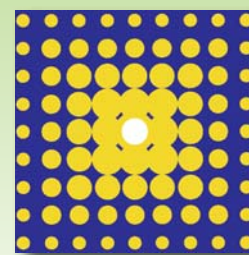


VASÚTI / VEZETÉKVILÁG

2018/1



Ferencváros D70
panorámatábla-felújítás

25 éves
a PowerQuattro Zrt.

Sorompók holland és dán
ETCS L2 környezetben



**BUDAPEST KELETI PU. LOTZ TEREM
VIZUÁLIS UTASTÁJÉKOZTATÓ**



KELETI PU. VIZUÁLIS UTASTÁJÉKOZTATÓ



**M4 METRÓVONAL
WRE RÁDIÓS EGYSÉG
TELEPÍTÉSE**



**A hagyományostól a legmodernebbig!
A telekommunikáció teljes skáláját átfogó tevékenység!
A tervezéstől a kivitelezésig!**

pro MONTEL TÁVKÖZLÉSFEJLESZTÉSI ÉS KIVITELEZŐ Zrt.

1142 Budapest, Tatai utca 95.

www.promontel.hu

E-mail: montel@hu.inter.net

Tel./fax: 450-1423

Tel./fax: 237-0918



M2 KÖZPONTI UTASFORGALMI DISZPÉCSER



M4 KÖZPONTI UTASFORGALMI DISZPÉCSER

- Távbeszélő-, hírközlő hálózatok tervezése, kivitelezése, üzemeltetése
- Fénykábelhálózatok tervezése, építése, mérése
- Integrált diszpécserasztalok tervezése, telepítése
- Antennarendszerek tervezése, kivitelezése
- Zártláncú ipari tévé- és hangosító rendszerek tervezése, telepítése
- Strukturált hálózatok tervezése, építése
- Alközpontok telepítése, üzemeltetése
- Föld alatti és egyéb építmények kivitelezése
- Vizuális utastájékoztató táblák telepítése
- Tűzjelző rendszerek tervezése, telepítése

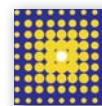
METRÓ SEGÉLYKÉRŐ



Tartalom • Inhalt • Contents

CSAK EGY SZÓRA...	2
Kövér Károly, Kövér Tamás, Korponay László Ferencváros D70 panorámatábla felújítása <i>Erneuerung des Gleisbildes von Ferencváros Domino70</i> <i>Renewal of Ferencváros Domino70 track-layout panorama table</i>	3
Novák Mátyás, Pálmai Ödön Megújuló energiaforrások hasznosítása a nagyvasúti villamos vontatásban – 2. rész <i>Nutzung erneuerbarer Energien</i> <i>in der Energieversorgung elektrischer Bahnen – Teil 2.</i> <i>Utilization of renewables in railway traction feeding – Part 2.</i>	10
Csoma András A felsővezeték-rendszer földelési kérdéseivel kapcsolatos aktuális gondolatok – 2. rész <i>Aktuelle Ideen über Oberleitungserdung – Teil 2.</i> <i>Actual ideas about catenary earthing - Part 2.</i>	14
Molnár Károly, Szűcs Attila PowerQuattro Zrt.: 25 év folyamatos fejlesztés a teljesítményelektronika területén <i>25 Jahre kontinuierliche Entwicklung</i> <i>auf dem Gebiet der Leistungselektronik</i> <i>25 years of continuous development in field of power electronics</i>	18
Wim Coenraad, Maarten Bartholomeus Útátjárók fedezése ETCS Level 2 környezetben – holland példa <i>Deckung von Bahnübergängen bei ETCS Level 2</i> <i>Protecting crossings with ETCS Level 2</i>	21
TÖRTÉNETEK, ANEKDOTÁK	25
BEMUTATKOZIK	28
Idén is megrendezésre kerül a Pályavasúti nap	30
FOLYÓIRATUNK SZERZŐI	36

VASÚTI
VEZETÉKVILÁG



Vasúttechnikai szaklap

II. évfolyam, 1. szám

Weboldal:

www.kozlekedesvilag.hu

Címlapkép:

Széchenyi-hegy,
alak tolatásjelző
(fotó: Buzási Ádám)

Kiadja:

CARGO Közlekedési Kft.

