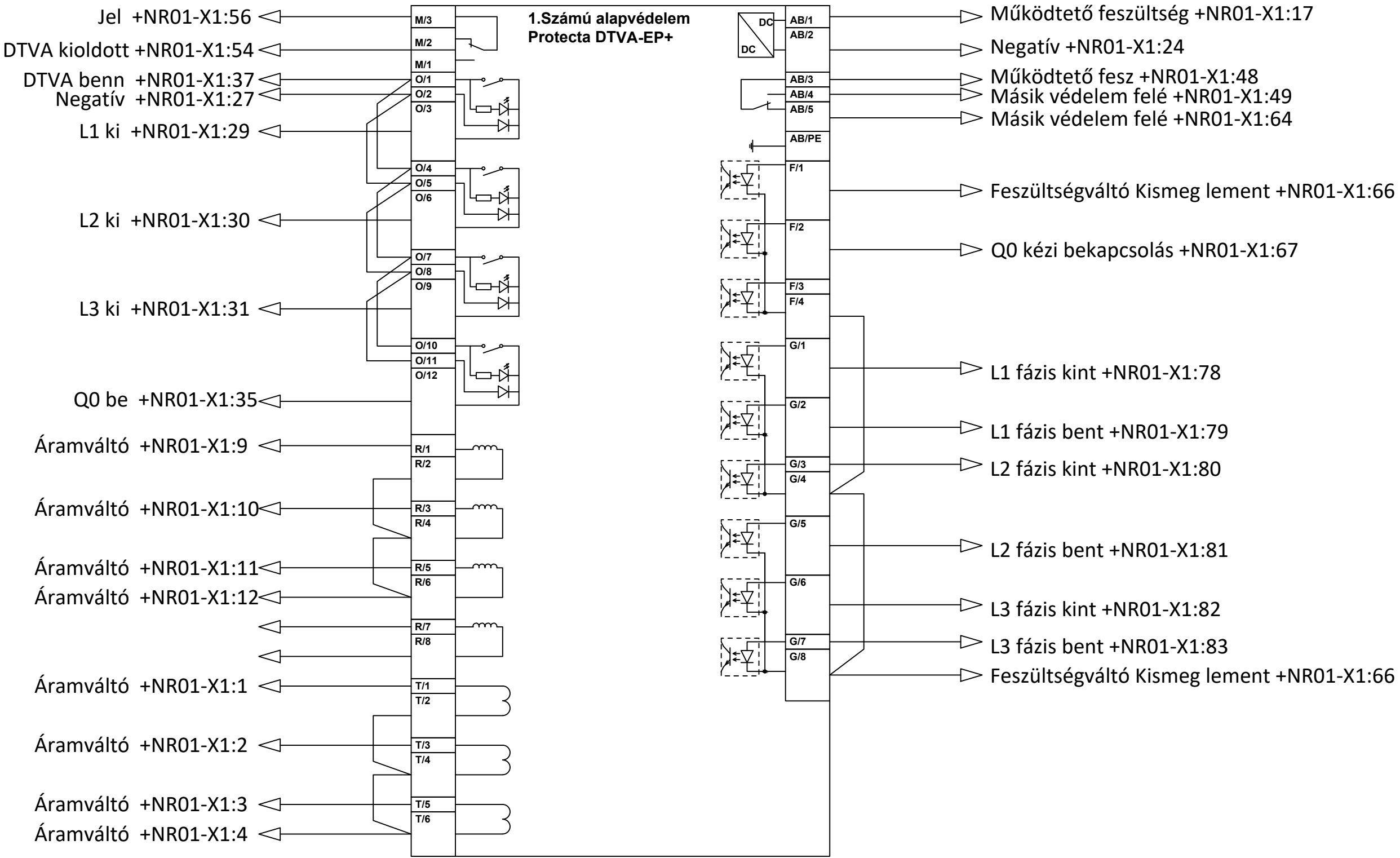




+Q1 Gyűjtősín szakaszoló bekötése

Tervezte: Móricz Levnte

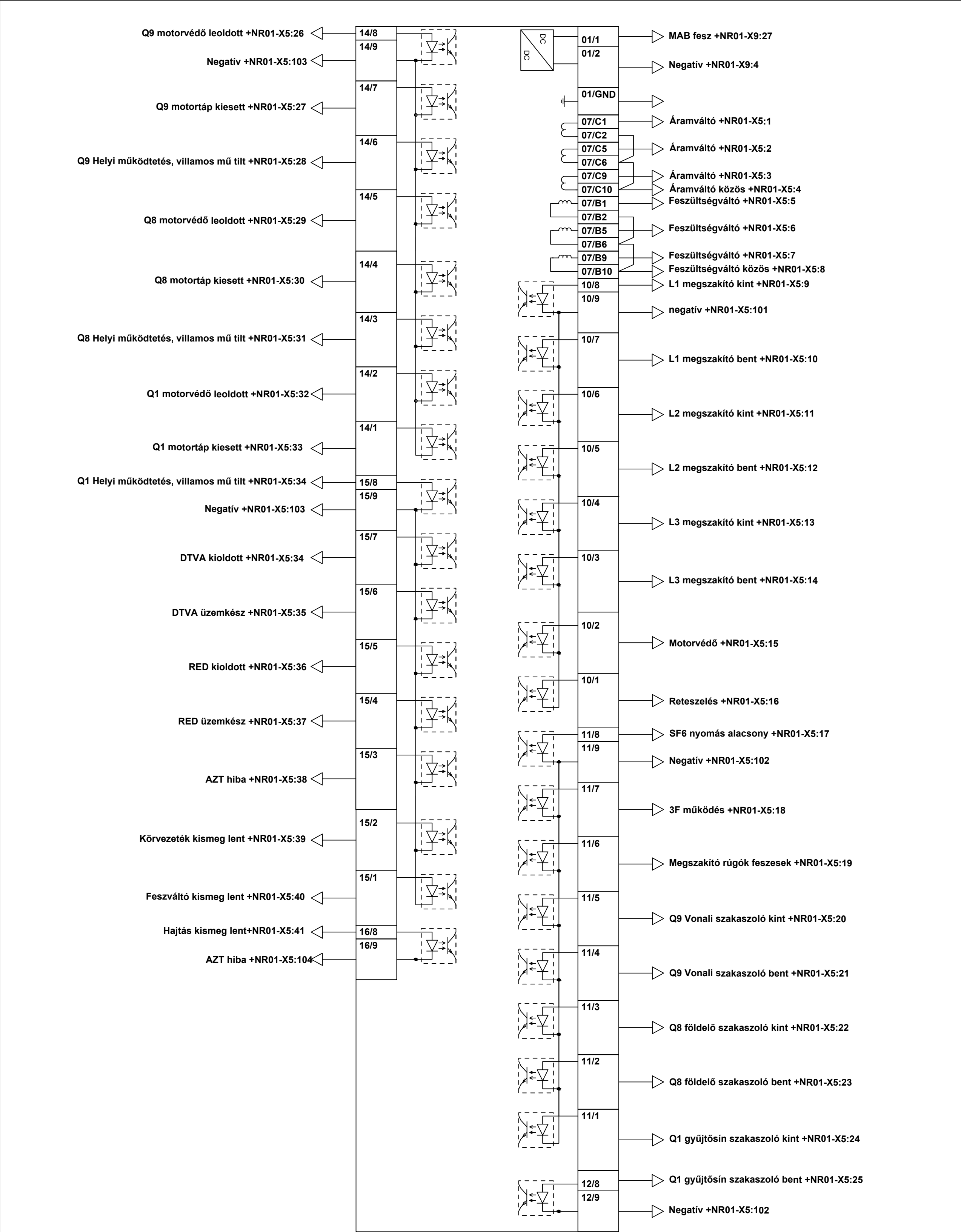
