

Elektronikus biztosítóberendezések korszerűsítése ELEKTRA 2 generációra a Budapest–Hegyeshalom vasútvonalon

BALOGH BENCE BOLDIZSÁR,
ZAKAR GERGLY

Bevezetés

A modern történelem legdinamikusabban fejlődő műszaki területe a számítástechnika. Ez a fejlődés életünk minden aspektusát átjárja, így elkerülhetetlen volt, hogy a biztosítóberendezési területen is megvesse a lábát. Magyarországon ennek az ipari forradalomnak az első nagykövetői az 1-es vasútvonal elektronikus biztosítóberendezései voltak.

Tata állomás Simis C biztosítóberendezése volt az első hazai elektronikus biztosítóberendezés, Almásfüzitő felső és Hegyeshalom pedig az első ELEKTRA1 típusú berendezések. A maguk nemében mindkét berendezéstípus korszerűnek számított, azonban a becsült élettartamuk 25 év volt. Ez az idő a 2020-as évekre letelt, és a vasútvonal ETCS és KÖFI korszerűsítése miatt időszerűvé és indokolttá is vált a cseréjük egy korszerűbb biztosítóberendezési generációra, az ELEKTRA2-re. Kezelőfelület tekintetében az egységes KÖFI-rendszerbe való illeszthetőség érdekében az AKF esett a választás.

Cikkünkben ezt a korszerűsítést szeretnénk bemutatni, mind az ELEKTRA2, mind az AKF fejlesztés szemszögéből. Hegyeshalom és Almásfüzitő állomások a vasútvonal legkülönlegesebb állomásai, mivel mindkét esetben az ELEKTRA2 berendezés hatókörzete közre zárja egy másik biztosítóberendezését, amelyhez egyedi, jelfogós interfészen keresztül kell csatlakozni. Az ELEKTRA2 és AKF rendszerek sokak számára már ismertek, így cikkünkben a projekt különleges megoldásait szeretnénk előtérbe helyezni.

Állomásfüggetlen (generikus) fejlesztések

ELEKTRA1 / Simis C kontra ELEKTRA2

A projekt fő fókusza a KÖFI-rendszerbe való integrálás, és az eddig üzemelő ETCS L1 korszerűsítése volt, egy, a 21. század kihívásainak és elvárásainak eleget tevő konstrukcióra. Mivel a vonal D55-ös biztosítóberendezéseinek KÖFI-rendszerbe való integrálása csak az ElpultD55 rend-

szerral megoldható, így adta magát, hogy az ELEKTRA1-es berendezések AKF-es felülvezérlést kapjanak. A problémát itt a SIMIS C, és az ELEKTRA1-es berendezések erkölcsi elavultsága jelentette, tehát elérték a tervezett élettartamuk végét.

Ahhoz, hogy megértsük, miért is vált időszerűvé és indokolttá a hazai első gene-

bólumokkal, integrált eseménynaplóval, vágányúttárolóval, valamint önműködő jelzőüzem funkcióval. Emellett az AKF-fel lehetőség van menetdiagram megtekintésére is a diagnosztikai üzenetek mellett. A menetdiagram funkcióval a kezelő dinamikusán láthatja a menetrendet, illetve a vonatok tényleges haladását is.



1. ábra: Hegyeshalom állomás ELEKTRA1 biztosítóberendezésének VC kezelőfelülete (alsó monitorsor) és az új ELEKTRA2 kezelőfelülete (felső monitorsor)

rációs elektronikus biztosítóberendezések cseréje, elengedhetetlen, hogy szem előtt tartsuk a számítástechnika robbanásszerű fejlődését. A számítógép komponensek gyors innovációja miatt a tartalék alkatrészek gyártása és beszerzése ellehetetlenült. Emellett ezen biztosítóberendezés generációk telepítésekor még nem volt tapasztalat a számítógépkártyák valós várható élettartamáról Magyarországon, ami utólag beigazolta a becsült 25 éves maximum élettartamot.

Maguk a berendezés-komponensek avulása mellett fontos megemlíteni a kezelőfelület öregedését is. Az ELEKTRA1 szemigrafikus kezelőfelülete (VC, Video Control) még a biztosítóberendezési logika részeként kapott helyet, külön számítógépszekrény formájában, és az ezzel összeköttetésben álló (BARCO) monitorokkal. A 25 év elteltével ezek a monitorok már nagymértékben szemkárosítónak minősültek, képük nehezen kivehetővé vált, illetve meghibásodásuk esetén javításuk vagy pótlásuk is jelentős kihívást jelentett (1. ábra). Az AKF egy jóval korszerűbb kezelést tesz már lehetővé az elavult monitorok helyett, szemkímélő képernyőkkel, jól látható szim-

Az 1-es vasútvonal első ELEKTRA1 berendezései a KÖFI koncepció kidolgozása előtt kerültek üzembe. Ezek továbbfejlesztésének eszköz- és időigénye megegyező nagyságrendű volt egy új ELEKTRA2 berendezés telepítésével. Ezt figyelembe véve, valamint a KÖFI és a modern ETCS L1 elvárásaira tekintettel a fejlesztés helyett inkább a korszerűsítés mellett döntöttek, tehát a berendezések cseréjét ELEKTRA2-re.

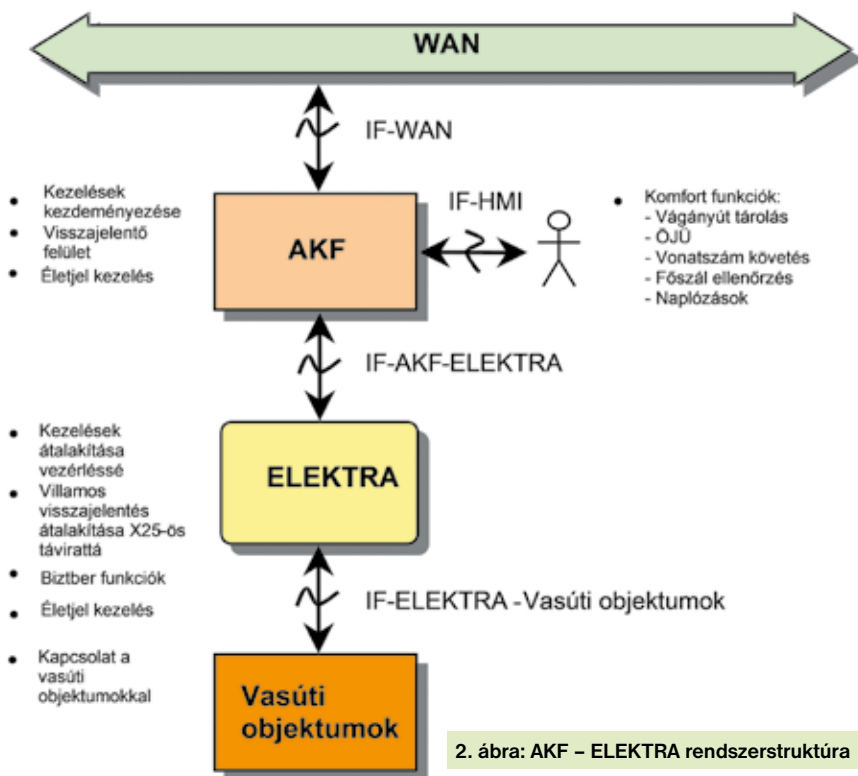
AKF szoftverfejlesztés

A Prolan Zrt. AKF terméke jelentős múltra tekint vissza. Az AKF – teljes nevén Alcatel Kezelő Felület – először a Vecsés-Üllő-Monor ELEKTRA1 építések jelent meg éles vasúti környezetben. A termék kifejlesztésének fő moztációja az volt, hogy a korai ELEKTRA1 berendezésekhez szállított VC kezelőfelület nem volt távkezelhető. A Prolannál folyamatban volt az ElpultD55 rendszer fejlesztése, így ezzel párhuzamosan a társaság megbízást kapott arra, hogy az ELEKTRA1 számára fejlesszen távvezérlésre alkalmas kezelőfelületet. Így született meg a Hitachi (akkor még Alcatel) vezetésével és a Prolan fejlesztésével az a kezelőfelület, amely azóta

már összesen 31 ELEKTRA1 és ELEKTRA2 berendezés üzemelő kezelőfelülete a MÁV és a GySEV hálózatán.

di a vonat szintű céllezárást, míg ELEKTRA2 esetén mindkét információt a fiktív vonatcélra küldi, így azt ott kell tudni megjeleníteni.

esetén egy céljelzőre két irányú megcsúszási vágányút is létezik, ráadásul 50 és 300 méteres változatban is. Ez azért probléma – főleg a 300 méteres hosszú megcsúszásoknál –, mert pl. egy mellékvágányra történő bejárat vágányút kezeléskor tudnia kellene az adott jelző ÖJÜ szoftverének előre, hogy az adott vonat éppen megkerülési célból halad ki a mellékvágányra, és utána kijárat vágányutat is egyből kezelni kell neki: ebben az esetben fővonal irányába kellene megcsúsztatni a vonatot, hogy a tovább haladó vágányút beállítható legyen, vagy egy mögötte közlekedő elsőbbséget élvező vonat miatt áll félre: ebben az esetben fővonalat nézve terelő irányba kell megcsúsztatni, hogy az egyenes átmenő vágányút beállíthatóságát ne akadályozza a félreállt vonat megcsúszási vágányútja. Ez azt jelenti, hogy a szoftvernek előre kellene tudnia a forgalmi helyzet alapján, hogy a vonattalálkozást hogyan kell lebonyolítani, melyhez sokkal több, és kifinomultabb információra is szükség van a most szolgáltatottakon felül.



