2021. DECEMBER

ÁRA: 1500 FT

VASÚTI VEZETÉKVILÁG

2021/4

Új térköz a 80a vonalon

GYSEV ETCS L2

A Nyugati pályaudvar átépítése

oltis hungaria

EVAL

Vasúttársaság
információs rendszere

IS KATALOG

Vasúti járműkatalógus

info@oltis.hu

www.oltisgroup.com

Tartalom • Inhalt • Contents

Remler János
CSAK EGY SZÓRA... 2

Várhelyi Márton
Nyugati pu. rekonstrukció – biztberes szemmel
Bahnhofsperrung Budapest-Nyugati 2021
Reconstruction closing of Budapest-Nyugati station 3

Csuti Péter
Új típusú jelfogós térközbiztosító berendezések a 80a vonalon
Neues relaisbasiertes Blockstellwerk auf der Bahnstrecke 80a
New relay-based block interlocking system on 80a railway line 9

Bíró József, Németh Gábor
ETCS L2 vonatbefolyásoló rendszer tervezési,
kivitelezési és üzembe helyezési munkái
a GYSEV Zrt. Sopron–Szombathely–Szentgotthárd vasútvonalán
Ausführung der Planungs-, Bau- und Inbetriebnahme
arbeiten des Zugsicherungssystems ETCS L2
auf der Bahnstrecke GYSEV Zrt. Sopron–Szombathely–Szentgotthárd
Execution of the design, construction and commissioning
of the ETCS L2 train protection system
on the Sopron–Szombathely–Szentgotthárd railway line of GYSEV Zrt. 13

Tóth Péter
Az R-Blokk ellenmenet- és utoléréskizáró rendszer fejlesztése
Die Entwicklung des Gegenfahrt-
und Einholungsausschluss-Systems R-Block
Development of „R-Blokk" block system 16

Miháczi Viktor, Zachár-Herkó Gábor
Szállítórobot energiaellátó rendszerének kifejlesztése
Entwicklung eines Energieversorgungssystems für Lieferroboterwagen
Development of transportation robot trolley's power supply system 24

Chlumetzky Tibor
3D lézerszkenner alkalmazása
a felsővezeték tervezésénél és átépítési munkáinál
Verwendung des 3D-Laserscanners bei
Planungs- und Umbauarbeiten der Oberleitung
Application of 3D laser scanner
for design and reconstruction of catenary system 28

BEMUTATKOZIK: BÍRÓ JÓZSEF 30

FOLYÓIRATUNK SZERZŐI 32

VASÚTI VEZETÉKVILÁG

Vasúttechnikai szaklap

V. évfolyam, 4. szám

Weboldal:
www.kozlekedesvilag.hu

Címlapfotó:
Széchenyi-hegy állomás
(fotó: Arnold Balázs)

Kiadja:
CARGO Közlekedési Kft.

Felelős kiadó:
Machos Ferenc
ügyvezető igazgató

Szerkesztőbizottság:
Csikós Péter
Csoma András
Dr. Erdős Kornél
Galló János
Gelányi Gyula
Dr. Héray Tibor
Dr. Hrivnák István
Molnár Károly
Németh Gábor
Pálmai Ödön
Pete Gábor
Dr. Rácz Gábor
Dr. Tarnai Géza

Főszerkesztő:
Kirilly Kálmán

Felelős szerkesztő:
Tóth Péter

Német összefoglalók fordítása és lektorálása:
Ihász Jácint, Takács Károly

Előfizetés:
kozlekedesvilag.hu/elofizetes

Hirdetésfeladás:
zambo@kozlekedesvilag.hu

Nyomdai előkészítés:
Sprint Kiadó Kft.

Nyomás:
Vareg Hungary
Felelős vezető:
Egyed Márton
ügyvezető igazgató

HU ISSN 2559-8961

102. megjelenés

A lap korábbi számai digitális formában a kozlekedesvilag.hu oldalon tekinthetők meg.

Csak egy szóra...*

Remler János
osztályvezető, Prolan Zrt.

Szinte mindannyian használunk a mindennapjainkban okostelefont. Természetes számunkra, hogy interneten bármit megtudakolhatunk, leírásokat böngészhetünk, szórakozhatunk, bankolhatunk stb. Sőt, ami ott nincs, az nem is létezik! Ez, valljuk be, kényelmessé tesz minket. Olykor jobban hiszünk a képernyőn lévő tartalomnak, mintha csak egyszerűen kitekintenénk az ablakon.

Szerencsésnek mondhatom magam, hogy egy olyan cégnél dolgozhatom, ahol az erősáram mellett biztosítóberendezési távvezérléssel is foglalkozunk. Emellett ahhoz, hogy a távvezérlés működjön, nagy szükség van a távközlésre is. Így szinte a TEB minden területére – így vagy úgy – rálátásom nyílhatott.

Erősáramú irányítástechnikai beszállítóként sokszor megkapjuk, hogy szállítsunk olyan berendezéseket, megoldásokat, amelyek megbízhatóan működnek és önmaguktól jelzik hibájukat: ha úgy tetszik, öndiagnosztizálják a működésüket. Jó, de milyen műszaki tartalom mellett lehet ezt megtenni? Ez nem olyan egyértelmű, mert az elvárások sokszor ellentmondanak egymásnak! Beszállítóként mondhatnám, amit a kedves vevő kíván. De ha mérnökként tekintek a műre, akkor már bennem is megmozdul az a bizonyos kisördög: vajon miért is kell ez a megoldás vagy funkció?! Szakközép- és főiskolai tanáraimtól azt kaptam útravalóul, hogy mindig a legegyszerűbb megoldás a legjobb. Ha úgy tetszik, legyen minden faék-egyszerű. Nem szívesen adom a nevem olyan produktumhoz, amiről már a tervezési fázisban lehet látni, hogy nem fog beválni az üzemeltetése. Ráadásul a mi megoldásainkon keresztül látják az adott vasúti technológiát, így együtt is minősítenek vele! Ilyenkor eszembe jutnak egy általam nagyra becsült kolléga szavai: mindenkinek meg kell engedni, hogy elkövesse a hülyeségeit. De ezek után sem enged a kisördög… És hogy mikor nem enged, azt hadd érzékeltessem pár példával!

Vontatási transzformátor-alállomás nagyfeszültségű kapcsolókészülékeinek távvezérlési/kezelési szintjeinek tervezésekor beleveszik a készülék nyomógombos kezelőjét, erősáramú szükségvezénylőt létesítenek és még hozzáveszik a HAM/FET Központ felügyeletét. Annak érdekében, hogy spóroljanak a bemenetekkel, csoportosítják (kültér, tokozott stb.) a készülékek hely/távjelzéseit egy körvezetékbe, vagy nem is vezetik be ezeket. Ezek mellé jönnek a védelmi és irányítástechnikai készülékek LCD kezelőfelületei: itt is lehet adott mezőszinten bénítani a készülékvezérlést. Elég egy elfelejtett kapcsoló, és máris nem megy a FET központból a vezérlés. Nézzük a képernyőt, és nem látjuk, hol is van az a kapcsoló… Pedig elég lenne szelektíven képezni a készülék üzemkészségjelzését, és a hiba egyből láthatóvá válik. Ha már ennyire hiszünk a képernyőben, akkor a nyomógombos kezelőfelületet nyugodtan elhagyhatnánk. Nem?

Ha már LCD képernyő, akkor a következő problémakör a vezérlési jogosultság meghatározása. Alapból a berendezést a FET központból távfelügyelik és vezérlik. Az elzárt helyen található LCD kezelőfelület helyi karbantartásoknál és szükségvezényléskor használatos; csak ebben az esetben lehet róla vezérlési parancsokat kezdeményezni a központ kizárásával. Ezt a biztonság érdekében alakítjuk ki a téves rákezelések elkerülése érdekében. De felmerül annak az igénye, hogy bármikor kényszerrel a központ vissza tudja venni a parancs végrehajtásának lehetőségét. Például a karbantartás után helyi LCD üzemmódban marad a berendezés, és a helyszínt már elhagyták a karbantartók. Ezzel a lehetőséggel a biztonság elve sérül, és további intézkedéseket kell bevezetni (működtető áramkör lekapcsolása stb.). Így ugyanott vagyunk, mint kényszerezés nélkül, csak lett egy logikailag feleslegesen túlbonyolított megoldásunk. Akkor már nem egyszerűbb elhagyni? Akinek van kulcsa hozzáférni a kijelzőhöz, az önkényesen úgysem fog kapcsolgatni. Ha meg ezt szeretné, akkor nem az LCD képernyőről fogja.

Másik példa a forgalmi szolgálat részére biztosított erősáramú betekintő munkahely. Egy munkahelyen nézhető meg az adott vonalszakasz felsővezetéki (FET) kapcsolókészülékeinek, villamos váltófűtési és térvilágítási berendezéseinek állapota. Jelenlegi állásfoglalás szerint a FET, a kisfeszültségű távvezérlő és felügyelőeszközöket a biztonság érdekében különálló VLAN adatátviteli hálózatba kell szervezni. Ez egy példával érzékeltetve azt jelenti, mintha egy kerítést felhúznánk (VLAN), hogy a birkáinkat (eszközök) bent tartsuk és ne engedjük keveredni más birkával. Igen, ez addig működik, míg egy helyre nem kell terelni őket (forgalmi munkahely). Ekkor bizony ki kell nyitni a kerítést. Ezt lehet szabályosan kapuval (tűzfal) és alagutak ásásával is – utóbbira nem adnék ötleteket… Az adataink útjába így beépítünk egy soros elemet, ami, hogyha meghibásodik, az egész rendszerre nézve üzemképtelenséget jelent. Nem inkább a „bárányokat" kellene szűrni, hogy van-e köztük fekete? A kerítést pedig meghagynánk a farkasok távoltartására… na és a gazdákat is figyelmeztetni kellene a kerítés állapotára.

A központi tűzfalakat nem a forgalmi szolgálat, de nem is az erősáram üzemelteti, hanem a GSM-R és a Hálózatfelügyeleti Osztály. Igen komoly informatikai tudás szükséges paraméterezésükhöz és felügyeletükhöz, de ugyanígy informatikai tudás szükséges a távfelügyeleti eszközök (PLC, RTU, védelem) és központok tervezéséhez is. Az üzemeltetésben is szükség lenne több informatikai ismeretre, hiszen ma már nem elegendő az, hogy az adatokat összegyűjtjük, megjelenítjük és valahogyan tároljuk; biztonsággal át is kell adni az igénylő szervezeteknek. Ezért lenne fontos komplexen tekinteni a TEB szakmák területére, és egységes átadási módszereket, eljárásokat alkotni. Kvázi MÁV-koncepciót kidolgozni, hogy a vasúti rendszerek könnyebben és átláthatóbban együtt tudjanak működni. További elvárás, hogy kibervédelemmel is ellássuk azokat!

Ezt az „egy" szót gondolatébresztőnek szántam. Remélem, hogy „faék" megbízhatósággal, jól együttműködő rendszerek szolgálják majd az üzemeltetőket és az utazóközönséget!

* A rovat cikkei teljes egészében a szerzők véleményét tükrözik, azt a szerkesztőség változatlan formában jelenteti meg.

Nyugati pu. rekonstrukció – biztberes szemmel

VÁRHELYI MÁRTON

2021-ben a Budapesti Pályavasúti Területi Igazgatóság területén az egyik legnagyobb feladat volt a Nyugati pályaudvar teljes kizárásával járó korszerűsítés. A MÁV az elmúlt években sorra tartott ilyen nagy, teljes kizárásban végrehajtott felújításokat és korszerűsítéseket. Az első alkalom – ami egyben főpróbája is volt annak, hogy hogyan lehet hálózati szinten kezelni egy budapesti fejpályaudvar teljes kizárását – szintén a Nyugati pályaudvaron volt, 2015-ben, szintén a nyári időszakban, júliusban. Akkor a kéthetes kizárás alatt főleg a felsővezetéki hálózaton történtek jelentősebb beavatkozások (keresztmezőcserék, régi szigetelők kompozit szigetelőkkel való kiváltása); biztosítóberendezési szempontból mindössze egy kitérő cseréje történt meg, valamint a biztosítóberendezés fővizsgálata. Az utasforgalmi létesítményekhez egyáltalán nem nyúltak, így az utazóközönség két hét után semmi látványos beavatkozást nem tapasztalt a pályaudvaron, aminek nem volt túl jó visszhangja.

Mibe is kezdtünk bele...?

A Nyugati pályaudvar az ország legrégebbi fejpályaudvara. Ikonikus épületének képe mindenki előtt azonnal megjelenik említésekor, egy jelkép nem csak a vasútnak, hanem a Nagykörút képével együtt az országnak is. Mivel a két legforgalmasabb vasútvonal, a 70-es és a 100a is ide fut be és további elővárosi vonalak végállomása is, forgalma a legnagyobb az országban, jellemzően elővárosi, ingázó jellegű. Ilyen volumen mellett fokozottan jelentkeznek a forgalmat befolyásoló kisebb-nagyobb hibák. Egy 20 percig fennálló korlátozó tényező órákra kihat egyes vonalak, vonalcsoportok menetrendszerűségére, ha nagyobb fennakadás van a jelentések rendszeresen a „közfeltűnést keltő vonatkésések" felütéssel kezdődnek.

Laikus szemével és értelmével persze logikusan azt gondolhatnánk, korszerű, XXI. századi és modern infrastrukturális körülmények szolgálják ki ezt a hatalmas forgalmat, ahogy Elnök-Vezérigazgató úr nyilatkozatában többször is hangsúlyozta ezt. A valóság azonban messze áll ettől. A Nyugati pályaudvar biztosítóberendezési szempontból egyáltalán nem fejlődött az utóbbi évtizedekben és ahogy a cikk végére kibontakozik, a jelenlegi felújítás során is jó, ha nem visszalépni sikerült, hanem legalább egy helyben megmaradni…

A pályaudvar területén három berendezés működik egymással többé-kevésbé szimbiózisban. A „legmodernebb" részt az 1999-ben, a WestEnd City Center építéskor a fejlesztési terület által lefedett 1–8. vágányon, a vasúti területek értékesítésének plusz feltételeként előírt D55 berendezés, illetve a két csatlakozó vonali vágány, a hideg jobb és hideg bal 75Hz-es ütemezett térközcsatlakozással kialakított vágányok képviselik.

A 9–17. vágányok (Az I. központ kezelési körzete) fényjelzős mechanikával van felszerelve. Klasszikus irodai vagy rendelkező készülék nincs. A váltók megfelelő állásakor a vágányúthoz tartozó zöld vágányúti gomb elforgatható, majd ezután a vörös gomb a menet irányától függően kezelhető. A műemléki védettségű épületben egy tekintélyes méretű mechanikus elzárási szekrény található a váltók és reteszek állításához szükséges emeltyűkkel.

Az állatkert mellett, a Dózsa György úti felüljáró után található a Nyugati II. torony, ami a Hideg bal vágánytól az állatkerti kihúzóig tartó lírasor váltóinak állítását és vágányutak lezárását végzi az I. toronyhoz hasonló módon.

A két torony között található hat darab vonali vágányból a Hideg vágányokon a menetirány kijelölése oly módon történik, hogy amelyik központ (A D55-ös rendelkező vagy a II. torony) előbb zár ezekre a vágányokra, annak a birtokába kerül a menetirány. A Pozsonyi vágányokon menetirányváltás nem lehetséges, ezeken, valamint a folytatásukat képező,

A vonóvezeték elakadását megakadályozó fatuskó és a kitámasztására szolgáló ágyazatkövek

Rákosrendező felé haladó vonali vágányokon alapmenetirányos közlekedés van. A Cegléd jobb és bal vágányokon a 75Hz-es rendszerhez némileg hasonló térközbiztosítóberendezés van annyi csavarral, hogy az I. és II. torony között, illetve a II. torony és a szomszédos Városliget-Elágazás között külön-külön nem, csak I. torony–Városliget-Elágazás viszonylatban lehetséges egyben a menetirány-fordítás.

Tanulni kellene a hibákból!

A műszaki tartalom összeállításánál a hangsúly ezúttal az olyan látványos, az utazóközönség számára is érzékelhető dolgokra is került, mint a peronok újra aszfaltozása, a perontető tartóinak újra festése, burkolatának cseréje, vágányvégkijelzők cseréje a csarnoki nagy utastájékoztató táblával együtt. Bár az Eiffel-csarnok visszaadása nem e vágányzár végén történt meg, de felújítása szervesen kapcsolódott a nyári munkálatokhoz. Új taktilis sávok kerültek felragasztásra, korszerűsítették a hangosbemondó és távközlő rendszereket.

A biztosítóberendezési műszaki tartalom úgymond szokásosnak nevezhető: jelzők festése és cseréje, jelfogócserék, főleg a sokat használt zöld és vörösgombismétlő jelfogók, oldó jelfogók cseréje, vonóvezeték hálózatban a függőleges és vízszintes terelőcsigák cseréje, az új kitérőszerkezetek alatti vonóvezeték csatornák cseréje, Soulavy-dobok cseréje. Ezzel önmagában nem is lenne baj: egy koros, ennyire frekventált fejpályaudvaron a felsorolt elemek vannak elhasználódásnak, kopásnak leginkább kitéve. (Attól, hogy 2021-ben Budapest közepén mechanikát újítunk fel, még egy kis ideig elegánsan tekintsünk el…) Az I. központban az 1-8. vágányokat és a hideg vágányokat magában foglaló D55 kezelőpultja is teljes felújítást kapott, a fedlapok cserélve, illetve újrafestve, az oldalak szinterezve és festve lettek, a fényforrások LED-ekre lettek cserélve. A D55 belső teréhez nem nyúltak hozzá, mivel egy fiatal és jó állapotú berendezés. Fővizsgálatot végeztek rajta a jobbpartos vizsgáló Kollégák, illetve az akkumulátorokat cserélték.

A kettes toronynál beépített 'S' alakú közlőmű, amivel sikerült az eredeti helyétől eltolódott Soulavy-dobok vonóvezeték-hálózatba visszakötése

Azok a bizonyos kapcsolódási pontok...

Ezen a ponton érünk el a felújítás másik fontos és tagadhatatlanul szükséges eleméhez: a pálya felújításához. A végletekig elhasználódott kitérőszerkezetek és a bevezető vágányok cseréje már több, mint időszerű volt. A 2020-ban elkezdődött Versenyképes Vasút Program keretében megújult a Cegléd jobb és bal vágány a Ferdinánd hídtól, egészen Városliget-Elágazás végponti bejárati jelzőjéig. Ebben a felújításban már benne volt a Nyugati II. torony körzetébe tartozó 1-es és 2-es átszelési kitérő cseréje, ezzel együtt voltak kapcsolódó biztosítóberendezési munkálatok is. A csere után betonaljas, 54-es rendszerű angolváltók kerültek be Spherolock NG csúcssínrögzítőkkel. Az üzemeltető nem kicsit küzdött az üzembe helyezéskor azzal, hogy a váltók állításához szükséges emeltyűn kifejtendő erő jelentősen megnőtt. A váltóknál azonban mérések nem mutattak a rózsaszín füzet által meg nem engedett értékeket, úgyhogy forgalomba lett helyezve a két új kitérő.

A fenntartó szakasz ezek után rendszeresen járt vonóvezeték-szakadásokra, folyamatos utánszabályozásokra a pályás szakszolgálattal, rendszeresek voltak a panaszok, a váltóállítási nehézmények. A felkészülési időszakban a Főnökségen keresztül mentek azok a kitérőrendelő lapok, amelyek a 2021-es vágányzár során cserélendő kitérőket tartalmazták. Az aggodalmakat, amelyek a megnövekedett folyómétersúlyú csúcssínek és a zárszerkezet ellenállásából adódó majdani állítási nehézményeket firtatták, a szokásos módon csitították: „De hát már nem egy kitérő működik, nincs vele különösebb baj, ha meg egy-két váltó nehezen megy, majd megszokják…" Valóban kötöttek már ilyen kitérőszerkezeteket vonóvezetékes központi állításba, azonban nem ekkora forgalmú állomáson. Ez is egy fontos körülmény, amit a fejlesztések során rendszeresen elfelejtünk figyelembe venni. Lehet, hogy egy technológiát már alkalmazunk más vonalakon, állomásokon, de ez még nem jelenti azt, hogy mindenhová ezt kell telepíteni. (Ld. még a szintén egy cikket megérő Sheidt&Bachmann sorompók vesszőfutását a 80a vonalon…)

Az ütemterv kialakításánál fontos szempont volt – tanulva a 2015-ös Nyugatis és a 2019-es Keletis vágányzáraknál tapasztalt egymás akadályoztatásába torkolló munkavégzésből –, hogy a szakszolgálatok és a rengeteg elvégzendő feladat során mindenki időben kapjon munkaterületet, mindenkinek legyen ideje a munka elvégzésére. De annyi szakág és egyéb külső vállalkozó dolgozott folyamatosan, hogy szinte elkerülhetetlen volt egyes esetekben egymás akadályoztatása. Az I. központ forgalmi irodában például a villamos hálózatot építették újra, illetve festettek is. Mivel ez a legutolsó pillanatig eltartott, egyszerűen nem fértünk oda a berendezéshez. Az állítóbak festése, hogy megszáradjon a vizsgálatokig, illetve a forgalomba helyezésig már a második héten meg lett tisztítva, le lett festve. Természetesen a nagy porral járó vésési és szerelési munkálatok ezután kezdődtek… A kivitelező tempója miatt a letakart berendezéshez nehezen fértünk hozzá.

A tervek szerint az első nap a váltók központi állításból való kikötése volt a feladat. A láncaiktól szabadított váltókat ezután kiemelték, elszállították és a korábban ledeponált kitérőszerkezetek beépítése azonnal megkezdődhetett. A munka a legbelső, 24-es kitérőtől kezdődött és kifelé haladtunk végpont irányába. A tervek szerint június hónap végére valamennyi cserélendő kitérő szerkezet az I. torony hatókörzetében pályás oldalról maradéktalanul készen kellett volna, hogy álljon, helyet adva a főleg biztberes munkálatoknak.

A 24-es váltó lett először kész és ennek próbáltunk meg időben nekiállni, azonban a vágányszabályozást a kicserélt vágányszakaszokon egyben tervezte végrehajtani a pályás vállalkozó. A 19-es angol, valamint az utána lévő szakaszok azonban még építés alatt voltak, ezért egyrészt a gép nem tudott bejönni, mert hiányzott a vágány és egy-egy kitérőt önmagában amúgy sem terveztek aláverni, beszabályozni. A kiszedett ágyazat és a folyamatosan visszapótolt anyag miatt a vonóvezetékes hálózatot, illetve a Soulavy dobot nem tudtuk a váltóra visszaépíteni, mert lógott volna a levegőben, a vágány nem volt még kijelölt nulla szinten.

Pár nappal a tervezett időpontnál később meg tudtuk kezdeni a munkálatokat. Ekkor jöttek az egyre váratlanabb és sajnos előre nem látott illeszkedési problémák. A régi faaljas kitérőkön egy egyedileg gyártott keretre voltak feltéve az állítódobok és a reteszek. Az új betonaljas kitérőkön a keresztaljban előre fúrt lyukakba, csavarral rögzített konzolok kerültek, amelyekre a Soulavy-dobokat fel lehetett szerelni. Azonban ezek az eredeti helyüktől így kijjebb kerültek, a vonóvezeték-hálózaton rövidíteni kellett. Majdnem minden kitérőnél szükség volt a vonóvezeték hálózat újraszabályozására. Nyilván az igazán elegáns megoldás az lett volna a kivitelezőtől, ha a teljes vonóvezetékhálózatot kicseréli, a terelőcsigákat és a vezetőcsigákat cseréli a csatornában és így a komplett hálózat megújulhatott volna. Csak ara jutott idő, hogy a kisebb szabályozásokat megtegyék, de a vonóvezeték-csatornák az anyagolási utak miatt több helyen is súlyosan megsérültek. Azonban itt sem történt meg a teljes csere, csak a sérült szakaszokon cserélték az összetört betonelemeket.

A „meztelen csigák” hamar elkezdtek a láncokkal együtt korrodálódni

További jelentős időveszteséget okozott, hogy először félreértés volt az állítórudak hatásvonalával kapcsolatban is. A régi kitérőszerkezeteken, ha például a dob középvonalától jobb oldalra volt az állítórúd, az új kitérőnél szögben találkozott az új állítórudakkal. Nem volt teljesen egyértelmű, hogy ez így rendben van-e vagy meg kell forgatni a dob működési irányát, praktikusan újra láncolni az egészet. A korábbi félreértés miatt azonban volt több olyan kitérő, amit háromszor(!) kellett így újraláncolni, mert nagyon nehezen volt állítható és először erre a szerelési hibára gyanakodtunk, ami állítási nehézményt okozott. Már az első kitérőknél látszódott, hogy amikor a pályások levonulnak a munkaterületről, akkor nekünk még rengeteg munkánk lesz, hiába kezdtünk az elsőként tapasztalt nehézségek után a többi kitérőnél már egy kicsit előre készülni, előre gondolkodni.

