



ÓBUDAI EGYETEM

Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

ÓE-KVK

Hallgató neve:

Szentpétery Márton

2021.

Hallgató törzskönyvi száma:

T007439/FI12904/K

Kötelezően választható tantárgycsoport: Villamosenergia-rendszerek modul



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Villamosenergetikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Szentpétery Márton

Szakdolgozat száma: SZD21090213459097

Törzskönyvi száma: T007439/FI12904/K

Neptun kódja: XXXXXXXXXX

Szak:

villamosmérnöki (magyar nyelven)

Specializáció:

Villamosenergetikai specializáció

A dolgozat címe: Nagyfeszültségű alállomási sínbontó mező tervezése GIS kivitelben

A dolgozat címe angolul: Design of GIS bus-sectionalizer bay in high voltage substation

A feladat részletezése: 1. Szakirodalmi kutatás (termékkatalógusok, szabványok, folyóirat cikkek)

2. Berendezések kiválasztása, méretezése

3. Kiviteli terv elkészítése

4. Költségek és megtérülési idő számítása

Intézményi konzulens neve: Mitrik Zsolt

A kiadott téma elévülési határideje: -

Beadási határidő: 2021. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2021. 11. 29.

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. 11. 29.

.....
hallgató aláírása

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezen szakdolgozat, bár teljes egészében a saját munkám, azonban elengedhetetlennek tartom a köszönetem kifejezését azon személyek felé, akik közvetve vagy közvetlenül hozzájárultak elkészültéhez, hiszen nélkülük nem születhetett volna meg. Elsősorban köszönöm Mitrik Zsolt Tanár Úrnak, aki három féléven keresztül kísért végig konzulensként ezt a témát, s akihez bármikor fordulhattam szakmai iránymutatásért, tanácsokért, akármilyen triviálisak is voltak esetleg azok. Nem mehetek el Dr. Novothny Ferenc Tanár Úr és Dr. Morva György Professzor Úr szakmai iránymutatásai, életszerű példái és folyamatos, naprakész információi mellett sem, amik nagyban hozzájárultak dolgozatom alapjaihoz és szakmai tudásom szélesítéséhez. Túlmenően a szigorúan villamosmérnöki hozzájáruláson, vannak olyan személyek, akik folyamatos támogatásukkal segítették munkámat, illetve annak megvalósulását. Köszönöm a szüleimnek, hogy a göröngyös út mélyebb hullámaiban is pozitívan léptek fel irányomban, s átsegítettek az egyetemi évek legnehezebb napjain. Köszönet illeti meg testvéreimet, akik még akkor is ügyeltek az időbeosztásomra, amikor én magam nem. Külön szeretném hálám kifejezni, legjobb barátomnak, Tamás Attila Csabának, aki már gimnáziumi éveim alatt is, szinte testvérként állt mellettem és támogatott, mely támogatás az egyetemi éveink alatt sem halványult el. Végül, de nem utolsó sorban köszönöm az eddigi utam során azoknak a tanároknak, barátoknak, kollégáknak, akik a fent említett, kiemelt személyeken kívül kisebb, de mégis szükséges módokon formálták az idáig vezető ösvényt.

TARTALOM

BEVEZETÉS.....	2
1. KIVÁLASZTÁSI FOLYAMAT.....	3
1.1. Bemenő paraméterek.....	3
1.2. Lehetséges megoldások.....	3
1.1.1. Első megoldás: SIEMENS 8DN8	4
1.1.2. Második megoldás: ABB ELK-04	5
1.1.3. Harmadik megoldás: TGOOD TGP145	6
1.3. Lehetséges megoldások összehasonlítása	8
2. KIVÁLASZTOTT BERENDEZÉS RÉSZLETES BEMUTATÁSA.....	10
3. TERVEZÉSI LÉPÉSEK BEMUTATÁSA.....	12
3.1. Lay-out terv	12
3.2. Vezérlés megtervezése.....	13
3.2.1. Fő vezérlési rajz ismertetése	13
3.2.2. Áramváltó áramkör ismertetése.....	14
3.3. Védelmek ismertetése.....	15
3.3.1. Védelmi séma bemutatása.....	15
3.3.2. Alapvédelmet ellátó készülék: ABB REB611	16
3.3.3. Fedővédelmet ellátó készülék: Siemens SIPROTEC 7SS85	17
3.3.4. Védelem megvalósulása.....	18
3.4. Felügyeleti séma bemutatása.....	21
3.4.1. Fő irányítástechnikai elem: MAB	21
3.4.2. Kommunikációs felépítés	22
4. MEGTÉRÜLÉS ÉS TAKARÉKOSSÁG	24
ÖSSZEFOGLALÓ.....	26
SUMMARY	27
ÁBRAJEGYZÉK	28
RAJZJEGYZÉK.....	29
IROADLOMJEGYZÉK	30

BEVEZETÉS

Jelen szakdolgozat célja, egy nagyfeszültségű alállomási leágazás, egész pontosan a sínbontó mező megtervezése gázszigetelésű (GIS) kivitelben. Az alap koncepció, hogy egy alállomás bővítése történik, s ennek az egy mezőnek, azaz a sínek hosszanti bontására szolgáló sínbontó mezőnek a kiválasztása és az ehhez tartozó tervezési munkálatok megoldása a feladatom. A feladatban szereplő alállomás meglévő mezői ABB gyártmányúak, így a kiválasztásnál ezt is érdemes figyelembe venni. A leágazásnak van egy nagyfeszültségű, primer része, melyhez ezután szükséges egy vezérlés megtervezése, azaz a szekunder rész. Ezt még ki kell egészíteni egy általunk kiválasztott védelemmel, valamint egy ezzel egyenértékű fedővédelemmel. Mindezek után, a három fő alkotóelemet valamilyen séma szerint össze is kell kapcsolni, irányítani, kitekintve érintőlegesen arra, hogy ez az egy leágazás csak egy kis része egy teljes alállomásnak.

A GIS (Gas-Insulated System), azaz gázszigetelésű rendszer sok előnnyel bír hagyományos megfelelőjéhez képest. Mivel a szigetelőanyag gáz, egész pontosan kénhexafluorid (SF₆) gáz, így az egész leágazásunk sokkal helytakarékosabb. Míg a hagyományos változat hatalmas légtérrel rendelkezik, addig ez nagyjából szoba méretű, ráadásul az időjárási viszonyosságoknak is kevésbé kitett.

A dolgozat során bemutatom a kiválasztási folyamatot, ahol több gyártó berendezését hasonlítom össze a szükséges paraméterek alapján, majd a kiválasztott berendezés vezérlésének megtervezése, illetve annak ismertetése történik. Ebben a feladatban a leágazásunkhoz egy általam kiválasztható védelmet kell betervezni, természetesen védelmi redundanciával megoldva. Végezetül a rendszerelemeket összekötve egy séma is kirajzolódik, hogy az én elképzelésemben, hogyan is működne a kommunikáció, illetve az összeköttetés ezen elemek között.

1. KIVÁLASZTÁSI FOLYAMAT

1.1. Bemenő paraméterek

Névleges feszültség, U_n :	132 kV
Leágazás névleges árama, I_n :	3150 A
Gyűjtő sín független zárlati árama, I_{sc} :	50 kA
Zárlati áramcsúcs, $I_{sc} \cdot RMS(50Hz)$	$50 \cdot 2.5 = 125$ kA

1.2. Lehetséges megoldások

A kiválasztási folyamat során három gyártó berendezését vizsgálom meg, illetve hasonlítom össze. Ennek oka többek között a dokumentációk elérhetősége, illetve annak nehézségei, valamint az, hogy három különböző gyártó, három különböző megoldása egy jól összehasonlítható bázist ad, amiből kiindulhatok, de még nem túlzó mennyiségű adat, hogy adott esetben ezzel gátolja a kiválasztást, szakszerű döntést. Természetesen a gyártók ezeket a rendszereket a saját, teljes vezérlő és felügyeleti technikájukkal értékesítik, de ebben a dolgozatban ezeket a szerkezeti elemeket kevésbé vesszük figyelembe, hiszen ezek megtervezése és összeköttetésének megoldása is a megoldandó feladat része.

1.1.1. Első megoldás: SIEMENS 8DN8¹

A Siemens 8D termékcsalád 1968 óta áll folyamatos fejlesztés alatt és jelenleg az egyik leghelytakarékosabb rendszer a piacon. 72,5 kV-tól egészen 145 kV-ig terjedhet a különböző változatok feszültség szintje. Rendszerintegrálása egyszerű, mivel nagyon alacsony zajkibocsátással rendelkezik, valamint elektromágneses sugárzása is csekély. A teljes termékcsalád meglehetősen szerteágazó, emellett pedig teljesen moduláris, így sokféle konfigurációban valósulhat meg teljes állomási rendszerek telepítése. Egy-egy mező általánosan (két sínes rendszer esetén) két sínmodulból, egy megszakítómodulból, két szakaszolómodulból, mérőváltómodulból, valamint egy helyi vezérlő szekrényből tevődik össze. Természetesen az egyes mezők ezen felül rendelkezhetnek több modullal is. Ilyen modul lehet például végelzáró modul, amely a gázszigetelésű kapcsolóberendezést kapcsolja össze kábelkivezetéssel.

Ezen megoldás technikai adatait az alábbi táblázat foglalja össze:

Switchgear type series		8DN8
Rated voltage		72.5/145 kV
Rated frequency		50/60 Hz
Rated power frequency withstand voltage (1 min)		140/275 kV
Rated lightning impulse withstand voltage (1.2/50 µs)		325/650 kV
Rated normal current	busbar	2500/3150 A
	feeder	2500/3150 A
Rated short-breaking current		31.5/40 kA
Rated peak withstand current		85/108 kA
Rated short-time withstand current		31.5/40 kA
Leakage rate per year and gas compartment		≤ 0.5% routine test
		≤ 0.1% type test
Bay width		650/800/1200 mm
		25.59/31.50/47.24 inches
Height, depth		see typical bay arrangements
Circuit-breaker operating mechanism (single-pole or common drive)		stored-energy spring
Rated operating sequence		O-0.3 s-CO-3 min-CO
		CO-15 s-CO
Rated supply voltage		48–250 V DC
Expected lifetime		> 50 years
Ambient temperature range		–30°C to +40°C
Standards		IEC/IEEE

1.1 ábra – Siemens 8DN8 technikai adatok¹

1.1.2. Második megoldás: ABB ELK-04²

A másodiknak vizsgált megoldás az ABB gyártmányú ELK-04 típusnévre hallgató termékcsalád. A bővítendő alállomás jelenlegi mezői is ebbe a termékcsaládba tartoznak, így sem elhanyagolható érv ezen megoldás mellett. Ez a rendszer a Siemens termékéhez hasonlóan moduláris felépítéssel bír. Az ELK-04-es modell 1992 óta van piacon, ezt pedig egy nagyjából negyven éves fejlesztési ciklus előzte meg a cég részéről. Kompakt méreteit az is jól mutatja, hogy úgy tervezték, hogy egy teljes mező elférjen egy hagyományos konténerben. A feszültség szint egészen 170 kV-ig mehet a különböző verziókban. Itt is hasonló egy mező felépítése, mint a Siemens berendezésében. Két sínmodul, megszakítómodul, két szakaszolómodul, áram- és feszültségváltó modul, kábelcsatlakozás esetén kábelvégelező modul, illetve a helyi vezérlő szekrény alkotja általánosan az adott mezőt. Szintén elmondható, hogy a legtöbb alállomási rendszerkonfiguráció megvalósulhat a modularitásból, illetve a különböző kötő- és toldóelemekből adódóan.