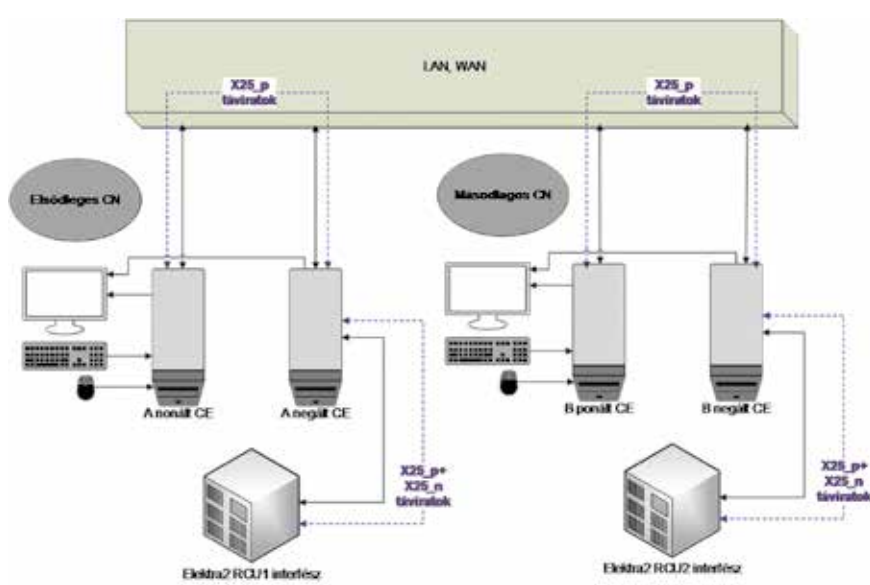
2. ábra: AKF – ELEKTRA rendszerstruktúra

AKF kontra KÖFI központ

A Prolan először találkozik olyan vasútvonallal, amely nem homogén az üzemelő táv- vagy felülvezérelhető biztosítóberendezés

A Budapest–Hegyeshalom KÖFI projekt kapcsán az AKF-ben elvégeztünk egy alap fejlesztést: a hagyományos soros vonali kommunikáción túl kifejlesztettük az „X25 over IP” (x25oIP) kapcsolatot, mely lehetővé teszi, hogy egy IP kommunikációra képest ELEKTRA2 berendezéssel ne soros vonalon keresztül, hanem TCP kapcsolaton keresztül kommunikáljon az AKF. Ez több szempontból is előre mutató. Az ELEKTRA2 egy IP címtől, két porton várja egy CE két csatornájának üzeneteit, ezért nem tudtunk két vezetékkel csatlakozni a berendezéshez. Az AKF által használt Linux hálózati funkcióit kihasználva a ponált AKF szerver táviratait elküldjük a negált AKF szerverre, és a negált AKF szerver táviratait egy vezetéken küldi el az ELEKTRA2 felé. Az AKF és az ELEKTRA2 kommunikációja zárt IP hálózatban, pont-pont kapcsolattal történik. Ezzel a köztes eszköz használatát elhagyhattuk, a vezetékek számát minimalizáltuk, a biztonságot (2 csatornás kommunikáció) és a rendelkezésre állást (a két számítási egység két külön vezetéken kommunikál) pedig ugyanúgy megtartottuk. Ennek összefoglalóját a 3. ábra mutatja.

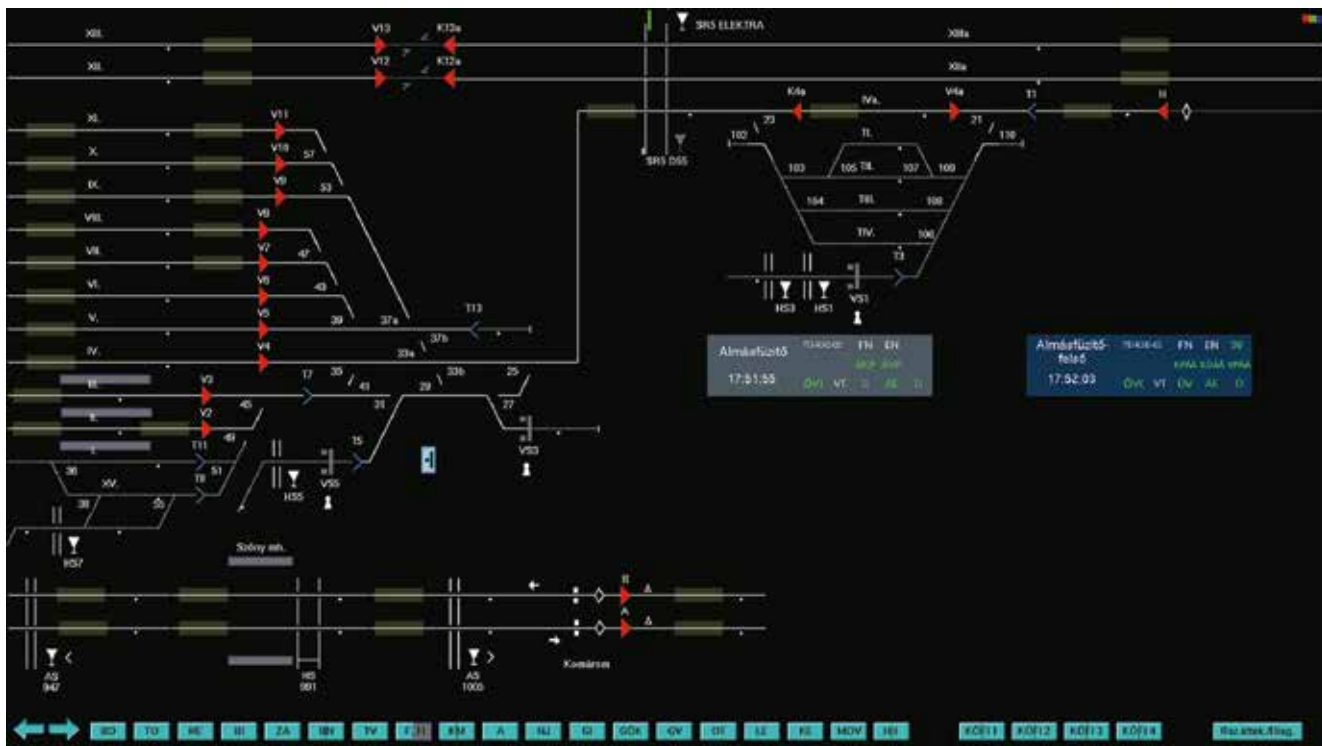
Az első, MÁV által üzemeltetett ELEKTRA2-vel összekapcsolt AKF kezelőfelület szimbólumokat érintő fejlesztéseket is igényelt. Egy konkrét példával élve: az ELEKTRA1 kijárat vágányút esetén a fiktív tolatócél objektumra küldi a tolatási szintű céllezárást, majd a fiktív vonatcélra kü-



3. ábra: AKF és ELEKTRA2 közti X25oIP kapcsolat

A KÖFI központból való távvezérlés a kényelmi funkciók egységes fejlesztését is magával hozta. Az ElpultD55 rendszerben már debütált önműködő jelzőüzem (ÖJÜ) az egységesség jegyében az AKF-ben megjelenik. Az új önműködő jelzőüzemnek két változata van, az egyik a hagyományos (adott szakasz foglaltságára indított vágányutat beállító) ÖJÜ üzemet megvalósító funkció, a másik a vonatszám- és menetrend alapú automatika. AKF esetén a vonatszám alapú ÖJÜ fejlesztése során egy alapvető nehézségbe ütköztünk: az ELEKTRA berendezés

típusait tekintve, hanem a biztosítóberendezés típusok vegyesen fordulnak elő. A GySEV NagyKÖFI-rendszerében tudtunk olyan KÖFI központot építeni, ahol vegyesen ElpultD55-tel távvezérelt jelzőgős, és AKF-fel kezelt ELEKTRA berendezések üzemelnek, azonban abban az esetben vonalanként homogén rendszerek vannak. Az 1-es vonal esetében azonban vegyesen D55, ELEKTRA1 és ELEKTRA2 berendezések vannak, melyeknél feladatként jelentkezett a projektben, hogy mindet tudni kell távvezérelni egy adott munkahelyről.



4. ábra: Almásfüzitő állomás LUPE képernyő részlete

A Prolannak tehát két Xgram technológiájú rendszerét, az ElpultD55-öt és az AKF-et olyan szinten kellett egyesítenie, hogy azok maradéktalanul együtt tudjanak működni. Ezt a feladatot úgy oldottuk meg, hogy a szoftvertermékek önálló termékek maradtak, azonban a KÖFI központba telepített ElpultD55 szoftvert alkalmassá tettük arra, hogy az AKF felé vezérléseket legyen képes kiadni, AKF menüzéseket tudjon használni, AKF integrált különleges kezeléseket legyen képes kiadni, valamint a visszajelentéseket tudja fogadni, az eseményeket és zavarokat az elvárt módon tudja naplózni. Az AKF továbbra sem képes ElpultD55 által távvezérlésbe vont állomást kezelni, változatlanul önállóan az ELEKTRA1 és ELEKTRA2 kezelésére képes.

Példaként a 4. ábra mutatja az egyesített kezelőfelület egy sokat megmutató részletét. A képen mindkét biztosítóberendezés objektumai szerepelnek: a kép tetején lévő két vágány az ELEKTRA2, a fogadóvágány csoport pedig a D55 berendezéshez tartoznak, a berendezések hatókörzeteinek határa a H főjelzőnél található. A két berendezés objektumaiban annyi különbséget lehet mindössze felfedezni, hogy a biztosított és nem biztosított tolatásjelző szimbólumok eltérnek, minden más objektum megjelenése teljesen azonos. A képen található még az állomás két berendezésének új típusú panelje, mely háttérszínnel mutatja, hogy melyik a D55 és melyik az ELEKTRA2 berendezéshez tartozó panel. A panel visszajelentése is tetten érhető a különbség: míg az egyik megtalálható a gombutáncó üzemmód szimbóluma (G), a másikon az üzembetétel szimbóluma (ÜV).

A fejlesztések felölelték az említett példákon kívül többek között az önműködő vonatirányítást, vagy a havária funkcionalitást, növelve ezzel a kezelőfelület integrálhatóságát, és egységes platformra helyezését, mind megjelenítés, mind szerver funkciók tekintetében, de ezek nem jelen cikk témáját képezik.