Rajz szám: TERV-SECK-5

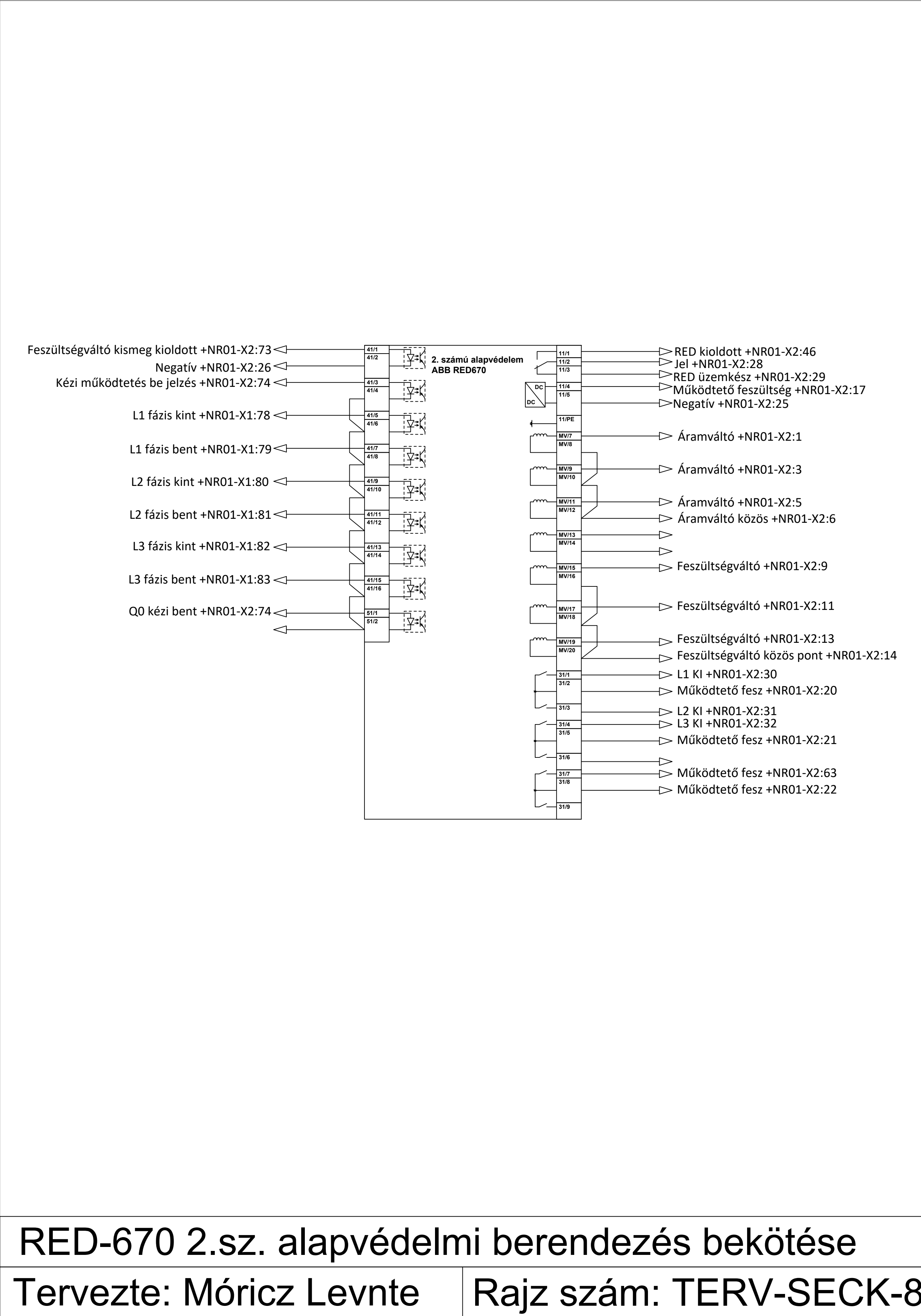


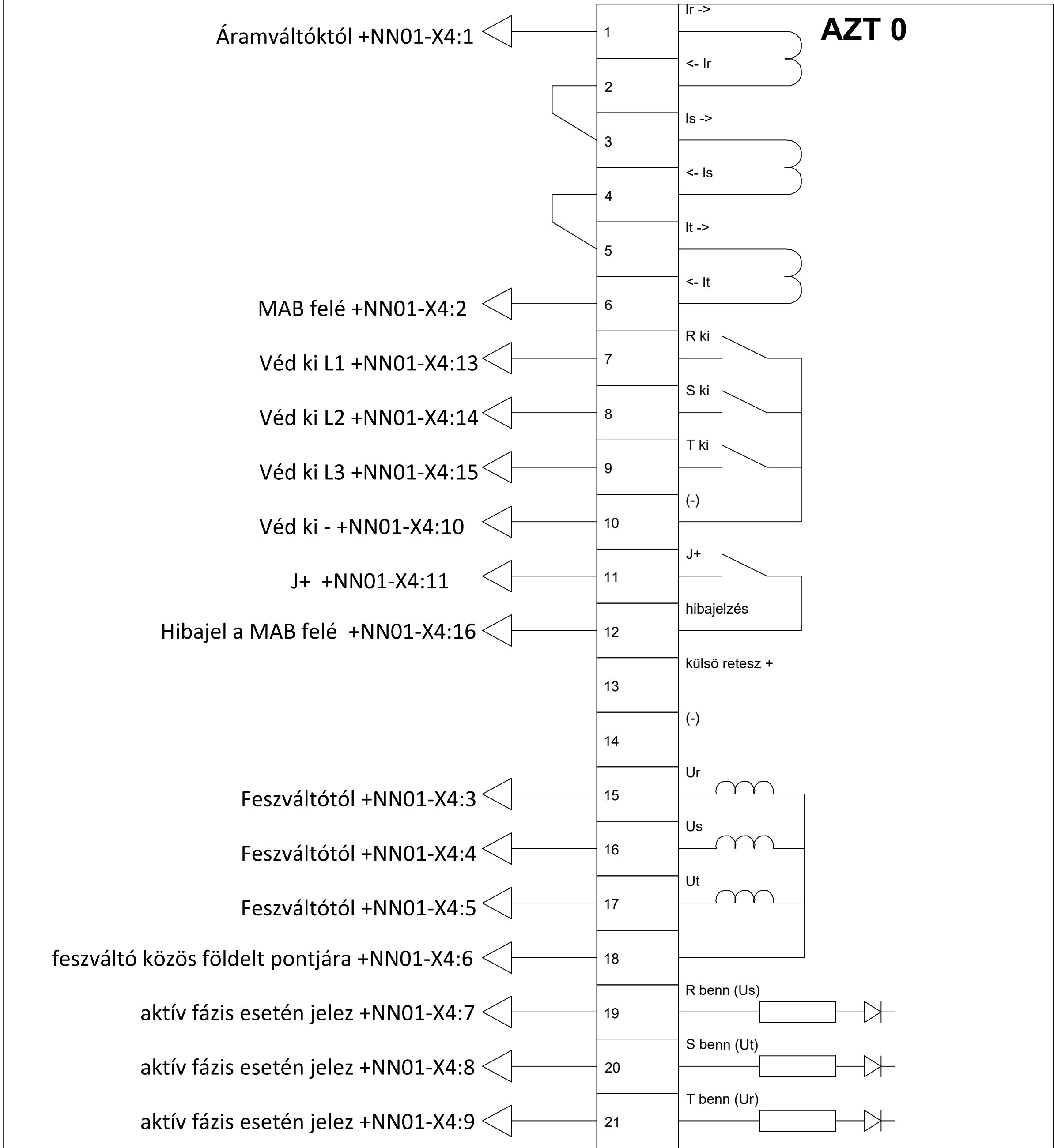
DTVA-EP 1.sz. alapvédelmi berendezés