Ennek a megoldásnak technikai adatait a következő táblázatban láthatjuk:

Rated Values according to IEC				
Operating voltage	kV	123/126	145	170
Operating frequency	Hz	50/60	50/60	50/60
Lightning impulse withstand voltage against earth	kV	550	650	750
across isolating distance	kV	630	750	860
Power frequency withstand voltage against earth	kV	230	275	325
across isolating distance	kV	265	315	375
Normal current	A	1250–4000		
Peak withstand current	kA	80–164		80–130
Short circuit breaking current	kA	31.5–63		31.5–50
Minimum insulating gas pressure at 20 °C	kPa	520/600		
Minimum quenching gas pressure at 20 °C	kPa	600/630		
Permissible ambient temperature	°C	–30/+40		
Encapsulation		three-phase		
Location of installation		indoor/outdoor		
Dimensions	m	1.0 x 3.6 x 2.7 – 1.2 x 5.3 x 3.2 (for double busbar bay with integrated local control cabinet and voltage transformer)		
Weight	kg	2400–3800 (for double busbar bay)		
Circuit breaker operating mechanism		hydromechanical, with energy storage in spring		

1.2 ábra – ABB ELK-04 technikai adatok²

1.1.3. Harmadik megoldás: TGOOD TGP145³

A TGOOD TGP145 termékcsalád is hasonló koncepcióval rendelkezik, mint az előzőleg bemutatott Siemens vagy ABB berendezés. Méretben úgyszintén kompakt rendszerről van szó, valamint itt is megtalálhatóak a szükséges elemek, moduláris kialakításban, azaz a két sínmodul, a megszakítómodul, két szakaszolómodul, végelzárómodul, valamint a mérőváltómodul külön. Ez a verzió, megoldás valamivel kisebb műlra tekinthet vissza, mint Siemens vagy ABB versenytársai, ezekkel szemben a TGOOD a gyors szállításra és üzembehelyezésre fekteti a hangsúlyt. Erre a megoldásra is igaz, mint a többi, ehhez hasonlóra, hogy SF₆ gáz a használt szigetelőanyag, alumínium házból épülnek fel a részegységek, és hasonlóan beilleszthető olyan környezetbe is, ahol szerepet kap a kis zajszennyezés és elektromágneses sugárzás.

Ezen megoldás technikai paramétereit a következő két táblázat mutatja meg:

Item	Unit	Specification
Rated Voltage	kV	145
Rated Current (breaker/busbar)	A	3150/4000
Withstand Voltage (phase-to-ground/phase-to-phase)	kV (1 min)	275/315
Lightning Impulse Voltage (phase-to-ground/phase-to-phase)	kV Peak 1.2/50µs	650/750
Short-time Withstand Current	kA (3s)	40
Peak Withstand Current (50Hz/60Hz)	kA	100/104
SF ₆ Pressure at 20°C (filling pressure/minimum pressure)	mPa	0.6/0.5
SF ₆ Leakage	%/year	≤ 0.1
Rated Operating Sequence		o-0.3s-co-180s-co
Corona Extinction	%	110
Partial Discharge (interval)	pC	≤ 5
Lifetime Ratings		
Breaker (mechanical)	open/close	> 10,000
Breaker (electrical)	short circuit trip	20
Three Position Switch	open/close	> 3,000
Quick Action Earthing Switch	open/close	> 5,000

1.3 ábra – TGOOD TGP145 technikai adatok³

Item	Units	Specification
Operating Environment		Indoor/Outdoor
Ambient Temperature	°C	-25 to +40
Elevation	metres above sea level	≤1,000
Relative Humidity	%	≤ 90% Monthly Average ≤95% Daily Average
Seismic Intensity	G	Horizontal Acceleration: ≤ 0.4G; Vertical Acceleration: ≤ 0.2G

1.4 ábra – TGOOD TGP145 környezeti paraméterek³

1.3. Lehetséges megoldások összehasonlítása

A három gyártó megoldásai nagyon hasonlóak egymáshoz, így a kiválasztás nem egyszerű. A berendezések összehasonlítását az alábbi, táblázatos forma segíti elő, melyben a tervezés szempontjából előnyt élvező villamos paraméterek a legmérvadóbbak.

Gyártó	SIEMENS	ABB	TGOOD
Készülék	8DN8	ELK-04	TGP145
Paraméter			
Névleges feszültség (kV)	145	145/170	145
Névleges frekvencia (Hz)	50/60	50/60	50/60
Névleges áram (A)	3150	3150	3150
Névleges zárlati áram (kA)/sec	40/3	63/3	40/3
Zárlati csúcsáram (kA)	108	164	104
Felhasználási terület	beltér/kültér	beltér/kültér	beltér/kültér
Környezeti hőmérséklet	-30/+40°C	-30/+40°C	-45/+55°C
Méretek (WxHxD, mm)	1200x2500x3520	1200x2550x4825	1000x3250x4700

1.1 Táblázat – Három berendezés összehasonlítása

A táblázatból jól megállapítható, hogy méretben közel állnak egymáshoz a berendezéseink, és a környezeti hőmérséklet is csak nagyon extrém esetekben lehet választási alap. A feszültség szint is mindhárom lehetőségénél megfelelő az előírt paramétereinknek, azonban az áramértékeknél már látunk eltéréseket. A névleges zárlati áram, illetve a zárlati csúcsáram értékei miatt a Siemens és TGOOD megoldás is elmarad a szükséges, kiinduló feladatban előírt értékektől. A megadott adatokban látható 125 kA zárlati áramcsúcsot csak ABB berendezése képes elviselni, ami a táblázatban látható, akár 164 kA értékig is növekedhetne elméletben.

A műszaki paramétereken túlmenően, az ABB berendezéséhez nem szükséges egyedi közdarabokat gyártani, mivel a jelenlegi mezők is ABB ELK-04 típusúak. A másik két gyártó berendezéséhez ezekre szükség lenne, amivel jócskán megnövekednének a létesítési költségek.

Ezen szempontokat és érveket mérlegelve az egyetlen lehetséges megoldásra, az ABB ELK-04-es berendezésre esett a választás.

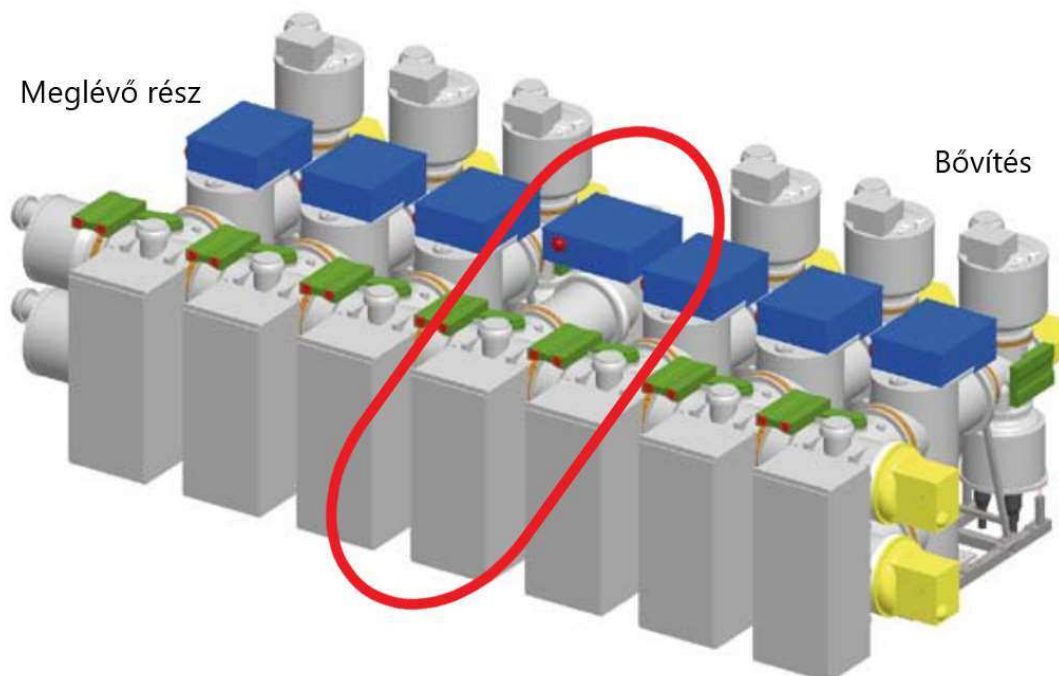
2. KIVÁLASZTOTT BERENDEZÉS RÉSZLETES BEMUTATÁSA

Az ABB ELK-04 termékcsalád nagyfeszültségű, akár 170 kV névleges feszültségű, két gyűjtősínes gázszigetelésű kapcsolóberendezés. A szigetelőanyag kén-hexafluorid gáz.

A termékcsalád 1992 óta létezik a piacon, amit 40 év fejlesztés előzött meg. Természetesen a gyártó folyamatos fejlesztésekkel, modernizálásokkal tartja naprakészen ezen termékét is. A berendezés típustesztjei a vonatkozó IEC 62271-203 szabvány alapján történnek.

A termékcsalád sínbontómezője az egyszerűbb, illetve kisebb egységek közé tartozik, mivel ehhez nem kapcsolódik kábel- vagy egyéb más leágazás (például: transzformátor csatlakozás).

A sínbontó mező a két gyűjtősín csatlakozásból, megszakítóból, két szakaszolóból, elkülönített mérőváltó egységből, valamint a helyi vezérlőegységből (Local Control Cubicle – LCC) áll össze. Természetesen a bővítendő alállomásunknál nem önmagában áll a sínbontó mező, így az alábbi ábrán is egy standard, két gyűjtősínes rendszerben látható piros színnel jelölve. Az ábrán a tervezett bővítés és a jelenleg meglévő rész is ábrázolásra került.