Hegyeshalom

Hegyeshalom állomás kapcsán számos kihívással szembesültünk az ELEKTRA2 berendezés tervezése során, azonban a legnagyobbat a kulcsrögzítő biztosítóberendezés illesztése jelentette. A megrendelő célkitűzése csak a biztosítóberendezések cseréjéről szólt, így a külsőtér összes adottságát alapvetésként kellett kezelnünk, így Hegyeshalom lett az első ELEKTRA2-es biztosítóberendezés, ahol a foglaltságérzékelést szigeteltsínes sínáramkörök biztosítják. Ellentétben a más projektekben épített berendezésekkel, ahol a jelfeladás nem fedte le a topológiát, ezen az állomáson folytonos jelfeladás található, ennek korszerűsítésére nem volt lehetőségünk.

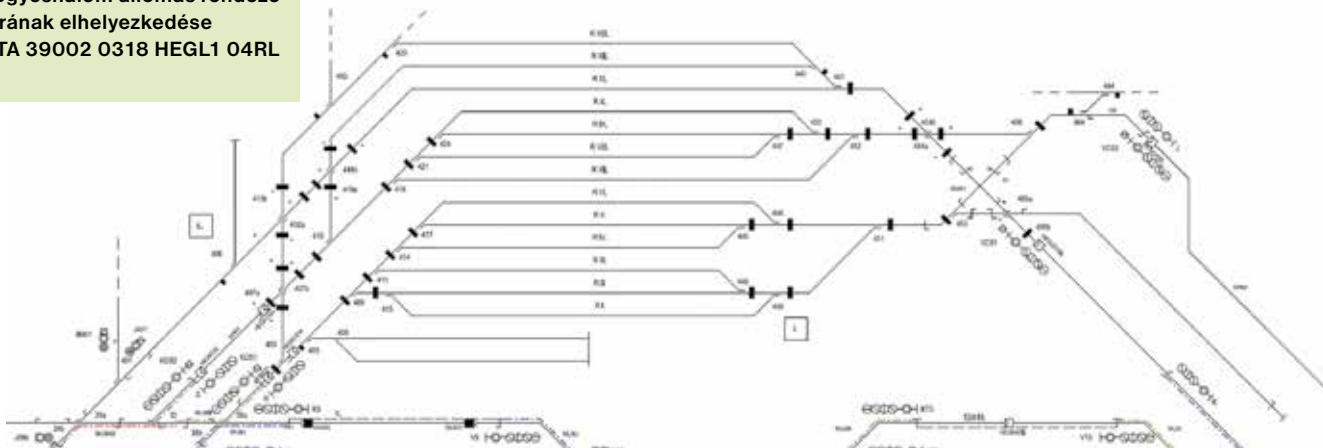
ELEKTRA2 – kulcsrögzítő berendezés illesztése

Hegyeshalom állomáson az ELEKTRA2-es (és ezelőtt az ELEKTRA1-es) berendezés hatókörzete közre zárja az állomás 13 rendezőpályaudvari vágányát, ahol egy kulcsrögzítő berendezés üzemel. A két berendezés között 4 határpontra lehetséges az átjárás (G-KCS2, H-KCS1, JVC51, K-VCS2 jelzők).

Maga a kulcsrögzítő berendezés nem kezel jelzőket, az összes jelző az ELEKTRA2-es berendezés hatókörzetéhez tartozik. Emellett a rendezőpályaudvari terület nem rendelkezik foglaltságérzékelő berendezéssel sem. Az ELEKTRA1 itt használt szoftververziója nem tette lehetővé univerzális logikák alkalmazását, ezért a speciális igényeket a rendelkezésre álló szoftverelemek felhasználásával kellett megvalósítani (pl. fiktív vágányszakaszokkal). Emellett szükség volt olyan hardver interfész elemek kifejlesztésére, amelyek más állomásokon nem fordulnak elő (SLWKBG1C, SBABKGB2C, SLWKBG2C). Ezen komponensek feladata a két berendezés közötti határátmeneti funkcionalitás követelményeinek (kölcsonos menetkizárások, menetbeállítás, oldás, szekvenciális függőségek) teljesítése volt. A határátmenettel kapcsolatos visszajelentések, és nyomógombok a nehezített kezelése megerősítését lehetővé tevő kontrollpanelen kaptak helyet (5. ábra). Az új ELEKTRA2-es berendezésben már lehetőség van univerzális logikák alkalmazására, így a számos egyedi hardveres és fiktív szoftveres elem helyett határátmeneti univerzális logikák kezelik a függőségi követelményeket. Az ELEKTRA2 használatával már nincs szükség a kontrollpanelre sem, mivel a nehezített kezelése nyugtázása mellett, a határátmenet kezelése (vágányút lezárás és oldás) és visszajelentések (menetirány, kezelés felhívás, zavar és hiba állapotok) is a kezelőfelület részét képezik.

A kulcsrögzítő berendezés rendelkezik saját menet- és elzárási tervvel is. Az elzárási terv követelményeit az őrhelyek mechanikus függőségei teljesítik, míg a menetterv

5. ábra: Hegyeshalom állomás rendező-pályaudvarának elhelyezkedése (Forrás: HTA 39002 0318 HEGL1 04RL – Előterv)



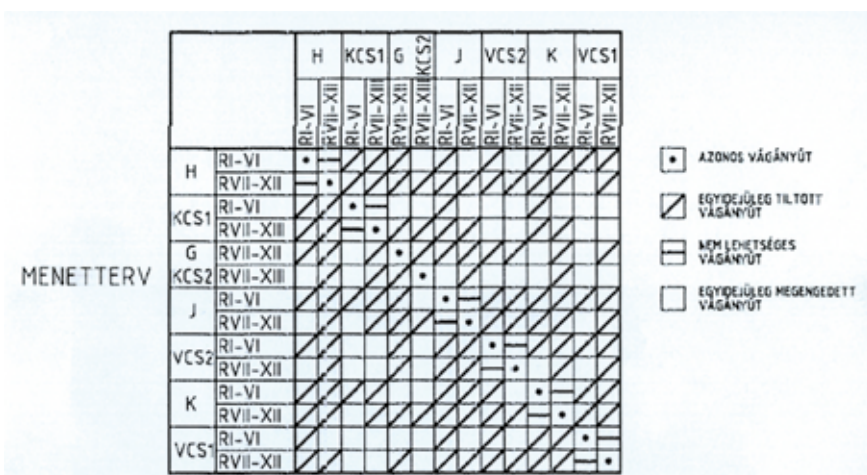
(6. ábra) elvárásai az őrhelyek jelfogós áramkörrel vannak biztosítva. Az állomáson az ELEKTRA1 üzembe helyezése előtt hat őrhely biztosította a közlekedést, azonban az ELEKTRA1 és ELEKTRA2 berendezésekkel ezekből csak két őrhely maradt meg, egy a kezdőponti oldalon, egy a végponti oldalon. Az őrhelyek hatókörzete kizárólag a rendező-pályaudvar területére terjed ki. A függőségek teljesítése miatt az őrhelyek nem csak az ELEKTRA-val kerültek összeköttetésre, de egymással is.

A kulcsrögzítő berendezés nem tolatóvágányutas, így a berendezések közötti átjárás csak vonatvágányúttal lehetséges. A rendezői terület kijáratí jelzői lehetnek tolatóvágányutak startjelzői, azonban ez a funkció már független a kulcsrögzítő berendezéstől.

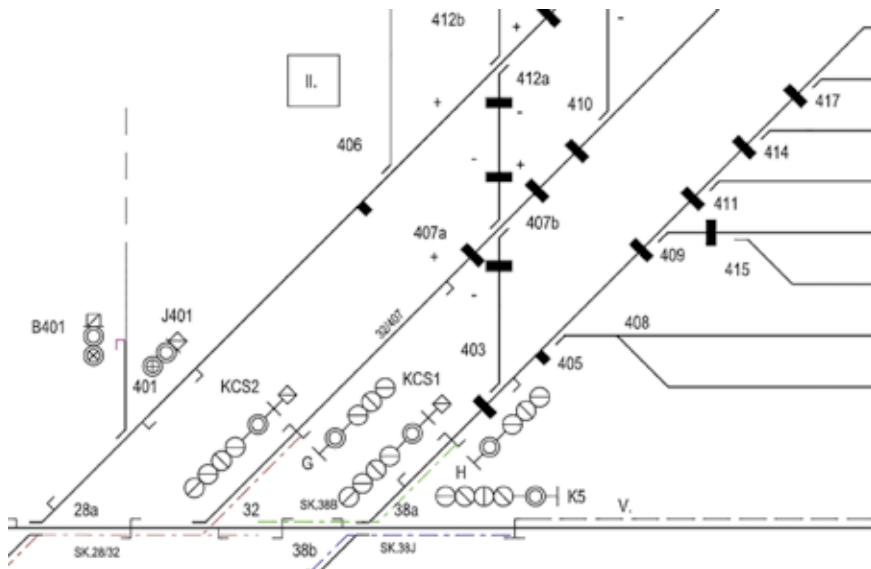
Az ELEKTRA2-ben felvételre került egy univerzális logika, ami a rendező területén érintett jelzők jelzési fogalmait adja ki a kulcsrögzítő berendezés számára.

Rendezői bejáratok 300 méteres megcsúszásának biztosítása

Ahogy az a rendező-pályaudvar függőségi tervrészletén is látszik (5. ábra), a rendezői terület csoportos kijáratíjelzőkkel került kialakításra. Emiatt minden bejáró vonat esetében 300 méteres megcsúszással kell számolni. Így minden erre a területre beállított menet megcsúszása átnyúlik az ELEKTRA hatókörzetébe. Az ehhez a funkcióhoz szükséges menetikizárásokat az ELEKTRA1 fiktív szakaszok foglaltá tételével biztosította. Az ELEKTRA2 berendezés ezzel szemben szintén szoftveresen, univerzális logikával biztosítja ezt a funkciót. A kulcsrögzítő berendezés saját áramkörei útján vizsgálja, hogy a határpontokon mikor van szükség 300 méteres kizárásra. Ezt az információt egy antivalens bitpárral adja ki az ELEKTRA2 számára. Ezt a szkennerbemenetet az ELEKTRA2-es lezárás parancs kiadásától az Oldás parancs kiadásáig megtartja. Az ELEKTRA1 esetében a függőségek egyirányúak voltak, tehát a kulcsrögzítőben beállítható volt



6. ábra: A hegyeshalmi kulcsrögzítő berendezés menetterve. (Forrás: 2995B-EN-3-2d)



7. ábra: A 407b váltó topológiai elhelyezkedése (Forrás: HTA 39011 0318 HEGL1 07RL – Előterv)

akkor is a vágányút, ha az ELEKTRA1-ben egy veszélyeztető menet volt beállítva az állomás ellentétes oldalán, azonban a vágányút beállításakor, amikor a 300 méteres megcsúszási igény kiadásra került, akkor az ELEKTRA1-es vágányút Megállj! állásra került visszajelzésre. Az ELEKTRA2-ben azonban a függőségek szimmetrikusan lettek kialakítva, tehát ha a kulcsrögzítő-

ben keletkezik kizárási igény, akkor az ELEKTRA2-es vágányút nem lesz beállítható, de ha az ELEKTRA2-es vágányút már beállt, akkor a kulcsrögzítőben történő vágányút beállítás kerül blokkolásra. Ezzel a megoldással a forgalmi kapacitás bővül, mivel az új megoldással a kulcsrögzítőbe vezető vágányút már előre beállítható lesz, és nem lesz jelzővisszaesés.