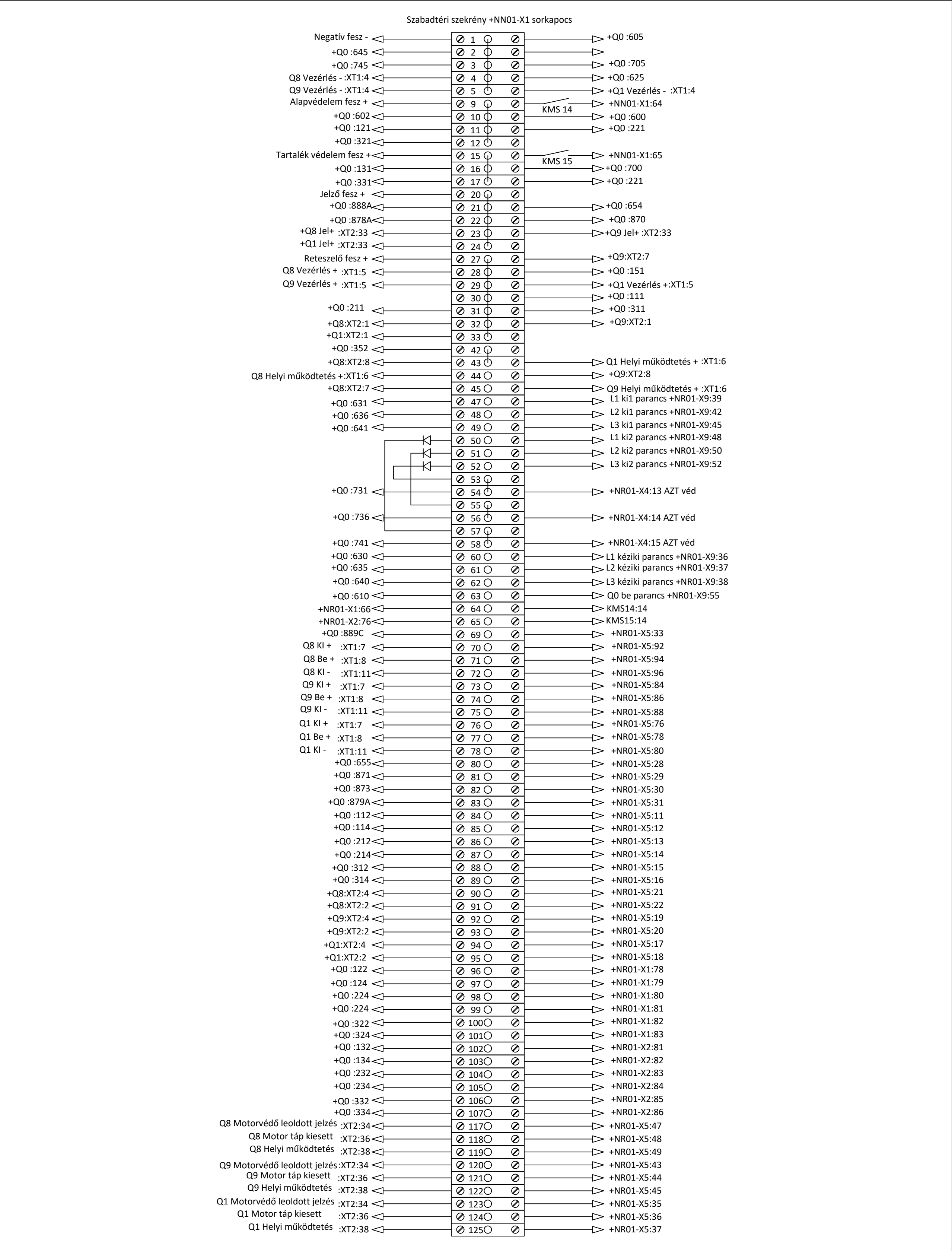
Tervezte: Móricz Levnte

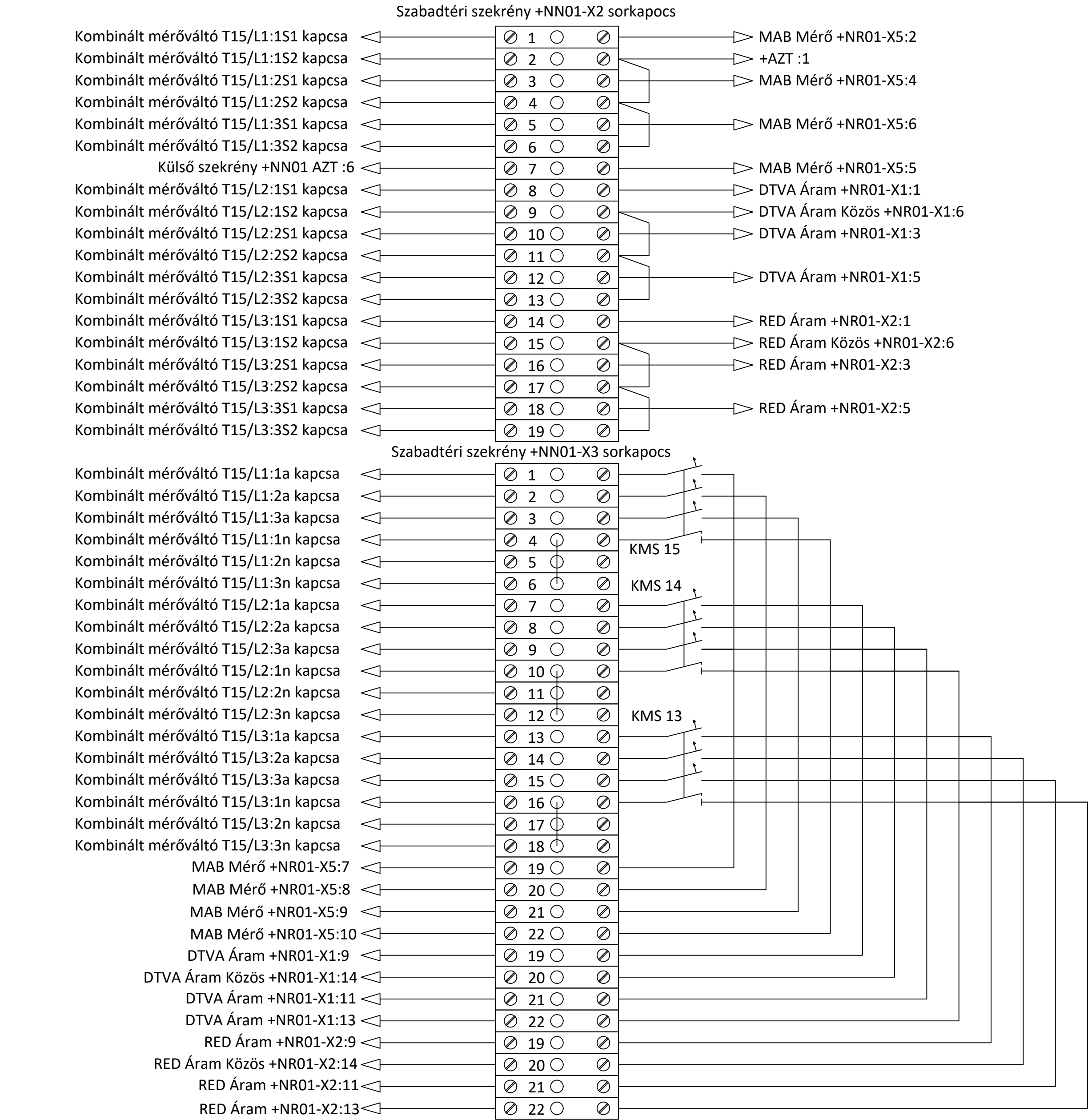
Rajz szám: TERV-SECK-6