2.1 ábra – ABB ELK-04 sínbontó mező beépítési példa⁴

A kétgyűjtősínes sínbontó mezőnk villamos felépítését, egyvonalas áramköri rajzon keresztül mutatja be a T-BS-03 rajzszámú rajz. Ezen a rajzon látható a két gyűjtősín, valamint az egyes modulok (megszakító modul és a két szakaszolómodul) egymáshoz való csatlakozásának pontjai, a gáztér határok vastag vonallal elválasztva. Ezek mellett feltüntetésre kerül az áram- és feszültségértékek levételére szolgáló kombinált mérőváltó.⁵

3. TERVEZÉSI LÉPÉSEK BEMUTATÁSA

3.1. Lay-out terv

A berendezés gázszigeteléséből következő kompakt mivoltából adódóan az elrendezési rajz nem kap akkora szerepet, mint adott esetben egy hagyományos, légszigetelésű mező esetén, de egyes védőtávolságok, illetve az egyéb mezők közelsége miatt szükséges egy-két pontra odafigyelni. Ezt figyelembe véve a tervezéséhez az MSZ EN 61936-1:2016 szabvány kerül felhasználásra, mely az 1 kV-nál nagyobb váltakozó feszültséggel rendelkező energetikai létesítményekre vonatkozik.⁶ A T-BS-01 rajkszámú ábrázoláson, valamint a T-BS-02 rajkszámú ábrázoláson is feltűnnek a szabványban előírt szükséges távolságok a berendezés előtt, illetve mögött. Erre a mező előtt és mögött is feltüntetett, legalább másfél méterre a biztonságos megközelítés miatt, illetve a menekülési út biztosítása miatt van szükség elsősorban. Ezen túlmenően egyéb szempontoknak is meg kell felelni az elrendezés tervezésekor. Ilyen például a helyi vezérlőegység ajtajának zavartalan nyitása, a gázkezelő kocsi közlekedésének biztosítása, vagy ami talán ennél is fontosabb, mivel egy rövid mezőről beszélünk, figyelembe kell venni, a megvalósulásakor mellé építendő és már megépült egyéb mezőket, amiknek további csatlakozásai lehetnek, például elmenő kábelekhez vagy transzformátorhoz. Mivel a sínmodulok egyazon képzeletbeli vonal mentén futnak, így a lehetséges kapcsolódó, hosszabb modulok méretei is szerepet kapnak egy teljes alállomás tervezésekor. A hosszabb mezők csatlakozása miatt megtartott extra hely nagyban megkönnyítheti a későbbi tervezői munkákat. Ezek a „tartalék” távolságok is megjelennek a két elrendezési rajzon.

A T-BS-01 rajkszámú ábrázoláson⁷, valamint a T-BS-02 rajkszámú ábrázoláson az is látható, hogy a két gyűjtősín csatlakozás egymás alatt található, illetve az, hogy a helyi vezérlő szekrény (LCC) mindezek előtt kapott helyet. A megszakító a sínmodulok mögött helyezkedik el, majd mindezek mögött, egy elszeparált egységben kapcsolódik a modulokhoz az áramváltó egység.

3.2. Vezérlés megtervezése

3.2.1. Fő vezérlési rajz ismertetése

A szekunder áramkört, azaz a vezérlési rajzunkat a T-BS-04 rajzszámú rajz mutatja be. A vezérlés ellátása 220 V egyenfeszültséggel történik. Ezt alapvetően három fontos részre kell bontanunk. Ezután a bontás után lesz egy üzemi tápellátásunk "Üzem+ és Üzem-" jelöléssel, egy második ellátási forrás a jelzéseknek "JelTáp+ és JelTáp-" elnevezéssel, illetve lesz egy harmadik táplálásunk is, mely a fedővédelmet látja el, ha esetleg az elsődleges védelmünk tápellátásával valami probléma lenne. Ezt a három külön részre való bontást az X1 tervjelű sorkapcson végezzük el. Ennek a sorkapocskiosztása látható a T-BS-08 rajzszámú rajzon. A beérkező 220 V egyenfeszültséget bevezetjük a sorkapocsba, majd a szükséges mennyiségű átkötés után haladunk tovább. A rajzon még feltüntetésre került megjegyzésként a mezők felfűzéséből adódóan további körvezetékek kiindulása is. Az X2 tervjelű sorkapcson történik a berendezésben elhelyezkedő három készülék állandó tápellátásának bekötése. Ez a sorkapocskiosztás látható a T-BS-09 rajzszámú rajzon.

A vezérlés további megvalósulásához térjünk vissza a T-BS-04 rajzszámú rajzra. A megszakítót és a szakaszolókat tudja elsősorban működtetni a legfelső irányítástechnikai szerv, azaz a MAB tervjelű készülék. Ennek rövid ismertetése, valamint a kommunikációs séma később történik. További működtetési „joga” van a védelemnek, legyen az alap- vagy fedővédelem, mely nyithatja a megszakítót szükség esetén, illetve a helyi vezérlőben (LCC) lévő fizikai kapcsolóval is megtörténhet a kapcsolás. Ezen parancsok is feltüntetésre kerültek a T-BS-04 rajzszámú rajzon. A parancsok az X5 tervjelű sorkapcson kerülnek elosztásra, illetve továbbításra. Ennek pontos kiosztását a T-BS-12 rajzszámú rajz szemlélteti.

Mindhárom készülékhez tartoznak a helyi vezérlőben lámpák, melyek a BE, illetve KI állapotokat hivatottak jelezni, illetve a két szakaszolónál helyet kap egy-egy harmadik lámpa is F tervjellel, mely a földelő BE állapotot jelzi. Azt, hogy aktuálisan melyik jelzőlámpa ég, a készülékekben helyet kapó állásjelzés irányítja. Az állásjelzés kimenetei az X6 tervjelű sorkapocsba mennek. Két szakaszolóból a három állás (Nyitva-Ki, Csukva-Be, Földelő bent-F), valamint a megszakító zárt vagy nyitott állapota. A megszakítóból érkező jelzést a sorkapcson három felé osztjuk, mivel a MAB készüléken kívül, a két védelemnek is szükséges ez az információ. Ez az elosztás látható a T-BS-04 rajzszámú rajzon is. A MAB irányába egy nyolcceres kábel indul, melyben három-három vezeték a két szakaszolóból, míg két vezeték a megszakítóból irányából érkezik. A teljes X6 tervjelű sorkapocs kiosztását a T-BS-13 rajzszámú rajz mutatja be.

A T-BS-04 rajzszámú rajzon feltüntetésre került egy K4 tervjelű, SF6 gáznyomás relé. Ehhez kapcsolódik a KM tervjelű kontaktmanométer, melynek feladata a mezőben lévő szigetelőanyag, azaz az SF6 gáz nyomáscsökkenésének jelzése. Ha esetleg szivárogná a gáz, akkor a berendezés szigetelőtulajdonságai megváltoznak, romlanak, így nem képes a biztonságos megszakításra. A kontaktmanométer ilyen esetben zárja a kontaktust, amivel is zárja a K4 tervjelű relét működtető áramkört. A relé tekercse zárja a kontaktokat, amik így bezárják a hozzájuk tartozó jelzési áramköröket, létrehozva a jelzéseket a megfelelő eszközök irányába. Az X3 tervjelű sorkapocs megfelelő csatlakozásairól a MAB tervjelű eszköz, valamint az alap és fedővédelem erre dedikált fogadópontjaira érkezik a jelzés. A védelmi készülékek csatlakozásai később kerülnek ismertetésre.

Az X3 tervjelű sorkapocs kiosztását a T-BS-10 rajzszámú rajz mutatja be.

3.2.2. Áramváltó áramkör ismertetése

A T-BS-05 rajzszámú rajz szemlélteti a berendezésben elhelyezkedő áramváltó feladatát, illetve bekötését. Az áramváltó mindhárom fázisban rendelkezik három különálló maggal, melyek közül kettő védelmi funkciót lát el, egy pedig a mérést biztosítja.

Az áramváltó kivezetései az X4 tervjelű sorkapocsba vezetnek, majd innen hat eres kábelek indulnak ki az adott céleszközökhöz.

Mindhárom fázis első védelmi magjai vezetnek az alapvédelembe. Ezt az átvitelt biztosítja a W02 tervjelű kábel. A második mag, azaz a második védelmi mag a fedővédelem felé továbbítja a levett áramértéknek megfelelő jelet. Ennek átvitelét valósítja meg a W03 tervjelű kábel. A harmadik magunk, azaz a mérőmag kivezetéseire tartozó csatlakozókból pedig a W07 tervjelű kábel indul ki, mely a mért áramértékeket a MAB tervjelű felügyeleti és irányítástechnikai egységbe viszi, annak megfelelő fogadópontjára.

Az X4 tervjelű sorkapocs kiosztása a T-BS-11 rajzszámú rajzon látható.

3.3. Védelmek ismertetése

3.3.1. Védelmi séma bemutatása

A feladat részeként szükséges volt kiválasztani a mező védelmére használni kívánt védelmet. Itt sínvédelmi készülékre esett a választás, mivel sínbontó mezőről van szó, ez szükséges, illetve ez látja el megfelelően a mezőben esetlegesen fellépő hibák elleni védelmet. Továbbá nem elhanyagolható szempont, hogy ennél a védelemfajtánál található volt két gyártónál is használható, könnyedén elérhető dokumentáció, mely így sikeresen mozdította előre a tervezési munkát.

A védelmi séma alapvetően az, hogy szükségünk van egy alapvédelemre, mely elsődlegesen látja el a sínvédelmi funkciót. Majd ezek után szükséges volt kiválasztani egy másik gyártó készülékét, mely fedővédelemként szolgál. Ezek tehát funkcióban teljesen egyenértékűek, de biztonsági szempontból fontos a gyártók különbözősége. Felmerülhet például olyan probléma, ami tegyük fel szoftveresen megbénítja az alapvédelmünket. Abban az esetben, ha a fedővédelmünk is ugyanilyen gyártmányú, illetve típusú eszköz lenne, nagyvalószínűséggel állna fenn ugyanazon probléma is, hiszen egyazon szoftver fut a két eszközön. További fontos kitétel, hogy a két védelmet külön táplálási vonalon működtessük. Mindkettőnek legyen saját tápellátása, leválasztva a bejövő betáplálásból. Így elkerülendő azokat a problémákat, hogy esetleg az üzemi, elsődleges táplálási vonal bármintemű megszakadása miatt kiessen a fedővédelmünk is, ezáltal védelem nélkül hagyva a mezőnket.

A kiválasztási folyamat végén a két védelmi eszköz, amire a választásom esett egy ABB REB611 típusú sínvédelmi készülék, valamint egy Siemens SIPROTEC 7SS85 típusú sínvédelmi készülék volt.

3.3.2. Alapvédelmet ellátó készülék: ABB REB611⁸



3.1 ábra – ABB REB611 termékcsalád⁹

A kiválasztott ABB REB611 szériába tartozó sínvédelmi eszköz az ABB gyártó Relion védelmi és vezérlési készülékcsaládjába tartozik. Ezen termékcsalád tagjai rendelkeznek egy kis méretű kijelzővel, melyen visszajelzést kaphatunk az általunk bevitt beállítási paraméterek rögzítéséről. A megszakító vezérlésére távoli vagy helyi kommunikáció segítségével is képesek. Támogatják az IEC 61850 kommunikációs szabványt, valamint kompakt kivitelük miatt beépíthetők régebbi vagy modern berendezésekbe is egyaránt. Plug-in felépítésük miatt egyszerűen és gyorsan ki- és behelyezhetőek a beépítési helyükre, illetve teszt esetén is egyszerű a mozgatusuk.

A REB611 széria sínvédelmi eszközében találunk előre konfigurált megoldásokat, ami meggyorsítja a beépítés és relébeállítás idejét.

Háromfázisú differenciálvédelemmel, illetve földzárlet védelemmel van ellátva, mely védelmet nyújthat síneknek, motoroknak és generátoroknak is egyaránt, de ebben az esetben sínvédelmi funkciót fog ellátni.

Természetesen ez az eszköz is támogatja az IEC 61850-es kommunikációs protokollt.