Az I. központban azonban nem jelentkezett az a hiba, ami a II. központban az utolsó pillanatig fejtörést okozott úgy a kivitelezőnek, mind a vizsgálóknak, mind pedig a majdani üzemeltetőnek. A pályás tervező a biztber szakszolgálattal

A kicserélt kitérők az egyes torony közelében

és kivitelezővel egyeztetve megígérte, hogy az új kitérőszerkezetnél a Soulavy-dobok eredeti felszerelési helye nem fog 15-20cm-nél arrébb kerülni, mert akkor a vonóvezeték hálózat nem fogja tudni követni a hosszirányú elmozdulást. Ezt az ígéretet több helyen sem sikerült betartani. A vezetékek hatásvonala volt, hogy 80 centiméterrel mozdult el, így a régi vonóvezeték nem tudott találkozni az új helyre került hajtóművel. Az utolsó napokban sikerült erre megoldást találni, ami inkább csak félmegoldás: egy 'S' alakú közlőművel a vonóvezetéket egy aljközzel „elugratva" sikerült összehozni, hogy az új felfogatású Soulavy-dobot a régi vonóvezetékhálózatba integráljuk. A megoldás többé-kevésbé szépen sikerült és tagadatlanul kezelte a problémát, azonban új dilemmákat okozott. A plusz terelőcsigák, amelyek ráadásul rövid szakaszon törik meg több helyen is az állításhoz használt láncokat plusz ellenállást tett a rendszerbe, így az emeltyűnél még inkább megnőtt az állításhoz szükséges váltókezelő által kifejtett erő. Ne felejtsük el, hogy ezek a közlőművek ráadásul átszelési kitérőkre kerültek föl nagyrészt, amelyek már amúgy is nehezebben állíthatóak. További kellemetlen körülmény, hogy ezek a kitérők a Pozsony jobb, bal, local vágányok felé választanak a Hideg vágányok felől, ezért gyakorlatilag minden menetben érintettek, állításuk majdnem az összes közlekedő vonatnál szükséges. Külön fedelet is kellett mindegyik fölé gyártani, hogy ne maradjak szabadon, ami először nem is készült el, így hónapokig voltak szabadon a csigák és láncok. Egyik készenlétemben állítási nehézményre panaszkodtak a 4-es átszelési kitérő 'a' felénél. A hiba oka az volt, hogy a fordítva felszerelt terelőcsigák, mivel csak az ovális vájattal találkoztak egymáson nem volt megfelelően rögzítve, így a felső csiga nemes egyszerűséggel leugrott a másikról és az így összegabalyodott láncok okozták a problémát.

Azonban a biztbereseknek a munkákat nem elég elvégezni, azokat valamikor vizsgálni kéne és nem csak önmagában. A pályaudvar területén lévő valamennyi elemet le kell vizsgálni, a hozzányúlás mértékétől függetlenül. És itt emlékezzünk még egyszer, hogy mi mindenhez is nyúltunk hozzá: kitérőszerkezetek, váltóhajtóművek, vonóvezetékhálózat, jelfogók, berendezés fővizsgálatának keretein belül a berendezés szétszedése, tisztítása, festése, a mechanikai elzárások meglétének ellenőrzése, esetleges cseréje. Röviden mi mindenhez nyúltunk hozzá? Mindenhez!

A hosszú késések éjszakája

És itt most ugorjunk is a vágányzár vége előtti pillanatokhoz! A vágányzárak kiírásánál elvárás és feltétel is, hogy a berendezés teljes funkcionalitásában működik, látszólagos foglaltságok nincsenek. A dolgot nehezíti, ha járművek is tartózkodnak/tartózkodtak a vágányzárolt területen, főleg, ha ezek folyamatosan mozogtak is! És itt ez volt a helyzet.

Az anyagolást végző szerelvények, a bontott anyagot elszállító kocsik, a vágányszabályozást- aláverést végző gépek mind-mind mozogtak a vágányzár teljes ideje alatt, a vágányzár legvégéig. Így amikor már nem volt jármű, csak akkor derült ki, hogy hol maradtak látszólagos foglaltságok. Tovább nehezítette a probléma időbeni kezelésének csúszását, hogy a felsővezetékes szakszolgálat az oszlopok földelését és az üzemi földeket közvetlenül az éjféli vágányzár lemondás előtt tette fel, a felvezetésből érezhető módon: a szigetelt sínszálakba földelve.

A teljességhez hozzá tartozik, hogy kivitelezői hiba is volt a látszólagos foglaltságok mögött, ugyanis a sok év elmaradt karbantartása és sérült kábelek ki nem váltása következtében volt olyan szakasz, amely a jelző végelzárójából élt. Azonban a jelzőcsere után az új csápkábelbe és az új jelzővégelzáróba ez már nem került vissza, így ideiglenes megoldás után kellett gyorsan nézni. Ezek a megoldások általában annyira zseniálisan sikerülnek – és jelen esetben is ez a helyzet –, hogy végérvényesnek tűnően velünk maradnak, időzített bombaként ketyegve a berendezésben.

Miután a látszólagos foglaltságok eltűntek (bőven a vágányzár tervezett lemondása után), már lehetőség volt a menetek lepróbálásra, amire eddig nem tudott sor kerülni, hiszen túl sok műszaki feltétel nem volt adott, hogy megfelelően lehessen teljes egészében, komplexen vizsgálni a berendezést. A mechanikus rész megbontása és a lötyögések, kotyo-

gások kezelése, valamint a kiesett csavarok pótlása után a mechanika sajátja, hogy az összekopások már nem biztos, hogy olyan jól együttműködnek, mint addig. Amikor már többedik menetre nem sikerült zöld gombot sem fordítani, felmerült a kérdés, hogy akkor így mi is lesz…? Tovább nehezítette a helyzetet, hogy a peronokon végzett aszfaltozási és egyéb munkálatok nem mindenhol értek időben véget, így több olyan vonatfogadó vágány is volt, amit nem adtak vissza a vágányzár lemondásával egyidejűleg.

A KPVK körzetben az új kitérők közül volt olyan, amelyek reteszének kapcsolórúdja sajnos nem került ki időben a kitérőhöz és a „rendrakás" és depó területek összepakolásakor eltűnt. Amíg nem sikerült újakat szerezni, addig négy retesz nem volt használható ezen a területen, ezért a hozzájuk tartozó kitérőket csak biztonsági betéttel lezárva lehetett használni. Ez a Nyugatiban sem forgalmi technológiailag, sem a váltókezelő személyzet létszáma szempontjából nem túl kedvező, hogy finoman fogalmazzunk.

Ezek a hibák összességében már jelentős kapacitáscsökkenést okoztak az állomás életében. És bár a forgalom szombatról vasárnapra virradóra lett visszaadva, hogy egy kisebb, vasárnapi forgalom legyen ráterhelve először a pályaudvarra, ne pedig egy munkanapi, ráadásul hétkezdő hétfői, de a korlátozó tényezők így is megakadályozták a teljes forgalom zökkenőmentes lebonyolítását.

Még az éjszaka során kiderült, hogy a II. toronyban vörös gomb elfordítása után nem jelenik meg szabad fény két jelzőn is és az első vágányút beállításánál rögtön elszakadt a 212-es váltó vonóvezetéke is. Az I. központnál a hajnali órákig próbáltunk a készenléti és üzemeltetői létszámmal úrrá lenni a problémákon, hogy minél gyorsabban elhárítsuk a forgalmat akadályozó hibákat. Sajnos rövid időn belül nem mindegyiket sikerült (például a hiányzó reteszrudak problémája napokig fent állt) maradéktalanul elhárítani.

Napközben a kevés személyzet miatt csak lépésről lépésre, hibáról hibára és fontossági sorrendben tudtunk haladni. Nyilvánvalóan ez nem volt elég gyors a forgalom szempontjainak és éjszaka is folyamatos munkavégzést vártak el. Tekintve, hogy más személyzet nem állt rendelkezésre jobb híján sokadik óráinkban is még elszakadó vonóvezetékeket, elakadó zöld gombokat, visszaeső vagy éppen szabadra nem álló jelzők hibaelhárítását végeztünk. A ceglédi vágányokon a menetirány fordítás másfél hétig nem működött, mert csak akkor tudtunk vele foglalkozni, addigra értünk oda, hogy megtaláljuk a hibát. Az I. központban majdnem két hétig oldáshiba volt egy elterhelt jelfogó miatt, nem kis riadalmat okozva a kezelőszemélyzet köreiben – hozzáteszem, jogosan.

Ez a retesz így ment üzembe...

Utóhatások és kitekintés a jövő beruházásaira

A sajtóban is nagy visszhangot kapott a felújítás lezárása és a vágányzár megcsúszása. A Vezérigazgató Úr belső vizsgálatot indított, hogy felderítse az okokat, a Területi Igazgatóságon is vizsgálat indult annak kiderítésére, hogy hol történtek mulasztások, legközelebb mire kell jobban figyelni. Sajnos, mint minden ilyen esetben felemás eredménynyel és tanulságokkal zárult a vizsgálat. Jelentések hosszú sora kötött le minket napokig. Augusztus hónapban nem is mertem semmilyen hasznos munka után nézni az irodában, vártam, mikor érkezik meg a következő sürgős, azonnal megválaszolandó tízenpár kérdés a vizsgálattal kapcsolatban, amit órákon belül meg kell válaszolni kimutatásokkal, e-mail-váltásokkal, dokumentumokkal.

Ezek a jelentések aztán ki tudja milyen ventillációk után visszajutottak a Főnökségre, újabb kérdéseket generálva. A sokadik kör után már egyre érdekesebb és sokszor inkább mulatságos megállapítások születtek: pl. miért nem volt a hibaelőjegyzési könyvben vezetve a vágányzár alatti rongálások ténye, a vágányzár lemondása után a diszpécsernek miért nem voltak jelentve a hibák (jelzem a biztberesek folyamatosan a helyszínen voltak, nyilván a forgalmi személyzet csak „odaszólt" nekünk, hogy „Nézzetek már rá!"), mikor mennyi ember volt kivezényelve, ha igen, miért igen, ha nem, miért nem, satöbbi. Sajnos, a kérdések mögül nem éppen az a benyomásunk keletkezett, hogy a kérdező(k) számára tiszták a viszonyok és állapotok, amelyeket mi például kint tapasztaltunk vagy megélünk napról napra. Tetézte a helyzetet, hogy a visszaadás hetén, július 13-án kisiklott egy tehervonat, ami súlyosan megrongálta Rákospalota-Újpest végponti végén a kitérőkörzetet és a vonóvezeték-hálóza-

tot; esély sem volt biztberesnek odaérni egy héten belül bármilyen helyreállítást megkezdeni, illetve a további helyreállítás is egy már lenullázott szakaszt talált.

Nyár óta rendszeresek a fent leírt hiányosságok által okozott hibák. A nagy sietségben a vonóvezetékhálózatban lévő 'C' kapcsokból kihagyott biztosítólemezek miatt rendszeres, hogy szétakad a láncnál a vezeték. Sok helyen a nem megfelelően visszaépített vonóvezeték csatornák és vályúaljak csatlakozásánál a vezeték „beleér" a csatornába. Súrlódik, majd egy váratlan pillanatban anyagfáradás következtében el fog szakadni. Több helyen a szabályzó akad bele a csatorna szélébe, az állítás során egy ponton akadást okozva. Az újonnan a jelzőkhöz és szigetelt sínekhez vezető kábelek nem a föld alatt vezetnek, kilátszanak, illetve nem a vonóvezeték csatorna alatt, hanem azon felül, ezen a rövid szakaszon a föld alól kibukkanva vezetnek. Forgalmi hiány, hogy egyik új váltó ábrája sem működik. A nehéz állítás miatt nem lettek felakasztva a mozgató szerkezetek, azonban ezt elkezdte feszegetni az utóbbi időben (amúgy az utasítás betűi értelmében jogosan) a forgalmi szakszolgálat. Az ábrák sok helyen rosszul lettek telepítve, fordítva mozognak, a mechanikus szerkezetük nem megfelelő, önmagukban is nehezen mozognak, a központi állítású kitérőre kötve tovább nehezítik a váltókezelő személyzet mindennapi munkáját. A napokban ezek újbóli bekötése zajlik, de nem sok sikerrel.

Műszaki oldalról a legfontosabb megállapítás, hogy többet vonóvezetékes állításba nem köthető ilyen kitérőszerkezet. A 2022-es évben folytatva a 100a-s vonal Budapesten belüli szakaszának korszerűsítését Kőbánya-Teher állomáson az átmenő fővágányba lesznek 54-es rendszerű, betonaljas, Spherolock zárszerkezetes kitérők, illetve Rákosrendező állomáson is lesznek cserélendő kitérők. Ezzel önmagában nincs is semmi baj. A baj ott kezdődik nemsokára, hogy a nyugatis tapasztalatok túl későn csatornázódtak be ebbe a projektbe, és műszaki tartalom, alapkapcsolás, de inkább elképzelés nélkül szeretnénk nekiállni, de ezt még nem látjuk, pedig a határidő nagyon közelít. Ha nem lenne elég gond – ne feledjük, még mindig a rákosrendezői szakasz területén vagyunk –, Kőbánya-Teher állomás II. központban egy födémben történt fűtéscső eltörése miatt elázott a szabadkacsolású jelfogókból álló központi jelfogóterem. A károk túl nagyok egy amúgy is nagyon elavult berendezés helyreállításához, ezért a legutóbbi információk szerint ide új berendezés fog kerülni. Izgalmas év elé nézünk, de az már egy másik cikk témája lesz.

Végül pár személyes gondolat: akik ismernek, tudják, hogy nagyon szeretem a mechanikus technikát. Mindig ámulattal adózom a berendezések előtt, amikor valami számomra új titok derül ki, mennyi mindenre és milyen alaposan gondoltak elődjeink. Milyen precizitással és aprólékossággal, utánagondolással épülnek fel ezek a berendezések. Ilyenkor mindig arra gondolok, hogy ez manapság sokszor mennyire hiányzik, főleg egy-egy új fejlesztés megálmodásakor, kivitelezésekor. Azonban be kell látni, az effajta romantika nem egy fővárosba és a kritikus infrastruktúra-elemekre való. Megengedhetetlen, hogy Budapest közepén nem egy-egy helyen pontszerűen, hanem még vonalszerűen helyezkednek el ezek a berendezések. Olyan terhelésnek vannak kitéve mindenféle üzemeltetési stratégia nélkül, hogy megköszönhetjük elődeink robosztusságba vetett hitét. Mert csak ez a hit az, ami életben tartja ezeket a berendezéseket. És a vasút is csak hisz nekik. Hisz abban, hogy mire jön a megváltást jelentő nagyprojekt – legyen az a nagyratörő tervek közül bármelyik is –, ezek a berendezések teszik a dolgukat, és nagyobb(!) esemény/baleset nélkül szolgálják ki a nekik elrendelt időn már rég túlnyúló szolgálatot. Óriási hiba és felelőtlenség mindenfajta hosszútávú stratégiát nélkülözve ezeket a berendezéseket még mindig így életben tartani és ilyen karbantartásnak nevezett életutat meghosszabbító beavatkozásokat tenni rajtuk, ráadásul olyan technológiákkal ötvözve (Spherolock-NG zárszerkezet, 54 kg/fm tömegű csúcssínek), amelyekre már tényleg nem gondoltak a berendezések megálmodói.

A mechanikában semmi nem történt véletlenül. A kor eszköz- és technológiahiányosságából adódóan nincsenek felesleges elemek, mert azok valahol mind-mind visszafogják a befektetett erő/energia-végfelhasználásnál a hatásfokot. Az eklatáns példa erre az emeltyűs váltóállítás. Nem értettük az erőméréseknél, hogy a váltónál minden erőérték stimmel, míg a toronyban a váltóállító személyzet megszakad állítás közben. És valamennyi kicserélt váltónál ez a helyzet. Bár a váltóállását mutató váltóábrák rá sincsenek akasztva a kitérőkre, hogy ezzel is valamelyest megkönnyítse az állítást, semmilyen kenés, tisztítás, vonóvezeték szabályozás nem könnyíti meg az állítást. A zárszerkezetek ugyanis nem az emeltyűkre lettek kitalálva. Míg a villamos hajtóművek az állítás folyamata alatt folyamatosan fejtenek ki erőt az állítórudazatra, a központi állítású váltóknál az állítási folyamatban fizikai okok miatt óhatatlanul vannak „erőtlen" szakaszok. Az emeltyű kimozdítása utáni „átfogási" fázisban, illetve az emeltyű középső mozgási szakaszában a váltókezelő nem tud az elvárt intenzitással erőt kifejteni. A zárszerkezetben viszont pont ezeken a pontokon vannak olyan működési fázisok, amikor erőt is ki kellene fejteni (a belső kúp elmozdulása és a gyűrű összeszűkülésének, amikor a zárszerkezet állítás során „megnyílik" érezhetően van egy akadási pont az állítási útban, illetve az állítás végén még egy), de ezekben a pozíciókban elég nehéz.

Amikor gondolkodtunk ott a kitérők fölött, hogy mi legyen – pedig aki az országban látott már ilyet és hozzá tudott szólni, majdnem mindenki ott állt velünk együtt –, én csak arra tudtam gondolni, hogy valamit itt már elfelejtettünk. Valami olyan tudásnak nem vagyunk már a birtokában, amit elődeink tudtak és számoltak vele, amikor ezt a vonóvezetékes rendszert kitalálták. Valami olyat, amit nem tudtak nekünk átadni azok a szakemberek, akik még mindennap ezzel foglalkoztak, akiknek nemcsak egy üzemeltetési nyűg és szükséges rossz volt a mechanikával dolgozni, hanem abban a korban éltek, a mechanikával együtt léteztek a vasútnak abban a bizonyos hőskorában. És a keserű tanulság számomra is ez volt az egész Nyugatis vágányzár végén: felejtsük el végre a mechanikát, jöjjön helyette korszerűbb!

Bahnhofsperrung Budapest-Nyugati 2021

Im Jahre 2021 war ein der größten Kopfbahnhöfe des ungarischen Eisenbahnnetzes geschlossen. Bei der vier Wochen lang dauernden Gleissperre wurden die Hauptelemente des mechanischen Stellwerkes ersetzt. Nach dem Umbau sind viele Probleme wegen der neuen Weichen mit Betonschwellen und Spherolock Verschluss. Die Folge: Im Rahme der Renovierungsarbeiten im nächsten Jahr müssen diese Weichen mit elektronischem Weichenantrieb ausgestattet werden.

Reconstruction closing of Budapest-Nyugati station

In 2021 was a huge reconstruction work at one of the biggest railway station in Hungary. Budapest-Nyugati has an old mechanic interlocking system and during the four week long lockdown the main parts of the interlocking was changed. After the work there was many problems between the new switches and the old hand lever operated system. The lesson of the story: in the future must have this kind of switches with electric drive equipped.

Új típusú jelfogós térközbiztosító berendezések a 80a vonalon

CSUTI PÉTER

AT-RaiLED, AT-Az LM megoldások

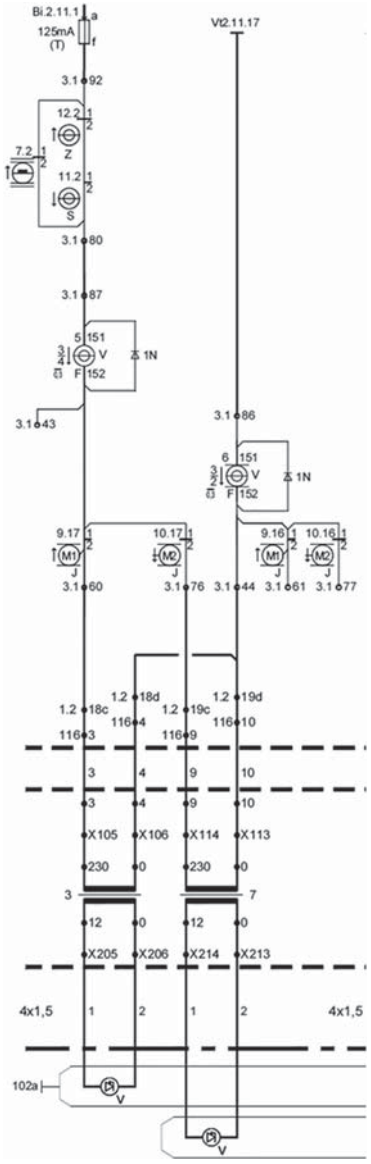
A 80a vasútvonal Rákos állomás (kiz.)–Hatvan állomás (kiz.) pálya- és biztosítóberendezési rekonstrukciós projekt keretében került bevezetésre a Thales meglévő biztosítórendezési elemeinek – több szakaszos tengelyszámláló: az LM és a villamosan 20 W teljesítményű jelzőizzóként viselkedő LED optika a RaiLED 20 160 – házasítása a hagyományosan XJ jelfogós technikán alapuló MÁV 75 Hz-es önműködő térközbiztosító-berendezéssel.

A berendezések fejlesztése, telepítése során olyan alapvető dolgokhoz kellett hozzányúlnia a Thales RSS Kft.-nek alvállalkozói segítségével, mint például a hagyományos 75 Hz-es alapjelű ütemezett sínjel alapokon nyugvó vonatérzékelés a nyíltvonalon, vagy a 475 mA-es 48 V_{AC}-os fényáramkör, mely elem az első jelfogófüggéses biztosítóberendezésekkel összemérhető korú elektrotechnikai vívmány.

Megoldások kidolgozása során módosításra került az 1996-ban módosított emelt sebességű – sorompófüggéssel ellátott – térközi kapcsolás, új egységek jelentek meg, melyek funkciójukat tekintve az eredetivel megegyezők, villamos kapcsolástechnikailag és áramérzékenységüket tekintve térnek el az emeltsebességű kapcsolásban megszokott egységektől és megkapták az „R” (RaiLED alkalmazásra való utalással) utótagot, így keletkeztek az ÜBR (Ütemezett Blokk RaiLED, „zöld”) és az ÜBSR (Ütemezett Blokk Segéd RaiLED, „zöld-sárga”) egységek.

Az egységen belül került módosításra az áramérzékelő elemek – jelfogók – módosítása, mind érzékelési áramérték, mind egyenirányítási mód szerint. Előbbi tekintetében a 48 V_{AC}-os névleges feszültség 230 V_{AC}-osra való cserélésével megjelenő 100mA-es tartományra kellett hangolni az érzékelő jelfogók tekercsének értékét, utóbbi tekintetében pedig az egyenirányító megoldás megosztását és két félhullámérzékelő megoldással való helyettesítését kellett kialakítani, mely az *1. ábra* képén látható módon mindkét félperiódusban másik jelfogót hajt meg, tart húzva, ameddig a fénypont aktív állapotban van.

A vörös ágban használatos pótfény kiépítése szükségtelenné vált ezzel a megoldással, hiszen nincsen főszál-pótszál a LED alkalmazásokban, így a korábbi pótvörös-ellenőr jelfogókat a vörös fénypont

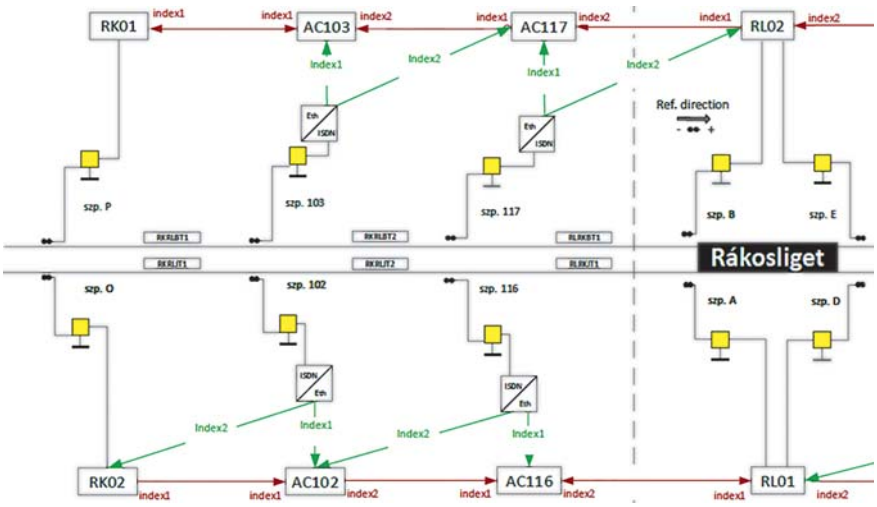


1. ábra: Vörös fényáramkör RaiLED fénypontok esetén

fent említett módon való ellenőrzésbe be lehetett vonni. Az így felépülő AT-RaiLED berendezés külsőtéren, a jelző lábánál elhelyezett transzformátor szekrényben helyet foglaló fényponti illesztő transzformátorokon keresztül táplálja a hozzá kapcsolt 12V_{AC} feszültségről üzemelő RaiLED fénypontokat a jelzőárbocon.