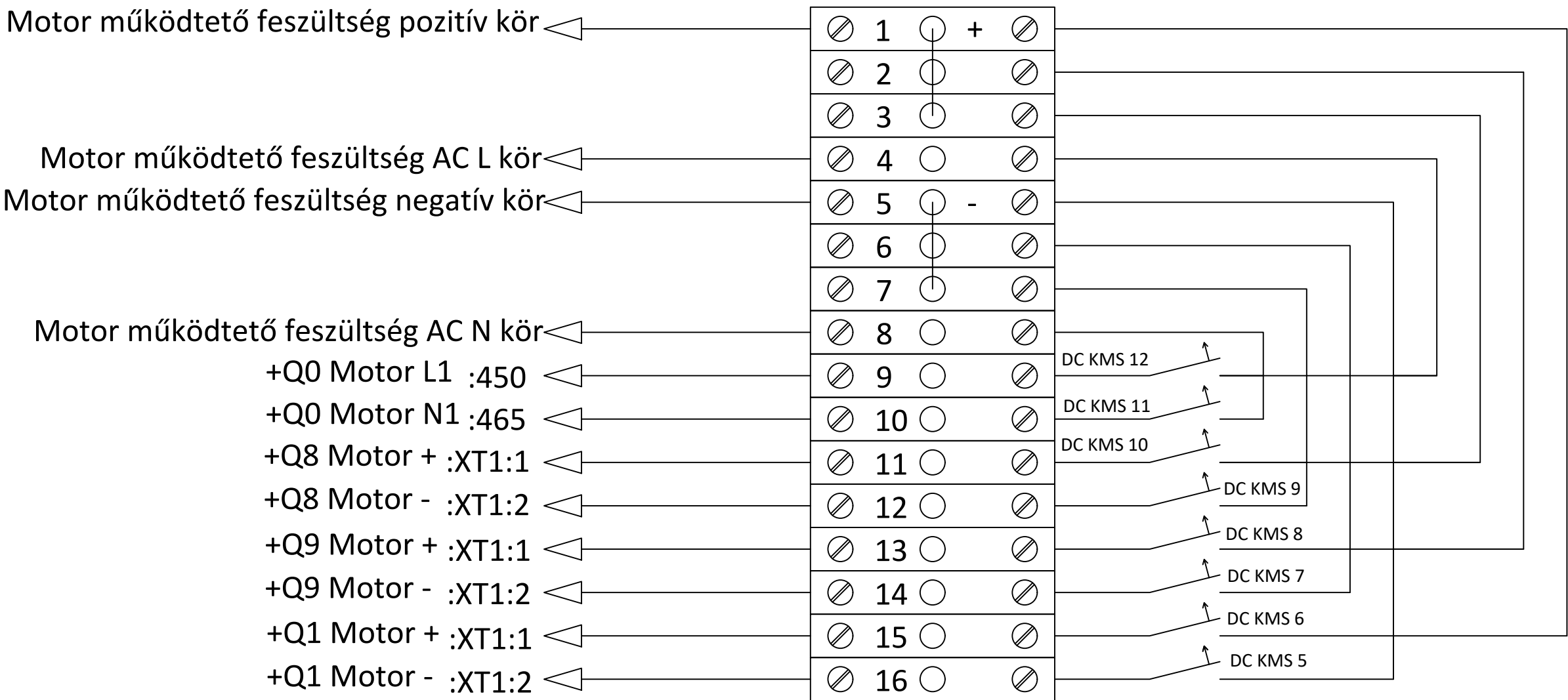




Külső +NN01 szekrény X2; X3-es sorkapocs bekötése

Tervezte: Móricz Levnte Rajz szám: TERV-SECK-11