407b váltó oldalvédelmi függőségei

Kiemelendő helyzetben van a kulcsrögzítő berendezés területén a 407b váltó. Ennek a váltónak az egyenes állása abszolút oldalvédelmet biztosít az ELEKTRA területén haladó menetek számára, a 38a váltó számára kitolt oldalvédelmet ad a KCS1 vörös fénye, és a 403-as szakasz szabad állapota mellett. (7. ábra) Az ELEKTRA1-es berendezésben ezt a „kétkulcsos váltó” szoftver elemmel valósították meg, amihez egy osztrák rendszerű kulcsszekrény került csatlakoztatásra. A 407b váltó egyenes állására szüksége volt a kulcsrögzítő berendezésnek, és az ELEKTRA1 berendezésnek is, így egy kulcsduplázó szekrény alkalmazásával került kiadásra. Az új ELEKTRA2 berendezésben az osztrák rendszerű kulcsszekrény és a kulcsduplázó eltávolításra került, és a szükséges oldalvédelmi függőségeket univerzális logika útján kerültek kialakításra. A 407bE kulcsa a vilamos kulcsszekrénybe kerül, és az ottani reteszmágnes érintői szolgálják a logika bemenetét, és rögzítik a kulcsot, amennyiben a váltót egy ELEKTRA2 vágányút oldalvédelmi szerepében le kell zárni. A váltó reteszmágnesének állapota visszajelzésre kerül az AKF monitorképén (☐/●).

ELEKTRA2 – kulcsrögzítő közötti vágányutak szekvenciái

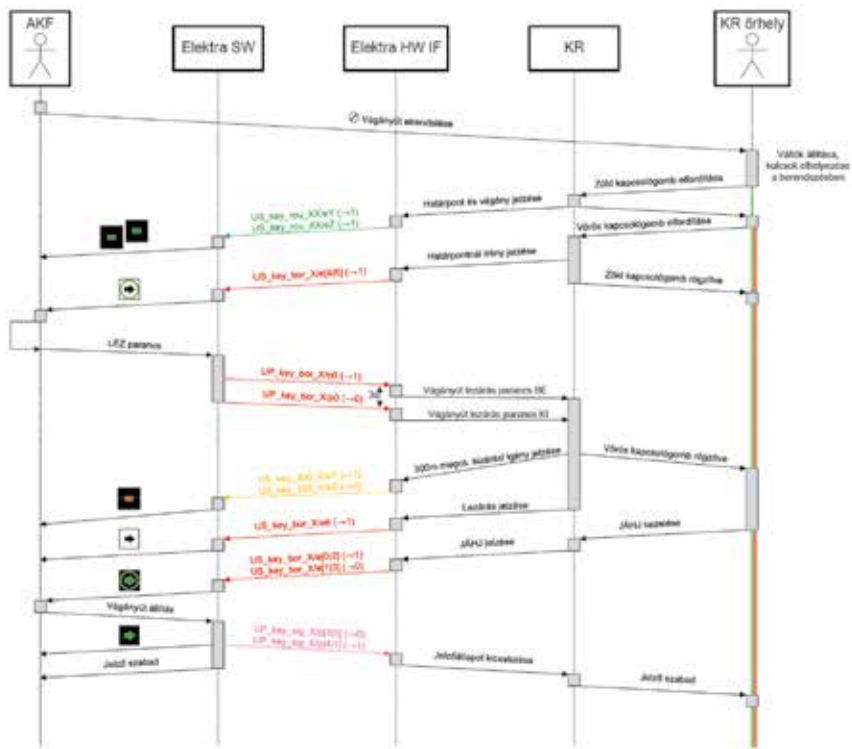
A határpontokon keresztül a két berendezés közötti vágányutakat szekvenciálisan kell beállítani. Első lépésben a forgalmi szolgáltató elrendeli a berendezések közötti vágányút beállítását. Ekkor az őrhelyen szolgálatot teljesítő váltókezelők elvégzik az érintett váltók megfelelő helyzetbe való állítását és a váltózárkulcsokat elhelyezik az őrhely kulcsrögzítő berendezésében. Ezután elfordítható lesz az elrendelt vágányúthoz tartozó zöld kapcsológomb. Ennek hatására az AKF-en egy zöld téglalap jelenik meg azon a vágányon, amelyikben a vágányút érintett (■). Ha a zöld kapcsológomb elfordítható volt, akkor az őrhelyen elfordítható a megfelelő irányhoz tartozó vörös kapcsológomb is. A vörös kapcsológomb elfordításának hatására a kulcsrögzítő rögzíti a zöld kapcsológombot, ami pedig a váltózárkulcsokat rögzíti. A vörös kapcsológomb elforgatásának hatására az AKF-en megjelenik a menetirány nyíl, inverz háttérrel és zöld karikával (☑). Ekkor a forgalmi szolgáltató egy menetrány nyílra eszközölt „Lezárás” parancssal lezárja a vágányutat. Egy 3 másodperces impulzus hatására a vörös kapcsológomb rögzül, és a rögzítés miatt a menettérven rögzített határpontokra az ELEKTRA számára a 300 méteres megcsúszási kizárási igény kiadásra kerül. Ennek szimbóluma egy narancs-sárga téglalap a megcsúszás végpontjainál (■). A vörös kapcsológomb rögzítésének hatására a 300 méteres megcsúszási kizá-

rási igény jelzése mellett a lezárás ténye is külön átadásra kerül. Ekkor a szimbólumról lekerül a zöld karika, mivel a forgalmi szolgáltatóknak már nincs kezelési feladata (☐/■). A vörös kapcsológomb rögzítése után a kulcsrögzítő ad jelzőállítási hozzájárulást a berendezések közötti vágányút startjelzőjének szabadra állíthatóságához. Ekkor az inverz háttér eltűnik a menetrány nyíl szimbólumról, és felváltja egy zöld nyíl, zöld karikával, mivel ekkor a forgalmi szolgáltató számára a vágányút beállítására ad felhívást (☑). Ha a vágányút startjelzője engedélyező állásba váltott, akkor eltűnik a zöld karika, és csak a zöld menetrány nyíl marad látható (☑). Ekkor a megfelelő jelző állapota kiadásra kerül a kulcsrögzítő berendezés számára is (8. ábra).

után), illetve a vágányúti kijelzés is eltűnik az AKF-en, és ezzel alapállapotba kerül a rendszer.

Hegyeshalom AKF fejlesztés

Az AKF Hegyeshalomhoz kötődő specifikus fejlesztése a rendezői csatlakozás különleges állapotainak, ELEKTRA2 univerzális logikákból kapott állapotainak a megjelenítése, és a kívánt parancsok kiadása volt. A fejlesztés során AKF szintjén arra törekedtünk, hogy a projekt másik hasonló csatlakozását, az almásfüzitői ELEKTRA2 és D55 csatlakozását is figyelembe vegyük, és a megjelenítendő szimbólumokat ennek megfelelően kellett egyéges formában megtervezni. Hegyeshalom állomáson

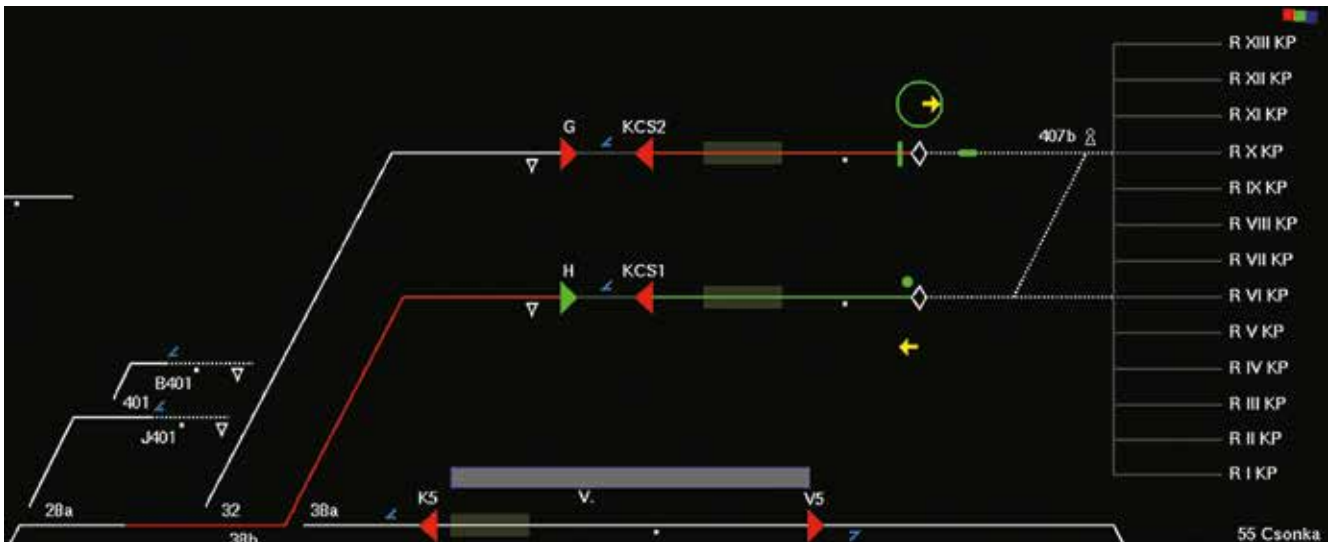


8. ábra: vágányút beállításának szekvenciája (Forrás: HTA 39006 0427 HEGL 1 / 03 RL)