3.3.3. Fedővédelmet ellátó készülék: Siemens SIPROTEC 7SS85¹⁰



3.2 ábra – Siemens SIPROTEC 7SS85 védelmi készülék¹⁰

A fedővédelmi feladatokat egy Siemens SIPROTEC 7SS85 típusú készülék látja el. Ez a sínvédelmi készülék a SIPROTEC családba tartozik, melyek nagy előnye a modularitásuk. A termékcsaláddal megvalósítható, hogy lényegében egy fő védelmi készülék van, és ezt további plusz bemeneti modulokkal lehet bővíteni, így például konfigurálásnál is csak egy készülékhez kell hozzányúlni. Természetesen ez az eszköz is támogatja az IEC 61850-es kommunikációs protokollt.

Minden funkciója konfigurálható a Siemens DIGSI 5 szoftverrel.

Legfontosabb tulajdonságai közé tartoznak a különböző áttételű áramváltókhoz való adaptáció, külső hibajelenségek esetén nagyfokú stabilitás, gyors megkülönböztetése a külső és belső hibajelenségeknek (2 ms), fázisonkénti mérés és kijelzés, különböző vezérlési lehetőségek. Ezeken felül számtalan egyéb, illetve kiegészítő funkciót is képes ellátni természetesen, függően a beépítési helytől, alkalmazástól.

További előnye, ami manapság egyre fontosabb szempont lesz az alállomási készülékeknel, hogy megfelel a NERC CIP és BDEW Whitepaper elvárásoknak, melyek a kiberbiztonságát hivatottak mutatni az eszköznek. Robosztus kialakítása miatt extrém körülmények között is alkalmazható. Továbbá felhasználóbarát, könnyen konfigurálható, több eszköz egybekapcsolásával univerzális készülékként is működik, Központi betáplálás védelemnek is alkalmazható, gyors és biztonságos készülék, mely az 1989 óta használatos megbízható algoritmushasználaton alapszik, valamint flexibilis, használható centralizált, decentralizált és hibrid architektúrákban is.

3.3.4. Védelem megvalósulása

A védelmi készülékek, a korábban említett redundáns módon működnek a berendezésben. Az alapvédelmünket az ABB REB611 típusú sínvédelmi eszköz adja, melynek bekötési sémáját mutatja meg a T-BS-06 rajzszámú rajz.¹¹ Ezen a sémán jól látható módon különülnek el a különböző bemenetek, illetve kimenetek. Általánosságban elmondható, hogy a rajzot megnézve a bal oldalon találhatók az elmenő ágak, míg a jobb oldalon a beérkező ágak, információk. Ezt a rendszert egyedül a tápellátás bekötése "töri meg", mivel az is a bal oldalon kap helyet. Az X1 tervjelű sorkapocsból érkező üzemi tápellátás az eszköz X100 tervjelű bekötési helyére érkezik az 1 tervjelű, valamint a 2 tervjelű pontokba. Ezen az oldalon található még két kimeneti parancs, illetve két jelzés. Fentről lefelé haladva látjuk először a Megszakító KI parancsot, mely a megszakító nyitását hivatott elindítani. Ezek után két jelzési kimenet következik, melyek a központi irányítástechnika, azaz a MAB irányító eszköz felé indulnak ki. Ezek jelzik, ha a védelem indult, illetve, ha a védelem működött. Ezek alatt kap helyet a Megszakító BE parancs, mely a megszakító behúzását, csukását hivatott indítani. Jól láthatóan elkülönül a két parancs, mely a megszakítót vezérli, így elkerülendő az esetleges véletlen felcserélés, vagy egy fellépő hiba miatti egyidejű BE és KI indítás, ami értelemszerűen komoly bonyodalmakat okozhat, főleg ilyen magas feszültség szinteken. Ezen jelző és parancsadó áramkörök zárásához szükség van táplálásra. Ez az X1 tervjelű sorkapocsból érkezik a parancsok esetén és az X3 tervjelű sorkapocsból a jelzéseknél.

Az eszköz rajz szerinti jobb oldalán kaptak helyet a különböző bemenetek. Itt is fentről lefelé haladva, láthatunk négy bináris bemenetet. Az első szabadon hagytuk, ezt később felhasználható tartalék bemenetnek is tekinthetjük. A második, az X120 tervjelű bekötési hely 3 tervjelű pontja. Ide a megszakító állásjelzése érkezik az X6 tervjelű sorkapocsból. Ehhez tartozik az X1 tervjelű sorkapocsból induló, 4 tervjelű pontba érkező „Jeltáp-”, melyet átkötünk a 8 tervjelű negyedik bemenet negatív pontjára. Így amikor megtörténik az állásjelzés, zárul az áramkör és a védelem megkapja a szükséges információt. A harmadik bemenet, az X120 tervjelű bekötési hely 6 tervjelű pontja. Ide

érkezik a K4 tervjelű reléből érkező jel, alacsony gáznyomás esetén. Ennek a bemenetnek a párja az X120 tervjelű bekötési hely 5 tervjelű pontja, melyre érkezik egy jelzés táplálás az áramkör zárásához. A negyedik bemenet a másodikhoz hasonló, szintén állásjelzés információ érkezik ide, azzal a különbséggel, hogy ez a megszakító zárt állapotát jelzi.

Az ezt követő három bemenet, azaz az X120 tervjelű bekötési hely 7, 8, 9, 10, 11, 12 tervjelű pontjai fogadják az ÁV tervjelű áramváltó fázisonkénti első magjainak (első védelmi mag) jeleit. Ezeket a W02 tervjelű hat eres kábel szállítja.

Ezzel párhuzamosan, illetve redundánsan kap helyet a védelemben a Siemens SIPROTEC 7SS85 sínvédelmi készülék. Felépítése alapvetően, funkciójából adódóan, nagyon hasonló az alapvédelmet ellátó ABB készülékéhez. Ennek bekötési sémáját a T-BS-07 rajzszámú rajz szemlélteti.¹² Itt különbséggént megemlíthető, hogy a rajz szerinti bal oldalon kapott helyet, két kivétellel minden bemeneti jel, információ és a jobb oldalon láthatóak a kimeneti jelek, parancsok, illetve a parancsok áramkörének zárásához két táplálási bemenet. Ha a bal oldalon indulunk, és rendre fentről lefelé haladunk, először a tápellátás bekötése történik. Ide az X1 tervjelű sorkapocs 28 tervjelű, valamint 29 tervjelű pontjaiból érkezik a tápellátás, azaz a külön ennek a védelemnek dedikált táplálási leágazásból. Ez a 7SS85 készülék A1 és A2 tervjelű pontjaiba érkezik be. Ezt követően ennél az eszköznél is látunk több, egész pontosan négy darab bináris bemenetet. A K4 tervjelű relé felől induló jel az X3 tervjelű sorkapocson keresztül érkezik a védelem felé, ahol is az A3 és A5 tervjelű pontokra kerül bekötésre. Az A6 és A4 tervjelű pontokat szabadon hagytuk, hasonlóan az ABB készülékhez, későbbi tartalékbemenet képzése céljából. Ezt a két bemenetet követi, a REB611 készülékhez hasonló megvalósítással a második két bemenetünk. Ide érkezik a megszakító nyitott állapotának jelzése (A7 tervjelű pont), zárt állapotának jelzése (A10 tervjelű pont), valamint az X1 tervjelű sorkapocsból egy „Jeltáp-” az A9 tervjelű pontra, amit átkötünk az A8 tervjelű pontra is, ezzel zárva a megfelelő áramköröket.

Tovább menve az áramjeleknek fenntartott csatlakozók következnek. Ide az ÁV tervjelű áramváltó második védelmi magjaiból érkező jelek érkeznének, melyeket a W03 tervjelű hat eres kábel szállít. Ezek bekötése rendre a C1, C2, C3, C4, C5, C6 tervjelű pontokba történik.

A készülék rajz szerinti jobb oldalán kapnak helyet a bináris kimenetek. Négy bináris kimenetünk van, melyek az alapvédelemhez nagyon hasonlóan helyezkednek el, kerülnek bekötésre. A B1 tervjelű pontból indul a megszakító nyitását indító Megszakító KI parancs. Ezt követi a B3 tervjelű pontból induló Védelem Indult jelzés, illetve a B5 tervjelű pontból a Védelem Működött jelzés, melyek egyaránt a MAB irányítástechnikai, felügyeleti eszközbe érkeznének be. A jelzéseket követi a Megszakító BE parancsot adó, B7 tervjelű ponthoz tartozó kimenet, mely a berendezésünk megszakítójának becsukását, zárását indítja el. Itt is, a REB611 készülékhez hasonlóan,

található két táplálás, mely a parancs áramköröket és jelzés áramköröket zárja. A parancsok táplálása az X1 tervjelű sorkapocsról történik, míg a jelzéseké az X3 tervjelű sorkapocsról.

Természetesen mindkét eszköz megannyi többletfunkciót képes ellátni, adott esetben modulárisan egybeépítve, de jelen tervezési feladatunkban a szükséges bemenetek, illetve funkciók kerültek csak feltüntetésre az átláthatóság és letisztultság végett.

3.4. Felügyeleti séma bemutatása

3.4.1. Fő irányítástechnikai elem: MAB



3.3 ábra – INFOWARE MAB Irányítástechnikai egység¹³

A rendszerünk legfelsőbb szintjén elhelyezkedő elem az INFOWARE gyártmányú MAB irányítástechnikai készülék. Jelen dolgozat alapfeladatán túlmegy a legfelső irányítástechnika bemutatása, ezért ez csak érintőlegesen történik, mindemellett szükséges szót ejteni róla, hiszen fontos szerepet lát el a teljes láncban.

Az első MAB eszközök kifejlesztése 1990-re tehető, amivel egyidejűleg alakult meg a gyártó. Azóta folyamatos fejlesztés alatt áll.¹⁴ A termékcsalád fő képviselője a MAB V2 termék, mely az INFOWARE által gyártott energetikai rendszerek elosztott irányítástechnikai, valamint automata rendszereinek alapkészüléke.