Szabadtéri szekrény +NN01-X11 sorkapocs

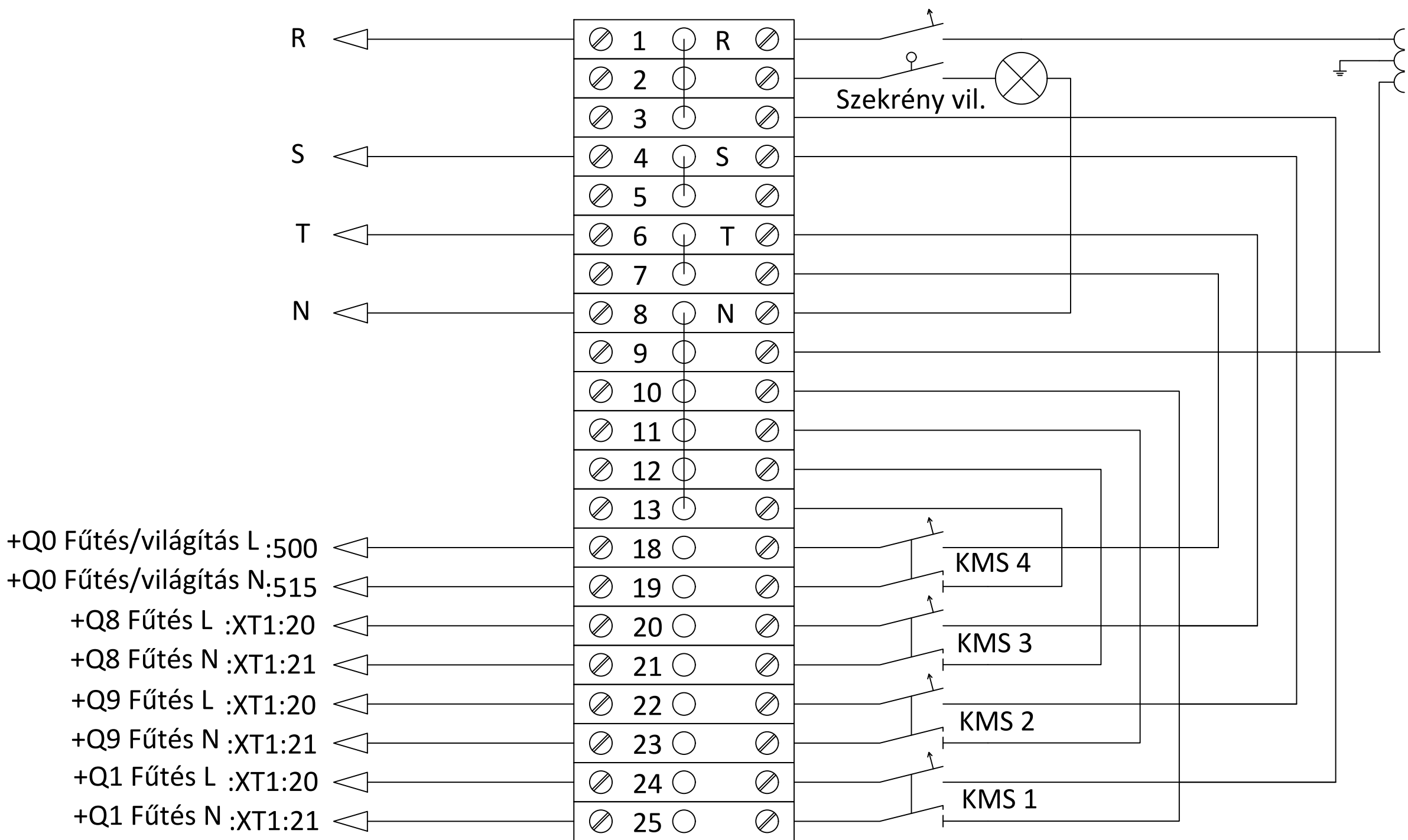


Külső +NN01 szekrény X11-es sorkapocs bekötése

Tervezte: Móricz Levnte