Felelős kiadó:

Machos Ferenc
ügyvezető igazgató

Szerkesztőbizottság:

Csikós Péter
Dr. Erdős Kornél
Galló János
Gelányi Gyula
Dr. Héray Tibor
Dr. Hrivnák István
Machovitsch László
Molnár Károly
Németh Gábor
Dr. Rácz Gábor
Dr. Ságghi Balázs
Dr. Tarnai Géza

Főszerkesztő:

Kirilly Kálmán

Felelős szerkesztő:

Tóth Péter

Előfizetés:

kozlekedesvilag.hu/elofizetes

Hirdetésfeladás:

zambo@kozlekedesvilag.hu

Nyomdai előkészítés:

Sprint Kiadó Kft.

Nyomás:

Prime Rate Kft.

Felelős vezető:

dr. Tomcsányi Péter
ügyvezető igazgató

HU ISSN 2559-8961



Tóth Péter
A MÁV Zrt. Technológiai Központ
Biztosítóberendezési Osztályának
vezetője,
a Vasúti VezetékVilág felelős szerkesztője

Elektronikus biztosítóberendezések Magyarországon – az elmúlt 20 év tapasztalatai és (görbe) tükré

Magyarország első elektronikus biztosítóberendezését – a MÁV máig egyetlen Siemens SIMIS C típusú berendezését – 1997 márciusában helyezték üzembe Tata állomáson, majd 1998-ban Almásfüzitő-felsőn az akkori Alcatel (ma Thales) Austria első elektronikus (ELEKTRA) rendszerét. Azóta – a HÉV és a GYSEV vonalait is beszámítva – több mint 60 állomás került üzembe, és jelenleg is 16 állomás van építési, de legalább leszerződött fázisban.

Húsz év elmúltával érdemes egy picit megállni és visszatekinteni: beváltak-e ezek a berendezések, hoztak-e annyi többletet – a biztonság területén, funkcionalitásban, forgalmi szolgáltatásban, a karbantartás könnyebbségében, megbízhatóságban, esetleg bekerülési, üzemeltetési és karbantartási költség csökkenésében, élettartamban –, hogy nyugodt szívvel mondhatjuk: megérte e rendszerek mellett dönteni?

Ha a válasz igen, akkor mellé kell tenni: melyek azok a mérőszámok, amelyek a pozitív választ igazolják? Bárhogy is szeretnénk, az nyilvánvalóan nem lehet elégséges reakció, hogy kizárólag elektronikus biztosítóberendezések telepítésével lehetünk korszerűek... Ha pedig a válasz nem, vagy kételyeink merülnek fel, mit kellene másképp tennünk? Mely oldalnak, a gyártónak vagy az üzemeltetőnek (esetleg az utóbbi időszak „új” szereplőjének, a megbízónak) kell nagyobbat/egészen mást és máshogy lépnie ahhoz, hogy elégedettek lehessünk? Itt említve meg azt a megdöbbentő esetet, hogy a megbízó éppen az önálló, az utóbbi időben egyre jobban működő biztosítóberendezési irodáját szünteti meg...

Visszakanyarodva eredeti felvetésünkhöz: érdemes ezeket a berendezéseket nagytitok alá vennünk úgy is, hogy összehasonlíttjuk őket:

- a szomszédos országokban üzemelő hasonló rendszerekkel, azok építési, üzemeltetési jellemzői alapján,
- a MÁV, a GYSEV és a HÉV hálózataiban telepített berendezések különböző tapasztalatai alapján,
- más, korábbi biztosítóberendezési generációk hasonló mérőszámai alapján.

De a kérdést akként is feltehetjük – most szigorúan csak a MÁV nevében kérdezve: érettek vagyunk-e ilyen beren-

dezések üzemeltetésére; felkészültünk-e megfelelő szakemberekkel, karbantartással, vannak-e jó és költséghatékony megoldásaink e berendezések – adott esetben szükséges – átépítésére és módosítására (azaz, mibe kerül, ha arrébb akarunk helyezni néhány jelzőt...?), valamint vannak-e elképzeléseink arról, mi lesz, ha élettartamuk eléri a tervezettet?

E kérdéseket 20 év után – hiszen ennyi idő azt jelenti, hogy az első ilyen berendezések „leketyegték” tervezett élettartamuk 80 százalékát, de legalább kétharmadát biztosan – fel kell tenni és struccpolitika nélkül meg kell válaszolni; feltéve, hogy nem akarjuk korábbi hibáinkat megismételni.