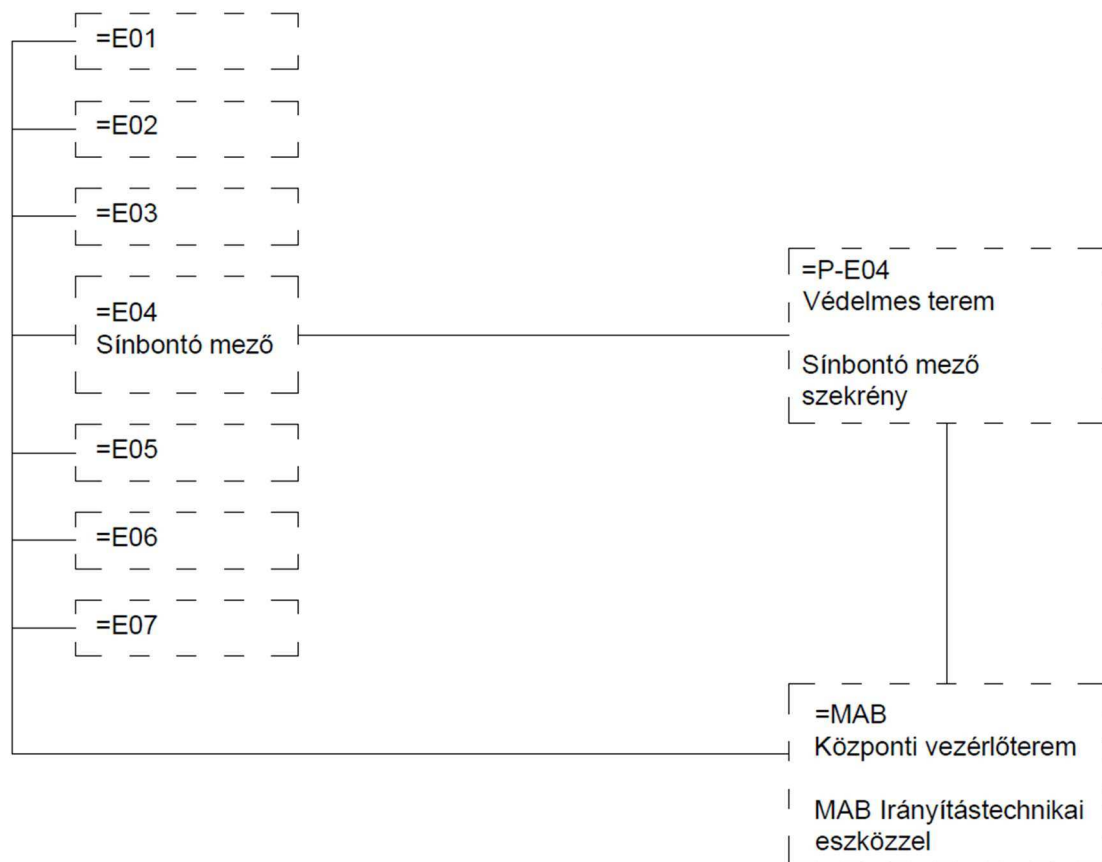
Főbb jellemzőit között megtaláljuk a mezőorientáltságot, a modularitást, hiszen szinte megszámlálhatatlan mennyiségű különböző kivitelben, konfigurációban összeállítható, az adott igényekhez igazítva. Továbbá rendkívül pontos, megbízható,

mivel minden hardver egységére kiterjedő öndiagnosztikai rendszerrel rendelkezik. Ezek mellett még hatékony kommunikációs rendszerrel bír, mely lehetővé teszi akár az egyidejű kommunikációt is a különböző alárendelt védelmi-automatika készülékekkel. Fontos kiemelni zavarvédeltségét, mivel a készüléket kifejezetten magas villamos- és elektromágneses zavarokkal rendelkező környezetben való használatra tervezték. Természetesen tartozik hozzá megjelenítő rendszer, mely szintén testre szabható a megrendelő igényei szerint, és gyors, jól érthető információelérést biztosít.¹⁵

3.4.2. Kommunikációs felépítés

A teljes berendezés, valamint annak irányítása három, jól elkülöníthető részből áll. Ez a három fő alkotóelem maga a sínbontó mező a mezőtérben, a terem, ahol az egyes mezők védelmei, védelmes szekrényei kapnak helyet, valamint a teljes alállomást összefogó vezérlőterem, ahol a fő irányítástechnikai készülék kap helyet.

Ez a logikai, kommunikációs séma látható az alábbi ábrán:



3.4 ábra – Teljes logikai séma

A fenti ábrán jól láthatóan különül el a három alappillére a tervezett leágazásnak. Az első, természetesen maga a sínbontó mező, azaz a gázszigetelésű ABB ELK-04 típusú berendezés. A második pillér a P tervjelű védelmes terem, ahol az alállomási mezőkhöz tartozó védelmes szekrények kapnak helyet. Itt jól látható, hogy a tervezett sínbontó mezőkhöz tartozó védelmes szekrény követi annak jelölését, így az E04 tervjelű mezőhöz a P-E04 tervjelű, védelmes teremben elhelyezkedő, szekrény tartozik. Végül a harmadik pillér az alállomás vezérlőtermében kap helyet, ami a MAB irányítástechnikai készülék. Ide fut be az összes mező, jelen mezőnket is beleértve, vezérlési kábelezése, kommunikációs csatornái.

Az ábra megmutatja, hogy hogyan is zajlik a kommunikáció az egyes, felsorolt pillérek között. Az első ilyen összeköttetés a sínbontó mező és a hozzá tartozó védelmek között húzódik. Az E04 tervjelű sínbontó mezőből érkeznek a P-E04 tervjelű védelmes szekrénybe az áramváltó által levett áramértékek, valamint az SF6 gáznyomás relé jelzései. Ezzel ellentétes irányban, a védelmes szekrényből érkeznek a vezérlő jelek a sínbontó mező felé, mint például a Megszakító BE és Megszakító KI parancsok.

A következő kommunikációs út a mezőhöz tartozó védelmes szekrény és a központi irányítástechnika közötti csatorna. A védelmekről érkeznek a MAB tervjelű eszközbe a különböző állapotjelzések, mint a védelem indulása vagy a védelem működése. Az irányítástechnika irányából pedig érkezik akár a védelem tesztelését célzó indítási parancs például.

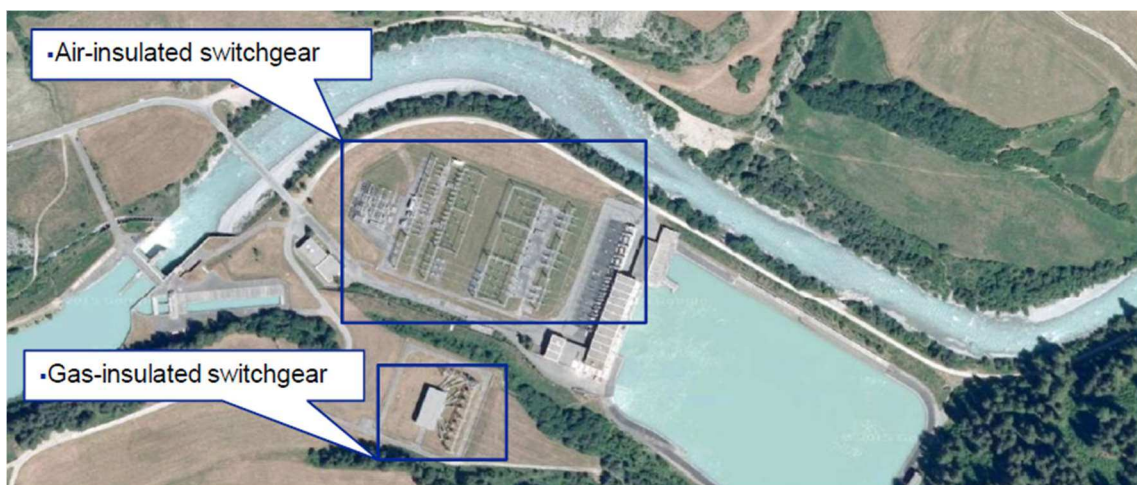
A harmadik kommunikációs csatorna a MAB irányítástechnikai egység és a mezők között jön létre. Az egyes mezők sorban fel vannak fűzve és így állnak kapcsolatban a MAB készülékkel. A mező felől érkeznek az áramváltó mérőmagjaihoz tartozó áramértékek, valamint az SF6 gáznyomáscsökkenést jelző reléből származó jelek. Másik irányban, a MAB adhat egyből kikapcsolási parancsot a megszakítónak, például az alállomás más szakaszán történő hiba esetén, ha a hibaterjedést adott esetben nem lehet a sínbontó mező előtt megállítani. Továbbá vezérelheti a szakaszolók nyitását, valamint zárását.

4. MEGTÉRÜLÉS ÉS TAKARÉKOSSÁG

Pontos árak elérhetősége nehézkes, ha nagyfeszültségű GIS kapcsolóberendezésekről van szó. Alapvetően egy-egy mezőt nem önmagában értékesítenek a gyártók, hanem egy teljes alállomási rendszer részeként, akkor is egyedi ajánlatadással, sőt akár egyedi árazással. Nagyságrendi, illetve egymáshoz viszonyított költségek azonban már fellelhetőek, elérhetőek, amik alapján elmondható, hogy az ABB berendezései a legdrágábbak, ha önmagában csak ezt vizsgáljuk. Azonban, ezt a költséget nagyban tudjuk kompenzálni esetünkben. Mivel az alapfeladatban egy már létező alállomás bővítése történik, ahol is ABB berendezések üzemelnek, így nem merül fel többletköltség a kompatibilitási gondok miatt. Elmondható, hogy minden gyártó egymástól kissé eltérő elrendezéseket használ, így a jelenleg üzemelő mezők mellé a Siemens vagy TGOOD berendezések megfelelő csatlakoztatásához szükséges csatolóelemek nagyban növelték volna a költségeket. Nagyságrendi információk alapján egy-egy ilyen csatolóelem közel annyiba kerül, mint egy teljes mező. Így a kiválasztott ABB berendezés esetén a mező bekerülési költségei is hamarabb térülnek meg.

Takarékosság szempontjából a legjobban szembetűnő ellentét a helykihasználásban van. Egy hagyományos, légszigetelésű alállomásnak ilyen magas feszültségszinten óriási helyigénye van a GIS teremnyi méretéhez képest. Ugyanazon mezők esetében egy GIS rendszer létesítéséhez szükséges terület hozzávetőlegesen 30-40%-a a hagyományos szigetelésű rendszer által elfoglalt területnek, azaz jóval kevesebb, mint fele annyi helyet foglal egy ilyen, modernebb rendszer.¹⁶

Erre a helytakarékosságra ad példát az alábbi 4.1 ábrán látható 380 kV-os alállomás, mely Pradellában, Svájcban található és szemlélteti a két technológia méretbeli különbségeit.



4.1 ábra – 380 kV alállomás Pradella, Svájc¹⁶

Mindezek mellett nem elhanyagolható a kisebb környezetre gyakorolt hatás. A GIS rendszer telepíthető akár föld alá vagy épületek alagsorába, így a természetes látképet sem rombolja, valamint sokkalta kisebb a zajszennyezése és elektromágneses sugárzása is.

A természetes látkép és egy Spanyolországi 145 kV-os állomás egymással való megférést szemlélteti az alább látható 4.2 ábra.



4.2 ábra – Spanyol földalatti 145 kV-os állomás¹⁶

A kisebb területigény, kisebb területért fizetett (bérleti vagy megvételi) költséggel is jár, ami szintén a gyorsabb megtérülést segíti elő.

ÖSSZEFOGLALÓ

A szakdolgozat feladata egy 132 kV névleges feszültségű, azaz nagyfeszültségű alállomási sínbontó mező tervezésének bemutatása volt GIS kivitelben. Elsősorban ki kellett választani különböző gyártók megoldásai közül a bemeneti paraméterekhez megfelelőt. A kiválasztott rendszert ezután szükség volt elhelyezni, illetve a vonatkozó szabvány alapján meghatározni a kellő védőtávolságokat. Mivel a gyártók komplett, összeépített megoldásokat biztosítanak, így a tervezési feladat a szekunder rendszer, azaz a vezérlés és védelem megtervezésére koncentrált. Megtörtént az irányítási rendszer bemutatása, a szükséges összekötések, kábelezések leírása. Ismertetésre került a rendszerben helyet kapó áramváltó magjainak feladata, valamint elmenő ágainak célja, csatlakozása. Ezután a mező védelmét kellett megoldani. A kapott feladat szerint szükség volt egy védelem kiválasztására, amit biztonsági szempontból redundáns módon kellett betervezni, azaz egy másik gyártó védelmével kellett megoldani az alapvédelem mellett a fedővédelmet. A két kiválasztott eszköz bemutatása után ismertetésre került a védelmi rendszerek bekötése, bemeneti és kimeneti jeleik leírása. A védelmek felett álló, egész alállomási irányítást ellátó irányítástechnikai egység is röviden bemutatásra került, már a dolgozat alapfeladatán túlmenően, de szerepéből adódóan megkerülhetetlenül. Ezen eszköz ismertetése után a sínbontó mező, ennek védelme, valamint az irányítástechnika kapcsolatának sematikus ábrázolása és logikai bemutatása következett. Ebből láthatóvá váltak az egyes egységek közötti kommunikációs csatornák. Végezetül ismertetésre került a hozzávetőleges gazdasági vonzata a mezőnek, kitérve arra, hogy elsősorban a kiválasztott berendezés tűnhet a legdrágábbnak, a felmerülő többletköltségek miatt azonban mégis ez a megfelelő választás. Ezen szempontok, főbb pillérek alapján történt a sínbontó mező tervezésének részletes bemutatása.