A projektben a foglaltságérzékelési funkció az állomási rendszerhez hasonlóan Az LM rendszerű Thales tengelyszámláló berendezés látja el a nyíltvonalon, amely redundáns optikai hálózaton való összeköttetésben került kiépítésre kommunikációs szempontból. A rendszer kommunikációs kapcsolati térképét lehet áttekinteni a *2. ábra* segítségével. Látható, hogy a rendszer minden szakaszhatáron vágányonként egy kerékérzékelővel és egy kiértékelő egységgel került kivitelezésre, mely biztosítani tudja a szakaszok foglaltsági információjának meglétét minden térközházban az abban lévő aktuális menetirány információtól – menetirány támasz- és ismétlő jelfogó(k) állásától – függetlenül, valamint az információ rendelkezésre áll a rendszerrel összekapcsolt Elektra 2 állomási biztosítóberendezés számára is.

A *3. ábra* bemutatja az együttműködés során generált foglaltsági információkat, valamint azok útvonalát elvi szinten. Zöld színű nyilak szimbolizálják az AzLM egymással és kitüntetett Elektra 2 berendezéssel kommunikáció útvonalát, mely a kezelőfelületen kerül megjelenítésre a forgalmi szolgálattevő számára. Sárga színnel a térköz hagyományos vonali jellegereken történő információátadást mutatja be, amely a térközi és állomásvégi objektumokban jelfogós kontaktusok útján kerül összegyűjtése és hagyományos térközcsoport (TCs) áramkörben kerül



2. ábra: AT-Az LM rendszer kommunikációs útvonalai Rákos–Rákosliget között

feldolgozásra. Az új rendszerben a kommunikációs úton minden szakasz információ egyedileg visszajelentésre kerül, így a jelfogós útvonalon generált információkat összefűzve (T1+TCs) állomásköz foglaltság információban kerülnek feltüntetésre. Szürke és kék színnel ábrázolt nyilak az Elektra berendezések belső – Elektra – Elektra és Elektra – térközillesztő alrendszeri (NIC) – kommunikációján átadott információkat mutatja be.

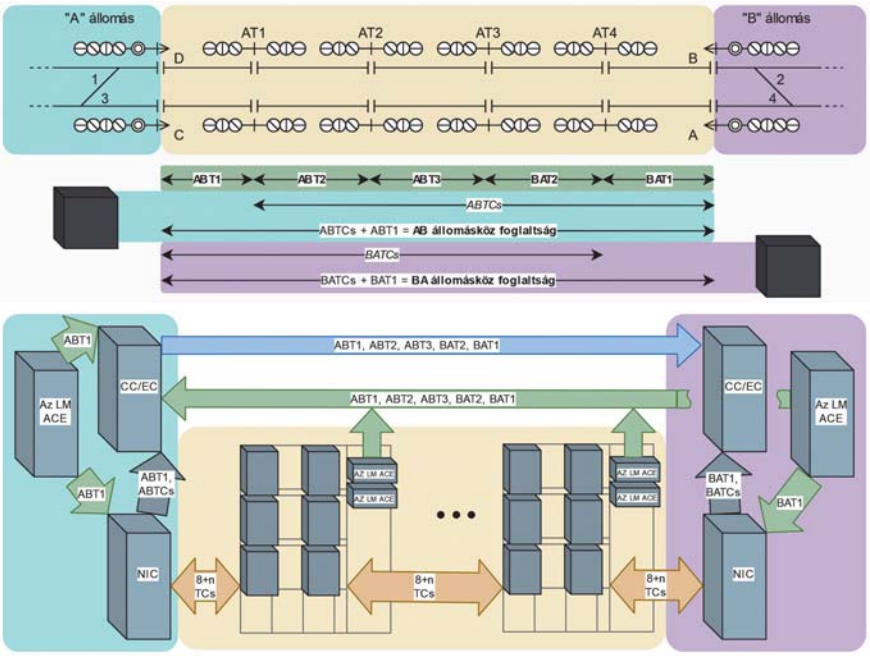
A zavartalan üzemeltetés érdekében előnyös ez a kialakítás, hiszen a tengelyszámláló szakaszok alapba állítási parancsát az Elektra 2 berendezés EBO típusú ember-gép interfészből felépített központi forgalomirányító rendszer kezelőfelületéről tudja kiadni szakaszonként az operátor, amelyet minden szakaszhoz kapcsolódó érintett kiértékelő egység számára eljuttat a biztosítóberendezés kommunikációs úton.

A felépített rendszer segítségével kiküszöbölhetők azon sináramkörök a vasúti vontatással való összeférhetetlenségei okozta kellemetlenségek, melyek folyamatos foglaltságjelzés miatt nem engedik meg a menetrendszerű közlekedést a nyíltvonalon, mely különösen fontos olyan állomásközök esetén, mint például az Aszód–Hatvan vonalszakasz, ahol a projekt során Tura állomási biztosítóberendezés elbontásra került és hosszú, 2 térközszakaszból álló vonalszakasz vette át a helyét, mely így az új állomásközt 6 szakasz hosszúra növelte.

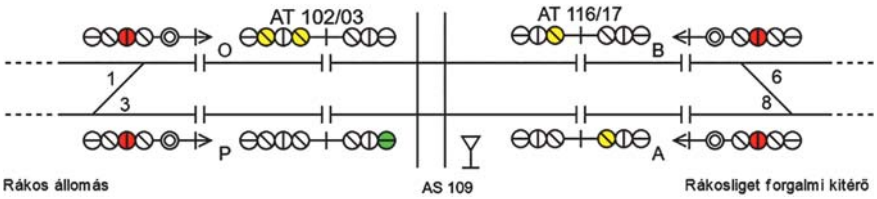
Bár a projekt Rákos (kiz.), Hatvan (kiz.), a megoldás vonali foglaltságérzékelés-, valamint annak biztosítóberendezés felé történő kommunikáció integritásának megtartása érdekében mindkét végen való beépülését, AzLM rendszer elemeinek elhelyezését és azok összekötését követeli meg az állomáson üzemelő D55 és D70 berendezésekkel, sináramköri megoldás kiváltásával.

Négyfogalmú térköz emeltsebességűvé alakítása

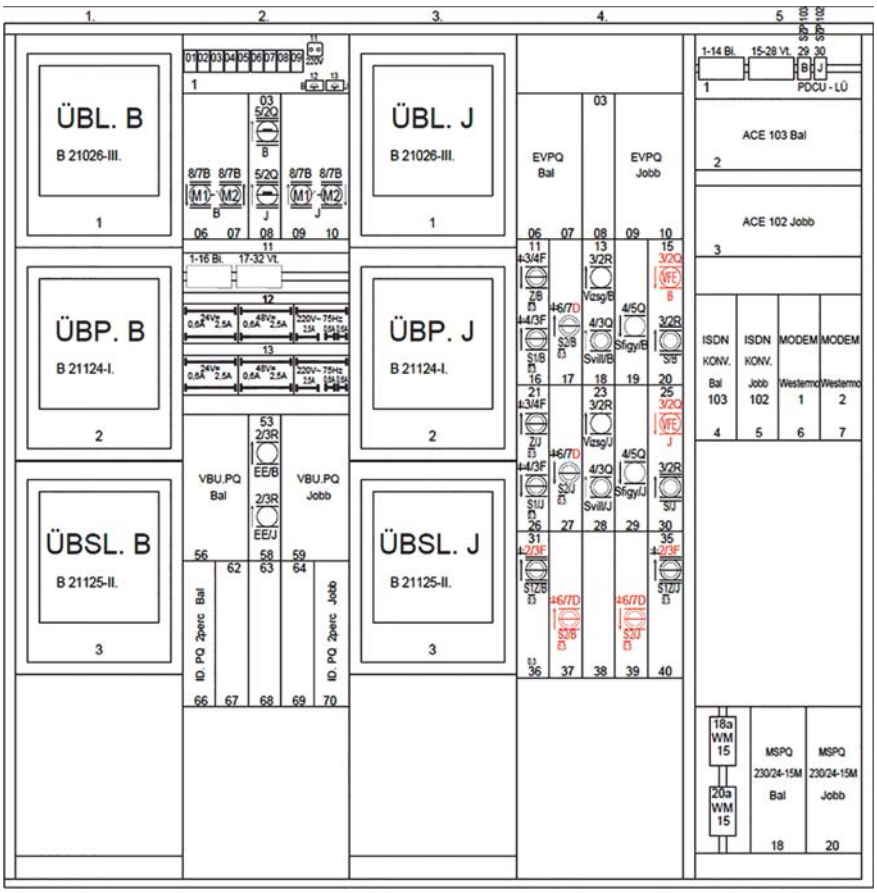
A vasútvonal rekonstrukciója során Rákos állomás és Pécel állomás között létesített Rákosliget forgalmi kitérő és Rákos állomás közötti 3,5 km hosszú vasúti pálya 3 térközszakaszra van osztva további 1 elektronikus útátjáró-fedező berendezés került üzembe a 2021 tavaszi üzembe helyezés során, melynek áttekintésére a *3. ábra* szolgál. A Budapest elővárosi folyamatos kapacitásnövelést is támogató térközkiosztás, valamint azok – különös tekintettel a Rákos állomás előtti térközszakasz – hossza, továbbá az 1996-os évben bevezetésre került térköz-sorompó függés (emeltsebességű funkcionalitás) igénye megkívánta új mérnöki megoldások alkalmazását a szakaszon.



3. ábra: AzLM rendszer együttműködése a térközi (AT) és állomási berendezésekkel (Elektra 2)



4. ábra: Rákos állomás (RK)–Rákosliget (RL) forgalmi kitérő szakasz áttekintő képe



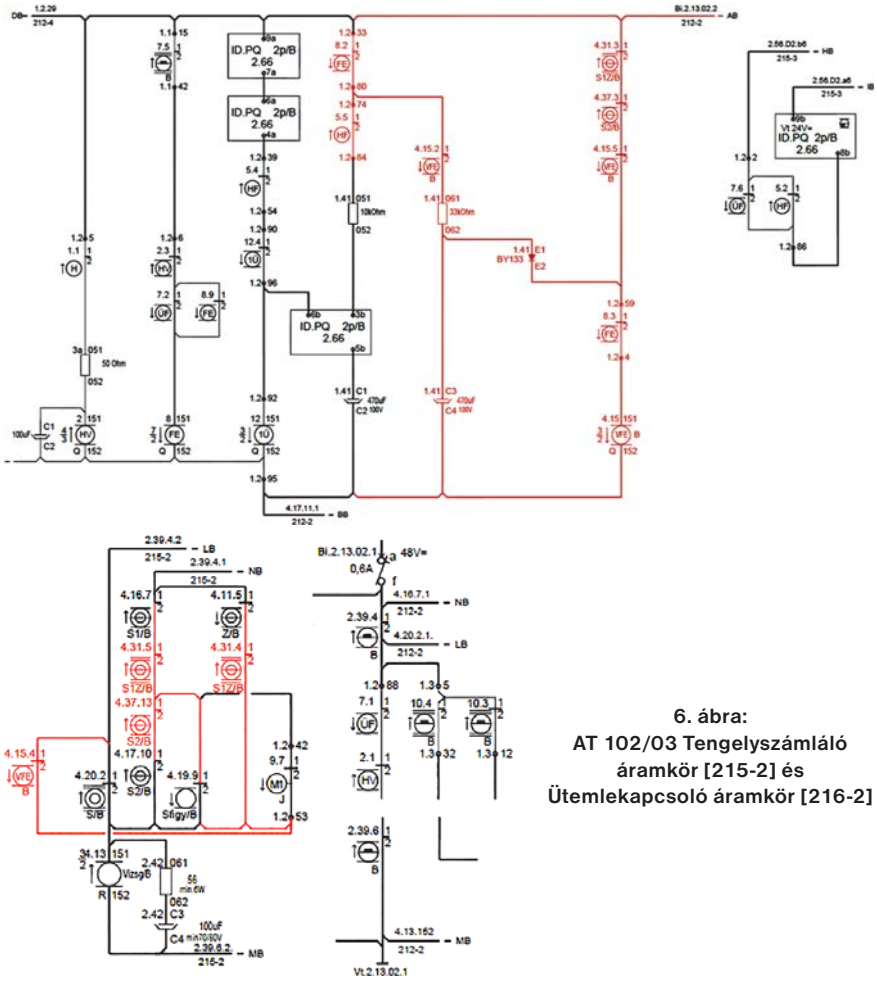
5. ábra: AT 102/03 állványfejrajza

Ezen megoldások közül elsőként az M2 irányba (Rákosliget fk.–Rákos á.) négy fényponttal rendelkező előjelzős térközjelző esetét szükséges említeni. Érdekes találkozása ez a speciális helyszín 4 olyan követelménynek, melyeknek felmerülése időben-, technológiában-, valamint a MÁV 75 Hz-es térközberendezések családfájában merőben eltérő ágon kerültek fejlesztésre a múltban.

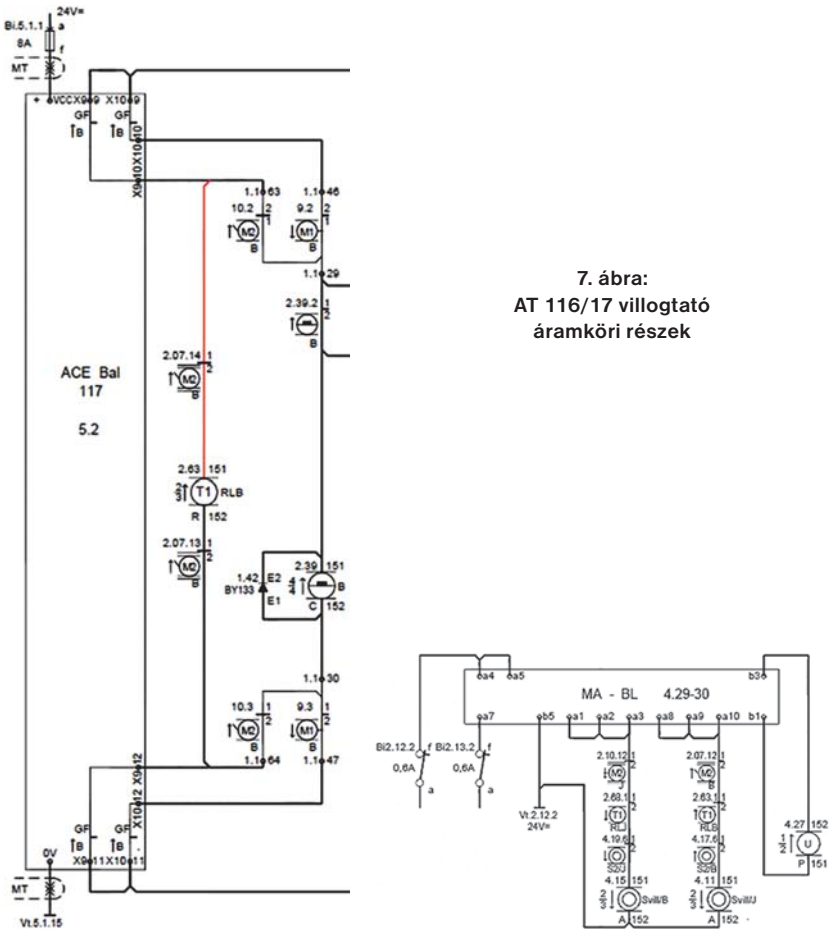
1. *4 fogalmú térköz esete*
   mely 4 fényponttal rendelkezik, sebességcsökkentésre (40 km/ó) szólítja fel az érkező szerelvény vezetőjét, annak érdekében, hogy a fékúttávolságon belül elhelyezkedő következő, Megállj! jelzést mutató jelzőt ne haladja meg vonatával
2. *emeltsebességű térköz*
   a fent említett sorompófüggésben lévő térközi berendezések sajátossága, mely a sorompó épségétől és fedezőképességétől függően képes kezdeményezni az érkező szerelvény sebességcsökkentését meghibásodás, sebességnövelését meghibásodott sorompó meghaladását követően,
3. *tengelyszámlálós foglaltságérzékelés*
   a projekt tenderkiírásában szereplő követelmények között szerepel a hagyományos 75 Hz-es sínáramkörök üzemeltetési nehézségének, valamint annak ETCS alapú vonatbefolyásolással való leváltása miatti kikapcsolhatóság előkészítése okok következtében helyettesítése nagy megbízhatóságú és rendelkezésre állású tengelyszámláló berendezések alkalmazásával foglaltságérzékelés célokra, Thales megoldása erre a feladatra: AT-Az LM
4. *LED jelzőoptikák alkalmazása*
   a projekt tenderkiírásában szereplő követelmények között szerepel az Európai Uniós döntéssel harmonizáló, hagyományos, rövid élettartamú, izzószálas jelzők leváltása LED technológián alapuló, hosszú élettartamú jelzőmegoldások alkalmazásával, Thales megoldása erre a feladat: AT-RaiLED

A komplex kihívás teljesítése érdekében menetirány-függően kellett kialakítani az AT 102/03 jelzőinek 1 és együtt világító 2 fénypont kezelésére is alkalmas vezérlő-, és ellenőrző fényáramkört, mely képes a azokat kapcsolni megfelelő feltételek teljesülése esetén, valamint lekapcsolni azok hiányában, hogy a hagyományosan a fényáramkörökből dolgozó 75 Hz-es ütemezett térköz sínáramköri jeladójának kimeneti jelén keresztül beavatkozzon a közlekedő szerelvények hibás sorompóra való közeledési sebességét csökkentse.

A *4. ábrán* látható módon a hagyományos 3 db D55, XJ állványon felül további 1 felvételére volt szükség a kiegészítő jelfogók elhelyezésére, valamint 1 D70, TM



6. ábra:
AT 102/03 Tengelyszámláló áramkör [215-2] és Ütemlekapcsoló áramkör [216-2]



7. ábra:
AT 116/17 villogtató áramköri részek

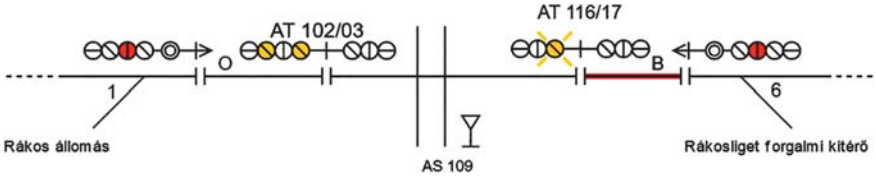
állványra a tengelyszámláló tápellátási, áramköri és kommunikációs részeinek elhelyezésére. Külön érdemes kiemelni az *5. ábrán* látható, zavarban lévő sorompó meghaladása után igényelt ütemfeloldás utáni alapállítás érdekében kialakított áramköri részt, amely a helyi viszonyok miatt vált szükségessé.

Ezen áramköri megoldás akadályozza meg az idő előtti, vagy meghibásodásból levezethető téves jelzéskép kinn tartását, valamint teszi lehetővé a megfelelően működő villogó Sárga1 jelzéskép megvalósítását sebességcsökkentéssel engedélyezett Rákos állomási bejárat esetén.

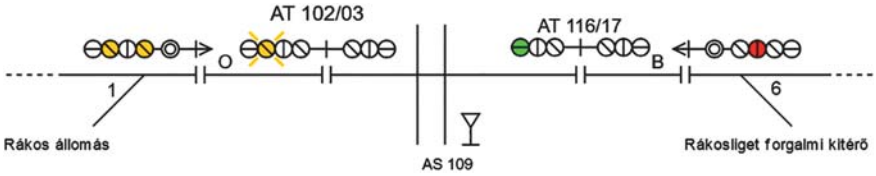
Külön köszönet a tervezőknek a megoldás kieszeléséért és a TEB Központ (TEB TRI) jelen lévő munkatársainak, hogy vigyázó szemüket a megoldáson tartották, annak biztonságosságát mindig fókuszban tartva.

Négyfogalmú jelzőre adott előjelzés felértékelése foglaltság alapján

Az 3. ábrán látható jelzéskép AT 116/17 – 117b esetén) látszólag nem megfelelően került ábrázolásra, hiszen nyugalmi sárga fényt jelenít meg, miközben az AT 102/03 – 103b jelzője nem ezt az előjelzés fogalmat igényli. Az ábrázolás azonban szándékos, mely bemutatja azt a kihasznált lehetőséget, melyet az AT-AzLM megoldás (Thales tengelyszámlálós térköz) valósít meg, hogy rendelkezésre áll egy-egy térközszakaszhatáron elhelyezkedő térközi objektumban a fedezett és az előttes térközszakasz foglaltsági állapota is, melyből mindig csak az menetiránynak megfelelő-t választja ki a berendezés jelzésképi információk szolgáltatására. Az ábrán látható módon menetirány-ismétlő érintkezőn keresztül egy függetlenített jelfogó kerül meghajtásra (T1), melynek húzott állapotában tiltásra kerül a sárga fény villogtatásának megvalósítása.



8. ábra: RK – RL bal vágány, foglalt RLRKBT1 szakasz



9. ábra: RK – RL bal vágány, bejárat beállítva RK állomáson

A jelző Sárga1 fényének villogtatását kizárólag akkor kezdi meg a berendezés, ha a következő jelzőn mind a 2 együttvilágító sárga fény világít és a megelőző szakaszon foglaltság van *(7. ábra).* A villogtatásban részt vesz egy ismétlőjelfogó (Svill/J/B), mely a teljesítmény-, és áramnem illesztést is elvégzi a szükséges 230 VAC-os RaiLED fényáramkörök számára. Ez a megoldás a jelfogók berágódását, valamint azok és a RaiLED optikák felesleges, idő előtti elhasználódását igyekszik elkerülni.

Amennyiben Rákos állomáson bejáratot állítottak, úgy a fent említett funkciók nem kerülnek felhasználásra, és az alapesetben – nem rövid térköz esetén megszokott – a zöld jelzéskép jelenik meg a középső – fedezett – szakasz szabad- és sorompó hibamentes állapota esetén, ahogy azt a *8. ábra* is bemutatja.

Neues relaisbasiertes Blockstellwerk auf der Bahnstrecke 80a
Bei der Realisierung eines Bahnsanierungsprojektes auf der Linie 80 wurden neuartige relaisbasierte Stellwerkslösungen entwickelt und eingesetzt. Die Lösung synthetisiert die MÁV-Blocklösung basierend auf robusten Integra XL-Relais und hochmodernen Thales-Produkten wie Achszähler Az LM und RaiLED, um die Zuverlässigkeit des IXL auf der offenen Linie zu erhöhen und die Wartungskosten und Verspätungen der Zugbewegungen langfristig zu senken.

New relay-based block interlocking system on 80a railway line
During the realization of a railway renovation project on the line 80a new type of relay-based interlocking solutions have been developed and set. The solution synthetize the MÁV block solution based on robost Integra XL relays and state-of-the-art Thales products like axle counter: Az LM and RaiLED in order to increase the reliability of the IxL on the open line and reduce the cost of the maintenance in long term and delays of the train movements.

SZAKMAI PARTNEREINK

AXON 6M Kft., Budapest
Bi-Logik Kft., Budapest
CERTUNIV Kft., Budapest
Fehérvill-Ám Kft., Székesfehérvár
GTKB Transzelektro Közlekedési Berendezéseket Gyártó Kft., Baja
MES Kft., Budapest
Műszer Automatika Kft., Budaörs
PowerQuattro Zrt., Budapest
PROLAN Irányítástechnikai Zrt., Budakalász
RAIL SAFE Ipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., Budapest
R-KORD Kft., Felcsút
R-Traffic Kft., Győr
SAFE-TERV Kft., Dunaharaszti
Siemens Mobility Kft., Budapest
MEGA-LOGISTIC Beruházási és Üzemeltetési Zrt., Budapest
TERMINI-RAIL Építő és Szolgáltató Kft., Budaörs
Thales Rail Signalling Solutions Kft., Budapest
Tran-SYS Kft., Budapest
VASÚTVILL Kft., Budapest

ETCS L2 vonatbefolyásoló rendszer tervezési, kivitelezési és üzembe helyezési munkái a GYSEV Zrt. Sopron–Szombathely–Szentgotthárd vasútvonalán

BÍRÓ JÓZSEF,
NÉMETH GÁBOR

Bevezetés

A GYSEV Zrt. az elmúlt években több, jelentős beruházást végzett el a Sopron–Szombathely–Szentgotthárd vasútvonalon: lezajlott a pálya rekonstrukciója, a hiányzó szakaszokat villamosította a vasúttársaság, nagyszámú P+R, ill. B+R parkoló épült és megvalósult az intermodális csomópont kiépítése Körmenden. Az említett fejlesztéseknek köszönhetően jelentősen nőtt a vasútvonalon utazók száma 2011 óta. A vasútvonal teljes körű korszerűsítéséhez Európai Unió átjárhatósági előírásainak megfelelően szükséges az Egységes Európai Vonatbefolyásoló Rendszer (ETCS L2) telepítése is. A GYSEV Zrt. ezért pályázott és nyert erre a célra uniós forrásokat. A GYSEV Zrt. egyik legfontosabb stratégiai célja, hogy a lehető legbiztonságosabb vasúti közlekedést biztosítsuk vonalhálózatunkon.

A Thales Rail Signalling Solutions Kft. a kiírt pályázat nyerteseként, fővállalkozásban 2017 novemberében szerződést kötött a GYSEV Zrt.-vel a Sopron–Szombathely *(15),* illetve a Szombathely–Szentgotthárd *(21)* vasútvonalon ETCS L2 típusú vonatbefolyásoló berendezés telepítésére. A projekt kültéri kivitelezését az R-Kord Kft. végezte.