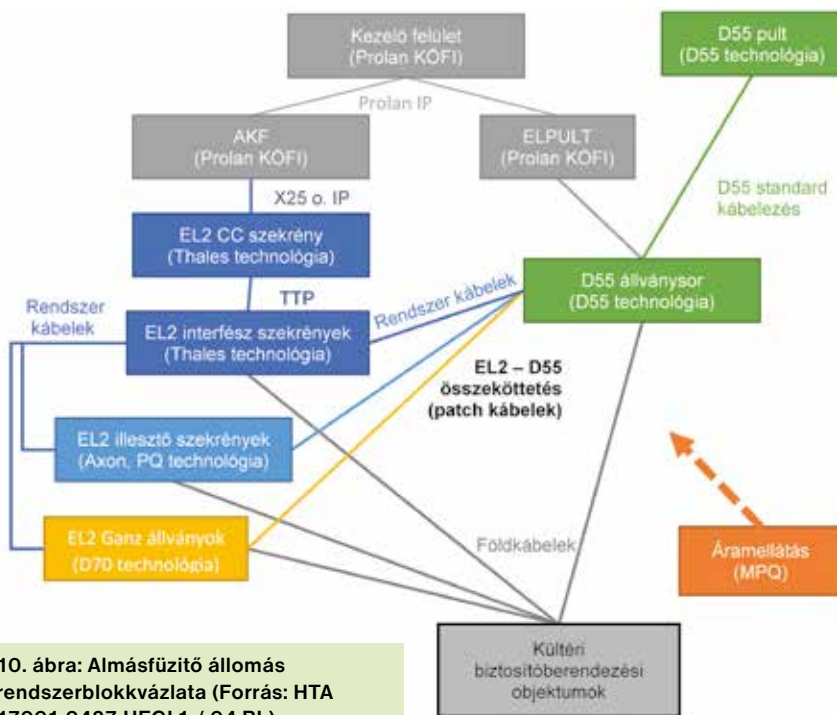
Amikor a vágányutat felhasználják, akkor hasonló szekvencia megy végbe, csak fordított sorrendben. Először a „Megállj!” állásba váltott szabad jelző állapota kerül kicsatolásra a kulcsrögzítő visszajelző mezőinek. Ha a vágányút lejárása megtörtént, akkor a kulcsrögzítő engedélyezi a vágányút oldását, ekkor a menetrány nyíl sárga lesz, zöld karikával (☑). Ezután a forgalmi szolgáltatóknak az AKF-en kell „Oldás” parancsot kezelnie a menetrány nyilon. Ekkor a vörös kapcsológomb rögzítése megszűnik, a zöld karika eltűnik (☐/■), majd a vörös kapcsológomb elfordítása után a 300 méteres megcsúszási kizárási igény is megszűnik és a zöld kapcsológomb is visszaállítható lesz alapállásba. A zöld kapcsológomb visszaállítása után a menetrány nyíl sem lesz már látható (vörös kapcsológomb visszavétele

alapvetően kétféle új szimbólum jelent meg: egy téglalap, amely a csatlakozó vágányutak beállíthatóságát, illetve a rendezői vágányok kulcsrögzítő berendezésben történő kijelölését mutatja, valamint egy menetrány jelleget szimbólum, amelyen az előző fejezetben részletezett „Lezárás” és „Oldás” parancsok kiadása is lehetővé vált, valamint megjelenik a kezelési felhívás és irány információ.

Szemléltetésenként a 9. ábra mutatja a szimbólumok bizonyos állapotait, mely egy laborteszt közbeni állapotot mutat be. Jól látszanak a csatlakozó vágányok iránynyilai, kezelési felhívásai, és a vágánytengegyen a csatlakozó vágány kijelölése, foglaltágok, és vágányutak. A KCS1 jelző felől éppen egy kihaladást tesztelt a MÁV TRI, a sárga iránynyilból látszik, hogy a menet oldódására várunk.



9. ábra: Hegyeshalom állomás rendezői csatlakozásának monitorképe (laborkörülmények között)



10. ábra: Almásfüzitő állomás rendszerblokkvázlata (Forrás: HTA 17001 0427 HEGL1 / 04 RL)

A feladat ugyan sok érdekességet foglalt magába, a szakma persze nyilván annak örült volna, ha a rendezői vágánycsoport is korszerű biztositóberendezést kap, és nem kell ezzel az illesztéssel foglalkozni, de a projekt keretében ez sajnos nem valósulhatott meg.

Almásfüzitő felső

Almásfüzitő és Almásfüzitő felső vasútállomások sok hasonlóságot mutatnak Hegyeshalom állomással és annak korszerűsítésével. A 2023-as fejlesztés előtt Almásfüzitő felsőn ELEKTRA1-es biztositóberendezés, míg Almásfüzitőn egy D55-ös berendezés teljesített szolgálatot. A hasonlóság abban rejlik, hogy a Domino55 teljes hatókörzetét közre zárja az ELEKTRA berendezés, így a D55-nek nincs közvetlen nyíltvonalai csatlakozása.

Almásfüzitő felső állomás kialakítása a D55 berendezés közre zárásától függetlenül is egy különleges állomás, ami nem hétköznapi kihívásokat állított a kivitelezés minden folyamatával szemben. Az állomás gyakorlatilag három részből tevődik össze. A kezdőponti „B” és „C” bejárati jelzők után közvetlen az első rész tekinthető egy nyíltvonalai kiágazásnak, ahonnan megközelíthető Almásfüzitő vasútállomás (a D55 hatókörzete). Ezt követi két, gyakorlatilag térközi szakasz, ami biztositóberendezési értelemben azonban az állomás részeként tekintendő. Növeli az állomás komplexitását, hogy az egyik ilyen állomási térközszakasz-páron (XIIa, XIIIa vágányok) helyezkedik el az SR5-ös állomási sorompó is. Az állomás harmadik része Almásfüzitő felső vasútállomás, az olajfinomító tárolóvágányaival (FI, FII, FIII), és iparvágányával.

Az új ELEKTRA2-D55 rendszer blokkvázlatát a 10. ábra szemlélteti.

ELEKTRA2-D55 illesztése

Hasonlóan a hegyeshalmi ELEKTRA1-kulcsrögítő kapcsolathoz, eredetileg itt sem volt lehetőség generikus szoftver szinten kezelni az ELEKTRA1-D55 kapcsolatot, így ez esetben is már létező szoftveres, és különleges hardver elemek felhasználásával alakították ki a berendezések közötti kommunikációt.

Az ELEKTRA1-D55 kapcsolatban a menetirányt szabályozó elem egy fiktív váltó volt, aminek volt valós interfész kártyája a jelfogó teremben, de külsőtéri csatlakozással nem rendelkezett. A váltó egyik szára a D55 irányú bejáráshoz, a másik szára a kijáráshoz volt rendelve, ennek állása határozta meg, a beállítható vágányutakat. Ha a váltó nem a D55 felé terel, akkor az ELEKTRA1 menetkizárás miatt nem fogja engedélyezni a bejárati vágányút beállítását. A fiktív váltó állása a D55 pulton egy menetirány nyíl formájában jelent meg. Az új ELEKTRA2 már rendelkezik az univerzális logikák funkcionalitásával, így a továbbiakban nem volt szükség a fiktív váltós megoldásra.

Az ELEKTRA1 kezelőfelületén csak a saját hatókörzete volt látható, a D55 berendezése nem. Így a teljes állomás vágányhálózata két kezelőfelületen jelent meg. Az ELEKTRA2-(AKF-ELPULT-D55)-D55 közös megoldásban mind a két berendezés közös kezelőfelületet kapott, így az állomás összes alrendszerének üzembehelyezése után már egy forgalmi szolgálattevő is tudja majd kezelni párhuzamosan a két berendezést.

Az új univerzális logikák kapcsolat három alapelvre épít:

1. Menetfüggőségi kizárás: Ha az egyik berendezésben menetkezdeményezés történik, vagy menet van folyamatban, akkor ez a másik berendezésben egy alaphelyzetben aktív/húzott tag inaktíválásával/elejtésével okoz akadályozó állapotot (szembemenet kizárása).

2. Hozzájárulás-kérés: A vágányút beállítási folyamatában az egyik berendezés a másik berendezéstől aktívan hozzájárulást kér az éppen beállítandó menet részére.

3. Hozzájárulás: Ha a másik berendezésben nincs akadálya, hogy felé menetet állítsanak be, akkor ezt a kérésre válaszul visszajelzi.

Menetfüggőségi jelfogó működése

Ha egy ELEKTRA2–D55 irányú tolató-, vagy vonatvágányút kerül kezdeményezésre, akkor az a D55 oldalán egy (cél-) menetfüggőségi jelfogó (1) elejtését okozza. Ennek a jelfogónak a következő esetekben kell meghúzótt állapotban lennie:

1. Az ELEKTRA2 berendezés működőképes, ES
2. A D55 irányában nincs a megengedhetőség-vizsgálatán túljutott vonat-, vagy tolatóvágányút.

Ellenkező, D55→ELEKTRA2 irányú menetek esetében a működés rendkívül hasonló a menetfüggőségi jelfogó elvéhez. Ekkor az ELEKTRA2 helyett a D55 táplálja meg az ELEKTRA2 beolvasó szkennert port-jait. Ha a D55-ben az első lezárás fázisa megkezdődik az ELEKTRA2 fele, akkor ennek a menetfüggőségi szkennernek a vezérlését megszünteti a D55.

Hozzájárulás-kérés

Ha bármelyik irányba tolató- vagy vonatvágányút beállítás kerül kezdeményezésre, akkor a vágányút „start berendezésének” hozzájárulást kell kérnie a vágányút „cél berendezésétől”.

1. az ELEKTRA2 akkor kér hozzájárulást, ha a) az ELEKTRA2 működőképes, ES
2. a D55 fele lezárt vágányút van beállítva.