Néhány szót és konkrét példát az élettartamról, az életciklus teljes hosszáról, amely hamarosan e berendezések – és a távvezérlő rendszerek – neuralgikus pontja lesz, sőt, sok esetben már most is az. Valószínűleg nem folytatható tovább az a gyakorlat, hogy homokba dugjuk a fejünket, ha egy berendezés vagy egyik elemének, alrendszerének élettartama elérte azt a határt, amellyel megbízhatóan üzemeltethető. Épp az ezen írás első mondatában hivatkozott Tata állomás – ebből a szempontból citálhatnám ide Almásfüzitőt vagy Hegyeshalmot is, de nem lövök mellé Ferencváros kódos kezelőjének említésével sem – kezelő- és visszajelentő felülete az intő példa arra, hogy e berendezések nem kezelhetők és nem „hagyhatók magukra” úgy, mint az előző, jelfogós generáció. Itt kiemelkedő fontosságú lenne a ma oly hiányzó – ez a hiány a megbízó és az üzemeltető bizonyos fokú ellenérdekeltségéből adódik, sajnos –, a rendszer teljes életciklusára vonatkozó előrelátó és gondos tervezés.

Egy ilyen összegzésnek – divatosan szólva a „múlttal való szembenézésnek” – nem és nem is lehet célja, hogy lándzsát törjön az elektronikus biztosítóberendezések mellett vagy azok ellen. Célja kell, hogy legyen azonban: hozzásegíteni a megbízót, az üzemeltetőket és a biztosítóberendezést gyártó cégeket ahhoz, hogy felismerjék, együttműködésüket új alapra kell helyezni annak érdekében, hogy a következő 20 év biztosítóberendezési létesítései a felhasználók és fenntartók korábrinál nagyobb megelégedésére szolgáljanak.

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

Ferencváros D70 panorámatábla felújítása

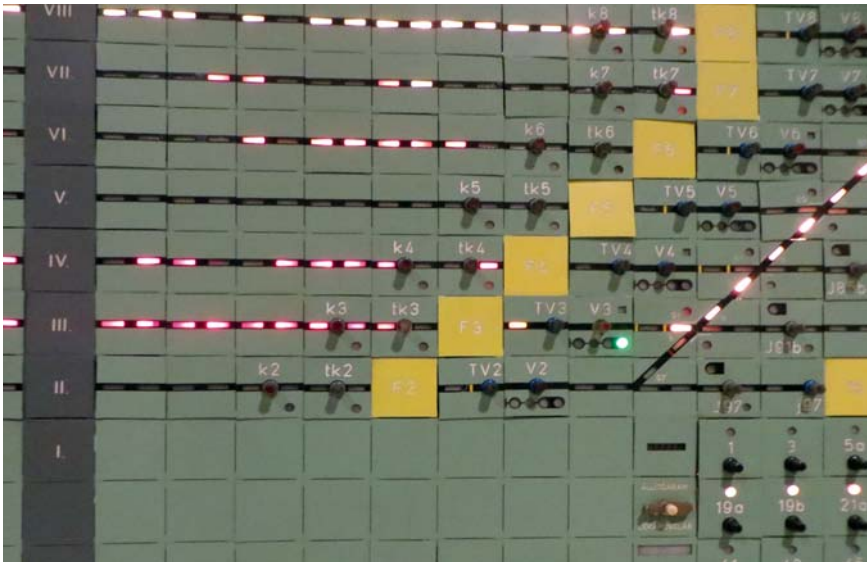
Kövér Károly,
Kövér Tamás,
Korponay László

Bevezetés

Ferencváros állomás nagyságát és forgalmát tekintve Magyarország egyik legnagyobb állomása, amelyet a forgalom számára 1884. július 15-én nyitottak meg: már ekkor olyan biztosítóberendezéssel rendelkezett, ahol a váltók és jelzők állítása központból történt. Ezt az első berendezést Breitfeld Danek gyártotta. 1932-ben VES rendszer létesült mechanikus jelzőkkel, később fényjelzőkkel, majd 1966-ban a „C” elágazást Domino 55-tel váltották ki. Ezek a berendezések 1994-ig szolgálták a vasútüzemet. A 90-es évek elején Ferencváros komplex fejlesztése során a személypályaudvaron D70-es típusú tolatóvágányutas biztosítóberendezést telepítettek. A berendezés és a kezelői hely részére új üzemi épületet építettek, amelynek legfelső szintjén került kialakításra az irányítóközpont a szükséges szociális helyiségekkel. Az alsó szinten irodák, műhelyek és távközlő helyiségek kaptak helyet, illetve ezen a szinten nyertek elhelyezést a kódos kezelő és a KÖFE berendezések szerelvényei is. A földszinten alakították ki a jelfogótermet, az áramellátó helyiséget és a kábelfogódót, valamint itt található a berendezést üzemeltető szervezet telephelye is. Fejlesztés történt – abban az időben nagymértékű – elegyrendezési technológia korszerűsítésére is. Ennek kapcsán önálló D70 biztosítóberendezés épült a pályaudvar Keleti indító állomására, valamint korszerű gurítói berendezés létesült a Keleti gurító-pályaudvaron. A Nyugati rendező korszerűsítésének előkészítése is megtörtént, melynek kapcsán a személy-pályaudvari panorámatáblába beépítették a visszajelentéshez tartozó mezőegységeket és számlálószervezeteket. A fejlesztés azonban az elegyrendezési igény csökkenése miatt nem folytatódott.