A vonalszakaszok állapota a projektet megelőzően

Sopron(kiz.)–Szombathely (kiz.) vasútvonalon Harka állomáson jelfogófüggéses KSW90, míg Nagycenk, Lövő, Bük és Acsád állomásokon Elektra 1 biztosítóberendezés üzemel.

A Szombathely(kiz.)–Szentgotthárd oh. vasútvonalon Ják-Balogunyom, Egyházasrádóc, Körmend, Csákánydoroszló, Alsórönök és Szentgotthárd állomásokon Elektra 2 típusú biztosítóberendezés üzemel. Az Elektra állomások között Elektra belső blokk (X25), míg a szomszédos állomások felé Alcatel (ZG62) blokk biztosítja az ellenmenet- és utoléréskizárást.

A vonali sorompók vegyesen önálló irányérzékelésű, pontszerű vonatérzékelésű jelfogós, illetve elektronikus (UTB) rendszerűek. A 2011-ben történt sebességemelés feltételeként létesült új sorompók elektronikusak, míg a korábban létesítettek jelfogósak.

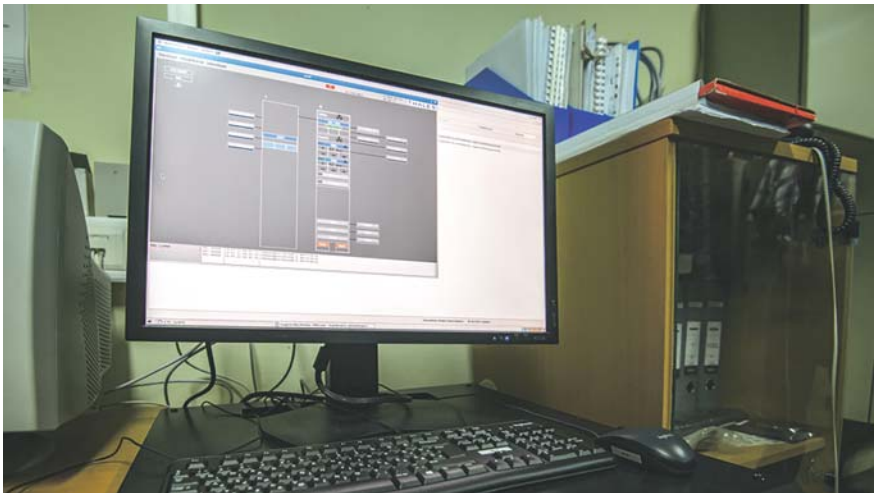
Bük, Körmend, illetve Szentgotthárd állomásokon a Prolan Zrt. által telepített AKF kezelőfelület üzemel, míg a többi állomás nem rendelkezik kezelői felülettel. 2016-ban az ún. „NagyKöfi" projekt keretében Szombathely állomáson KÖFI központ került kialakításra, ahol az ún. „szuperAKF" kezelői felületről történik a 15-ös és 21-es vasútvonalak állomásainak távvezérlése.

A kiírás időpontjában folyamatban volt a GSM-R hálózat üzembe helyezése az érintett vonalakra, a rádiós lefedések, illetve a felhordó hálózat csatlakoztatásának biztosításával.

Az elvégzendő munkák rövid összefoglalása, műszaki tartalma

- ETCS L2 rendszer létesítése egyvágányú vasúti pályahálózaton, 120 km/h sebességű vasútvonalon, az ERTMS/ETCS pályamenti rendszerek létesítésére vonatkozó, „Feltétfüzet az ETCS L1 és L2 pályamenti alrendszerére vonatkozó alkalmazási körülményeire 0.1.1 verzió alapján" (Jóváhagyva: MÁV Zrt. P-5600/2008 számon)
- 51 db vonali, önműködő, közút-vasút szintbeni kereszteződés biztosítását ellátó, önműködő útátjáró berendezés (AS) illesztése az ETCS L2 rendszerhez

Bük állomás RBC központ



Bük diagnosztikai munkahely

- ETCS L2 rendszer üzemeltetéséhez szükséges redundáns adatátviteli kommunikációs hálózat kiépítése a vonal érintett állomásain az RBC-hez kapcsolódó kommunikáció biztosítására
- RBC központok telepítése Bük és Körmend állomásokra
- Az RBC központok és a GSM-R gerinchálózat közötti kapcsolat kiépítése
- Redundáns ETCS kezelői felület (HIS) kialakítása Szombathely KÖFI központban, továbbá Szentgotthárd, Bük és Körmend állomások távvezérlő munkahelyeire
- RBC Diagnosztikai munkahelyek telepítése a szombathelyi üzemirányító központ épületében, valamint a soproni és szombathelyi biztosítóberendezési szakasz telephelyén. A VEZIR – HIS interfész kapcsolat kiépítése, a GYSEV VEZIR rendszerben rögzített korlátozási információk (lassúmenetek, felsővezetéki jelzések) automatikus fogadása, feldolgozása az ETCS HIS kezelőfelületen

A fent felsorolt tevékenységeken túl további feladatként:

- lecserélésre került a Sopron–Szombathely szakaszon a korábbi 10 szálas optikai légkábel 48 szálasra
- a gigabit ethernet hálózat redundáns elemeinek kiépítése az érintett állomásokon
- a soproni számítástechnikai központ bővítése a megnövekedett igények lefedésére
- RBC Diagnosztikai, szimulációs központ kialakítása Szombathelyen

A kiírás pikantériája, hogy a két érintett vasútvonal *(15,21)* Szombathelyen találkozik, amely állomás fényjelzős mechanikával rendelkezik és nem volt része az ETCS projektnek, valamint Harka állomás sem került bevonásra az ETCS L2 rendszerbe. Azonban a Harka–Nagycenk, Szombathely–Acsád, illetve Szombathely–Ják-Balogunyom közötti vonalszakaszokon a vonali sorompóberendezések ETCS L1 szintű működését biztosítani kellett.

A Harkáról, illetve Szombathelyről kilépő vonatok először ETCS L1 szintre lépnek be, hogy az ETCS L2 belépési procedúra alatt a vonali sorompókat már ETCS felügyelet alatt tudjuk fedezni, majd a szomszédos állomások bejárati jelzőinél a vonatok felveszik az L2 szintet. Az L1 menetengedély kiadása a bejárati jelző hátoldalánál lévő vezérelt balíznál történik a vonali feltételek teljesülése esetén. Hasonlóan a Körmend–Zalalövő irány is L1 kiléptetéssel került projektálásra.

A vonalon található XJ jelfogós és UTB sorompó-berendezések állapotát olvassa ki a melléjük telepített LEU berendezés. Nyitott és zavar állapot esetén a sorompó 30 méteres körzetére 15 km/h-s sebességkorlátozás kerül feladásra. A vonalakon található útátjáró *(51 db AS)* berendezések vezérelt balízainak kapcsolatát a több, mint 100 kilométer hosszban lefektetett kábelhálózat útján valósítottuk meg.

A telepítés során a Siemens S21-es balízcsalád *(fix és programozható)* került alkalmazásra, melyet az eurobalízra vonatkozó követelmény-specifikációknak megfelelően fejlesztették ki *(SUBSET-36).*

A balízok a korábbi tapasztalatok figyelembevételével kifejlesztett UBH-4 *(Universal Balise Holder)* típusú tartókkal kerültek telepítésre. A kezdeti keresztaljra hevederes rögzítés, illetve a sínfelfogó csavarok alá történő felfogatás több problémát vetett fel *(ilyenek pl. a nehézkes telepítés, pályaelemek megbontása).* A tartó, a rárögzített balízzal, a speciális kialakításnak köszönhetően, egy célszerszám segítségével gyorsan és egyszerűen le- és felszerelhető. A balíztartó heveder kifejlesztése során az volt a cél, hogy a termék az eddig alkalmazott sokféle felerősítő típust egyetlen univerzális típussal váltja ki, telepítése, le-, ill. visszaszerelése egyszerűen, a kapcsolószerek és az ágyazat megbontása nélkül legyen elvégezhető.

A projektben összesen 536 db UBH-4 típusú balíztartó és rájuk rögzített balíz került telepítésre 2019 végéig. Az eltelt időszak alatt az UBH-4 típusú tartókkal rögzített balízok problémamentesen működnek, és az ETCS vonatbefolyásoló berendezéssel közlekedő szerelvények felé a jelfeladást biztosítják.

A projekt megvalósítása során a projekttel párhuzamosan futó M85-ös, illetve az M8-as autóút építő projektek jelentős befolyással bírtak a tervezésre, illetve a kivitelezésre. A kezelhető változtatásokon túl *(3 db megszüntetett útátjáró),* egyéb – az építés során nem várt – események is színesítették a projekt lebonyolítását *(optikaikábel-szakítás, balízkábel-rongálás, vonalkábel-rongálás).*

AS758 vonali sorompó és LEU szekrény

Az Elektra 1 és Elektra 2 állomásokon az ETCS táviratok fogadására alkalmas szoftver került betöltésre a 15 és 21 vasútvonal állomásaira, valamint az elektronikus biztosítóberendezések üzemeltetés ideje alatt korábban felmerült tapasztalatok és hibajelzések kezelésére is sor került.

A projekt Szentgotthárdon az ÖBB felé kapcsolódik, oly módon, hogy az osztrák oldalon a kivitelezés indításakor ETCS vonatbefolyásoló rendszer nem volt *(és jelenleg sincs)* kiépítve. Az itt közlekedő vonatok L2 szintű beléptetését az osztrák területen elhelyezett balízokkal kezeli a rendszer.

A megvalósított ETCS rendszer alatt visszaesési szintként, valamint az ETCS fedélzeti berendezéssel nem rendelkező vonatok számára megmaradt a jelenlegi INDUSI vontbefolyásolás.

Az S21 típusú balíz és az UBH-4 típusú balíztartó heveder

Vontatójárművel végzett vizsgálatok

Az RBC központok kezelői felületét tervezetten Szombathely állomáson a KÖFI központ kezelői felületének bővítésével valósítottuk meg. Az itt elhelyezett RBC kezelői felületek *(HMI)* megosztottan a 15-ös és 21-es vonal kezelői munkahelyeire redundáns módon lettek telepítve. Ilyen munkahelyeket telepítettünk Bük, Körmend és Szombathely állomásokon is. Ezek a munkahelyek kapcsolatban állnak a soproni VIHAR rendszerben kezelt adatbázissal, oly módon, hogy az aktuális forgalmi korlátozások *(lassúmenetek, felsővezetéki jelzések)* az ún. VEZIR rendszer útján automatikusan, közvetlenül a HIS kezelői felületekre jutnak el. Ezt a kapcsolatot a GYSEV gigabit ethernet hálózatán kialakított virtuális alhálózat biztosítja *(VPN).* Ilyen gépi úton megvalósított forgalmi korlátozások online megjelenítését biztosító rendszer a GYSEV-nél elsőként került bevezetésre Magyarországon.

Az ETCS rendszer működésének vizsgálatai tesztmozdonyok próbafutásával indultak és kiértékelésüket követően sikeresen lezárultak. A teszteredmények kapcsán megtörténtek a szükséges módosítások, illetve hibajavítások. A forgalmi és a mozdonyszemélyzet oktatása ezalatt párhuzamosan zajlott.

Magyarországon jelenleg nincs üzemelő Key Managment Központ *(KMC).* A projekt megvalósításához szükséges – a GYSEV által harmadik féltől megrendelt – valid kulcsok *(6 db vontatójárműre)* tették lehetővé a forgalomszabályozó próbaüzem megindítását a FLIRT szerelvényekkel.

A korlátozott szolgáltatás szintű forgalom 2021. március 19-én indult meg, 2021. április 14-én a COVID okozta világjárvány ellenére a műszaki átadás is sikeresen megtörtént. A rendszer kiértékeléséhez elvárt feltétel a minimum három hónap üzemeltetés és 20 ezer km ETCS L2 szinten megvalósult futásteljesítmény volt. A feltételként szükséges 20 ezer km futásteljesítmény 2021. október 7-én teljesült.

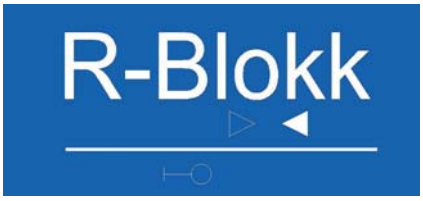
A mozdonyos próbafutások során a mozdonyvezetőktől érkezett visszajelzések alapján egyértelműen kijelenthető, hogy a kollégák elégedettek a rendszer szolgáltatásaival, azt szívesen használják, az üzemet kényelmesebbnek és biztonságosabbnak érzik általa. A projekt során felmerült sokrétű nehézségeket közös erőfeszítéssel és elszántsággal leküzdöttük és minden esetben sikerült tovább lépnünk a kritikus pontokon. A végső cél megvalósítása, a használatbavételi engedély megszerzése is már csupán karnyújtásnyira van.

Ausführung der Planungs-, Bau- und Inbetriebnahme arbeiten des Zugsicherungssystems ETCS L2 auf der Bahnstrecke GYSEV Zrt. Sopron–Szombathely–Szentgotthárd
In den letzten Jahren hat die GYSEV Zrt. mehrere bedeutende Investitionen auf der Bahnstrecke Sopron-Szombathely-Szentgotthárd getätigt: Der Umbau der Strecke ist abgeschlossen, die fehlenden Abschnitte wurden von der Eisenbahngesellschaft elektrifiziert, viele P + R und B+R habe gebaut, der intermodaler Knotenpunkt entstand in Körmend. Dank dieser Entwicklungen ist die Zahl der Bahnreisenden seit 2011 deutlich gestiegen. Die vollständige Modernisierung der Bahnstrecke erfordert auch die Installation des Unified European Train Control System (ETCS L2) gemäß den Interoperabilitätsanforderungen der Europäischen Union. Die GYSEV Zrt. hat dafür beantragt und gewonnen. Eines der wichtigsten strategischen Ziele der GYSEV Zrt., dass es einen möglichst sicheren Schienenverkehr auf unserem Streckennetz zu gewährleisten ist.

Execution of the design, construction and commissioning of the ETCS L2 train protection system on the Sopron–Szombathely–Szentgotthárd railway line of GYSEV Zrt.
In recent years, GYSEV Zrt. has made several significant investments on the Sopron-Szombathely-Szentgotthárd railway line: the reconstruction of the track has been completed, the missing sections have been electrified by the railway company, a large number of P + R and B + R car park were built. An intermodal station was built in Körmend. As the results of the mentioned developments, the number of rail passengers has increased significantly since 2011. The complete modernization of the railway line also needs to require the installation of the European Train Control System (ETCS L2) according to the interoperability requirements of the European Union. Therefore, GYSEV Zrt applied for it and won EU's funds for this purpose. One of the most important strategic goals of GYSEV Zrt., that GYSEV Zrt Is to ensure the safest possible railway transport on our track line.

Az R-Blokk ellenmenet- és utoléréskizáró rendszer fejlesztése

TÓTH PÉTER



Bevezetés

Az OVSZ I. (103/2003 GKM rendelet 3.1.3.1.1 bekezdése) szerint az országos közforgalmú vasutak vonalain alkalmazott új építésű berendezéseknek a következő követelményeket kell teljesítenie: a „v=80 km/h engedélyezett sebesség felett … a vonalon – beleértve az elágazó állomáshoz csatlakozó vonalak első állomásközét is – ellenmenet- és utoléréskizárással vagy térközbiztosítással" kell tervezni. E követelmény teljesítése mellett mindazon állomásokon is kell ellenmenet- és utoléréskizárást a csatlakozó irányok felé létesíteni, ahol a forgalmi szolgálat – pl. az állomás KÖFI-rendszerbe való bekapcsolása miatt – megszűnik, így a vonatvég megfigyelését, azaz a vonat egészének állomásra való beérkezését gépi úton kell ellenőrizni.

A fenti követelmények megvalósítására az R-Kord Kft. megbízásából a Frauscher ACS2000 tengelyszámláló és kontaktusmásoló rendszerén alapuló blokkberendezést (ellenmenet- és utoléréskizáró biztosítóberendezést) fejlesztettünk. A cikk a specifikációs fázistól kezdve a végleges alkalmassági tanúsítvány megszerzéséig mutatja be a fejlesztés menetét, részletesen ismerteti a berendezés működését, illetve példával kíván szolgálni arra vonatkozóan, hogy egy jól körülhatárolható, funkcionalitásában egyszerű biztosítóberendezési fejlesztésnek milyen fázisai vannak.

A blokkberendezés funkcionalitása

A blokkberendezés feladata az ellenmenet- és utoléréskizárás, illetve a vonali foglaltságérzékelés megvalósítása. A korábbi blokkberendezések esetében, ahol vonali foglaltságérzékelés nem állt rendelkezésre, fontos szerep jutott az utolérés megakadályozásában az ún. „beblokkolás – visszablokkolás" szekvenciának; hiszen ebből lehetett következtetni arra, hogy a vonal foglalt, majd felszabadult. Ez a szekvencia azonban nem jelentett garanciát arra, hogy a vonat teljes terjedelmével, azaz ugyanannyi tengellyel lépett be a fogadó állomásra, mint amennyivel az indító állomásról kilépett. Ezt pótolta, hogy a forgalmi szolgálattevőnek meg kellett győződnie a zárjelző meglétéről és csak akkor történhetett hatásos visszablokkolás, ha ahhoz a fszt. hozzájárult. A vonali foglaltság érzékelésével azonban a teljes „be- és visszablokkolás" szekvencia – a „bejárati jelző a vonat fedezését átvette" funkció kivételével – feleslegessé vált.

A fentiekből következik, hogy a vonali foglaltságérzékeléssel ellátott blokkberendezések igen egyszerű funkcionalitással szerkeszthetők meg: az utoléréskizárás inherens tulajdonságként valósul meg (hiszen foglalt állomásközbe követő vonatot amúgy sem lehet indítani) és fő funkcióként csupán az egyidejű szembeközlekedés kizárását kell megvalósítani. Ez a legegyszerűbben rögzített menetiránnyal valósítható meg.

Követelményspecifikáció

A fejlesztés első fázisaként a rendszerre vonatkozó követelményeket meg kellett határozni; ezt önálló, specifikációs dokumentum elkészítésével teljesítettük. A követelményeket felosztottuk funkcionális (funkcionális biztonsági), műszaki (műszaki biztonsági), illetve kezelésre és visszajelentésre vonatkozó követelményekre.

Funkcionális és funkcionális biztonsági követelmények

A tervezett blokkberendezésnek az alábbi funkcionális követelményeket kell kielégítenie (a funkcionális követelményeket „F" betűvel jelöljük):

F1: A blokkberendezésnek tengelyszámláló segítségével meg kell valósítania az állomásköz foglaltságérzékelését és a kijárati menet beállítását lehetetlenné kell tenni (meg kell tiltani), ha az állomásköz szabad volta nem garantálható.

F2: A blokkberendezésnek biztosítania kell az ellenmenet (szembemenet) kizárást.

F2a: a két szomszédos állomás közül csak egy rendelkezhet a kijárati menet beállításának jogával. Csak az az állomás állíthat be kijárati menetet, amelyik ezzel a joggal rendelkezik. Ezt a feltételt legalább kettő, egymástól független, az adott irány kijárati jelzőjének, vagy jelzőinek szabadra vezérlését biztosító áramkörben ellenőrizni kell.

F2b: a szomszéd állomás menetirányállapotát biztonsági kommunikációval a mindenkori indító állomáson meg kell jeleníteni (ún. „menetengedélyezés").

F2c: A menetirányváltást a mindenkori, a menetirányt éppen birtokló állomás tudja elvégezni. A menetirányváltással a korábban a mentirányt birtokló állomás lemond a kijárati menetbeállítás jogáról.

F2d: A rendszer rendelkezzen menetiránykérés funkcióval. A menetiránykérést a kijárati menetbeállítás jogával éppen nem rendelkező állomás kezdeményezheti. A menetirányváltás csak előzetes kérés után történhet meg.

F2e: a kijárati menetállítás jogának átadása (menetirányváltás) olyan módon kell, hogy bekövetkezzék, hogy még rövid időre sem fordulhat elő olyan állapot, amikor mindkét állomás rendelkezik a kijárati menetállítás jogával. Azaz a menetirányváltás szekvenciáját úgy kell kialakítani, hogy a menetirányt kérő állomás birtokába csak akkor kerülhessen a kijárat állításának joga, ha a menetirányt átadó állomásnak már nincs a birtokában.

F2f: a menetirányváltást meg kell akadályozni, ha az állomásköz szabad volta nem garantálható.

F2g: a menetirányváltást meg kell akadályozni, ha a menetirányt birtokló állomásról kijárati menet van beállítva, illetve, ha a kijárati jelző már M! állásba kapcsolódott, de a vonat még nem tette foglalttá az állomásközt (kijárati ismétlőzár funkció).

F2h: a menetirányváltást meg kell akadályozni, ha „Kijárati hívójelzés feloldása" jelzés van kivezérelve, illetve ilyen jelzés jelenik meg.

F2i: a menetirányváltás-kérés törlődjék, ha a menetirányt birtokló állomás kijárati menetet állít be, vagy a „Hívójelzés feloldása jelzés"-t kivezérelték.

F3: A blokkberendezésnek biztosítania kell az utoléréskizárást. Ez a feltétel az F1 funkció teljesítésével és a kijárati ismétlőzár funkció megvalósításával automatikusan teljesül, hiszen az újabb kijárati menetbeállítást az állomásközt foglaltságban tartó előttes jármű által okozott foglaltság, vagy a kijárati ismétlőzár ejtett helyzete akadályozza meg.

F4: A blokkberendezésnek biztosítania kell, hogy követő vonat csak akkor indítható, ha az előttes vonat fedezését a fogadó állomás megállj! állású bejárati jelzőjével átvette.

F5: A rendszernek alkalmasnak kell lennie „Kijárati hívójelzés-feloldás" (HIFE) jelzővel ellátott vonali csatlakozás kezelésére, részletesen az alábbiak szerint:

F5a: legyen alkalmas a HIFE jelzés kivezérelhetőségi feltételeinek vizsgálatára (menetirány, vonali foglaltság, állomási indítású vonali sorompók indítása, az állomási indítású vonali sorompókhoz tartozó időzítés leteltének ellenőrzése),

F5b: legyen alkalmas a HIFE kivezérlését és meglétét ellenőrző függések blokkberendezésbe való beépíthetőségére.

F5c: legyen alkalmas arra, hogy távvezérelt állomások esetén a menetirányváltás-hozzájárulást inaktívvá tegye, ha az adott vonali irányban hívásfeloldót vezéreltek ki, illetve hívásfeloldó jelzési kép jelent meg.

F6: Amennyiben egyéb, a szomszéd állomásról származó (onnan továbbítandó) információ is szükséges a kijárati menetbeállításhoz, akkor azt együttesen „Menetengedélyezés" információként kell az indító állomáson megjeleníteni.

Műszaki és műszaki biztonsági követelmények

M1: a „menetirányváltás" információ továbbítása biztonsági kommunikációval kell, hogy történjen.

M2: a szomszéd állomás menetirány-állapotát (ún. „menetengedélyezés") biztonsági kommunikációval kell továbbítani.

M3: a „menetiránykérés" információ átadásához nem kell biztonsági kommunikációt használni.

M4: az aktuális menetirányt mindkét állomáson olyan elemmel kell tárolni, amely energiamentes állapotban képes megtartani az aktuális menetirány-állapotot.

M5: a fogaltságinformációt kettő, antivalensen működő jelfogópárral kell kiértékelni. A két jelfogó együttműködését mindkét szabályos (szabad, ill. foglalt) állapotban fail-safe módon ellenőrizni kell. Szabad állapotot a jelfogó-pár négy állapotkombinációjából csak egy jelenthet.

M6: az F1a, F2b, F2f feltételeket legalább kettő, egymástól független, az adott irány kijárati jelzőjének, vagy jelzőinek szabadra vezérlését biztosító áramkörben ellenőrizni kell. Ha nincs két ilyen, „jelzővezér" funkciójú áramkör, akkor a blokkberendezés kiépítésekor új áramkört kell tervezni, amelynek „jelzővezér" funkciójú jelfogójának működését a szabad fény(ek) áramkörében ellenőrizni kell.

Egyéb műszaki jellegű követelmények

A megrendelő műszaki tartalmú, bár alapvetően gazdasági jellegű kívánalma volt még, hogy az alapkapcsolást mind XJ, mind nyákra ültethető (Elesta, Hengstler) jelfogótípusra is ki kell dolgozni. Egy D55 állomáshoz való csatlakoztatásnál az XJ-szereléstechnológia megtartása célszerű, de más állomásokon megfelelő a kisebb helyigényű és kedvezőbb árú – biztonsági – kisjelfogók alkalmazása. E kívánalom azzal is járt, hogy a menetirány rögzítését XJ jelfogók esetén támaszjelfogóval, kisjelfogók esetén Hengstler tapadójelfogókkal kellett megoldani.