A D55 pedig akkor kér hozzájárulást az ELEKTRA2-től, ha

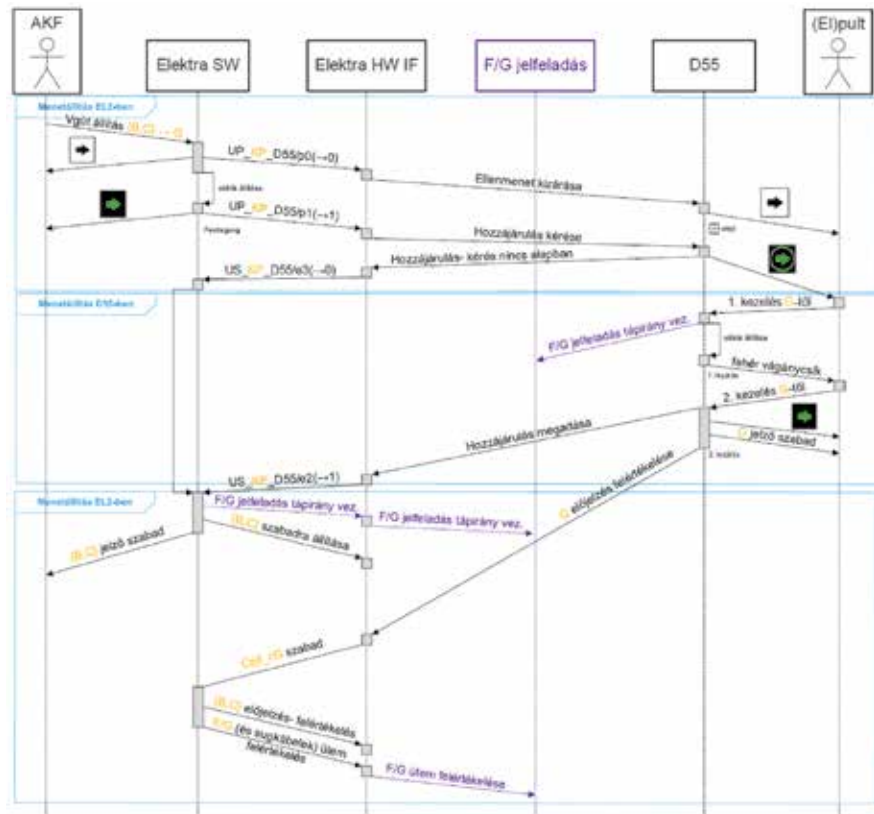
1. az ELEKTRA2 nem jelezte ellenkező irányú menet kezdeményezését,
2. a D55-ben menetbeállítás van folyamatban (vonatmeneteknél második lezárás).

A hozzájárulás-kérés vonat-, és tolatóvágányutak részére külön logikai információként (külön éren) kerül kiadásra és beolvasásra, mind az ELEKTRA2→D55, mind a D55→ELEKTRA2 irány esetében. A hozzájárulás kérés és a hozzájárulás alapállapotba menetek kezdeményezésekor a megengedhetőség-vizsgálatban kerül ellenőrzésre, ezzel védekezve azellen, hogy egy követő menet esetén ne az elől haladó vonat hozzájárulásával, vagy a hozzájárulás hibájával közlekedhessen.

Hozzájárulás

ELEKTRA2→D55 menetek esetében (vonat- és tolatóvágányutak esetében megegyező módon) a D55 hozzájárulást ad, ha

- a) Menetfüggőségi jelfogó ejt, ES
- b) a D55-ben nincs ellenkező irányú menet kezdeményezve, vagy beállítva, ES



11. ábra: Vágányút-beállítás szekvenciája EL2 --> D55 irányú menetek esetében (Forrás: HTA 17001 0427 HEGL1 / 04 RL)

c) nem maradt meg hozzájárulás valamilyen hiba folytán egy ellenkező irányú menet esetében, ES

- d) az ELEKTRA2 kért hozzájárulást, ES

e) a céljelző (D55 bejárati jelzője) szabad. Kezdőponti csatlakozásnál az ELEKTRA2 ellenőrzi, hogy

- f) az F/G szabad-e, ES
- g) az F/G szakasz tápiránya végponti-e.

Végponti csatlakozásnál a hozzájárulás megadásának feltétele, hogy

- h) a V4a jelzőhöz nem kezdeményeztek vágányút beállítást.

Az ELEKTRA2 a hozzájárulást a vágányút lezárása alatt végig, folytonosan ellenőrzi, ha a hozzájárulás valamilyen okból megszakad, a vágányút startjelzője visszaesik „Megállj!” állásba.

D55→ELEKTRA2 menetek esetében (vonat- és tolatóvágányutak esetében megegyező módon) az ELEKTRA2 hozzájárulást ad, ha

- a) az ELEKTRA2 berendezés működőképes, ES
- b) az ELEKTRA2-ben nincs ellenkező irányú menet beállítva, ES

c) nem maradt meg hozzájárulás valamilyen hiba folytán egy ellenkező irányú menet esetében,

- d) az ellenmenet érzékelés működik, ES

- e) a D55 kérte a hozzájárulást, ES
- f) a céljelző nem sötét, ES

g) a céljelző mögötti első szakasz szabad. Kezdőponti csatlakozásnál a hozzájárulás megadásának feltétele, hogy

- h) az F/G szakasz táplálása kezdőponti irányú.

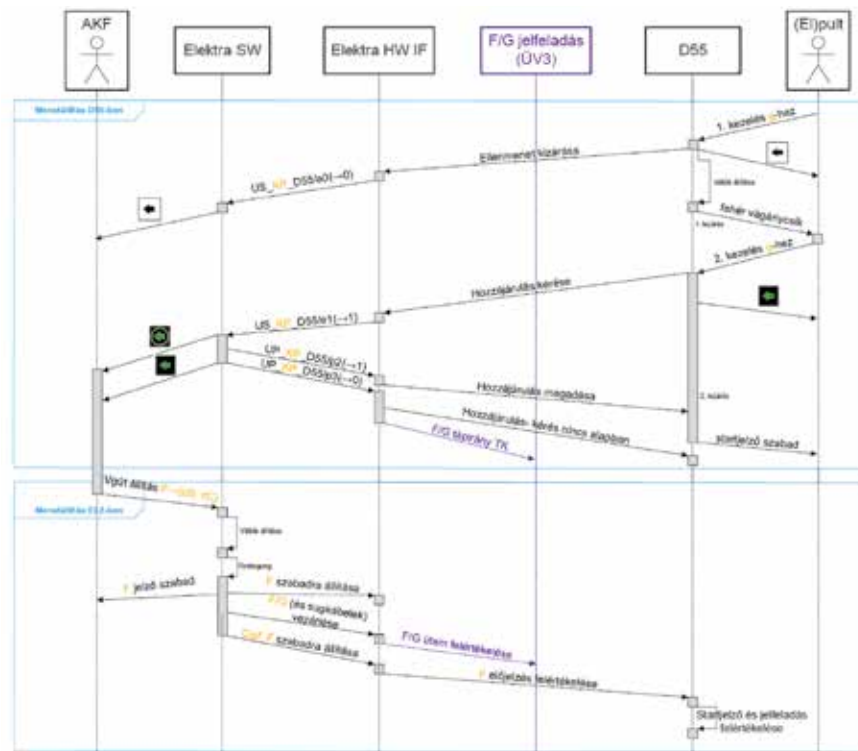
A hozzájárulás visszavonásra kerül akár melyik pont sérül, és a hozzájárulás meglétét a D55 folytonosan ellenőrzi a jelzővezérlésben.

ELEKTRA2-Domino55 közötti vágányútbeállítás szekvenciája

Az ELEKTRA2-D55 közötti vágányutak beállítása, a D55 kulcsrögítő berendezéshez képesti funkcionális többléteződésnek köszönhetően a hatókörzetet érintő vágányutak beállítása egyszerűbb. Almásfüzitő (AKF és Elpult-D55 közös) monitorképén mind a két berendezésből látható a vágányutak állapot-visszajelentése. Így a kezelő láthatja, hogy melyik berendezés hatókörzetében kell még kezelést végrehajtania, vagy ha már a teljes összetett vágányút lezárásra került, akkor ugyanazt a visszajelentést látja, ami visszaigazolja mindkét berendezés üzemszerű működését. Ehhez a D55-ben nemcsak az Elpult-D55 kapcsolatot kellett kialakítani, hanem a régi ELEKTRA1-D55 kapcsolat megjelölését a D55 pulton is.

ELEKTRA2→D55 irányú vágányutak

ELEKTRA2→D55 irányú vágányutak esetében a szekvencia egy vágányútbeállítással kezdődik a berendezések közötti határátmenetet jelölő fiktív vágányúti célpontokhoz (cG, cH). Amikor a vágányútbeállítás elkezdődik, először a menetfüggőségi jelfogó táplálását szünteti meg az ELEKTRA2, ezzel biztosítva az ellenmenet kizárását. Ekkor mind a két berendezés visszajelentésén inverz háttérres fekete nyíl (☐) lesz látható. Ha az ELEKTRA2-ben a vágányútbeállítás megtörtént, a vágányút



12. ábra: Vágányútbeállítás szekvenciája D55 → ELEKTRA2 irányú menetek esetében (Forrás: HTA 17001 0427 HEGL1 / 04 RL)

gányút lezárása megtörtént (Festlegung), akkor az ELEKTRA2 szimbóluma átvált sima háttérű zöld nyílra (■), és következik a hozzájárulás kérés fázisa. Ha az ELEKTRA2 sikeresen megkérte a hozzájárulást, akkor a D55 szimbóluma sima háttérű zöld karikás zöld nyílra vált (■) (kezelési felhívás). Ekkor következhet az első lezárás, majd a második lezárás. A második lezárás megkezdésekor a D55 megadja a hozzájárulást az ELEKTRA2 számára, és ekkor eltűnik a zöld karika a zöld nyílról a D55 szimbólumán. A hozzájárulás megadása után az ELEKTRA2 startjelzője szabadra állhat (és kezdőpont az F/G szakasz tápírány vezérlésre kerülhet). Ha a második lezárást követően a D55-ben szabadra áll a D55-ös vágányút startjelzője, akkor az előjelzési fogalom is átadásra kerül az ELEKTRA2-be, és a jelzési kép felértékelődik (11. ábra).