Rajz szám: TERV-SECK-12

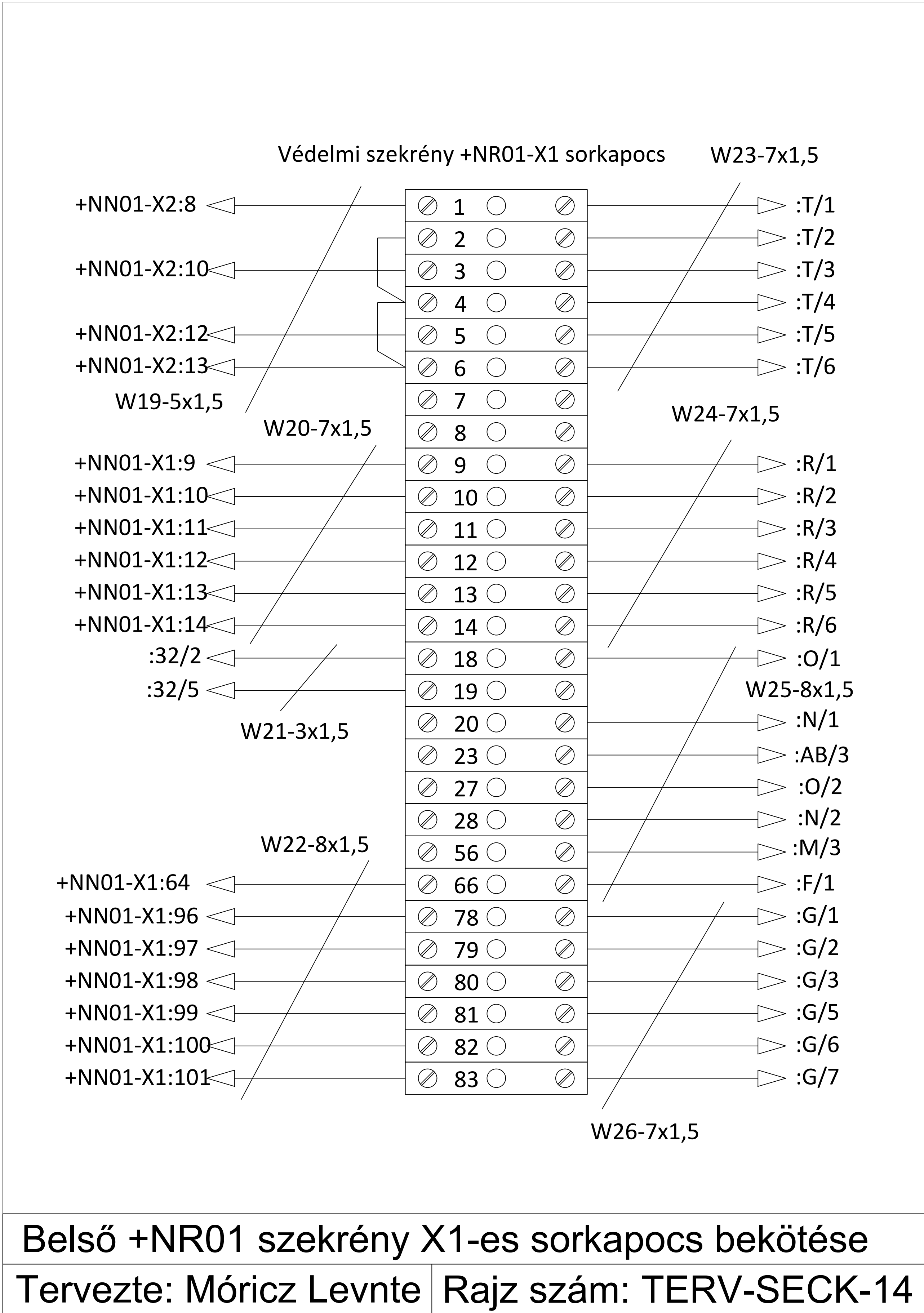
Szabadtéri szekrény +NN01-X12 sorkapocs

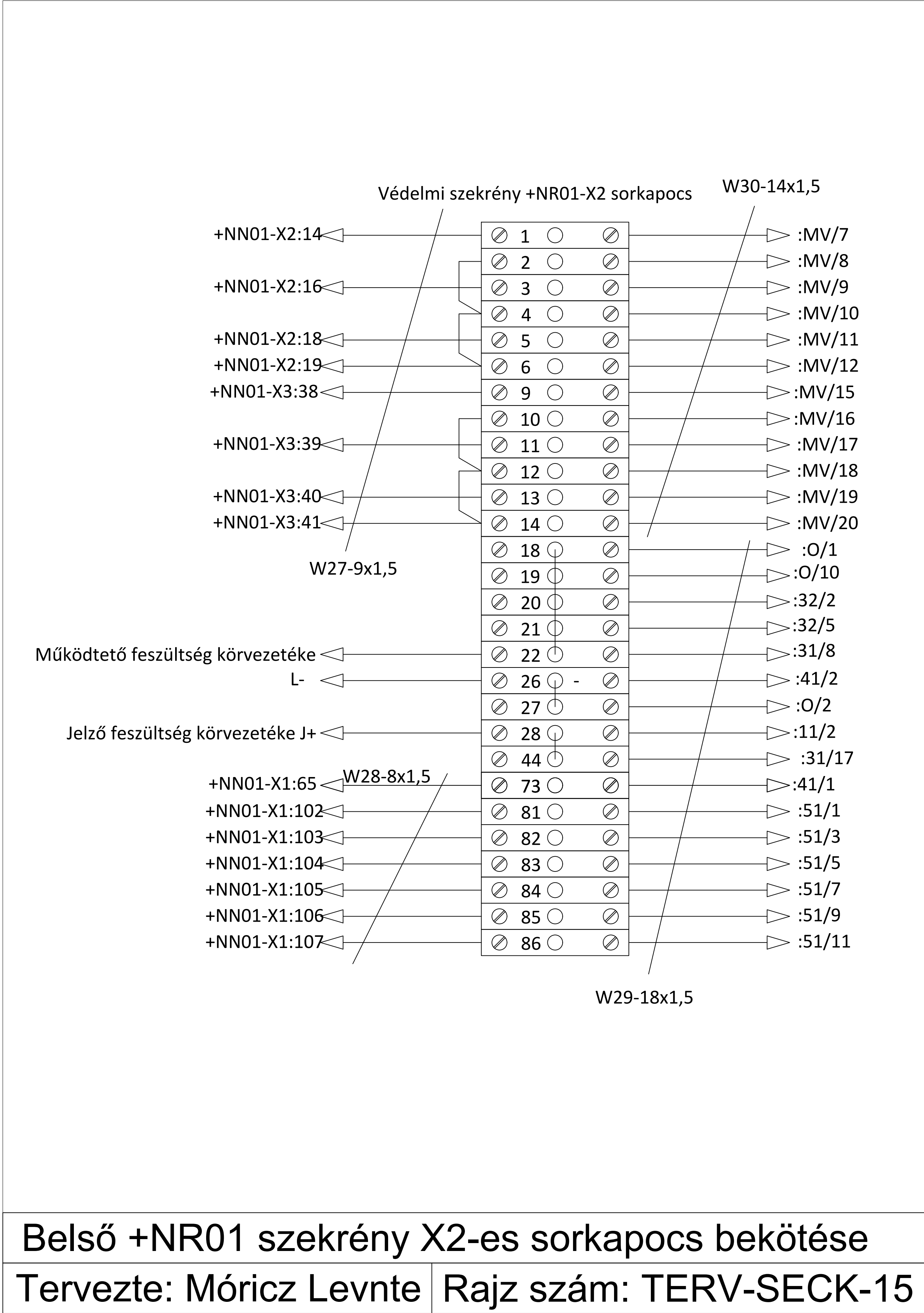