Nem volt külön megrendelői követelmény, de tervezőként célszerűnek tartom az áramkörök egyszerű kialakítását és a felhasznált jelfogók mennyiségének minimalizálását (ami gazdasági szempontból is előnyös). Ennek érdekében egyes esetekben – ha biztonsági szempontból nem kifogásolható, amint az alábbiakban látni fogják – éltem az „egy jelfogó – több funkció" megoldással.

Kezelésre és visszajelentésre vonatkozó követelmények

KV1: mindkét állomás rendelkezzen „Menetirányváltás" kezelőszervvel.

KV2: mindkét állomás rendelkezzen a menetirány aktuális állapotát (irányát) jelző visszajelentéssel. Az aktuális menetirányt zöld színű nyíllal kell visszajelenteni.

KV3: a „Menetirányváltás" tárolható legyen. Ez az alábbi két alfunkciót jelenti:

KV3a: ha a kérő (fogadó) állomás menetirány-kérést kezel, akkor az a mindenkori indító állomáson tárolódjon; ez a tárolás akkor törlődjön, ha az indító állomáson kijárati vágányút beállítását vagy „Hívójelzés feloldása jelzés" kivezérlését kezdeményezték, illetve a menetirányváltás megtörtént.

KV3b: a menetirányváltásnak a beérkezett kérést követően, a függőségi feltételek teljesülése esetén „azonnali" végrehajtásához a „Menetirányváltás" kezelés tárolható legyen.

KV4: mindkét állomás rendelkezzen „Menetiránykérés" kezelőszervvel.

KV5: A szomszéd állomásról gépi úton érkezett menetiránykérést…

KV5a: …optikai úton is meg kell jeleníteni.

KV5b: …akusztikus úton is meg kell jeleníteni.

KV6: az állomásköz foglaltságát mindkét állomáson meg kell jeleníteni. Ha az állomásköz több foglaltságérzékelési szakaszból áll, akkor a közösen/egyedileg visszajelentett szakaszokat külön (előtervben) meg kell határozni.

KV7: mindkét állomás rendelkezzen „Vonali kényszeroldás" kezelőszervvel, amely szabadjelzés, illetve hívójelzés nélkül bejáró vonat esetén kezelendő. A kezelés számlált legyen és csak akkor legyen hatásos, ha a számlálószerkezet működött.

A blokkberendezés működése

ACS2000 kontaktusmásoló és a fail-safe összehasonlító

A blokkberendezés alapja a Frauscher ACS2000 tengelyszámláló rendszer, amely biztonsági kontaktusmásolóként is használható az adatátviteli csatornák megfelelő kiosztásával és párosításával. Biztonsági funkciók esetén a függéseket valens, kétcsatornás módon kell beolvasni úgy, hogy egy csatorna-pár az „n" és „n+8" szerint tartozik össze. Azaz pl. az [1] jelű bemenethez a [9] jelű bemenetet kell párként felhasználni. Nem biztonsági funkciók esetén a csatornák egyenként, önálló funkció megvalósítására is felhasználhatók.

A kontaktusmásoló kétcsatornás, valens információátvitele azonban önmagában nem jelenti a kimenetek biztonságos együttfutását is; azt a külső, csatlakoztatott biztosítóberendezésnek kell ellenőriznie; ezt az ACS2000 Tengelyszámláló berendezés / Tervezés és kivitelezés c. dokumentuma írja elő. Ha más megoldás erre nem kínálkozik, akkor a kimenetek együttfutását az egyes kimenetek által különkülön vezérelt (meghúzatott), 2. osztályú (C, azaz ellenőrzött) jelfogók munka- és nyugalmi érintkezőiből kialakított összehasonlító áramkörrel kell ellenőrizni. Az összehasonlító áramkör az összetartozó kimenetek által vezérelt jelfogók együttes ejtése, illetve együttes húzása esetén tud felépülni. Ezzel a módszerrel magát a kontaktusmásoló kimenetet is ellenőrizzük, hiszen egy kimenet zárlata esetén az általa vezérelt jelfogó akkor is húz, ha az ahhoz tartozó bemenetre a szomszéd állomáson nem kapcsolódik logikai magas szint (+48V). Az összehasonlító áramkör kiértékelő jelfogóját (ÖH) azonban ciklikusan ejtőképességre ellenőrizni kell (hiszen csak így garantálható, hogy az ÖH jelfogó képes felfedni a kimenetek, illetve a kimenetek által vezérelt jelfogók antivalens állapotát). Ezért a kijárati ismétlőzár leesésekor az ÖH jelfogó kb. 1 sec késleltetés után elejt, így megszakítja saját öntartó áramkörét. Az ÖH jelfogó visszahúzni csak akkor tud, amikor a KIZ visszahúzott (a KIZ visszahúzatásában vizsgáljuk a szabályos foglaltságot (A ejt, B húz), vagy művi úton húzatjuk vissza). Az ÖH jelfogó alapállását (húzását) a második váltólezáró áramkörben, illetve a szomszéd állomás kijárati blokkjelfogójának „távoli" meghúzatásában, míg ejtését a második jelzővezér áramkörben ellenőrizzük. (Nem D55 biztosítóberendezés esetén is szükség van

a két fázisban működő, a jelző szabadra kapcsolását vezérlő áramkörre és így ez a szekvencia ilyen esetekben is felhasználható az ÖH (és a KIZ) alapállásának és működőképességének ellenőrzésére.)

A fail-safe összehasonlító mellett a „menetengedélyező" és „fogadó állomás bejárati jelzője vörös" kimenetek zárlatmentességét ellenkező menetiránynál is vizsgáljuk úgy, hogy az adott bemenetpárra csak akkor kapcsolunk magas jelszintet, ha ugyanazon jellegű csatorna, a szomszéd állomásról vezérelt kimeneti jelfogói ejtenek.

Kijárati menet beállítása

Egy kijárati menet beállításakor – ha a kijárati menet utolsó objektumánál is megtörtént a második lezárás (D55), illetve más berendezés esetén ezzel egyenértékű működés – elejt a kijárati ismétlőzár (KIZ) jelfogó. A KIZ ejtése egyrészt az **F2g** funkció teljesítését jelenti, hiszen ezzel megakadályozzuk a menetirány átváltását (helyben a menetirány „bejáratra", távolban „kijáratra" történő átfordulását). Másrészt inicializáljuk a menetengedélyezést (XJ jelfogók alkalmazása esetén a blokkjelfogó kijárati menet esetén történő meghúzását; Hengstler jelfogó alkalmazása esetén BLK kijárati blokkjelfogó) a kijárat állítás jogával rendelkező állomáson. Amennyiben a „távoli" állomáson a feltételek rendelkezésre állnak (szabad állomásköz, a menetirány ott „bejáratra" áll, illetve esetleges további feltételek (**F6** funkció teljesülése)) és ennek kétcsatornás beolvasása megtörténik, meghúz – 151-152, azaz „kijárati" csévéjén – a blokkjelfogó, illetve a BLK kijárati blokkjelfogó, ami az **F2b** és **F5** funkció teljesülését jelenti. A BL blokkjelfogót kijárati csévéjén / BLK kijárati blokkjelfogót kétcsatornásan működtetjük: az IN3 és IN11 csatornapár-bemenetekre (**M2** teljesülése) adott magas jelszint (+48V) ellenoldali kimenetei (elektronikus kapcsolóelemei) a blokkjelfogó Bi és vt ágába vannak befűzve.

A KIZ (kijárati ismétlőzár) jelfogó áramkörét a Domino55 alapkapcsolás „M" mellékvonali csatlakozásának megfelelően (605-7/15 tervlap) kell tervezni az alábbi kiegészítésekkel:

- A KIZ jelfogó üzemszerű visszahúzató ágába, az előjelzős (bejelentkező) szakasz foglaltságérzékelő, illetve szigeteltsín-ellenőrző jelfogóinak érintkezőivel sorban be kell fűzni a tengelyszámlálós vonali foglaltságjelentő (A, B) jelfogók foglalt állapotban záró (A ejtve záró, B húzva záró) érintkezőit.
- A KIZ jelfogó öntartó ágába, az öntartó érintkezővel sorban be kell fűzni a HIFE vezér, HIFE fényellenőrző jelfogók nyugalmi érintkezőit is (HIFE kivezérlésekor a KIZ ejtsen el).

Más biztosítóberendezés esetén az állomásköz fedezését (is) ellátó jelző (pl. önálló, közös vagy csoport kijárati jelző, állomásköz-fedező jelző stb.) áramkörét úgy kell tervezni, hogy a jelzőt szabadra vezérlő áramkörök két fázisban működjenek: az első fázisban meghúzó, a jelző szabadra állításában is szereplő jelfogó szakítsa meg a KIZ jelfogó áramkörét. a leeső KIZ inicializálja a BL (XJ) / BLK (Hengstler) jelfogó áramkörét (amelynek meghúzását a második fázisban működő jelzővezérlő áramkörben ellenőrizzük.

A blokkjelfogó alapállásának vizsgálata a kezdő-cél áramkörben történik mind közös BL blokkjelfogó (XJ), mind pedig külön BLK és BLB blokkjelfogó (Hengstler) alkalmazása esetén.

Az állomási biztosítóberendezésben a menetirány kijárati állását (**F2a** teljesülése), illetve a vonal szabad állapotát (**F1,** illetve közvetve az **F3** teljesülése) először a második lezáró, majd a második jelzővér áramkörben ellenőrizzük. „A" foglaltságjelentő jelfogó húz, „B" ejt (**M5** teljesülése alapállásra). (Ha foglaltságjelentő ismétlőjelfogó is van, akkor a második jelzővezér áramkörben ezek alapállását is vizsgáljuk.) Az ennek hatására működő KIZ jelfogó ejtését, majd az így meghúzó BL/BLK blokkjelfogó húzásának ellenőrzését a második jelzővezér áramkörben végezzük el. A BL/BLK jelfogók akkor húzhatnak meg, ha a fenti két feltétel a fogadó állomáson is teljesül (azaz ott sincs foglaltság és a menetirány bejáratra áll). A két áramkörben közvetlenül, illetve a BL/BLK jelfogót felhasználva közvetetten történő ellenőrzés az **M6** műszaki biztonsági követelmény teljesülését jelenti.

A kijárati ismétlőzár jelfogó áramkörét a mindenkori érvényes Domino55 alapkapcsolás 605 7/15 rajzszámú rajza alapján kell tervezni, az alábbi kiegészítésekkel:

1. Az antivalens működésű vonali foglaltság-ellenőrző jelfogópár működésvizsgálata (szabályos foglaltság: „A" jelfogó elejt, „B" meghúz; **M5** teljesülése működésre) a KIZ üzemszerű visszahúzatásában – az előjelzős szakasz foglaltságérzékelő és szigeteltsín-ellenőrző jelfogóinak alaphelyzetben szakító érintkezőivel sorban – történik meg (ha foglaltságjelentő ismétlőjelfogó is van, akkor a KIZ visszahúzatásában ezek működését is vizsgáljuk).
2. A KIZ jelfogó öntartó áramkörébe be kell fűzni a hívásfeloldó vezér, illetve fényellenőrző jelfogók alapállását jelentő érintkezőket, azaz kijárati hívásfeloldóval kijáró vonat esetén a KIZ jelfogót – szabályos kijárati menetekhez hasonlóan – el kell ejtetni.

Kijárati menet beállításakor a kijárati irányt birtokló állomáson a menetiránykérés törlődik (az elejtő KIZ jelfogó megszakítja az öntartó áramkörre kapcsolódott KÉR jelfogó áramkörét), illetve beállított kijárat esetén a KÉR jelfogó meg sem húz (**F2i** funkció teljesülése).

Bejárati menetek

Bár a korábbi blokkberendezéseknél megszokott „visszablokk" funkció nincs, vizsgálni kell, hogy a követő vonat fedezését a bejárati jelző vörös (vagy pótvörös; a továbbiakban egységesen: vörös) fényével átvette-e (**F4** funkció teljesülése). A bejárati jelző vörös fénye azonban önmagában funkcionálisan nem elegendő, hiszen az akkor is jelen van, ha a vonat még be sem járt az állomásra (pl. a vonat éppen a M! állású bejárati jelző felé halad, vagy előtte áll). Ezért a vörös fény vizsgálatához többletfeltételeket kell rendelni: szabadra/hívójelzésre álló bejárati jelzőnél, bejárati menetiránynál a vonal volt foglalt (ekkor az ezután bekapcsolódó bejárati vörös fény már a követő vonat felé ad jelzést, azaz a bejárati jelző átvette az előttes vonat fedezését). E feltételeket a XJ jelfogók alkalmazása esetén a kijárati menetállításnál már megismert BL blokkjelfogó, Hengstler/Elesta jelfogó alkalmazása esetén önálló BLB bejárati blokkjelfogó vizsgálja: bejárati menetirány és szabályos vonali foglaltság esetén kivezérelt szabad/hívó fénynél meghúz és a szabad/hívójelzést reprezentáló érintkezőkkel szemben öntartó ágat létesít. Amikor a vonat az állomásra begördül és a bejárati jelző M!-ra kapcsolódik, az ACS2000 [BL4-BL12] biztonsági csatornapár bemenetére +48 V kapcsolódik (ha a blokkjelfogó korábban meghúzott). Rövid, gyors menetek esetén a vonal felszabadulása után a blokkjelfogó még kb. 3 s ideig tart, hogy a [BL4-BL12] csatorna aktív maradjon.

Az indító állomáson a vonal felszabadulásakor a „B" foglaltságjelentő jelfogó elejt, azonban az „A" csak akkor húz meg, ha a [BL4-BL12] csatornapár aktív volt, azaz a távoli állomás bejárati jelzőjére vonatkozó feltételek teljesültek. Az „A" foglaltságjelentő jelfogó a [BL4-BL12] csatorna kimeneti kontaktusaival szemben a Bi és vt ágban is öntartást létesít. Az „A" jelfogó visszahúzásához azonban csak akkor szükséges a [BL4-BL12] csatornapár aktivitása, ha kijárati menetirány van; bejárati menetiránynál az öntartó, illetve a [BL4-BL12] kimeneti kontaktusokat a menetirány jelfogó érintkezői söntölik.

A foglaltságjelentő jelfogó-pár üzemszerűen antivalens állapotban van (szabad állomásköz: ↑A, ↓B; foglalt állomásköz: ↓A, ↑B). Mivel a fogadó állomás

bejárati jelzőjének Megállj!-ra kapcsolódása az első tengellyel megtörténik és a vonal felszabadulása csak ezután következik be, legalább hívójelzéssel bejáró vonatok esetén nem fordul elő e jelfogópár valens állapota. Amennyiben a bejáró vonat fedezését nem veszi át a bejárati jelző (azon még pótvörös sem világít), vagy az áramkör hibájából az „A" jelfogó nem húz vissza, a vonatindító állomás fszt.-je vonali foglaltságot lát (számára ez az információ azt jelenti, követő vonat nem indítható; az információ funkcionálisan helyes, mert a vonatutolérés-kizáró funkciót jelen blokkberendezésnél a vonal foglaltsága akadályozza meg). Összefoglalva a fentieknek megfelelően az „A" jelfogót két funkcióra használjuk fel: a tengelyszámlálós foglaltságjelentés mellett az indító állomás számára ennek meghúzása jelenti a visszablokkolás megtörténtét.

Annak érdekében, hogy a fogadó állomásra szabad jelzés, illetve hívójelzés nélkül (pl. rádión engedélyt kapott) bejáró vonatok után is indítható legyen szabad jelzővel vonat, a fogadó állomás a blokkjelfogót (BL „bejárati" csévéjén), illetve BLB) a „Vonali kényszeroldás" kezeléssel (VKO) is működtetni tudja. A VKO számlált – hiszen biztonságkritikus – kezelés, mert azzal egy bejáró vonat előtt (pl. a vörös bejárati jelző előtt várakozó vonat előtt) is ki lehet adni azt az információt, hogy a vonat fedezését a bejárati jelző vörös fényével átvette. A „Vonali kényszeroldás" kezelés a **KV7** feltétel teljesítését jelenti.

Menetirányváltás

Az aktuális menetirányt XJ jelfogós konstrukció esetén támaszjelfogóval, Hengstler jelfogós konstrukció esetén tapadójelfogóval tároljuk (**M4** teljesülése). Támaszjelfogó esetén a függőségi feltételeket az ejtett tag nyugalmi érintkezőjével ellenőrizzük (mindkét támasz-tag egyidejűleg nem lehet fent), tapadójelfogó esetén pedig a feltapasztott jelfogó munkaérintkezőjével.

A menetirányváltás előzetes menetiránykéréssel történhet (**F2d** funkció teljesülése). A kérés számára a [2-9] csatornapár van fenntartva; mivel a kérés nem biztonsági funkció, ezért a kérés betárolása és a menetránycsengő megszólaltatása egy csatornapár egy-egy csatornáján történik (**M3** teljesülése). A mindenkori vonatfogadó állomás forgalmi szolgálattevője a „KÉR", azaz a menetiránykérés gomb (**KV4** teljesülése) megnyomásával jelzi az indítóállomás felé az irányváltási igényt (IN2 bemenetre +48V kapcsolódik). Ennek hatására a távoli állomáson meghúz a KÉR jelfogó, amely a kontaktusmásoló kimenettel szemben öntartó áramkört létesít magának mindaddig, amíg az irányváltás meg nem történik (az irányváltó jelfogó át nem fordul). A menetiránykérés törlődik, ha az állomáson kijárati menet beállítását kezdeményezték (KIZ eljtetett), vagy „Hívójelzés feloldása" jelzést vezéreltek ki. Ez a **KV3a** funkció teljesítését jelenti. A „KÉR" gomb lenyomásának idejére, illetve a felengedés után 3 másodpercre a menetránycsengő is megszólal (**KV5b** teljesülése) (a menetránycsengő időzítése a kezelőkészülékben elhelyezett csengőszerelvény feladata). A menetránycsengő részletes áramköre az alapkapcsolásnak nem része (a dominó és egyéb kezelőkészülékekben alkalmazott, számos típusú menetirány-csengőszerelvény miatt az alkalmazott típust jelen alapkapcsolásban nem kívánjuk előírni).

Ha a vonali feltételek rendelkezésre állnak (az állomásköz szabad (**F2f** teljesülése), nincs kivezérelt kijárati hívásfeloldó (**F2h, F5b** teljesülése) és nincs éppen kijáró vonat (KIZ húz) (**F2g** teljesülése)), a (még) indító állomás menetirányváltás (hozzájáruló) gombjának lenyomására (**F2c** és **KV1** teljesülése) először az indító állomáson bejárati irányra átvált a menetirány támaszjelfogó. Hengstler jelfogók alkalmazása esetén az M1-M2 jelfogópár mindkét tagja tapadójelfogó, amelyek közül először a bejárati irány jelfogóját gerjesztjük fel, majd ennek feltapadása után gerjed le a „kijárati" tag. A menetirányváltás gomb benyomva rögzíthető, azaz a kezelés „tárolható". Ez a **KV3b** funkció teljesülését jelenti. Ekkor – rövid időre – mindkét állomáson bejárati menetirány lesz (**F2e** funkcionális biztonsági követelmény teljesülése). Ha a menetirány az addig indító állomáson biztosan megfordult, azaz a korábban feltámasztott menetirány-támasz tag leesett (tapadójelfogók esetén a „bejárati" tag feltapadt és a „kijárati" legerjedt), az ACS2000 [MIRV1-MIRV9] csatorna-párjára (**M1** teljesülése) +48V kerül és – ha az addig fogadó állomáson is szabad állapotot jelentenek a tengelyszámláló foglaltságjelentő (A, B) jelfogók, a menetirány támasz átvált (a tapadójelfogó-pár feltapad, illetve legerjed) és az addig fogadó állomáshoz kerül a kijárati menetirány joga.

A menetirány-támaszjelfogók ún. takarékkapcsolásban vannak, azaz éppen meghúzó tag tápfeszültségét a másik (leeső) tag munkaérintkezője megszakítja. A tapadójelfogók áramkörét bejáratra történő átforduláskor a leeső KÉR jelfogó szakítja, míg kijáratra való átforduláskor a legerjedő tag szakítja meg mind a feltapasztó, mind a legerjesztő áramkört (a tapadójelfogók nagy teljesítménydisszipációjuk miatt tartósan nem gerjeszthetők sem a feltapasztó, sem a legerjesztő csévén).

Azon az állomáson, amely a kijárati menetállítás jogával rendelkezik, a menetirányváltó csatornákhoz tartozó jelfogók (1/9 és 9/1) húznak, hiszen a fogadó állomáson átváltott menetirány támasz(tapadó) jelfogó-pár érintkezőin keresztül az IN1 és IN9 bemenetekre +48V kapcsolódik. Ez azt jelenti, hogy abban a rövid időintervallumban, amikor a (korábbi) indítóállomáson a támasz(tapadó) jelfogó-pár már átváltott, de a (még) fogadó állomáson még nem, a (korábbi) indítóállomáson a támasz(tapadó) jelfogó-pár visszaváltana, hiszen a takarékkapcsolás érintkezői a következő menetirányváltáshoz ezt az áramutat előkészítették. Ennek elkerülése érdekében a KÉR jelfogó kb. 2 másodperces ejtéskésleltetéssel rendelkezik (ennyi idő biztosan elegendő a (korábbi) fogadó állomáson a támasz(tapadó) jelfogópár átváltására, a menetirányváltó csatornák bemeneti jelének lekapcsolására és a (korábbi) indító állomáson az 1/9 és 9/1 jelfogó-pár elejtésére). A KÉR jelfogó időzített ejtése - kb. két másodperces húzva tartása – egy nyugalmi érintkezővel erre az időre megakadályozza a (korábbi) indítóállomás menetirány-jelfogópárjának visszaváltását.

Hívásfeloldó

Ha az állomásközben, vagy valamely állomásvégen van kijárati hívásfeloldó, akkor annak bekapcsolási feltétele a vonal szabad állapota és a kijárati menetirány birtoklása. A vonal szabad állapotát a húzott „A" és ejtett „B" jelfogó munka-, ill. nyugalmi érintkezőivel ellenőrizzük. Hengstler jelfogók alkalmazása esetén „A" és „B" foglaltságjelentő ismétlőjelfogót is be kell kötni; a hívásfeloldó vezér és a hívásfeloldó fényáramkörébe az ismétlőjelfogók érintkezői kerülnek. A kijárati menetirányt XJ jelfogók esetén mind a vezér-, mind a fényáramkörben a támaszpár ejtett tagjának nyugalmi érintkezőjével, míg Hengstler jelfogó alkalmazása esetén a vezéráramkörben és a fényáramkörben a felgerjesztett tapadójelfogó munkaérintőjével vizsgáljuk. Ez az **F5a** feltétel teljesülését jelenti.

A 2.2.1 pontnak megfelelően KIZ jelfogó öntartó áramkörébe be kell fűzni a hívásfeloldó vezér, illetve fényellenőrző jelfogók alapállását jelentő érintkezőket, azaz kijárati hívásfeloldóval kijáró vonat esetén a KIZ jelfogót – szabályos kijárati menetekhez hasonlóan – el kell ejtetni.

A vonali sorompó hívásfeloldóval vezérelt állomási indítását a D55-606-4 sz. tervlap szerint változatlanul kell tervezni.

Visszajelentés

A blokkberendezés a menetirányokat egy-egy nyugodt zöld fénnyel jelenti vissza (**KV2** teljesülése), amelyeket a menet-

iránytámasz (tapadó) jelfogók megfelelő érintkezői kapcsolnak be. A menetirány-kérést a menetirányváltás (MIR VÁLT.) gomb kockájában levő kék fényablak jelzi (**KV5a** teljesülése). A vonal foglaltságát állomáson hosszú vörös vágánycsík jelenti vissza (**KV6** teljesülése), ha a foglaltságjelentő „A" jelfogó ejt vagy „B" húz. Az indító állomáson a vonal foglaltsága csak akkor szűnik meg, ha a vonat a fogadó állomásra bejárt és azt a bejárati jelző vörös fényével fedezi.

Foglaltságérzékelés

A foglaltságérzékelés Frauscher ACS2000 tengelyszámláló rendszere segítségével valósul meg. Jelen dokumentum kizárólag az ellenmenet- és utoléréskizáró funkciókat megvalósító blokkáramkörökkel, illetve annak állomási biztosítóberendezéshez (jelzőberendezéshez) történő illesztésével foglalkozik, így a tengelyszámlálós foglaltságérzékelés funkcióira csak utal.

Amennyiben a vonat a fogadó állomásra teljes terjedelmével megérkezett (és erről a fszt. meggyőződött), de a vonal foglalt maradt, akkor a két szomszédos állomás fszt-je egyeztet arról, hogy mindkét állomáson látható-e foglaltság-visszajelentés:

- Ha igen, akkor a tengelyszámláló alapba állításra vonatkozó szabályok érvényesek.
- Ha nem, a foglaltság csak az indító állomáson látható, akkor a fogadó állomás fszt-je a visszajelentés alapján meg kell győződjék arról, hogy a bejárati jelzőn van-e vörös (pótvörös) fény. A bejárati jelzőn meglévő vörös (pótvörös) fény esetén „Vonali kényszeroldás" kezelést kell megkísérelni; ennek eredményessége esetén a vonali foglaltság-visszajelentés megszűnik. Erről az esetről azonban a biztosítóberendezési fenntartó személyzetet értesíteni kell.