A vágányút oldásakor a D55-ös vágányút első elemének foglaltsága esetén (a startjelzőjének a megálljra ejtő szakasza) a berendezés elveszi a hozzájárulást. Ezzel párhuzamosan a D55 startjelzője is értelem szerűen visszaesik Megállj! állásba, így az előjelzési fogalom átadása is ennek megfelelően változik. Amikor az utolsó ELEKTRA2-es vágányszakasz is üzemszerűen oldódott (aminek hatására a vágányút is oldódott), az ELEKTRA2 újra vezérli a menetfüggőségi jelfogót, valamint megszünteti a hozzájárulás kérést. Ha ez is megtörtént, akkor mind a két szimbólum alaphelyzetbe tér vissza (■). A hozzájárulás-kérés alapba kerülése után ezt az információt a D55 az ELEKTRA2 számára visszacsatolja.

D55→ELEKTRA2 irányú vágányutak

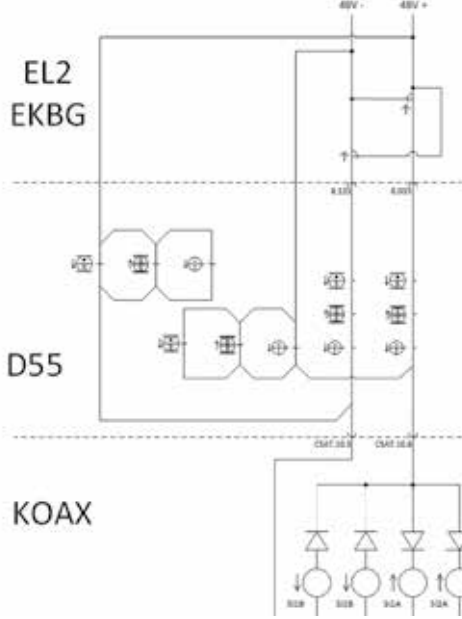
A D55→ELEKTRA2 irányú menetek beállítása nagymértékben hasonló az előző esethez. Ekkor a D55 első lezárásának megkezdésekor a menetfüggőségi szkennert táplálását megszünteti a D55, ezzel biztosítva az ellenmenet kizárását. Hasonlóan a fordított irányhoz, ekkor mind a két szimbólum inverz háttérű fekete nyílra vált. A második lezárás megkezdésekor a D55 megkéri a hozzájárulást. Ennek hatására az ELEKTRA2 szimbóluma zöld nyíl lesz, zöld karikával, a D55-é pedig sima zöld nyíl. Ha az ELEKTRA2-ben az összes felvétel adott, akkor megadja a hozzájárulást a D55 számára, és a szimbólumáról eltűnik a zöld karika. Ekkor a D55-ös vágányút startjelzője szabadra állhat. Ezután történik meg az ELEKTRA2-ben a vágányútállítás, lezárás, jelzővezérlés, jelfeladás-vezérlés, valamint az előjelzési fogalom kicsatolása a D55 számára (12. ábra).

Az oldódás folyamata is hasonló a fordított, ELEKTRA2→D55 irányhoz képest, amikor az ELEKTRA2 első szakasza foglalt lesz, és a startjelzője Megállj! állásba esett, az előjelzési fogalom ennek megfelelően változik, és a hozzájárulás is megszűnik. Amikor a D55 utolsó szakasza is felszabadul (és ezzel oldódik a vágányút), akkor a menetfüggőségi szkennert is újra vezérelni kezdi a D55, illetve megszünteti a hozzájárulás-kérést. Ekkor a szimbólumok alaphelyzetbe kerülnek, és a hozzájárulás-kérés alapállapota is visszacsatolásra kerül a D55 számára.

SR5-ös sorompó különleges függőségei

SR5 és D55 kapcsolata

Az SR5-ös sorompó különleges kialakítású sorompó, mivel két vágánya az ELEKTRA2 berendezés hatókörzetéhez tartozik, egy vágánya pedig a D55 hatókörzetéhez. A D55 csukási igényét az EL2 EKBG kimenete és a KOAX SI1A-SI2A/SI1B-SI2B jelfogói közé fűzzük be olyan módon, hogy ha a D55-ben nincs csukási igény, akkor az EL2 vezérlése érvényesül, ha van a D55-ben csukási igény, akkor az felülírja az EL2 felől érkező vezérlési állapotot. (13. ábra)



13. ábra: Csukási parancs vétele a D55 felől (Forrás: HTA 17001 0427 HEGL1 / 04 RL)

SR5 különleges függőségei

Ahogy az korábban írtuk, az SR5-ös sorompó számos okból számít különleges kialakítású sorompónak. Ezek az okok a következők:

1. Két vágánya az ELEKTRA2, egy vágánya pedig a D55 hatókörzetében található, de a vezérlése az ELEKTRA2-höz tartozik.
2. (Az SR5-ös sorompó merev jelzőfüggéssel működik.)
3. Az ELEKTRA2 hatókörzetébe eső vágányai nagyon hosszú (állomási sorompóvágányokhoz képest), gyakorlatilag térközi vágányok, 75 Hz-es jelfeladással, és foglaltságérzékeléssel. Tehát az SR5-ös sorompónak nincs önálló szakasza, az oldódásáért 13 kHz-es oldópontok felelnek.
4. Az SR5-ös sorompó vágányai önmagukban egy vágányutat alkotnak, a start- és céljelző között csak az SR5-ös sorompóvágányai vannak.

5. Az SR5-ös sorompó vágányain lehetséges az emelt sebességű közlekedés EVM-mel ÉS ETCS L1-gyel is.

Az SR5 startfedezése

Ha egy állomási sorompó nem fedezőképes, akkor a rajta átvezető vágányút startjelzőjét „Megállj!” állásba kell vezérelni. Ezt a függőséget az ELEKTRA2 generikus szoftvere biztosítja is, azonban az 1-es vasútvonalon az EVM-mel történő közlekedés miatt, csak az emelt sebességű feltételek hiánya esetén biztosítani kell a vonatok sebességének 120 km/h-ra történő korlátozását. Mivel erre a sebességre nincsen külön jelzési kép, így – az 1-es vonal meglévő kialakításával összhangban – helyette 40km/h-s jelzési képet jelenítünk meg, ill., ahol a jelző arra nem alkalmas (nem rendelkezik sárga2 fénnnyel), ott a jelzőt „Megállj!” állásba állítjuk. Ennek a függőségnek a teljesítésére egy univerzális logikát implementáltunk az ELEKTRA2 berendezésbe.

Az SR5 célfedezése

A topológiai adottságok miatt biztosítani kell, hogy ha egy menet hívójelzéssel (vagy írásbeli rendelkezéssel, felhatalmazással) elhaladt az SR5-ös sorompó egyik fedezőjelzője mellett, akkor a céljelző csak akkor állhasson szabadra, ha a vonat eleje elérte az SR5-ös sorompót (ez némileg hasonlít az emelt sebességű vonali sorompók célfedezési funkciójára). Ha ezt a függőséget az ELEKTRA2 nem biztosítja, akkor a céljelző magához fordítaná a jelfeladást, és (a potenciálisan akár zavarban lévő, felnyitott) SR5-ös sorompó előtti gyorsítást engedélyező ütemet adna fel a vonatnak. Emiatt az ELEKTRA2-ben univerzális logikával megvalósítottuk, hogy az SR5-öt követő céljelzők csak akkor lehetnek szabad állásúak, ha a sorompó fedezőképes, vagy ha a jármű elérte az SR5 mindkét 13 kHz-es oldópontját. A logika vizsgálja az oldópontok hitelességét is, csak akkor ad ütemfeladást, ha az oldópontok alapállásban voltak, majd a vágány foglaltsága mellett 20 másodper-

cen belül mind a két oldópont foglalt lett. Ha az oldópontok hitelességvizsgálata megtörtént, akkor ez az információ eltárolásra kerül, mindaddig, ameddig a céljelző utáni szakasz foglalt nem lesz.

Az SR5 TSR információi

Végponti irányból az SR5-ös sorompó távol elhelyezkedő fedezőjelzője miatt szükség volt TSR (Temporary Speed Restriction) Balizok alkalmazására, hogy sebességcsökkentési igény esetén ETCS-el közlekedő vonat számára a fékezés még biztosított legyen. Ezeknek a balizoknak a LEU logikája a jelfogóhelyiségben kapott helyet, és az ELEKTRA2 vezérli megfelelő állásba. Ha a sorompó fedezőképes, akkor „nincs TSR” információt ad, ha az emelt sebességű feltekek sérülnek, akkor „TSR 120”-as, ha pedig sorompó nem fedezőképes, akkor „TSR 15”-öt.

Almásfűzitő felső AKF fejlesztés

AKF tekintetében a Hegyeshalom állomáson már megvalósított fejlesztést használtuk fel a D55 csatlakozás megvalósítására. Mivel a D55 berendezés már nem kulcsrögzítő, hanem jelfogós biztosítóberendezés, az interfész úgy került megtervezésre, hogy konkrét egyedi parancs kiadására nincs szükség a két berendezés között, a beállított vágányutak, és átadott állapotinformációktól függően alakul ki, hogy honnan hova lehet vonatot közlekedtetni. A felhasznált objektum így ugyanaz, többletinformáció Almásfűzitőn, hogy tolatómenet is közlekedhet. Ezt azonban az objektum tervezésénél már figyelembe vettük, így nem kellett külön fejlesztést Almásfűzitő miatt utólag végezni visszajelentés tekintetében.