Az állomás jelenleg is nagymértékű személy- és teherforgalommal jellemezhető. Az ország nyugati és keleti forgalmának 90 százaléka ezen az állomáson halad át, illetve itt rendezik e tehervonatokot. Naponta 190–200 személyszállító és 120–130 tehervonat mozgását kell szabályozni, de rendszeresen a siktolási mozgások, gépcserék is. A személypályaudvar D70 biztosítóberendezését egy felülvezérlővel (kódos kezelővel) egészítették ki. Az első ilyen berendezés Hatvan állomáson létesült, de ilyen beren-





devezést terveztek Szombathely állomásra is. A felülvezérlő Hatvan állomáson GANZ gyártmányú, Ferencvárosban korszerűbb MMG gyártmányú. Ezzel a kiegészítéssel a vonatmenetek, tolatómenetek a számítástechnika bevonásával előre előkészíthetők, végrehajthatók, így a kezelőszemélyzet munkája hatékonyabbá tehető. Vágányút-beállításához a panorámatábla start- és célpontjaiban – a sárga színű kockákban – lévő karaktereket (kódokat) kell a billentyűzeten beírni, és ezzel a menet kijelölése meg is történik. Az elsőként beütött kód a vágányút startpontja, a másodikként beütött a célpontja. A D70-es biztosítóberendezés alappan elő van készítve a HELYI és TÁVVEZÉRELT üzem kialakításra. Ezt a szolgáltatást jelenleg a MÁV csak az előbbiekben említett állomásokon használja. Mivel alaphelyzetben távvezérelt üzemmel történik a berendezés működtetése, nem létesítettek külön kezelőkészüléket a panorámatábla elé. A helyi üzemben időnként kezelendő

nyomógombokat a panorámatáblába építették be, amelyeket a táblakezelő állva, „sétálgatva” kezel. Az állomás nagysága és bonyolultsága miatt a panorámatábla mérete 151 x 68 mezőegységűre, azaz 6 m x 2,7 m-re adódott. A táblát kezelési körzet szempontjából öt részre osztották: a K1, K2 és K3 jelű a személy-pályaudvari rész. Csak ezekben található nyomógombok. A tábla közepén jelenítik meg a Keleti indító állomást, a jobb felső sarokban a Nyugati rendező fejlesztéséhez tartozó visszajelentések nyertek elhelyezést. A rendelkező szolgálattelvő hat-hét méteres távolságból kap információt a vonatforgalomról és a berendezés pillanatnyi állapotáról a panorámatábla visszajelentéseinek kiértékelésével. Az előbbiekben említett távolság miatt a kör alakú visszajelentések méretét meg is növelték, és alapvető igényként jelentkezik, hogy a visszajelentések egyértelműek és jól kiértékelhetőek legyenek, folyamatos figyelésük ne legyen fárasztó.

Kódos kezelő

A berendezés létesítésekor a számítástechnikai fejlődés már olyan eszközöket is kínált, hogy a döntéshozók választásukkal tovább növelhették a biztosítóberendezések szolgáltatási szintjét. Ennek köszönhetően a berendezés felülvezérlővel került üzembe helyezésre. Kódos kezelői funkcióra kezdetben öt munkahely létesült. A „dobogó” alsó szintjén három munkahely, felső szintjén a rendelkező részére egy munkahely szolgált. Az ötödik a személypályaudvar régi épületének forgalmi irodájába került visszajelentési célból; jelenleg már csak két gép üzemel. A rendszer alkalmas Keleti indító állomás távkezelésére is.