Meg kell említeni, hogy a foglaltságjelentő jelfogók valens állapota nem jelenti egyben a tengelyszámláló-kiértékelés antivalencia-hibáját. Erre a funkcióra – az antivalencia-hiba visszajelentésére - szükség esetén (amennyiben a tengelyszámláló adott esetre előírt alkalmazási feltételei előírják) a tengelyszámláló rendszer Fm' – P' kontaktusa rendelkezésre áll.

ELPULT csatlakozás

ElpultD55 csatlakozás esetén az Elpulttal felülvezérelt állomáson a KÉR (Menetirány kérés), a HJ (Menetirány hozzájárulás) és a VKO (Vonali kényszeroldás) nyomógombokat az R-Blokk alapkapcsolásban nyomógomb-jelfogókkal kell helyettesíteni. Ezen nyomógombjelfogók áramkörét az ElpultD55 alapkapcsolás (MÁV Domino55 távvezérlő és kiegészítő kapcsolás) az alábbiaknak megfelelően módosított 605-15 sz. tervlapja szerint kell tervezni (Mellékvonali csatlakozás).

Biztonsági Ügy

Az R-Blokk Biztonsági Ügyét az MSZ EN 50129 szabvány szerint készítettük el, azaz a Biztonsági Ügy a szabványban előírt formai és tartalmi követelményeket teljesíti. A dokumentum struktúrája az alábbi:

RENDSZERMEGHATÁROZÁS
MINŐSÉGFELÜGYELETI JELENTÉS
BIZTONSÁGFELÜGYELETI JELENTÉS
MŰSZAKI BIZTONSÁGI JELENTÉS
- Bevezetés
  - A biztosítóberendezés működésének ismertetése
  - A biztosítóberendezés konstrukciója
- A helyes funkcionális működés biztosítása
  - Rendszerfelépítés
  - A funkcionális követelmények kielégítése
  - A biztonsági követelmények kielégítése
  - A környezeti feltételek kielégítése
- A hibák hatása
  - Figyelembe veendő üzemi zavarok
  - A jelfogók meghibásodási lehetőségei
  - További hibalehetőségek
  - A meg nem engedhető hibaállapotok definíciója
  - Hibafeltárás
  - Hibahatás elemzés
- Működés külső behatások mellett
- Biztonságorientált alkalmazási feltételek
  - Az ACS2000 tsz. (és kontaktusm.) rsz. Biztonságorientált alkalmazási feltételeinek (SAB) kielégítése
- Biztonsági minősítési próbák

KAPCSOLÓDÓ DOKUMENTUMOK
ÖSSZEFOGLALÁS

Amennyiben a létesítendő berendezés specifikus Biztonsági Ügye a generikus Biztonsági Ügynek teljes egészében megfeleltethető, a specifikus alkalmazáshoz (azaz egy adott állomásközben létesülő, a két állomáson az alapkapcsolás szerint illesztett berendezésről van szó) önálló Biztonsági Ügy elkészítése nem szükséges. Ilyen esetben a tervezőnek csak arról kell nyilatkoznia, hogy mindkét állomási csatlakozás tervezésénél az alapkapcsolás szerint járt el, az alapkapcsolástól nem tért el. A 40-es vonali KÖFI kapcsán épült R-Blokk-ok közül ilyenre példa a Rétszilas–Mezőfalva-elágazás állomásköz, ahol az R-Blokk két D55 biztosítóberendezés között létesült. Specifikus Biztonsági Ügyre volt viszont szükség azokban az állomásközökben, ahol az R-Blokk más rendszerhez: a 40-es vonalon Aba-Sárkeresztúron egyedi jelzőberendezéshez csatlakozik, Tamásiban pedig a meglévő mechanikus berendezéshez nem kellett illeszkedni.

Prototípus és az első alkalmazások

(A Pusztaszabolcs–Dombóvár vonalszakaszhoz csatlakozó három mellékvonali állomásköz ismertetése a Vasúti VezetékVilág 2021/1 lapszámában megjelentekkel azonos.)

Az R-Blokk alkalmazása magában foglalta annak kockázatát, hogy Sárbogárd és Aba-Sárkeresztúr között került sor a prototípus létesítésére; egy új biztosítóberendezés-típus első alkalmazása szükségszerűen az élesztés hosszabb időtartamával jár és kisebb-nagyobb, a tapasztalatok alapján történő kapcsolás-módosításokat von maga után. Szerencsére mind az R-Kord Kft., mind a tervezést kézben tartó Prolan Zrt. az R-Blokk bevezetése érdekében felvállalta ezt a kockázatot.

Aba-Sárkeresztúr–Sárbogárd

Aba-Sárkeresztúr nem biztosított, az R-Blokk létesítése előtt ellenmenet- és utoléréskizárással egyik irányba sem rendelkező állomás, amelyen csak a forgalmi szolgálattevő teljesít szolgálatot. Az állomás végponti váltóit és jelzőit a forgalmi irodából, mechanikus állítással kezelik. A kezdőponti (sárbogárdi) oldal helyszíni állítású váltókkal és a forgalmi irodától közel egy km-re távolságra levő őrhelyről kezelt alak bejárati jelzővel és annak előjelzőjével rendelkezik. Ez egyben azt is jelenti, hogy a mellékvonali mértékkel mérve sűrű tehervonati közlekedés mellett egy vonatkeresztezés lebonyolítása majd' félórás időtartamot jelent; ennek abból a szempontból van jelentősége, hogy célszerű lett volna most, az ellenmenetkizárás létesítésével egyidejűleg némi jelzőberendezés-korszerűsítés (pl. a keresztnél állítandó váltó villamos központi állításba kötése, fény bejárati jelző létesítése stb.).

A prototípus próbáját Sárbogárd állomás jelfogótermében tartottuk: egy vendégállványra szereltük fel az abasárkeresztúri áramköröket, egy vendégsínre az ottani tengelyszámláló fejet. Első lépésként helyi optikai szállal való összeköttetéssel végeztük a próbákat. A következő lépéseket folyamatosan „nehezített pályán" kellett megtenni: az állomásközben létesítendő optikai kábelt a GSM-R 2. építés késleltette és így ideiglenesen, a sárbogárdi bejárati jelző mellett állított JT-szekrényben elhelyezett modemmel oldotta meg az R-Kord Kft. a feladatot. Még nagyobb problémát jelentett, hogy

Sárbogárd R-Blokk csatlakozás állványa

üzembe helyezés előtt néhány nappal az éppen elkészült, Aba-Sárkeresztúr állomás területén csöves alépítménybe épített rézerű és optikai kábelhálózatot az aknákban felszabdalták és ellopták.

Mezőfalva-elágazás–Rétszilas

Mezőfalva-elágazásban a MÁV szerepvállalásával új Domino 55 berendezés telepítése is megvalósult, ezzel a forgalmi személyzet kiváltása is megtörténhetett a korábban évszázados lemaradást felmutató, kedvezőtlen megközelítésű és komfortú szolgálati helyen. Itt, azaz Mezőfalva-elágazás és Rétszilas között létesült a második R-Blokk berendezés, amelynek tervezéséhez elegendő volt csupán az alapkapcsolás alkalmazása, hiszen két Domino55 között létesült – azaz biztonságigazolás készítésére sem volt szükség. Mégis, ebben az állomásközben történt meg az a szakmai szempontból talán megmosolyogtató, de tanulságos eset, hogy a zavartalanul lefutott műszaki próbaüzem (sötétüzem) utolsó napján rejtélyes módon minden, Rétszilasra beérkező vonatnál elmaradt a visszablokkolás – de csak akkor, ha a vonat a mezőfalvi irányú átmenő fővágányra járt be. Az R-Blokk visszablokkolásának feltétele ugyanis, hogy a vonal foglalt állapota mellett legyen szabadra álló (vagy legalább hívójelzést mutató) bejárati jelző. A kapcsolást a tervező a sárbogárdihoz teljesen hasonló módon alakította ki; ott pedig a vonat mindig kitérőbe, azaz s2 fénnyel jár be az állomásra, megfelelő volt tehát a szabad jelzést az S2 beolvasásával tárolni. Mivel a sötétüzem szinte teljes időtartama alatt pályafelújítás miatt az átmenő fővágány ki volt zárva a forgalomból, a tervezési hibára – a vágány forgalomba helyezéséig – nem is derült fény. Ez a példa rávilágít arra, hogy milyen nagy jelentőséggel bír a tervek és a berendezés mind műszaki, mind funkcionális szempontú felülvizsgálata.

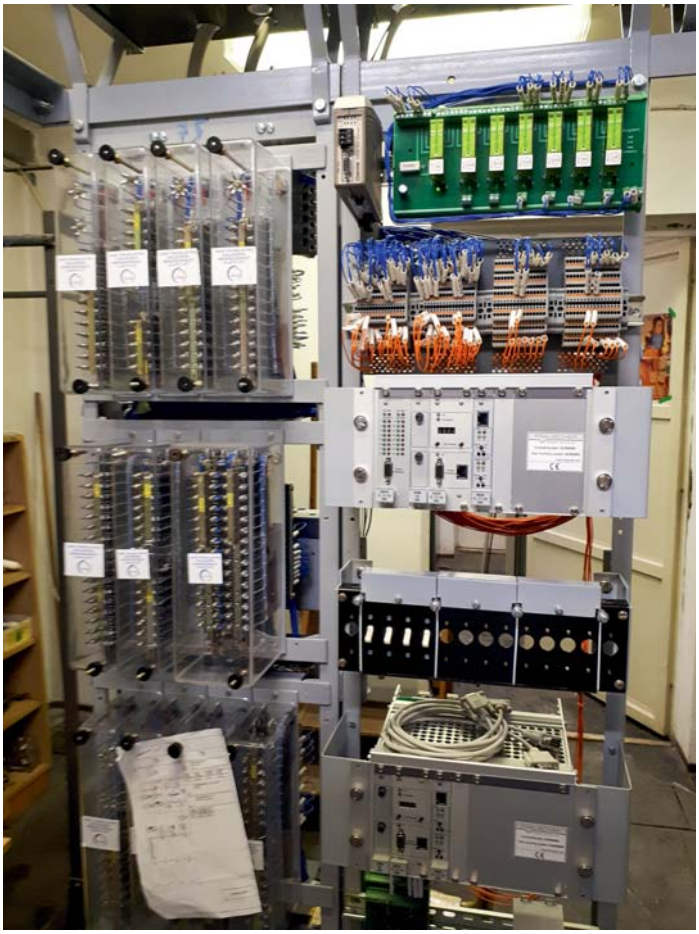
Tamási–Keszőhidegkút-Gyönk

A Pusztaszabolcs–Dombóvár vonalszakasz harmadik R-Blokk berendezése is tartogatott kihívást: ellenmenet- és utoléréskizárás a magyar vasúthálózaton eddig csak olyan állomásközben létesült, ahol mindkét állomáson (helyben vagy a KÖFI-ben) dolgozik a menetirány kezelésével és az állomásközt fedező jelző szabadra állításával megbízott forgalmi személyzet. Tamási azonban személyzet nélküli állomás, ahol a heti-havi rendszerességgel ott megforduló kiszolgáló tehervonat személyzete kezeli a váltókat. Mivel a menetiránnyal kapcsolatos kezelések forgalmi szolgálattevői feladatok, célszerűnek tűnt ezeket a keszőhidegkút-gyönki fszt. (illetve a KÖFI irányító) tevékenységévé tenni. Ezért a Tamásiban állított fedezőjelzővel, valamint a menetiránnyal kapcsolatos kezelő- ás visszajelentő szervek is a keszőhidegkúti pulton nyertek elhelyezést, de minden kezelés olyan, mintha Tamásiban hajtanák végre: a Frauscher ACS2000 szabad csatornáit felhasználva lehet a menetirányváltás, jelzőállítás és jelző megálljra kapcsolás kezeléseket végrehajtani. Előbbi kettőnél a két csatorna együttes működése, utóbbinál pedig bármely csatorna működése aktiválja a kezelést. Ugyanezen csatornák visszajelentő irányban is felhasználásra kerültek. A Tamásival kapcsolatos kezeléseket és visszajelentéseket a KÖFI-ből is ki lehet adni, illetve ott is megjelennek. A Tamásiban szükséges hibaelhárítást megkönnyítése és a visszajelentő csatornákkal való takarékoskodás (alaphelyzetben 2×8 csatorna áll átviteli útként rendelkezésre és így a pótvörös számára nem maradt volna átviteli út) érdekében az állomásköz-fedező jelző LED-es optikákat kapott.

Tamási új állomásköz-fedező jelzője

Tamásiban két fail-safe összehasonlítóra van szükség

Keszőhidegkút-Gyönk dominópult



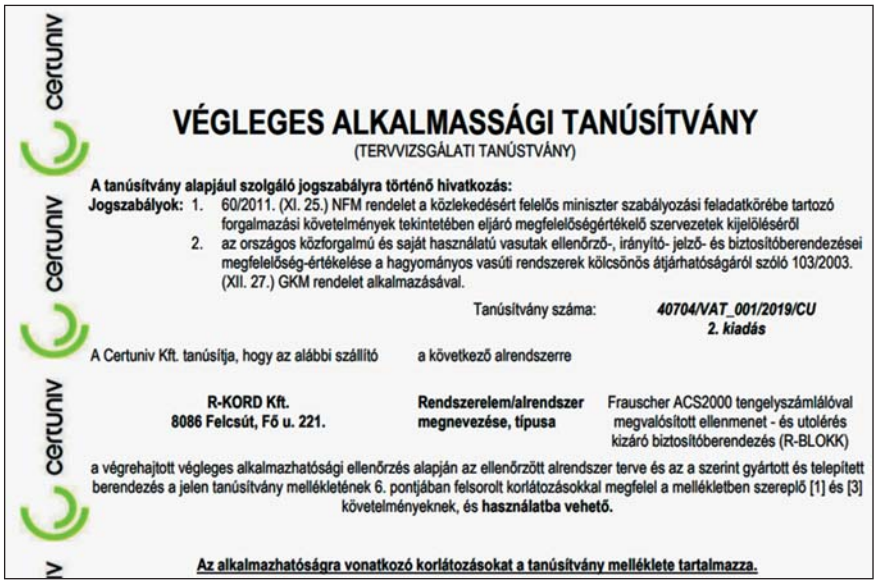
Keszőhidegkút-Gyönk R-Blokk csatlakozás állványa

Mindszent–Hódmezővásárhelyi Népkert
Mindszent állomáson Polacsek típusú mechanikus biztosítóberendezés, Hódmezővásárhelyi Népkerten a TramTrain projekt keretében épült D55 biztosítóberendezés üzemel; ezek között kellett az ellenmenet- és utoléréskizárási feladatokat megoldani – azzal a „nehezítéssel", hogy az állomásközben, Mártély megálló-rakodóhelyen iparvágány-kiágazás van, amelyre az iparmenet kizárkózhat. Ezért az állomásközi „hosszú" szakasz itt valójában kettő, a kiágazás körzetében egymást átlapoló szakaszból áll; az átlapolás a kiágazás két fedezőjelzője közötti terület.

Tanúsítás

Az R-Kord Kft. a tanúsítással a Certuniv Kft.-t, az Innovációs és Technológiai Minisztérium által kijelölt megfelelőségértékelési szervezetet bízta meg; a megfelelőségértékelési eljárás az SH1 modul („Megfelelőség a teljes minőségirányítási rendszer és a tervezés vizsgálata alapján") szerint történt. A Certuniv Kft. rendre az adott fázisban vizsgálta a rendszer dokumentumait és azok alapján adta ki az Előzetes Alkalmassági Tanúsítványt, a prototípus próbaüzemének megkezdéséhez a Próbaüzemi Alkalmassági Tanúsítványt, illetve a forgalomszabályozó próbaüzem letelte és sikeres kiértékelése után a Végleges Alkalmassági Tanúsítványt (VAT; tervvizsgálati tanúsítvány).

A Tanúsító vizsgálta az MSZ EN 50126 szabványnak a teljes életciklusban belül a fejlesztésre vonatkozó fázisok meglétére, illetve az egyes fázisokban előállítandó dokumentumok meglétére vonatkozó előírások betartását is. Az R-Blokk viszonylag egyszerű funkcionalitású és konstrukciójú rendszer (az alapkapcsolás egy-egy jelfogótípusra vonatkozóan 3-3 tervlapból áll), így a Tanúsító a VAT kiadásához 59 dokumentumot vizsgált és értékelt. (Ebből talán az is elképzelhető, hogy egy ennél jóval komplexebb rendszer, pl. egy állomási biztosítóberendezés esetén mekkora dokumentummennyiséget kell ellenőrizni.)



certuniv certuniv certuniv certuniv

VÉGLEGES ALKALMASSÁGI TANÚSÍTVÁNY
(TERVVIZSGÁLATI TANÚSTVÁNY)

A tanúsítvány alapjául szolgáló jogszabályra történő hivatkozás:
Jogszabályok: 1. 60/2011. (XI. 25.) NFM rendelet a közlekedésért felelős miniszter szabályozási feladatkörébe tartozó forgalmazási követelmények tekintetében eljáró megfelelőségértékelő szervezetek kijelöléséről
2. az országos közforgalmú és saját használatú vasutak ellenőrző-, irányító- jelző- és biztosítóberendezései megfelelőség-értékelése a hagyományos vasúti rendszerek kölcsönös átjárhatóságáról szóló 103/2003. (XII. 27.) GKM rendelet alkalmazásával.

Tanúsítvány száma: ***40704/VAT_001/2019/CU***
2. kiadás

A Certuniv Kft. tanúsítja, hogy az alábbi szállító a következő alrendszerre

R-KORD Kft. **8086 Felcsút, Fő u. 221.**	**Rendszerelem/alrendszer megnevezése, típusa**	Frauscher ACS2000 tengelyszámlálóval megvalósított ellenmenet - és utolérés kizáró biztosítóberendezés (R-BLOKK)

a végrehajtott végleges alkalmazhatósági ellenőrzés alapján az ellenőrzött alrendszer terve és az a szerint gyártott és telepített berendezés a jelen tanúsítvány mellékletének 6. pontjában felsorolt korlátozásokkal megfelel a mellékletben szereplő [1] és [3] követelményeknek, és **használatba vehető.**

Az alkalmazhatóságra vonatkozó korlátozásokat a tanúsítvány melléklete tartalmazza.

A Certuniv által kiadott Végleges Alkalmassági Tanúsítvány (részlet)

Köszönet

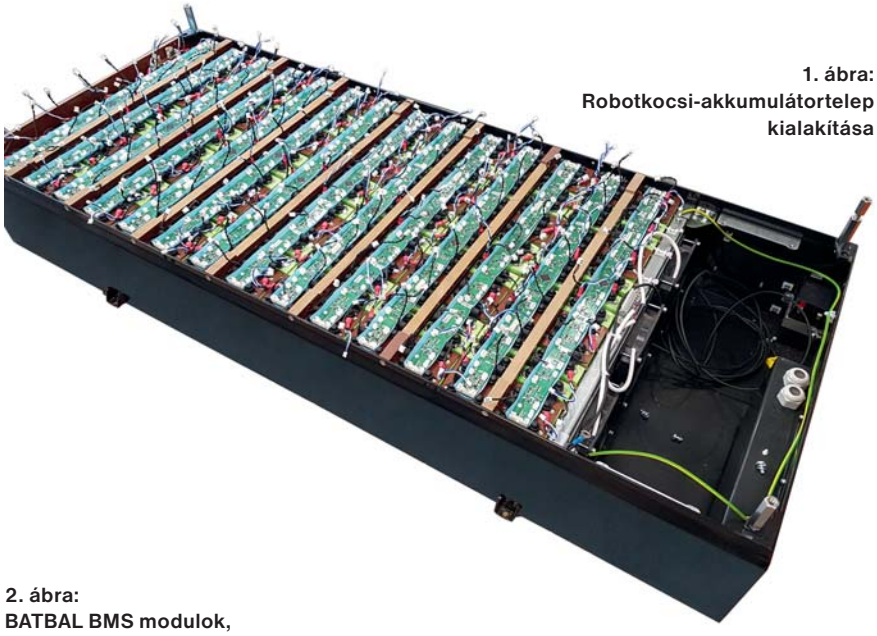
Annak érdekében, hogy az R-Blokk elkészüljön és immár négy állomásközben működjön, a fejlesztési folyamat során rengeteg segítséget kaptam. A teljesség igénye nélkül is hadd emeljem ki segítőim közül az R-Kord Kft.-től *Boros Bélát, Macz Krisztinát* és *Markotányos Istvánt,* a vizsgálatokat végző MÁV Zrt. TRI-től *Hajdú Richárdot* (ő tervezte Mezőfalva-elágazás D55 berendezését és benne az R-Blokk csatlakozást is) és *Rétlaki Győzőt,* valamint az első alkalmazások egyikét Rétszilason tervező *Végh Györgyöt* és a Hódmezővásárhelyi Népkerten tervező *Miklós Pált,* a prototípust építő Termoco Kft.-től *Takács Gábort,* a prototípust üzemeltető sárbogárdi biztosítóberendezési szakasz minden munkatársát, illetve a tanúsítással megbízott Certuniv Kft. részéről *dr. Tarnai Gézát.* Hálásan kell megemlítenem, hogy azóta a BME Közlekedés- és Járműirányítási Tanszékén írt diplomamunkájában *Czakó Márk* hallgató, azóta közlekedésmérnök kollégа kidolgozta a TM jelfogóra méretezett változatot D70 biztosítóberendezéshez való csatlakoztatásra is.

Die Entwicklung des Gegenfahrt- und Einholungsausschluss-Systems R-Block
Das System Frauscher ACS2000, das mit einem sicheren Kontaktnachbild ergänzt wurde, wurde für die Entwicklung des Gegenfahrt- und Einholungsausschluss-Systems benutzt. Dieser Artikel stellt den ganzen Entwicklungsablauf des Systems von der Spezifikationsphase bis die Zuführung des endgültigen Eignungszertifikates dar, bzw. verlautet die Grundschaltung und Funktionalität des Systems. Daneben stellt der Beitrag die Einzelplanungsaufgaben bei den ersten vier Verwendungsfällen vor.

Development of „R-Blokk" block system
Based on Frauscher ACS2000 axle counter and safety contact-transmission system, a new block system (preventing from head-on and overtaking train collision) has been developed. This paper outlines the whole development process from specification phase, up to getting the final application certification, and introduces the system's base circuitry and its operation. Moreover, the article demonstrates, what kind of special designing tasks occured in first four application.

Szállítórobot energiaellátó rendszerének kifejlesztése

MIHÁCZI VIKTOR,
ZACHÁR-HERKÓ GÁBOR



1. ábra: Robotkocsi-akkumulátortelep kialakítása

Egy korszerű raktárban az anyagok mozgatását robotok végzik. Ezért az elmúlt hónapokban kifejlesztettünk egy raktárban használható, 2 tonna teherbírású szállítórobot energiaellátó egységét. A robot kialakítása olyan, hogy befér az alkalmazott raklapok alá. Azt megemelve képes elszállítani a raklapra helyezett rakományt a raktáron belül egy másik állomásra, illetve az akkumulátortelep lemerülése előtt a robotkocsi automatikusan csatlakozik a dokkoló egységhez az akkumulátortelep feltöltése céljából. A számítógép vezérlésű navigációs rendszerrel több robotkocsi térbeli mozgását is lehet felügyelni egy időben. A berendezés mozgatását szervomotorok végzik, amelyeket a meghajtó inverteren keresztül egy 13kWh-s akkumulátortelep lát el energiával. A telep 210 db LiFe PO4 [1] típusú akkumulátorcellát tartalmaz, amelyek névleges feszültsége 3.2V, kapacitása 20Ah. Azért döntöttünk a LiFe PO4 cellák alkalmazása mellett, mert a kis hely miatt ennek az energiasűrűsége és fajlagos tömege megfelelő, teljes töltési-kisütési ciklusa eléri a 2000-t és várható élettartalma nagyobb, mint 10 év. Termikus stabilitása kiváló, és nem utolsósorban biztonságos. A visszatöltésre korlátozott idő áll rendelkezésre, viszont ennél a típusú akkumulátornál 0.5C-nek megfelelő töltőáram is alkalmazható, ami teljesíti az üzemi körülmények által támasztott követelményeket *(lásd később).* Az akkumulátortelep kialakítása az *1. ábrán* látható.

A robotkocsi előzetesen mért teljesítményfelvétele teljes terhelés esetén kb. 1100W. Az akkumulátortelepet 80 százalékig kisütve 10 órás folyamatos működést tesz lehetővé, ami után egy 3 órás töltési ciklusnak kell következnie, amit 0.25C-nek megfelelő töltőárammal végzünk.

Az 1. ábrán látható berendezésben az akkumulátor cellák sorba vannak kapcsolva, így a névleges kapocsfeszültség 672V. A cellák feszültségét és hőmérsékletét a cellákra közvetlenül elhelyezett BATBAL [2] típusú BMS [3] egységek felügyelik. Egy BMS egység 15 db cella monitorozására képes, a teljes akkumulátortelepet összesen 14 db BATBAL BMS egység monitorozza folyamatosan. A BATBAL BMS-ek soros porton kommunikálnak a szállító robot felügyeleti egységével. A *2. ábrán* látható a BMS modulok kapcsolódása az akkumulátorcellákhoz, végszerelés előtt.