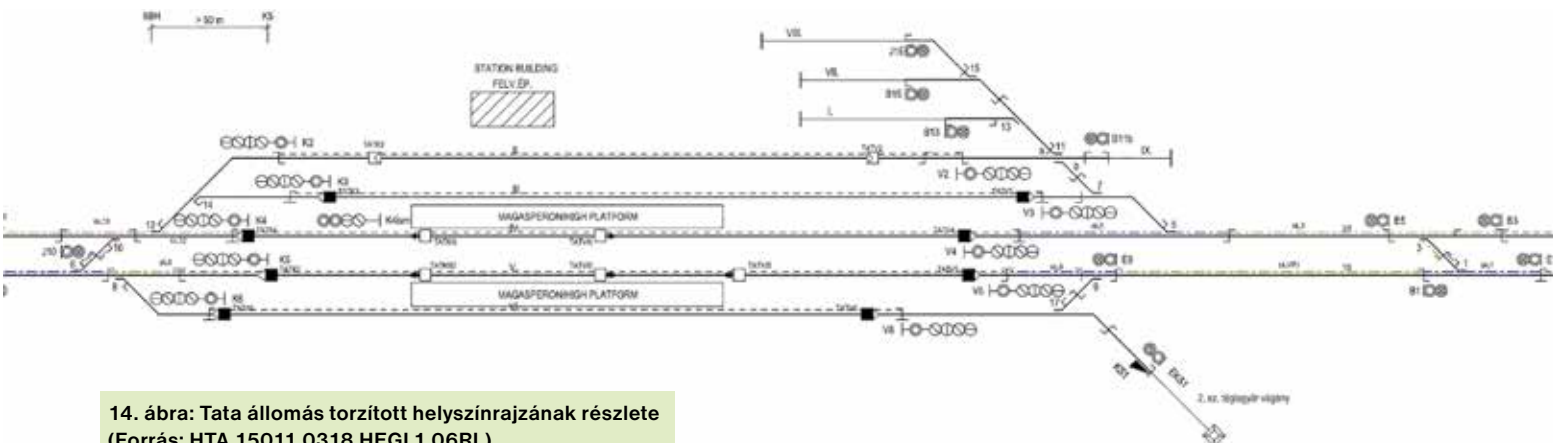
Az SR5 állomási sorompó, és a csatlakozó vágányok tekintetében jelen állapot szerint D55 felől a SID szimbólumot adja, a kezelő objektum pedig állandó szürke szimbólumként nem jelenti vissza a sorompó fény információit, de a D55-ön kiadható kezeléseket ki lehet rajta adni. A fény információkat kizárólag az ELEKTRA-ból vissza-

jelentett sorompóinformációk adják. Másik kérdés az F és G főjelző közti szakasz esete, amely alapvetően ELEKTRA2 által felügyelt szakasz, azonban D55-be is vissza van jelentve. Az ELEKTRA2 szakasz tolatólezárára is képes, míg a D55-ös szakasz ezt nem kapja meg, így, ha mindkét szakasz fent van a képen, eltérő információt láthatunk. Ennek kérdése még egyeztetés alatt áll.

Érdekes paraméterezési kérdés volt az ELEKTRA2 XML állományokból kapott vágányutak paraméterező tool-ba való importálása és automatizált feldolgozása. Mivel ELEKTRA2 esetén a vágányutak a váltoállásokból állnak össze, az AKF pedig kódpontokban és táblázatos objektumlistában gondolkodik, nem tudtuk sikeresen véghez vinni az importálást összetett kerülő vágányutak esetén, ugyanis pl. az egykódpontos kezelés esetén sima teknőmenet helyett nem csak a teknő felé akarta kerülni az AKF a vonatot, hanem mellékvágányra is akarta azt járatni. A vágányúti import ezen az állomáson történt meg először a projektben, hiszen ez volt az első tervezett állomás, ezután került előre sorolásra Hegyeshalom állomás. Hegyeshalom hasonló egyeztetést szervezve a forgalommal szintén elhagytuk a mindennapi üzem során nem használt összetett kerülő vágányutakat. Érdekes, hogy Hegyeshalom állomáson az eredetileg paraméterezett vágányúti számból, mely több ezer volt, le tudtuk csökkenteni ezt a számot 900-ra. A több ezer vágányút rengeteg: egyrészt az adatbázis kezelhetetlen nagysága miatt is, másrészt az üzemeltetői tesztelés is csak a vágányutakra több hét többletet jelentett volna. Hegyeshalom határállomáson a menetek többsége egyenes áthaladó összetett vágányúton halad, vagy önműködő jelzőüzemmel leközlekedtetetők, hátráltató lett volna ennyi vágányúttal foglalkozni.

Tata

Tata állomáson két tekintetben történt átalakítás a korábban üzemelő SIMIS C berendezéshez képest. Egyrészt a régi berendezés más fényáramkörökkel dolgozott, másrészt pedig a jelfeladást eltérően vezérelte, mint



14. ábra: Tata állomás torzított helyszínrajzának részlete (Forrás: HTA 15011 0318 HEGL1 06RL)

az ELEKTRA2. Tata állomás lekapcsolásának a 15. ábra állít emléket.

A berendezés korszerűsítésekor szükség volt a jelzőtranszformátorok cseréjére. A cserét már az üzembehelyezés előtt előkészítettük, és az új jelzőtranszformát szekrényeket az üzembehelyezésen kellett véglegesre kötni. Ebben a fázisban került sor a jelzők külsőteri vizsgálatára is.

A SIMIS C berendezés telepítésekor Tata állomáson csak a fővágányokban került kialakításra a folytonos jelfeladás, a fővágányok közötti átkötéseken, valami a megelőző vágányokon nem. Ennek oka, hogy a berendezés tervezésénél az elvárás csak az egyenes irányú menetek folytonos 75 Hz-es jelfeladása volt, és a SIMIS C-ben, az ELEKTRA2-vel ellentétben, projektálható, hogy kitérő menetek esetében csak a fogadóvágányon legyen jelfeladás. Az ELEKTRA2-ben a megelőző vágányokon megoldható volt a megegyező funkcionalitás hosszfüggő jelfeladással (a céljelzőtől visszafelé sebességfüggően megadható, hogy hány méteren legyen jelfeladás). A gondot a fővágányok közti átkötések jelentették: ha egy olyan menet közlekedik, ami az egyik fővágányról jár át a másikra „Megállj!” állású jelzőhöz, akkor az átkötéseken a menet 1-0 átmenetet fog kapni, aminek hatására az EVM kényszerfékezést vált ki a vonaton. A probléma megoldásul a fővágányok közötti átkötésben a sugárzókábel meghosszabbítására volt szükség (14. ábra).

Tata AKF fejlesztés

Tata állomás egy hagyományos középállomás. AKF szempontból nem igényelt az állomás semmilyen különleges fejlesztést. Az állomáson az jelentette a legnagyobb kihívást,



15. ábra: Tata állomás SIMIS C berendezésének kikapcsolása

hogy az ideiglenes helyi AKF terminál első tagját úgy kellett telepítenünk, hogy a régi berendezés ILTIS kezelőfelülete végezte a forgalomszabályozást, az ILTIS viszont olyan állapotban volt már, hogy a hardverelemek megmozdítására sem adtak engedélyt. Az akadályt ennek ellenére sikeresen vettük, a telepítés nem okozott üzemzavart.

Összegzés

A hegyeshalmi vasútvonal biztosítóberendezési korszerűsítése során számos kihívással szembesültünk. Biztosítóberendezések között egyedi, eddig nem látott módon kellett a kapcsolatot biztosítani, Hegyeshalom esetében közel 100 év technológiai különbséget áthidalva. Ezzel a fejlesztéssel megvalósult

– ahogy ez az üzembe helyezés utolsó éjszakáján elhangzott – az ország (abban a pillanatban) legöregebb és legfiatalabb biztosítóberendezésének együttműködése. Számos fejlesztésre volt szükség az AKF és a KÖFI tekintetében is, itt került elsőként X25overIP kapcsolatos AKF üzembehelyezésre, s itt valósult meg először, hogy egy vonal KÖFI számítógépe több típusú biztosítóberendezést vezéreljen.

Az egyes vonal ezzel a számos fejlesztéssel egy jóval magasabb szolgáltatási színvonalat képviselő vasútvonallá emelkedett, a 21. század kihívásaival már felveszi a versenyt; azonban számos területe és állomása vár még fejlesztésre, hogy az ország egyik legnagyobb teher- és utasforgalmát lebonyolító folyosója az ország egyik legmegbízhatóbb vasútvonala is legyen.

Modernization of electronic interlocking systems on the Budapest - Hegyeshalom railway line to ELEKTRA 2

During the modernization of the interlocking systems on the No. 1 railway line, we faced many challenges. We had to ensure the connection between interlocking systems in a unique, previously unseen way, bridging almost 100 years of technological differences in the case of Hegyeshalom. Several developments were also necessary in terms of AKF and KÖFI, and we had to ensure novelty in this area as well, if we only think that this is where X25overIP-related AKF was put into operation for the first time or that it was here that the KÖFI computer of one line could control several types of interlocking systems for the first time. With these numerous improvements, the line No. 1 has become a railway line, representing a much higher level of service. It is already competing with the challenges of the 21st century; however, many areas and stations are still waiting for development, so one of the country's largest freight and passenger railway lines, which is one of the country's most reliable, should also have a railway line.

Modernisierung elektronischer Stellwerke auf der Eisenbahnlinie Budapest – Hegyeshalom auf ELEKTRA 2

Bei der Modernisierung der Stellwerke auf der Eisenbahnlinie Nr. 1 standen wir vor zahlreichen Herausforderungen. Wir mussten die Verbindung zwischen den Stellwerken auf eine einzigartige, bisher nicht gekannte Weise sicherstellen und dabei im Fall von Hegyeshalom fast 100 Jahre technologischer Unterschiede überbrücken. Auch in Bezug auf AKF und KÖFI waren mehrere Entwicklungen notwendig, und wir mussten auch in diesem Bereich für Neuheit sorgen, wenn wir nur daran denken, dass hier erstmals X25overIP-bezogenes AKF in Betrieb genommen wurde oder dass hier der KÖFI-Rechner einer Strecke erstmals mehrere Arten von Stellwerken steuern konnte. Mit diesen zahlreichen Verbesserungen ist aus der Linie Nr. 1 eine Eisenbahnlinie geworden, die ein viel höheres Serviceniveau darstellt. Sie konkurriert bereits mit den Herausforderungen des 21. Jahrhunderts; Viele Bereiche und Bahnhöfe warten jedoch noch auf die Modernisierung, sodass eine der Bahnstecken mit größten Güter- und Personenverkehr des Landes, auch zu eine der zuverlässigsten Eisenbahnstrecken wird.