SUMMARY

The objective of the thesis was to present the designing of a GIS bus-sectionalizer bay in high-voltage substations, at 132 kV nominal voltage in particular. Firstly, there was the selection process of the solutions of different companies, to decide which is the most suitable for the input specifications. Then, there was the placing of mentioned chosen system, and the specification of the necessary protective distances, according to the applicable standard. As the manufacturers offer complete, pre-built solutions, the main designing part was the design of the control and protection methods. The control scheme was presented and so does the necessary connections and cabling. Then the functions of different cores of the integrated current transformer was shown, with the destinations of the outgoing wires. The next step was the protection of the bay. In the given objective it was specified to choose a protection device, for which there had to be a redundant backup protection from another manufacturer too, for safety reasons. After the presentation of the two chosen product, the connecting of the protections was shown, indicating the arriving and outgoing lines. Above the protective devices, there was a short introduction of the main control unit, which performs the task of controlling the whole substation. Although this is more than the base objective of the thesis, this device is an important part of the system, so it cannot be bypassed. After the presentation of the main controlling unit, the communication schematic of the three base parts was shown. These parts are the bus-sectionalizer bay, the protections and the main control unit. Lastly, the approximate economical impact of the bay was presented. Pointing out the fact that the chosen equipment might seem the most expensive at first sight, but the additional costs made this solution ultimately the best possible option. The method of designing a bus-sectionalizer was presented by these mentioned main points.

ÁBRAJEGYZÉK

1.1 ábra	Siemens 8DN8 technikai adatok
1.2 ábra	ABB ELK-04 technikai adatok
1.3 ábra	TGOOD TGP145 technikai adatok
1.4 ábra	TGOOD TGP145 környezeti paraméterek
2.1 ábra	ABB ELK-04 sínbontó mező beépítési példa
3.1 ábra	ABB REB611 termékcsalád
3.2 ábra	Siemens SIPROTEC 7SS85 védelmi készülék
3.3 ábra	INFOWARE MAB Irányítástechnikai egység
3.4 ábra	Teljes logikai séma
4.1 ábra	380 kV alállomás Pradella, Svájc
4.2 ábra	Spanyol földalatti 145 kV-os állomás

RAJZJEGYZÉK

T-BS-01	ABB ELK-04 Sínbontó mező Elrendezési rajz - oldalnézet
T-BS-02	ABB ELK-04 Sínbontó mező Elrendezési rajz - felülnézet
T-BS-03	ABB ELK-04 Sínbontó mező Egyvonalas primer áramkör
T-BS-04	ABB ELK-04 Sínbontó mező Szekunder vezérlési áramkör
T-BS-05	ABB ELK-04 Sínbontó mező Áramváltó kötési séma
T-BS-06	ABB REB611 sínvédelem kötési séma
T-BS-07	Siemens SIPROTEC 7SS85 sínvédelem kötési séma
T-BS-08	ABB ELK-04 Sínbontó mező X1 sorkapocsterv
T-BS-09	ABB ELK-04 Sínbontó mező X2 sorkapocsterv
T-BS-10	ABB ELK-04 Sínbontó mező X3 sorkapocsterv
T-BS-11	ABB ELK-04 Sínbontó mező X4 sorkapocsterv
T-BS-12	ABB ELK-04 Sínbontó mező X5 sorkapocsterv
T-BS-13	ABB ELK-04 Sínbontó mező X6 sorkapocsterv

IROADLÓMJEYZÉK

¹ Gas-insulated switchgear up to 145 kV, 40 kA, 3150 A type series 8DN8 product brochure

² Product Brochure Gas-insulated Switchgear ELK-04 Modular System up to 170 kV, 4000 A, 63 kA

³ TGP145 HV GAS INSULATED SWITCHGEAR (GIS) Product Brochure

⁴ ABB Gas-insulated Switchgear ELK-04 Modular System up to 170 kV, 4000 A, 63 kA Product Brochure – 24. oldal

⁵ Product Brochure Gas-insulated Switchgear ELK-04 Modular System up to 170 kV, 4000 A, 63 kA – 24. oldal

⁶ MSZ EN 61936-1:2016 szabvány, nyomtatott kiadás

⁷ HIGH VOLTAGE PRODUCTS | GAS-INSULATED SWITCHGEAR ELK-04 up to 170 kV Modular solution for reliable energy supply Product Brochure – 14. oldal

⁸ The 611 series Precon figured solutions for utility distribution and industrial applications Product Brochure

⁹ Relion® 611 series Preconfigured solutions for utility distribution and industrial applications Poster

¹⁰ <https://new.siemens.com/global/en/products/energy/energy-automation-and-smart-grid/protection-relays-and-control/siprotec-5/busbar-protection/busbar-protection-siprotec-7ss85.html> - utolsó megtekintés: 2021. 11. 23.

¹¹ <https://new.abb.com/medium-voltage/digital-substations/protection-relays/busbar-protection/busbar-protection-and-control-reb611> - utolsó megtekintés: 2021. 11. 23.

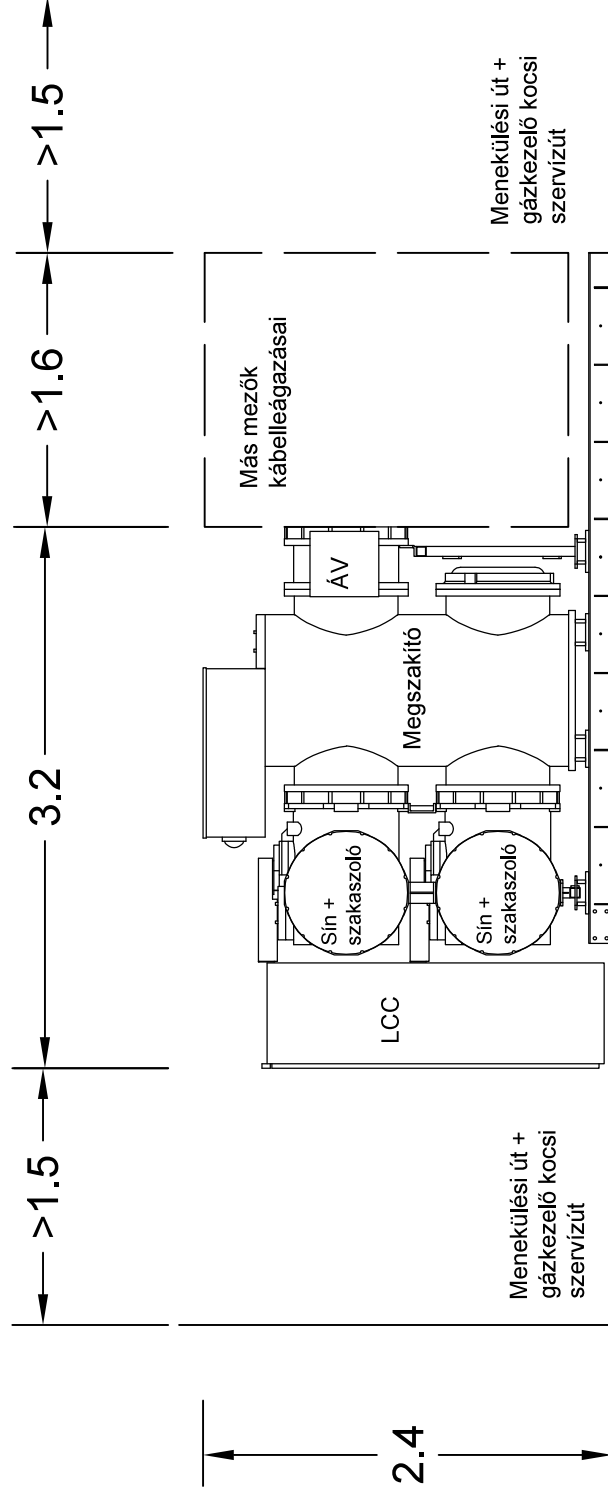
¹² https://www.automation.siemens.com/bilddb/index.aspx?gridview=view2&objkey=PEA01_XX_00603&showdetail=true&view=Search - utolsó megtekintés: 2021. 11. 23.

¹³ <http://www.infoware-zrt.hu/intelligens-rendszerek-mab-v2-es-mab3-ied-mezokeszulekek> - utolsó megtekintés: 2021-11-23

¹⁴ <http://www.infoware-zrt.hu/vallalatunkrol-cegtortenet> – utolsó megtekintés: 2021. 11. 23.