2. ábra: BATBAL BMS modulok, alattuk a LiFe PO4 akkumulátorcellák

A Texas Instruments bq76PL455A-Q1 típusú integrált áramkörével megvalósított BATBAL BMS egység *(3. ábra)* 15 db sorba kapcsolt lítium-ion akkumulátor cella felügyeletét és passzív balanszírozását képes kezelni.

Az egység további jellemzői:

- 8 db analóg mérőbemenet az akkumulátor cellák hőmérsékleteinek érzékeléséhez
- Potenciál leválasztott, differenciál kommunikációs busz a BMS egységek láncolt összekapcsolásához
- TTL szintű soros kommunikációs csatorna a felügyeleti egységgel történő kommunikációhoz
- Balanszírozó áramkörök minden egyes akkumulátor cella csatlakozáshoz

3. ábra: BATBAL BMS egység

A BATBAL BMS egység elektromos jellemzői:

- Működési feszültség tartománya 16 V–79,2 V
- 15 db akkumulátorcella mérőbemenet-mérési tartománya 1 V–5 V
- Balanszírozó áram 110 mA, 3,65 V feszültségen
- Működési hőmérséklet tartománya -40 °C–+105 °C

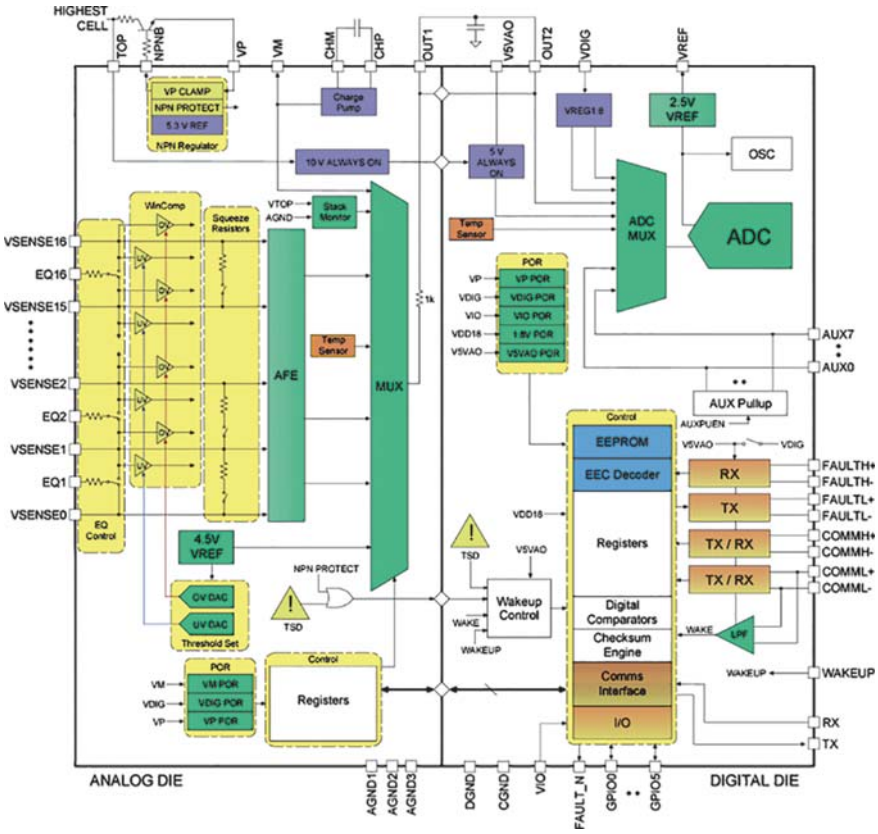
A BATBAL BMS egységet akkumulátortelep-cella feszültségeinek felügyeletére és balanszírozására terveztük. Az energiatároló rendszerekben, az akkumulátortelep töltési és kisütési ciklusai során eltérések alakulnak ki az egyes cellák feszültségeiben, kapacitásaiban és belső ellenállásaiban. Ez a jelenség az akkumulátortelep kihasználható kapacitásának és hatásfokának csökkenéséhez vezet. A BATBAL BMS egység az akkumulátortelep egyes celláit külön-külön felügyeli és balanszírozza, feszültségüket közel azonos értéken tartva optimalizálja az akkumulátortelep töltéstároló képességét és élettartamát.

A BATBAL BMS egység funkciói és részegységei:

- Cellafeszültség-figyelés
- Cella alacsony- és magas feszültség érzékelő komparátorok
- Cellabalanszírozó áramkörök
- Cellahőmérséklet-figyelés
- Hibafelügyelet
- Potenciál leválasztott, láncolható kommunikációs busz
- TTL szintű soros kommunikáció
- Beépített tápegység

A Texas Instruments bq76PL455A-Q1 integrált áramköre *(4. ábra)* tartalmaz egy nagy pontosságú, nagy sebességű mérő alrendszert. A mért feszültség értékeket 14 bites analóg-digitális átalakító dolgozza fel digitális adatokká. A bemeneti jel mintavételezési ideje 4,13 µs és 1000,08 µs tartományon belül állítható. Amennyiben bármely cellafeszültség érték átlépi a beprogramozott paraméterekben megadott alsó-, vagy felső küszöbértéket, akkor a megfelelő hibaregiszter bitek jelzik az egy vagy több hibás állapotot. A hibabitek szelektíven programozhatóak, hogy aktiválódásukkor a $\overline{\text{FAULT}}$ kimeneten állapotváltozást okozzanak-e vagy sem.

További cellafeszültség-figyelésről gondoskodik egy független komparátor csoport, amely komparátoraihoz a cellafeszültség-figyelés küszöbértékeitől eltérő alacsony és magas küszöbértékek állíthatók be.



4. ábra: Bq76PL455A-Q1 integrált áramkörblokk diagramja

Minden egyes komparátorhoz beállítható, hogy hiba érzékelésekor a $\overline{\text{FAULT}}$ kimenetet aktiválja-e.

Cellafeszültségek balanszírozása (kiegyenlítése)

Akkumulátortöltéskor a felügyeleti egység a cellafeszültség-mérések adatai alapján dönti el, hogy valamelyik cella feszültsége elérte-e már a felső határértéket. Ha bármelyik cella eléri a maximális feszültségértéket, akkor az akkumulátortelep töltését le kell állítani, megelőzve ennek a cellának a túltöltés miatti károsodását. Passzív balanszírozás nélkül, a nem pontosan megegyező tulajdonságú, sorosan kapcsolt cellák miatt, több cella még nem éri el a 100 százalék töltöttségi szintet, emiatt az akkumulátortelep töltöttsége elmarad az elméleti maximumtól. Passzív balanszírozással minden egyes akkumulátorcellára egy-egy sönt ellenállást tudunk kapcsolni, ezzel biztosítani tudjuk a cellafeszültségek kiegyenlítését, az akkumulátortelep elméleti kapacitásának maximális kihasználását.

Mind a 15 db akkumulátorcella-csatlakozáshoz tartozik egy-egy N csatornás MOSFET, és vele sorba kapcsolt 33 Ω, 1 W értékű rezisztor. A balanszírozó áramkörök vezérlése az EQx vezérlő kimeneteken keresztül történik, a söntölő áramkör bekapcsolt állapotát a BATBAL egységen egy-egy LED is jelzi.

A BATBAL egységen 8 db csatlakozót helyeztünk el a hőmérséklet-érzékelők csatlakoztatása céljából. LM335 típusú, precíziós hőmérséklet-érzékelőket szereltünk az akkumulátorcellák közé, tápfeszültség-ellátásuk a BATBAL egységen elhelyezett „felhúzó” ellenállásokon keresztül történik.

BATBAL-ok közötti kommunikációs vonalak

Az egymással összekapcsolt BATBAL egységek közül mindig a láncban legalsó BATBAL egység feladata az összeköttetés a felügyeleti egységgel, TTL szintű, soros jelátvitellel. Az átviteli sebesség 125 kbaud–1 Mbaud közötti tartományban állítható. A kommunikációs láncba kapcsolt BATBAL egységek többi tagja egymástól galvanikusan elválasztott, csavart érpáron, differenciál jelekkel kommunikál. Az átviteli sebesség fix, a minimális bitidő 125 ns (8 MHz).

Amikor egy hibafeltétel teljesül, a felügyeleti egység a BATBAL egység kommunikációs vonalán keresztül, a $\overline{\text{FAULT}}$ jel alapján értesül a hiba létrejöttéről. Az egymással összekapcsolt BATBAL egységek közötti hibajelzés átadás a FAULT differenciál érpáron zajlik.

Tápfeszültség-ellátás és energiatakarékos állapot

A bq76PL455A-Q1 áramkörnek energiafelhasználás szempontjából két állapota lehetséges: be- vagy kikapcsolt. Bekapcsolás kétféle módon lehetséges:

- WAKEUP vonalon keresztül. A felügyeleti egység a kommunikációs lánc legalsó BATBAL egységét ezen a módon kapcsolja be.
- A kommunikációs lánc további BATBAL egységeit a láncban azokat megelőző egység által, a csavart érpáros differenciál kommunikációs vonalon továbbított ébresztőjel kapcsolja be.

Kikapcsolást a felügyeleti egység tud végrehajtani egy broadcast parancs elküldésével. A parancs hatására mindegyik BATBAL egység POWER_DOWN bitje aktív állapotba kerül az egységek Device Control regiszterében.

A BATBAL egység energiaellátása az általa felügyelt, sorba kapcsolt akkumulátorcellák legnagyobb potenciálú pontjáról történik. A bq76PL455A-Q1 beépített feszültség szabályzó alrendszere egy NPN teljesítménytranzisztort vezérel a saját 5,3V-os tápfeszültsége előállításához, amely meghajtja a VDIG digitális tápvonalat is. Az elkülönített VIO tápvonal, a felügyeleti egység kommunikációs csatlakozóján keresztül kap 5 V tápfeszültséget. A bq76PL455A-Q1 előállít 1,8 V és 2,5 V feszültségeket is. Az 1,8 V belső használatra szolgál, kívülről nem hozzáférhető, a 2,5 V-os feszültséget pedig az integrált 14 bites ADC modul használja referencia feszültségnek.

A szállító robot – a berendezés speciális, lapos kialakítása miatt – külvilággal való kommunikációja korlátozott, ezért ha a berendezés nem a dokkolóegységben tartózkodik, a különféle állapotjelzésekre 3 db nagy fényerejű LED jelzés áll rendelkezésre. A berendezés ezekkel képes jelezni az üzemállapotot, illetve felhívni a figyelmet szervizbeavatkozásra. Amennyiben a robotkocsi a dokkolóegységben tartózkodik az akkumulátortelep töltése céljából, akkor az akkumulátortöltő-szekrényben rendelkezésre áll egy felügyeleti egység 7”-os érintőkijelzővel, amelynek segítségével részletes információ nyerhető az akkumulátortelep állapotáról, illetve elvégezhetőek bizonyos paraméterváltoztatások (pl. feszültségfigyelő küszöbszintek, akkumulátor-áramkorlátozás stb.).

Az akkumulátortelep töltésére egy SZEPQ-R 230/672-5 típusú, 230V bemenetű egy fázisú, szigetelt, szinuszos áramfelvételű akkumulátortöltő berendezést használunk, amely 672V névleges kimeneti feszültséggel rendelkezik és 5A töltőáramot képes biztosítani. Az így leadott közel 4kW teljesítménnyel 3,5 óra alatt képes feltölteni a teljesen lemerült akkumulátortelepet. Az 5. ábrán látható az akkumulátortöltő szekrény. Az akkumulátortöltő modul egy speciálisan kialakított dokkolóegységen keresztül, csúszó érintkezőkkel kapcsolódik a robotkocsiban lévő akkumulátortelephez. Az akkumulátortelep felügyelő egység a robotkocsiban van elhelyezve, az akkumulátortöltő és felügyeleti egység az akkumulátortöltő szekrényben. Így szükségessé vált a kommunikációs vonal átvezetése a dokkolóegységen keresztül. Erre a célra vezetékes CAN kommunikációt használtunk.

Amint az erősáramú, illetve kommunikációs kapcsolat létrejött, a telepfelügyelő egység frissíti az információkat az akkumulátortöltő szekrényben elhelyezett felügyeleti számítógépen, és megindul a teleptöltési ciklus. Az akkumulátor és az akkumulátortöltő összekapcsolása különleges odafigyelést igényel, tekintve, hogy 672V egyenfeszültség helytelen kezelése könnyen ívképződéshez, majd tűzhöz vezethet. Ezt elkerülendő, az összekapcsolás előtt az akkumulátortöltő modul rászabályoz az akkumulátortelep aktuális feszültségére, majd egy nagyfeszültségű félvezetős (FET [4]) kapcsoló és 4 darab kompakt kivitelű kontaktor – 2 darab a pozitív oldalon, 2 darab a negatív oldalon – összekapcsolja a 2 egységet. Ezután megindul a konstans 5A értékű töltőáram. Miután az akkumulátortelep bármely cellájának feszültsége közelít a feltöltött állapothoz – ez 3,65V-os cellafeszültségnél valósul meg –, elkezdődik

5. ábra: Akkumulátortöltő szekrény

a cellák kiegyenlítése, avagy a balanszírozás. A kiegyenlítő áramkör a BATBAL BMS része. A kiegyenlítés célja, hogy amíg egyes cellák még nem töltődtek fel, míg mások már elérték a puffer feszültséget, ez utóbbiak kapocsfeszültsége a töltés folytatása esetén meghaladná a gyártó által előírt maximumot. Ezért ezekre a cellákra a kiegyenlítő vezérlő egy miniatűr FET kapcsoló segítségével rákapcsol egy söntölő ellenállást, ezzel átkényszerítve a töltőáram egy részét, hogy ne az adott cellán keresztül haladjon, minél kevésbé emelve annak feszültségét. Az egyes cellák közötti feszültségkülönbség ezzel a módszerrel akár 20–30 mV között tartható. Miután a teljes telepfeszültség elérte a kívánt pufferszintet, a robotkocsi felügyeleti egysége lekapcsolja az akkumulátortöltő modult, és a nagyfeszültségű FET kapcsolóval és a kontaktorok segítségével engedélyezi a hajtást a szervomotorokat meghajtó inverter számára. Ezután a robotkocsi leválik a dokkolóegységről és üzembe áll a raktárban, alkalmassá téve a dokkolóegységet egy másik robotkocsi fogadására.

Az üzem alatt a robotkocsi felügyeleti egység folyamatosan monitorozza az akkumulátortelep kisütési folyamatát a BATBAL BMS egységeken keresztül. Ha bármelyik cella feszültsége elérte a 3V-ot, akkor jelzést küld a robotkocsi vezérlőjének, hogy navigálja az eszközt a dokkolóegység felé az akkumulátortelep feltöltése céljából.

A tervezés során az akkumulátortelep védelmét tartottuk legfőbb szempontnak, ezért a legkülönfélébb védelmeket építettük be a vezérlésbe. A robotkocsi felügyeleti egysége és a fedővédelmi egység az alábbi hibák detektálására és lekezelésére képes az akkumulátortelep védelme érdekében a BATBAL BMS beépített védelmein felül:

- megszakad a kapcsolat az egyik (vagy több) akkumulátorcella és a BATBAL BMS modul között;
- megszakad a kommunikációs kapcsolat az egyes BATBAL BMS modulok között;
- megszakad a kommunikációs kapcsolat a BATBAL BMS modul és a robotkocsi-felügyelet között;
- az akkumulátorcellákhoz tartozó bármelyik hőmérsékletmérő meghibásodik;
- áramköri hiba miatt megszűnik a robotkocsi felügyeleti egységének tápfeszültsége;
- áramköri hiba miatt megszűnik a fedővédelmi egység tápfeszültsége;
- áramköri hiba miatt megszűnik az akkumulátortelep feszültségének, illetve áramának mérése;
- a robotkocsi mozgás közben testzárlatos lesz, az akkumulátortelep n-edik cellájának feszültsége a robotkocsi vázára kapcsolódik;
- akkumulátortöltés közben megszakad a kommunikációs kapcsolat a robotkocsi felügyeleti egysége és az akkumulátortöltő modul között.

A robotkocsi tartalmaz egy fedővédelmi egységet is, mely szintén monitorozza az egyes cellák feszültségét és hőmérsékletét, és hiba esetén függetlenül képes leállítani a jármű mozgását, illetve az akkumulátor töltését, ha a robotkocsi felügyeleti egysége meghibásodna.

A robotkocsin található egy szigetelési ellenállás mérő modul. A felügyeleti egység a szigetelési ellenállás mérő modul segítségével folyamatosan ellenőrzi az esetleges szivárgó áramot, illetve azt, hogy az akkumulátorfeszültség – vagy annak akár töredéke – nem került-e ki a berendezés házára. Ha ez megtörténne, a beépített védelem azonnal bontja az erősáramú kontaktorokat, és jelzést ad az üzemeltető felé a javításra.

Az akkumulátortöltő szekrénybe beépített felügyeleti egység grafikus felületén a következő információk jelennek meg:

Kezelői szinten lehetőség van az adott gyártási számú robotkocsi dokkolt állapotának, illetve az akkumulátor töltési állapotának ellenőrzésére: töltőáram és töltöttségi szint megtekintésére. Ezenkívül az esetleges hibaállapot kiolvasható.

Jelszóval védett gyártói szinten elérhető a teljes naplózás, amely rögzíti az adott gyártási számú robotkocsi összes eseményét. Beállíthatóak az akkumulátortelep töltésével, kisütésével kapcsolatos paraméterek. A felügyeleti egység tartalmaz egy ún. töltési naplót is gyártási számonként, itt visszamenőleg nyomon követhető, hogy az adott gyártási számú kocsi mennyi töltést vett fel, és mennyi volt a töltöttsége, amikor levált a dokkolóról. A felügyeleti egység naplózza továbbá az összes cellainformációt az akkumulátortöltés megkezdésekor és befejezésekor. Dokkolt állapot közben lehetőség van az akkumulátorcellák aktuális adatait megtekinteni (pillanatnyi feszültség és hőmérséklet).

Az energiaellátó rendszer mintapéldányait elkészítettük és jelenleg az üzemi tesztelésük folyik.

A cikkben előforduló idegen szavak és rövidítések jelentése

[1] LiFe PO4: Lítium-Vas-Foszfát akkumulátor

[2] BATBAL: Battery Balancer, akkumulátor cellafeszültség kiegyenlítő áramkör

[3] BMS: Battery Management System: Akkumulátortelep felügyeleti rendszer

[4] FET: Field Effect Transistor: Térvezérlésű tranzisztor

Irodalomjegyzék

Texas Instruments. bq76PL455A-Q1 16-Cell EV/HEV Integrated Battery Monitor and Protector

Texas Instruments. bq76PL455EVM and GUI User Guide.

Entwicklung eines Energieversorgungssystems für Lieferroboterwagen
Der Artikel beschreibt die Funktionsweise des Batteriemanagements des Lagerroboterwagens. Der Aufbau und die Funktionsweise des Roboterschlittens wird in diesem Beitrag kurz beschrieben. Außerdem werden das Batterielademodul und die zusätzlichen Hard- und Softwareelemente vorgestellt, die die Sicherheit der Batterie während des Lade- und Entladevorgangs der Lithiumbatterie überwachen.

Development of transportation robot trolley's power supply system
The article presents the operation of the battery management of the warehouse robot trolley in details. We briefly describe the structure and operation of the robot carriage. We also introduce the battery charger module and the additional hardware and software elements that monitor the safety of the lithium battery during the whole charging and discharging process.

3D lézerszkenner alkalmazása a felsővezeték tervezésénél és átépítési munkáinál

CHLUMETZKY TIBOR

Az állomások felsővezetékhálózatának rekonstrukciós munkálatainál a leggyakrabban jelentkező feladat a szigetelők cseréje. Ez a sokszor egyszerűnek tűnő feladat mögött komoly technológiai folyamat és helyszíni felmérés húzódik, melynek hatékonyságát jelentősen növeli az egyre több projekten alkalmazott a 3D lézerszkenner.

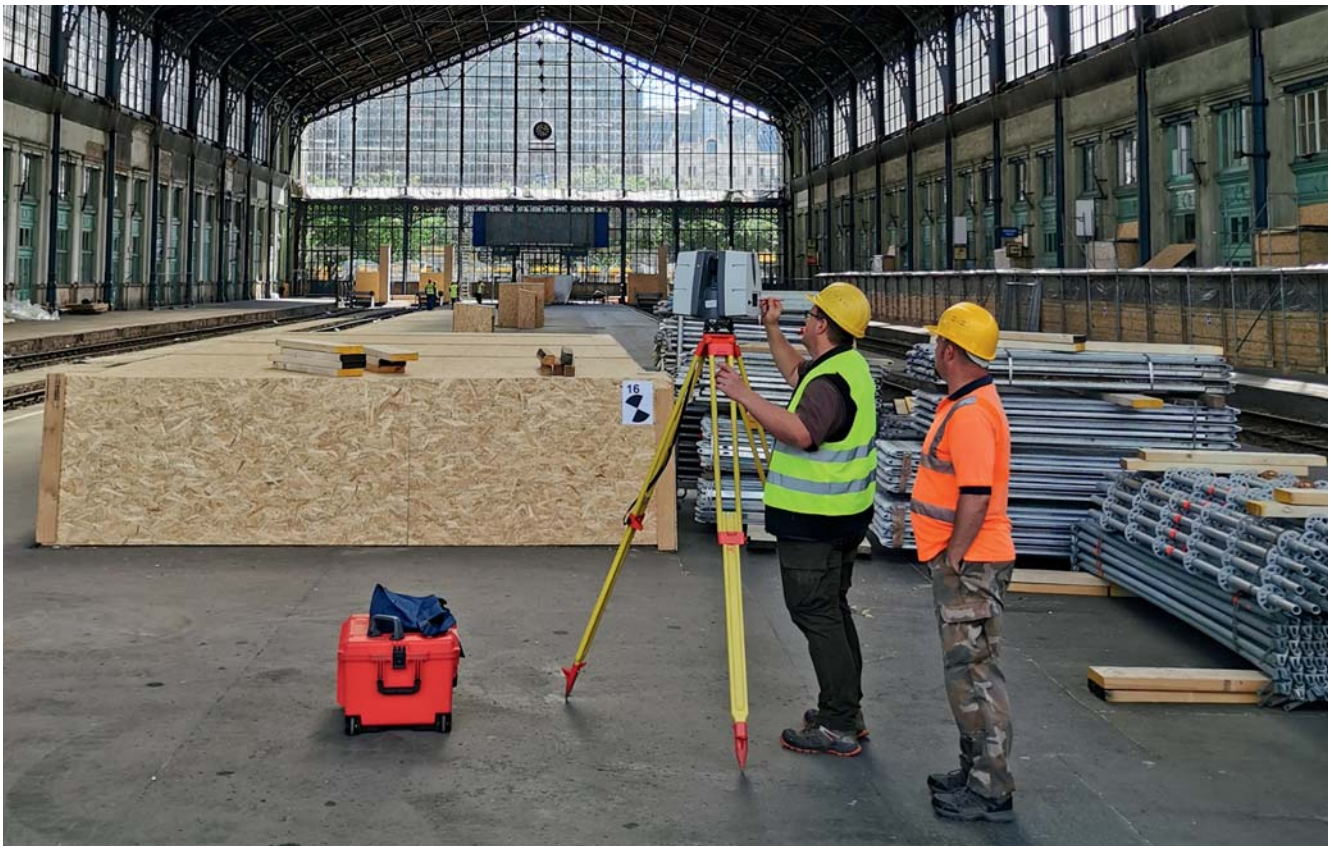
Az állomások felsővezetékének rekonstrukciós munkálatai nagyfokú pontosságot, precizitást igénylő feladatok, melynek során a régi porcelán szigetelőket, kompozit szigetelőkre kell cserélni, és új, az eredetivel megegyező méretű kereszttartókat, iránysodronyokat, tartószerkezeteket kell felszerelni. A munka során a hosszláncok megfogási pontjainak, a csomópontoknak a rekonstrukciót megelőző pozícióban kell maradniuk. A munka hatékony elvégzése érdekében még annak megkezdése előtt, pontos méretek alapján le kell gyártani a kereszttartókat és csomóponti függesztőket.

Ehhez természetesen előzetesen helyszíni felméréseket kell végezni, amire eddig csak a felsővezeték feszültségmentesítésével volt lehetőség, a vasúti forgalom korlátozása mellett. Ez különösen nagyobb állomásokon, fejpályaudvarokon nehezen végrehajtható feladat volt a vasúttársaságok számára.

A VASÚTVILL Kft. azt a célt tűzte ki, hogy - egyszerűsítve a fent leírt folyamatot - a gyártáshoz szükséges felméréseket a vonatforgalom zavartatása nélkül, a feszültség alatt álló felsővezetéken végzi el egy speciális, de egyre szélesebb körben alkalmazott technológia segítségével. A gyártási méretek meghatározásához szükséges felmérések elvégzéséhez az ALBA GEOTRADE Zrt-vel együttműködve egy új, az iparágban egyedinek tekinthető eszközt vontunk be a projektekbe, a LEICA P40 típusú ultranagy sebességű és felbontású 3D lézerszkennert.