Külső +NN01 szekrény X12-es sorkapocs bekötése

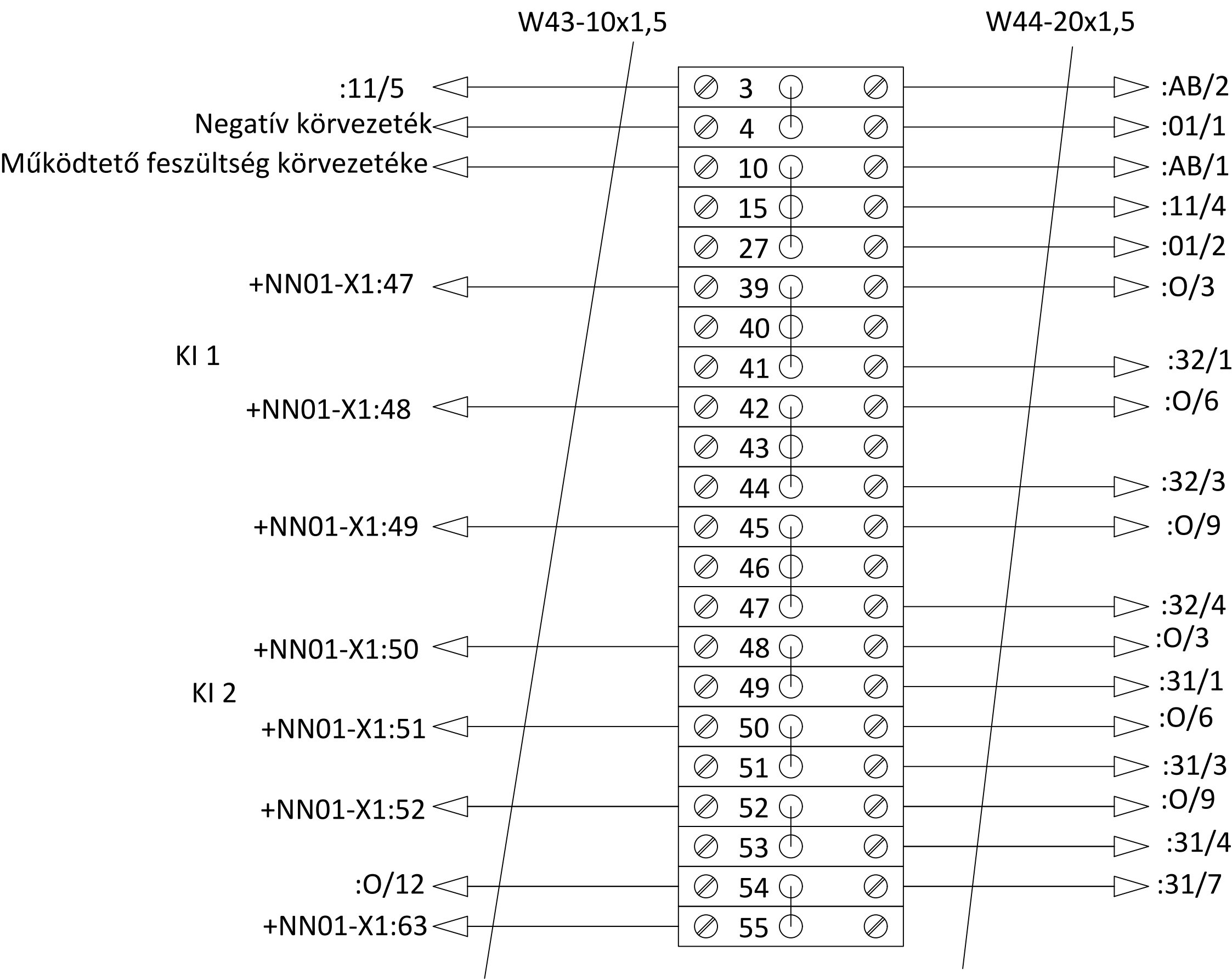
Tervezte: Móricz Levnte

Rajz szám: TERV-SECK-13





Védelmi szekrény +NR01-X9 sorkapocs



Belső +NR01 szekrény X9-es sorkapocs bekötése

Tervezte: Móricz Levnte Rajz szám: TERV-SECK-17