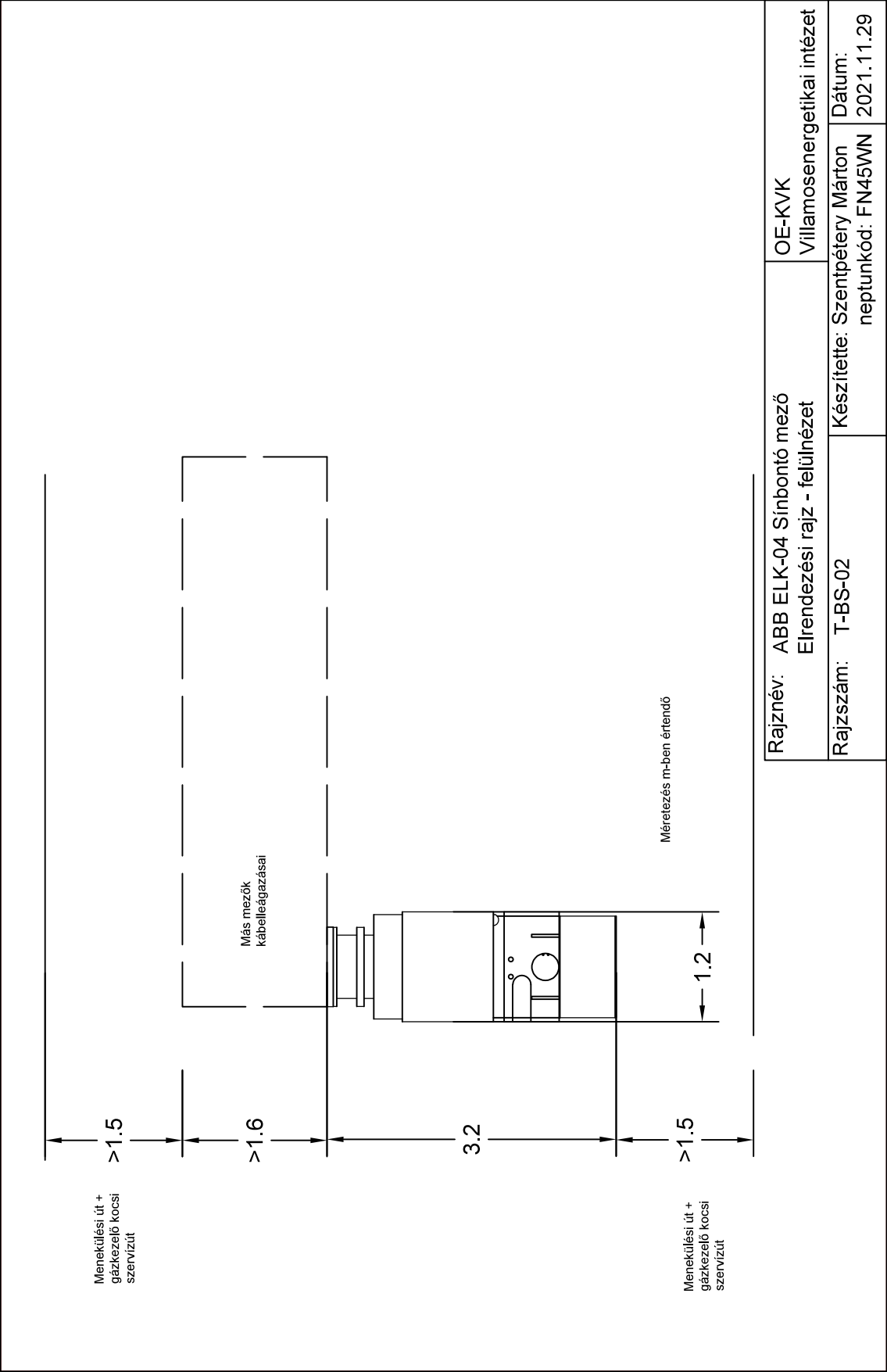
¹⁵ <http://www.infoware-zrt.hu/intelligens-rendszerek-mab-v2-es-mab3-ied-mezokeszulekek> - utolsó megtekintés: 2021. 11. 23.

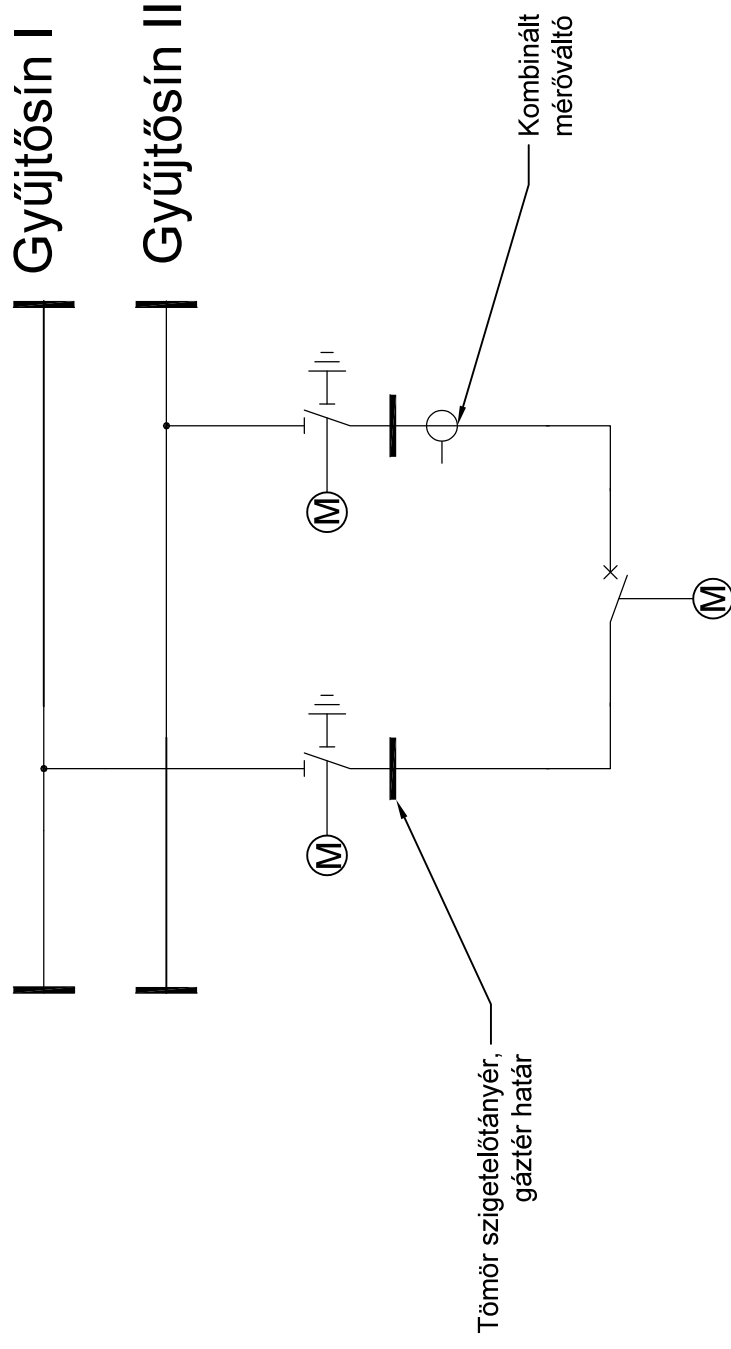
¹⁶ ABB – Bekim Tahiri, PG TMM GCB & GIS, 14/10/2016 Gas Insulated Switchgear (GIS) General Presentation



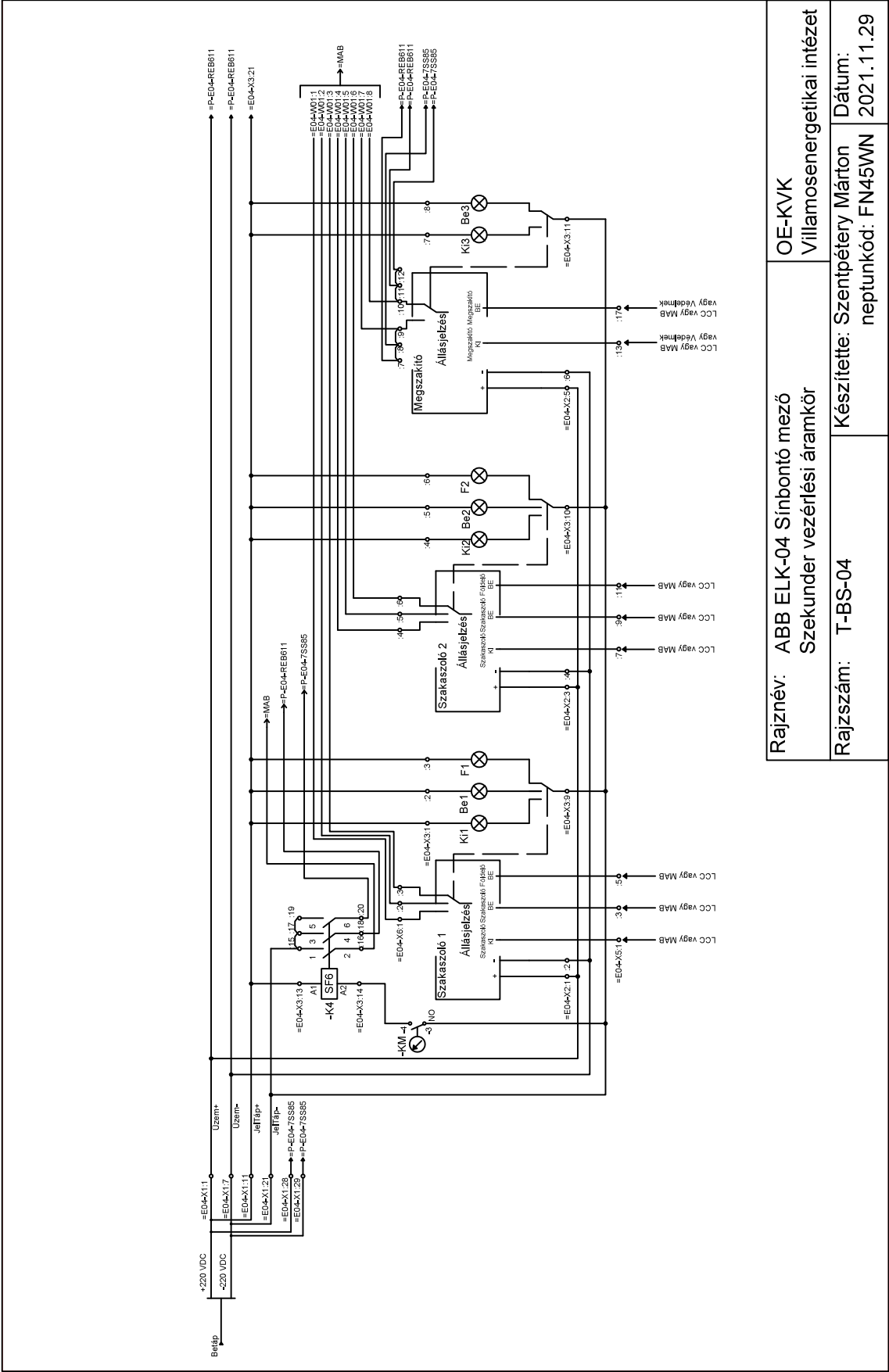
Méretezés m-ben értendő

Rajznév: ABB ELK-04 Sínbontó mező Elrendezési rajz - oldalnézet		OE-KVK Villamosenergetikai intézet
Rajzsám: T-BS-01	Készítette: Szentpétery Márton neptunkód: FN45WN	Dátum: 2021.11.29