A 3D lézerszkenner alkalmas a környezet részletes, pontos és teljes felmérésére, geometriai és képi információk gyűjtésére. Pontossága megfelelő mértékű a kereszttartók, csomóponti függesztők, iránysodrony-tagok, tartószerkezetek legyártásához. A szkenner része egy nagy felbontású, cserélhető, professzionális kamera is, így használat közben a lézerszkenneléssel párhuzamosan a vezetékrendszerről digitális képfelvételek készülnek. A berendezés hatótávolsága 270 m, felbontása 1.000.000 pont/másodperc, pontossága 3 mm (50 méteren belül) és 6 mm (100 méteren belül), látószöge pedig 360° x 270°. Ezáltal a felmérést követően gyorsan, rendkívül részletes modellek készülhetnek. Ezzel a módszerrel hatékonyan tudunk adatot gyűjteni olyan helyekről, létesítményekről is, melyek közvetlenül nem, vagy csak nehezen közelíthetőek meg, de a szabad rálátásuk biztosított. A felmért állományok egymáshoz illeszthetőek, így az egyesített pontfelhőben az objektumok virtuális, 3D formában megtekinthetők.

A lézerszkenner egy ún. Leica Geosystems 3D Reality Capture szoftvercsomag része. A Cyclone FIELD 360 szoftver összekapcsolja a terepen végzett 3D-s adatgyűjtést a P40 típusú lézerszkennerrel, így kiemelkedő pontosságú műveleteket képes elvégezni, amelyek helytállósága már a helyszínen ellenőrizhető. Ezzel párhuzamosan, a Cyclone REGISTER 360 irodai program segítségével pedig automatikusan megtörténik a szkennelt adatok regisztrációja. A webes felületen a jogosultsággal rendelkező felhasználók hozzáférhetnek a szkennelés során létrehozott „pontfelhőhöz" és a nagy dinamikatartományú (HDR) képekhez.



A helyben cserélt és méretazonos felsővezetéki rendszerelemek és tartószerkezetek esetén a műszaki rajzi (CAD) állományok előállításánál a kapott adatok nagymértékben elősegítik és gyorsítják a feladat elvégzését. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a módszer kiválóan alkalmazható a vasúti felsővezeték karbantartása során a kivitelezési feladat támogatására, hiszen jelentősen csökkenti a munkaterületen eltöltött időt és pontosabbá, hatékonyabbá teszi a munkavégzést.

A kísérleti alkalmazást követően a VASÚTVILL Kft. már több projekteken is alkalmazta ezt az eljárást a helyszíni felmérések során:

- Keleti pályaudvar vágányhálózatának emelt szintű karbantartása, a szigetelők és tartószerkezetek cseréjénél;
- Nyugati pályaudvar csarnok tetőszerkezetének átépítéséhez kapcsolódó felsővezetéki munkák során, a keresztartók és iránysodronyok cseréjénél
- Nyugati pályaudvar egészét érintő átfogó karbantartási munkák részeként végzett felsővezetékes munkáknál a keresztartók és iránysodronyok cseréjének előzetes felméréshez.
- Sopron-Rendező pályaudvar emelt szintű felsővezeték karbantartása.

Véleményünk szerint a vasúti infrastruktúra fejlesztésében – beleértve a felsővezeték-karbantartás körébe tartozó feladatokat is – egyre inkább helye lesz a 3D lézerszkenner technológia alkalmazásának.

Verwendung des 3D-Laserscanners bei Planungs- und Umbauarbeiten der Oberleitung

Die häufigste Aufgabe bei den Rekonstruktionsarbeiten des Bahnhofsoberleitungsnetzes ist der Austausch der Isolierer. Hinter dieser Aufgabe, die sich vielmalig einfach scheint, ziehen sich eine ernste technologische Prozedur und ein örtliches Aufmaß, deren Wirksamkeit der 3D-Laserscanner, der bei immer mehreren Projekten verwendet und in diesem Artikel vorgestellt wurde, deutig erhöht.

Application of 3D laser scanner for design and reconstruction of catenary system

In case of station catenary reconstruction works, the most common activity is changing of insulators. Behind this activity – seems to be a very simple task –, complex technological processes: on-site surveys and measurements must be done. Efficiency of these on-site activities can be raised with the aid of 3D laser scanner applied in several projects and detailed in this paper.

Bemutatkozik...*

Bíró József,
a Thales Rail Signaling Solutions Kft. projektvezetője

– Miért a moszkvai egyetemen szerzett diplomát?

– Kőbányán, a Salgótarjáni úti Híradásipari Szakközépiskolában tanultam 1969 és 1973 között. Tanáraim az utolsó évben javasolták, hogy tanuljak tovább, jelentkezzem egyetemre. Családunk anyagi helyzete csak ösztöndíjas tanulmányokat tett volna lehetővé, ekkor merült fel külföldi, ösztöndíjjal támogatott egyetemre való jelentkezés megoldásként. A számítástechnika, elektrotechnika és hírközlési szakterületeket jelöltem meg érdeklődési területként. A sikeres felvételi pályázat végén a Moszkvai Vasútmérnöki Egyetem Automatizálás és Távközlés szakára kaptam ajánlatot, amit elfogadtam.

– Az orosz nyelvtudása elégséges volt ehhez?

– Az orosz nyelvtudás szintje a ’70-es években egy ipari szakközépiskolában nem volt a topon, heti két órában tanultuk a nyelvet. A felvételt követően egy két hónapos intenzív nyári nyelvi kurzust kaptunk Harkovban. Ott próbáltak felkészíteni bennünket az orosz nyelvű életre.

A nyelvismeretnek három szintje volt, amit le kellett küzdeni. Az egyik a hétköznapi életben való boldogulás (bolt, étterem, büfé) volt – ez viszonylag hamar és könnyen ment. A második az egyetemi előadások hallgatása, ez tantárgytól és tanártól függően könnyebb vagy nehezebb volt. A harmadik szint az ideológiai oktatás volt, ahol például tudományos ateizmus, filozófia, párttörténet és tudományos kommunizmus tantárgyak voltak. Ezeken rengeteg anyagot adtak olvasni, és referálni kellett belőlük. Ez a mennyiség és a szóhasználat miatt is nehézséget okozott, de szerencsére a külföldiekkel toleránsabbak voltak. Noha voltak ideológiai ellentétek is, különösen a lengyelek katolicizmusa domborodott ki, de ebből különösebb gondok nem adódtak.

– A számos külföldi diák mellett mennyi volt a magyar a Vasútmérnöki Egyetemen?

– Az egyetem magyar hallgatóinak létszáma szakonként és évfolyamonként változott, összesen 25–30 fő tanult az öt évfolyamon. A ’70-es évek a vasút erősödésének időszaka volt a Szovjetunióban, jelentős infrastruktúra-fejlesztések zajlottak, így csak erre az egyetemre több, mint 10 ezer hallgató járt, és akkor még ott volt a leningrádi is, ahol szintén voltak magyarok a vasutas képzéseken, igaz, kisebb létszámban.

– Milyen volt a szakmai képzés színvonala?

– A vasútszakmai alapozó tárgyak még a helyi hallgatóknak is nehézséget okoztak. A szakszavakat és a definícióikat esetenként demonstrációk segítségével sajátítottuk el. A magyarországi 12 éves előképzés (általános és középiskola) beelőzte az ottani 10 éveset, ráadásul nekem műszaki szakmai tárgyakat is oktattak a szakközépiskolában. Ez a matematika, fizika és elektrotechnika tárgyakból előny volt a kezdeteknél. Természetesen az utolsó két évben a Szovjetunióban használt honi fejlesztésű rendszereket ismertük meg, úgy távközlési, mint biztber területen. Összességében egy izgalmas és szakmailag inspiráló öt évet töltöttem Moszkvában. Többször is részt vettem moszkvai szakmai tanulmányi versenyeken, ahol a csapatunk mindig jó eredményeket ért el. Ennek is köszönhető, hogy a kinti oktatói gárda befogadott, jó viszony alakult ki köztünk. 1978-ban tértem haza vörös diplomával a kezemben.

– Mennyire tudta a kint tanultakat itthon hasznosítani?

– A külföldön végzett szakemberek hátrányos helyzetben voltak, mert se a magyar szakszavakat, se a hazai gyakorlatot nem ismerték. A hazai berendezések működési elveit meg kellett tanulni és vizsgázni kellett belőlük. A szovjet vasút akkoriban nagyot ugrott, központi forgalomirányítási rendszert vezettek be a fővonalakon, ezért a képzésen is csak a legújabb, legkorszerűbb technológiát ismertették. Nálunk az oktatás áttekintőbb, nem csak a jövőre gondolunk, mert a múlt berendezéseit is karban kell tartani, sőt, felújítani és részlegesen még fejleszteni is. Amikor 1978-ban kiküldtek a Nyugatiba megnézni a biztbert, akkor nagyon meglepett a vonóvezetékes váltóállítás.

– Hogyan alakult itthon a szakmai pályafutása?

– A MÁV TBKF-en, a Kmety utca 3-ban indult a szakmai pályafutásom. Ott elkezdődött a féléves mérnökképzés az előírt és elvárt technológia szerint. Ebbe beletartozott a MÁV-os szakszolgálatok megismerése: a forgalom, a pályafenntartás, a pálya- és biztber építés, gépészet. Machovitsch László és Hegedűs Géza vizsgáztatott fél év után, 1979. február végén. Másnap behívtak katonának, másfél év „felejtőre”. A Magyar Néphadsereg szakmailag fejlődési gátat jelentett, a frissen szerzett tudás begyakorlására nem adott lehetőséget.

– Amikor visszatért a TBKF-re, milyen feladatokat kapott?

– 1980 közepétől kezdtem el önállóan dolgozni a fejlesztő csoportban, Molnár Katalin csoportvezető irányításával. A főnököm Kovács Attila, a főmérnök Kosznay János volt. A biztber fejlesztők: Kilyénfalvy Béla, Sullay János és a többiek a szakma jeles képviselői voltak. Jó csapat volt, akik próbálták a vasúton a biztber szakmát új szintre fejleszteni. A D55-ös telepítések boomja volt éppen, és a D70-esek üzembe helyezése is elkezdődött. Az ezekkel kapcsolatban felmerült problémákat a TBKF áramköri szinten kezelte, kutatta, vizsgálta; mi voltunk a gyógyítóközpont. Méréseket végeztünk, technológiákat dolgoztunk ki. Ez volt a fő feladat. A váltókapcsolások áramkörei voltak az egyik kedvenc témám, emiatt sokat jártam

* A rovat cikkei teljes egészében az interjúalanyok véleményét tükrözik, azt a szerkesztőség változatlan formában jelenteti meg.

Győrbe is vizsgálni. Volt ott egy X2-es nevű váltó, nagyon messze, két kilométerre a toronytól. Annak működését elemeztük Hegedűs Gézával. A különböző váltós problémák körében a gurítói váltóhajtóművek elemzésével is foglalkoztam.

– *Az orosz szakismereteit tudta kamatoztatni a MÁV-nál?*

– A MÁV-nak kapcsolata volt a KGST keretein belül működő különböző szakági, szakértő tanácsokkal, azok értekezleteire szakértőket küldtek, akik bekapcsolódtak az információcserébe. Négy–öt olyan szakterület volt, amiben a MÁV is részt vett. Ez évenként egy–két szakmai értekezletet jelentett. Ezeken hoztak döntést arról, hogy melyik ország melyik cége mit és hogyan fejleszt erre a piacra. Az elektronikus biztber gondolata is egy ilyen értekezleten merült fel először. Egy első osztályú jelfogós biztberben és elektronikus bázisú segédáramkörök összekapcsolásával kialakított hibrid berendezésben gondolkodtunk a ’80-as évek elején. Ekkor már megjelentek Magyarországon is a PLC-k, amikkel pótolni lehetett a jelfogós áramköröket, kiváltva a jelfogók munkáját. Ennek gyakorlati megvalósítására tettünk laborkörülmények között több kísérletet is Moszkvában és Leningrádban. Az elvek ugyan jól működtek, de a megoldást iparosítani kellett volna, ám a rendszerváltás ezt már elnyomta.

Orosz berendezések itt is létesültek, ám eleinte sok gond volt velük. Az esztergomi vonalon telepített berendezések különlegessége a farokmágneses ellenmenet biztosítás volt. A vonat végére feltett mágnes tette lehetővé a blokkok oldását az állomásokra való beérkezéskor, illetve a térközökből kihaladáskor. Engem azok bizonytalan működése miatt állítottak rá a feladatra, és fél év alatt sikerült is feltárni és elhárítani a hibát, ami annyira blőd volt, hogy szinte siralmas. Az oroszok csavarkapocs helyett központi ütköző-vonókészüléket használnak. Az általuk küldött szerkezetek azokhoz készültek. Amikor ezt itthon adaptálták és a vonatok végére tették, nem működött megbízhatóan. A vizsgálat során kiderült, hogy a csavarkapcsos adapter készítéséhez elvágták és újrahegesztették az eredeti szerkezetet, melynek során rendszeresen előfordult, hogy a mágneses tárcsa 90 fokkal elfordult a visszaszereléskor az eredetihez képest. Előírtuk, hogy aki elvágja az eredeti farokmágnest és visszahegeszti a magyar módszer szerint, az ellenőrizze az adó és vevő tekercs állását. Ezekkel a berendezésekkel később nem volt semmi baj.

– *Milyen feladatokkal bízták meg a Vezérigazgatóságon?*

– Tíz év TBKF-es munka után három és fél évet dolgoztam a főosztályon a biztber fejlesztő csoportban. A különböző újítások kiértékelésével és elbírálásával foglalkoztam, de vittem tovább a KGST-s kapcsolattartást is. Sok érdekes újítás volt ekkoriban: például Rétlaki Győzővel sokat dolgoztam együtt. Volt egy tandemes váltóállító áramköre, amit Balatonszentgyörgyön valósított meg. Egy nagyon távoli váltót kellett meghajtani, amihez félútra berakott egy teljes állítóegységet, ami tandemben működött az állomási jelfogókkal. Pálfalvi Sanyi bácsi vezetett be a térközi áramkörök rejtelmeibe. Ő néhány vezetéken mindent megoldott, amit csak kell: menetirányváltás, kikapcsolás, sorompók felfűzése. Nagyon izgalmas szakmai munkák voltak, ám jött a rendszerváltás.

– *Ez befolyásolta a karrierjét?*

– Látszott, hogy jelentősen átalakul a vezérigazgatósági munka is, így inkább elmentem a MÁV-tól egy külsős céghez, ahol három évig orvosbiológiai műszerek tervezésében és gyártásában működtem közre. Ez is elektronika volt, más szakterületen.

– *Hogy talált vissza a szakmához?*

– 1992-ben hívtak a mai Thales jogelődjéhez, a HTA-hoz dolgozni. A céget Machovitsch László és Helmut Grafinger úr alapította, szűk létszámmal, mindösszesze öt fővel. Az első cél elektrohidraulikus váltóhajtóművek hazai bevezetésének és gyártásának megszervezése volt, majd megjelent az első kiírás három állomás elektronikus biztosítóberendezésére. Ebből kettőt (Almásfüzitőt és Hegyeshalmot) mi nyertük meg. Összeállt egy csapat a megvalósításra, majd fél évet tanultam a berendezést Bécsben többedmagammal. A csapat egy része végül kint is maradt, másik része itthon elkezdte az előkészítést. Ez egy többéves folyamat volt, különösen az engedélyezés, az illesztések tervezése és a biztonságigazolás miatt. Időközben egy másik projektbe is bevontak, melynek keretében távközlési SDH rendszerek hazai telepítését végeztük el, részben a MÁV, részben a Pantel számára. Mintegy 100 ADM berendezést telepítettünk projektvezetői irányításom alatt. Ennek hálózatba kötése és beüzemelése is a feladat része volt. Párhuzamosan korszerű utastájékoztatásra kiírt tenderek is megjelentek, amit szintén menedzselni kellett. Az olasz Solari „lapozós” berendezéseit telepítettük a Keleti pályaudvarra, Kelenföld, Tatabánya, Komárom, Győr és Szolnok állomásokra, illetve az első AEG-s LCD-s kijelzők telepítésében a Nyugati és Déli pályaudvarokon, valamint Szerencs állomáson is részt vehettem.

A 20–25 éve telepített berendezéseinket (ideértve a lézeroptikás SDH-t is) napjainkban már cserélik le. Bár nem lep meg a rendszerek gyors avulása, de ettől még fáj. Az avulás sok elvi vita forrása, ami számomra azért meglepő, mert azt természetesnek tartjuk, hogy a mobiltelefon 20 éve teljesen másmilyen volt, míg a biztber terén meglep minket, ha egy berendezés 20 év után már elavultnak minősíthető.

– *Az elektronikus biztberekhez is visszatért?*

– Igen, számos állomás Elektra telepítésénél bábáskodtam. Pestszentlőrincen, 10 GYSEV-es állomáson és Vácon projektvezetőként, a többi Elektránál közreműködőként vettem részt, főleg ott, ahol a perifériákkal kommunikációs problémák voltak (például a nagy távolságú ellenmenet-kizárásos kapcsolatokban). Ma már szerencsére az optikai kábel egyre több helyen elérhető. Ahol nem, ott még mindig a réz vonalkábelekkel birkózunk. A berendezések fejlődnek, és ma már olyan sebesség érhető el akár kerítésdróton át is, amit korábban nem is remélhettünk. A DSL technológia nagy fejlődésen ment át, ám az optika lassan kiszorítja a rezes kommunikációt.

– *Úgy hangzik, projektenként eltérő tudású és típusú berendezéseket használnak?*

– Igen, a MÁV se ragaszkodik ma már az egységes berendezésekhez, hisz minden cég hozza a maga berendezését. Jel és kommunikáció szintjén lehet az egységességet elvárni, mint például az ETCS-ben.

– *Min dolgozik most?*

– Jelenleg két projektem van: a Szombathely–Sopron–Szentgotthárd vonalak ETCS L2-es kiépítése és a hegyeshalmi vonal ETCS L1-esének felújítása, részben új berendezések telepítésével és a központi forgalomirányítás felé a csatlakozások kialakításával.

Folyóiratunk szerzői

Várhelyi Márton
Tanulmányait a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedésmérnöki- és Járműmérnöki Karának Vasúti Folyamatok szakirányán végezte. 2018-ban BSc végzetséget szerzett, utolsó évében a szombathelyi Vasútautomatika Kft.-nél létesítményi mérnök munkakörben tevékenykedett, később az R-Kord Kft.-nél a külsőtéri munkák műszaki koordinálásban vett részt országszerte. 2020 elejétől a MÁV Zrt. Budapesti Igazgatóságánál a Balparti Biztosítóberendezési Főnökségén előbb pályavasúti mérnök, majd 2021 közepétől Területi Szakaszmérnökként dolgozik, ahol Rákosrendező, Vác és Aszód tartozik a felügyelete alá. *Elérhetőségek: Tel.:* 06 (30) 266-4104. *E-mail: varhelyi.marton2@mav.hu*

Csuti Péter Rudolf
1994-ben született Siófokon. 2018-ban villamosmérnökként végzett az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar Automatika szakán, majd 2020-ban okleveles villamosmérnöki diplomát szerzett Villamosenergia-átalakítók, -tárolók és irányítástechnika szakon. 2018-tól a Thales Rail Signalling Solutions Kft. alkalmazásában áll fejlesztő- és projektmérnökként, ahol Elektra biztosítóberendezés NIC térközillesztő alrendszer, tengelyszámlálós és LED optikával szerelt térközök fejlesztésében és azok Rákos (kiz.) – Hatvan (kiz.), valamint Püspökladány (kiz.) – Ebes (bez.) projektek során való telepítésében vett részt. *Elérhetősége: peter.csuti@thalesgroup.com*

Bíró József
1978-ban a Moszkvai Vasútmérnöki Egyetem Automatizálási Szakán szerzett diplomát. A MÁV TBKF-en (Kmety u.) indult a szakmai pályafutása, később a MÁV Vezérigazgatóság Biztosítóberendezési Fejlesztési Osztályán dolgozott. 1994 óta HTA Kft.-nél és jogutódjánál, a Thales Rail Signalling Solutions Kft.-nél fejlesztőmérnök, később projektvezető. Számos MÁV, illetve GYSEV biztosítóberendezési projekt megvalósításában tevékenykedett; jelenleg a GYSEV Szombathely–Szentgotthárd ETCS L2, illetve a MÁV Kelenföld–Hegyeshalom szűk keresztmetszetet kiváltó projektjein dolgozik.

Németh Gábor
2001-ben a Széchenyi István Főiskolán végzett villamosmérnökként. 2001 és 2006 között a GYSEV Zrt.-nél KÖFE-KÖFI üzemmérnök, majd 2006-tól 2009-ig a Távközlési és Biztosítóberendezési Főnökség vezetője. 2009-től a GYSEV Zrt. Pályavasúti üzletág távközlési és biztosítóberendezési terület kiemelt szakértője. *Elérhetőségek:* GYSEV Zrt. Pályavasúti Üzletág, 9400 Sopron, Mátyás K. u. 19., *Tel.:* 06 (99) 577-190. *E-mail: gnemeth@gysev.hu*

Tóth Péter
1996 és 2003 között a MÁV TEB Központ biztosítóberendezési osztályán a biztonságtechnikai ellenőrzési csoport fejlesztőmérnökeként biztosítóberendezések elméleti és gyakorlati biztonságtechnikai vizsgálatával foglalkozott. Ezután a TEB Igazgatóság biztosítóberendezési osztályán biztosítóberendezési fejlesztések felelőse, majd 2010-től ismét a TEB Központ biztosítóberendezési osztályán dolgozik, annak 2013 januárjától vezetője. 2020 októberétől a Prolan Zrt. Vasúti Üzletágának biztosítóberendezési főmérnöke. 2003-tól a Vezetékek Világa felelős szerkesztője. *Elérhetőségek:* Prolan Zrt., Budakalász, Szentendrei út 1–3. *Tel.:* 06 (30) 238-4699. *E-mail: toth.peter@prolan.hu*

Miháczi Viktor
2001-ben végzett a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki Karán, Elektronika- Automatizálás szakirányon. 2001-től a PowerQuattro Zrt. fejlesztőmérnöke. Fő tevékenységi körébe tartozik szünetmentes áramellátó rendszerek és azok részberendezései vezérlésének fejlesztése és tervezése. *Elérhetőségek:* PowerQuattro Zrt. 1161 Budapest, János u. 175. *Tel.:* 06 (1) 405-5400. *Email: pqinfo@powerquattro.hu*

Zachár-Herkó Gábor
2013-ban végzett az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karán, Programozható Irányítások szakirányon. 1992 és 2013 között a VHJ Kft.-ben technikus pozícióban dolgozott, majd 2013-tól a VHJ Kft. jogutódjánál, a PowerQuattro Zrt.-nél dolgozik fejlesztőmérnök pozícióban. Fő tevékenységi körébe tartozik szünetmentes áramellátó rendszerek felügyeleti rendszereinek fejlesztése és tervezése. *Elérhetőségek:* PowerQuattro Zrt. 1161 Budapest, János u. 175. *Tel.:* 06 (1) 405-5400. *Email: pqinfo@powerquattro.hu*

Chlumetzky Tibor
1961-ben született Gödöllőn. Felsőfokú tanulmányait a Kandó Kálmán Villamosipari Műszaki Főiskola villamosmérnöki karán, erősáramú villamos gépek és készülékek szakán végezte Budapesten. Villamosmérnök Bsc diplomáját 1982-ben szerezte meg. 1982-től 1985-ig villamos gépek gyártástervezőjeként dolgozott az Ipari Műszergyárban, Ikladon. 1985-től 2005-ig a MÁV Zrt.-nél, felsővezetékes és alállomási szakterületen mérnök gyakornok, művezető, részlegvezető, főmérnök beosztásokban dolgozott Hatvanban. 2005-től 2007-ig a Vasútvill Kft. felsővezeték-üzemeltetési vezetője volt. 2007-től 2011-ig a Vasútvill Kft. építési régióvezetőjeként dolgozott. 2011-től – jelenleg is – a Vasútvill Kft. termelési főmérnöke. Szakterülete a villamos felsővezeték, a vontatási transzformátorállomások, vasúti térvilágítási rendszerek, villamos váltófűtések, villamos előfűtő telepek.

A Vasúti VezetékVilág következő száma 2022. márciusban jelenik meg.

thalesgroup.com

THALES
Building a future we can all trust

Évente
8 milliárd
utas biztonságos közlekedését támogatja
Thales által fejlesztett technológia.

Keresés: Thalesgroup

PublicisLMA & Madras Global - ©Getty images

VASÚTVILL KFT.

1106 Budapest,
Jászberényi út 90.

www.vasutvill .hu

info@vasutvill.hu

VASÚTVILL

több mint 70 éve a vasútvillamosítás szolgálatában