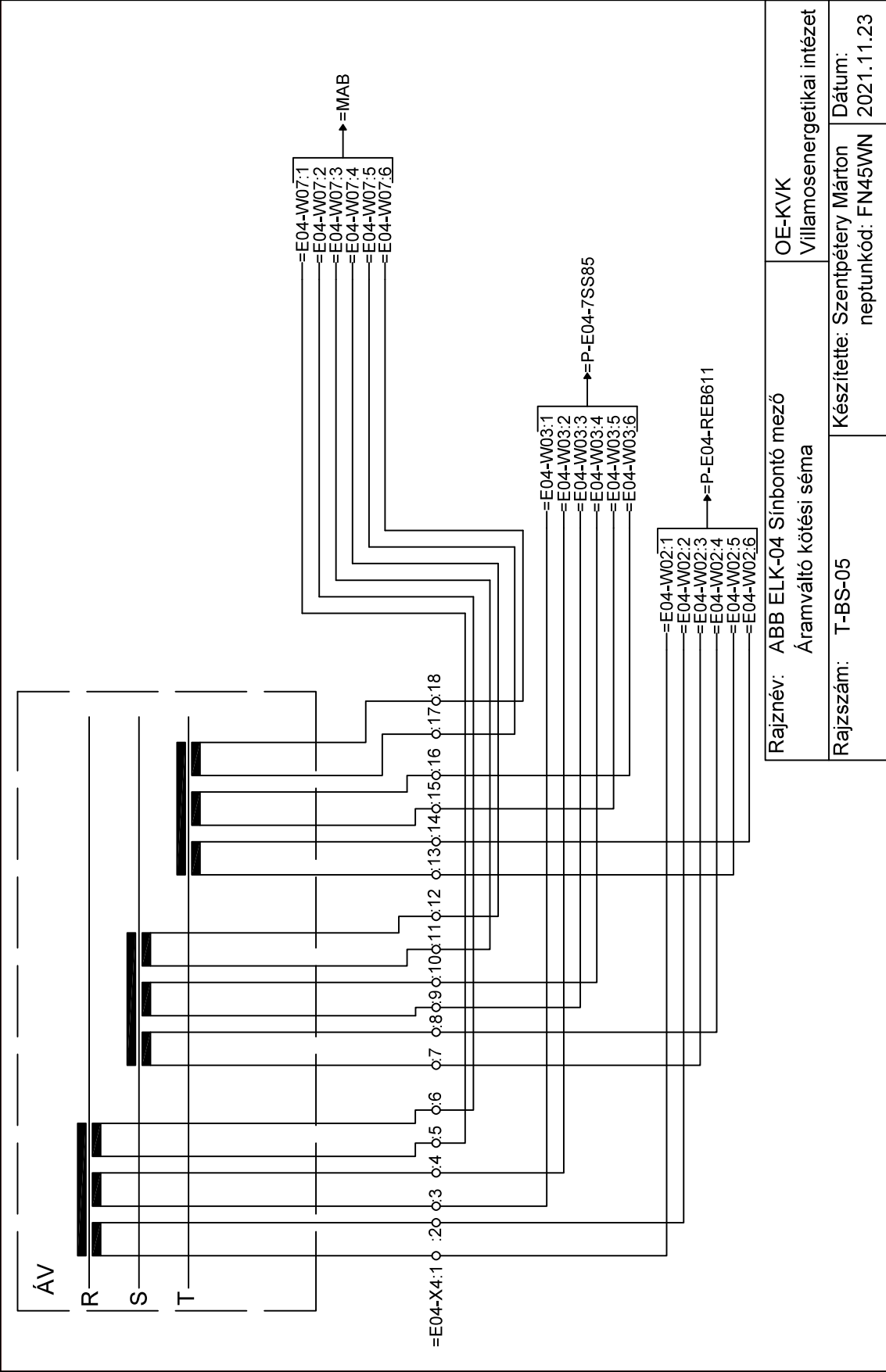




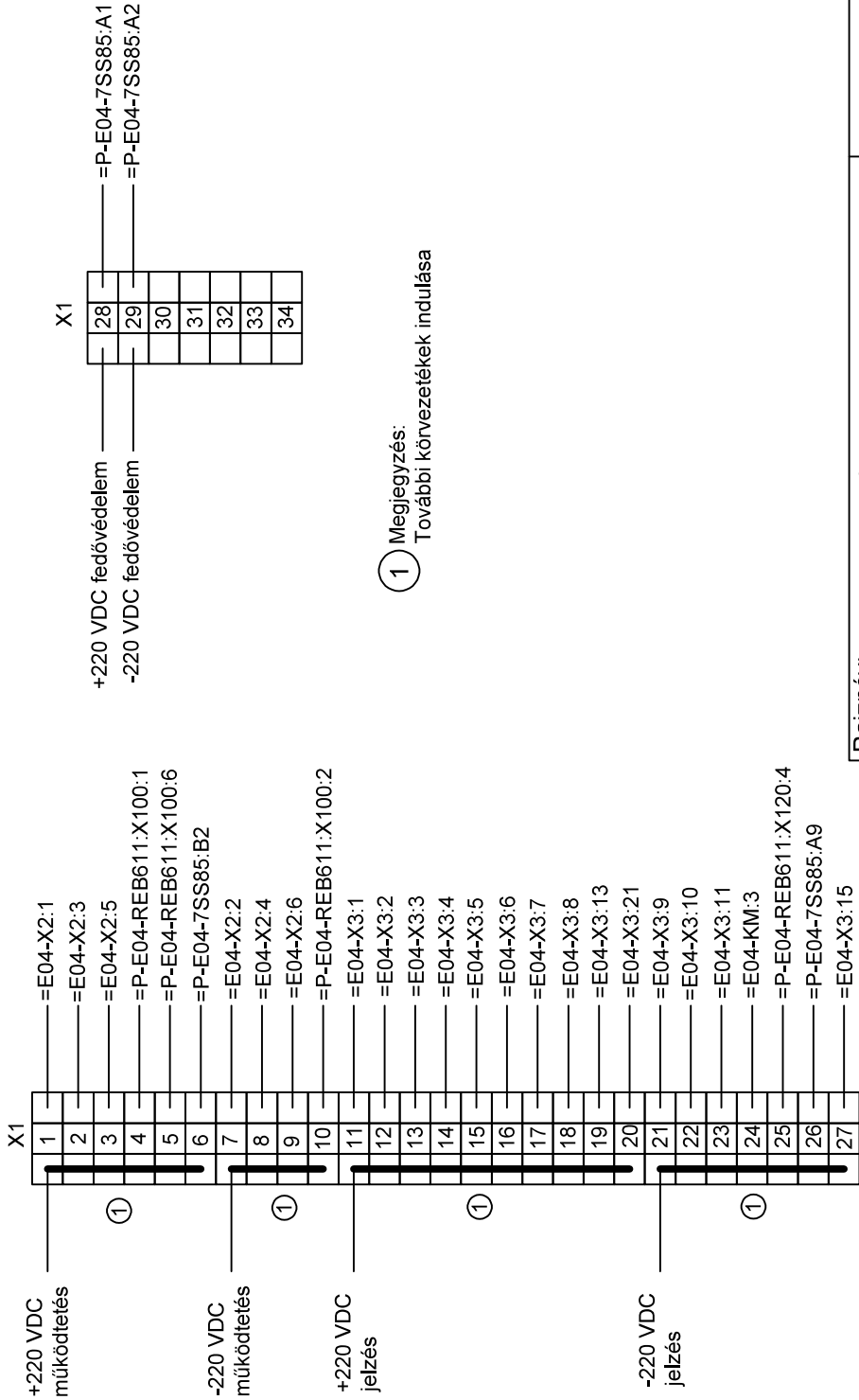
Rajznév: ABB ELK-04 Sínbontó mező Egyvonalas primer áramkör	OE-KVK Villamosenergetikai intézet
Rajzsám: T-BS-03	Készítette: Szentpétery Márton neptunkód: FN45VN
	Dátum: 2021.11.29



Rajznév: ABB ELK-04 Sínbontó mező Szekunder vezérlési áramkör		OE-KVK Villamosenergetikai intézet	
Rajzsám: T-BS-04		Készítette: Szentpétery Márton neptunkód: FN45WN	
		Dátum: 2021.11.29	



Rajznév: ABB ELK-04 Sínbontó mező Áramváltó kötési séma	OE-KVK Villamosenergetikai intézet
Rajzsám: T-BS-05	Készítette: Szentpétery Márton neptunkód: FN45VN
	Dátum: 2021.11.23



Rajznév: ABB ELK-04 Sínbontó mező X1 sorkapocsterv	OE-KVK Villamosenergetikai intézet
Rajzsám: T-BS-08	Készítette: Szentpétery Márton neptunkód: FN45WN
	Dátum: 2021.11.29

=E04-X1:1	—	1	—	+Kapocs Szakaszoló 1
=E04-X1:7	—	2	—	-Kapocs Szakaszoló 1
=E04-X1:2	—	3	—	+Kapocs Szakaszoló 2
=E04-X1:8	—	4	—	-Kapocs Szakaszoló 2
=E04-X1:3	—	5	—	+Kapocs Megszakító
=E04-X1:9	—	6	—	-Kapocs Megszakító
		7		
		8		
		9		
		10		

Rajznév:	ABB ELK-04 Sínbontó mező X2 sorkapocsterv	OE-KVK Villamosenergetikai intézet
Rajzsám:	T-BS-09	Készítette: Szentpétery Márton neptunkód: FN45WN
		Dátum: 2021.11.29

ÁV - Áramváltó

X4

R fázis Védelmi mag 1:1	—	1	—	—	=E04-W02:1	/REB611
R fázis Védelmi mag 1:2	—	2	—	—	=E04-W02:2	/REB611
R fázis Védelmi mag 2:1	—	3	—	—	=E04-W03:1	/7SS85
R fázis Védelmi mag 2:2	—	4	—	—	=E04-W03:2	/7SS85
R fázis Mérés mag 1:1	—	5	—	—	=E04-W07:1	/MAB
R fázis Mérés mag 1:2	—	6	—	—	=E04-W07:2	/MAB
S fázis Védelmi mag 1:1	—	7	—	—	=E04-W02:3	/REB611
S fázis Védelmi mag 1:2	—	8	—	—	=E04-W02:4	/REB611
S fázis Védelmi mag 2:1	—	9	—	—	=E04-W03:3	/7SS85
S fázis Védelmi mag 2:2	—	10	—	—	=E04-W03:4	/7SS85
S fázis Mérés mag 1:1	—	11	—	—	=E04-W07:3	/MAB
S fázis Mérés mag 1:2	—	12	—	—	=E04-W07:4	/MAB
T fázis Védelmi mag 1:1	—	13	—	—	=E04-W02:5	/REB611
T fázis Védelmi mag 1:2	—	14	—	—	=E04-W02:6	/REB611
T fázis Védelmi mag 2:1	—	15	—	—	=E04-W03:5	/7SS85
T fázis Védelmi mag 2:2	—	16	—	—	=E04-W03:6	/7SS85
T fázis Mérés mag 1:1	—	17	—	—	=E04-W07:5	/MAB
T fázis Mérés mag 1:2	—	18	—	—	=E04-W07:6	/MAB

Rajznév: ABB ELK-04 Sínbontó mező
X4 sorkapocsterv

OE-KVK
Villamosenergetikai intézet

Rajzsám: T-BS-11

Készítette: Szentpétery Márton
neptunkód: FN45WN

Dátum:
2021.11.23

X6

Szakaszo1 1 állásjelzés / Nyitva	—	1	—	=E04-W01:1 /MAB
Szakaszo1 1 állásjelzés / Zárva	—	2	—	=E04-W01:2 /MAB
Szakaszo1 1 állásjelzés / Földön	—	3	—	=E04-W01:3 /MAB
Szakaszo1 2 állásjelzés / Nyitva	—	4	—	=E04-W01:4 /MAB
Szakaszo1 2 állásjelzés / Zárva	—	5	—	=E04-W01:5 /MAB
Szakaszo1 2 állásjelzés / Földön	—	6	—	=E04-W01:6 /MAB
	—	7	—	=P-E04-REB611
	—	8	—	=P-E04-7SS85
Megszakító állásjelzés / Nyitva	—	9	—	=E04-W01:7 /MAB
Megszakító állásjelzés / Zárva	—	10	—	=E04-W01:8 /MAB
	—	11	—	=P-E04-REB611
	—	12	—	=P-E04-7SS85
	—	13	—	
	—	14	—	

Rajznév:	ABB ELK-04 Sínbontó mező X6 sorkapocsterv	OE-KVK Villamosenergetikai intézet
Rajzsám:	T-BS-13	Készítette: Szentpétery Márton neptunkód: FN45WN
		Dátum: 2021.11.29