A panorámatábla felújítása – a feladat megfogalmazása

A berendezés, illetve a kódos kezelő üzemképességét vizsgálva elmondható, hogy az elmúlt 24 évben jól szolgálta a vasútüzem biztonságos, gyors és hatékony lebonyolítását. Helyi üzemű kezelésekre csak a karbantartások miatt és időnként a váltóelakadások „gyógyítása” okán kellett csak áttérni. Utóbbi időben azonban a kódos kezelőhöz tartozó technika elöregedése miatt mind többször vált szükségessé a helyi üzemre való átkapcsolás. Az üzemváltás után azonban egyes kezelések a panorámatábla állapota miatt nem mindig voltak eredményesek: nyomógombok megnyomásakor nem jött létre az áramkör záródása, illetve a nyomógombok benyomva maradtak. Mezőegység kiemelések szétesett a szerkezet, fontos visszajelentések nem voltak láthatók a bizonytalan érintkezés miatt. A színszűrők a visszajelentő izzók által keletkezett hőtől kifakultak, a mezőegység fedlapokat nem lehetett egymás mellé illeszteni. Az izócserék kockázatosá váltak, mert a beszorult mezőegység felsőrészek a kiemeléskor szétestek.

Az előbbiekből eredő zavartatások megszüntetése érdekében az üzemeltető nyomógombok, számlálójelfogók cseréjére, valamint részleges ledesítésre kért a vállalkozóktól ajánlatot. Mivel társaságunk több mint 20 éve foglalkozik vasúti biztosítóberendezési kezelő és visszajelentő készülékek felújításával, egyedi gyártású készülékek tervezésével és összeállításával, megkeresést kaptunk a fővállalkozótól a felújítási feladatban való közreműködésre.

A munkaterület átadás-átvételi eljárás követően az üzemeltetővel és a műszaki ellenőrral közösen több helyen és nagyobb területen kiemeltük a mezőegység felső részeket. Azt tapasztaltuk, hogy szinte minden egyes fénycsatorna (spiáter) deformálódott, rideggé vált, a fedlap rögzítést biztosító fülek több he-

lyen hiányoztak. A mezőegység alsórészben az izzók vastagon porosak, érintkezők szennyezettek voltak. Megvizsgáltuk a nyugati rendező részen a rendezetlen fedlapok okait is. Itt is deformálódott fénycsatornákat találtunk, pedig ebben a részben az égők a sohasem világítottak. A tapasztaltak alapján a teljes felújítás és a ledesítés kínálkozott eredményes megoldásnak, mert valószínűleg a fénycsatorna károsodásának oka a visszajelentő izzók által keltett magasabb hőmérséklet volt, hiszen az állomáson a foglalt vágányok – azaz folyamatosan világító vágánycsíkok – a jellemzőek. A fogadóvágány visszajelentések a szokásostól nagyobb számú mezőegységből vannak kialakítva. A szabad vágányokon a sűrű vonatmozgás miatt alig van „sötét” helyzet. A tábla függőleges kialakítása miatt a keletkezett hő az összes fénycsatornára áterjedt (a hőterhelés csökkentésére időközben klímaberendezést is telepítettek). A fénycsatornák ismételt károsodásának megelőzése érdekében csak a teljes körű ledesítés mellett vállalhattunk garanciát a felújításra. A ledesítés energiamegtakarítási előnyén túl megszünteti a visszajelentő izzókiégésből eredő stresszes helyzeteket, a csere nem terheli az üzemviteli, vagy a műszaki személyzetet. A pult nagy mérete (magassága) miatt a csere munkavédelmi szempontból is veszélyes feladat lehet.

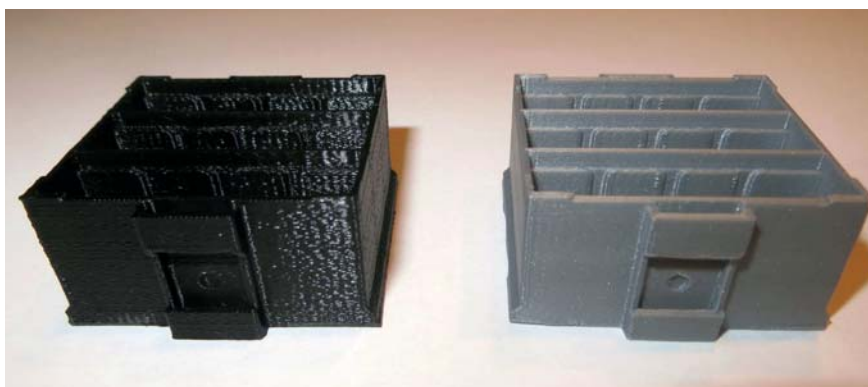
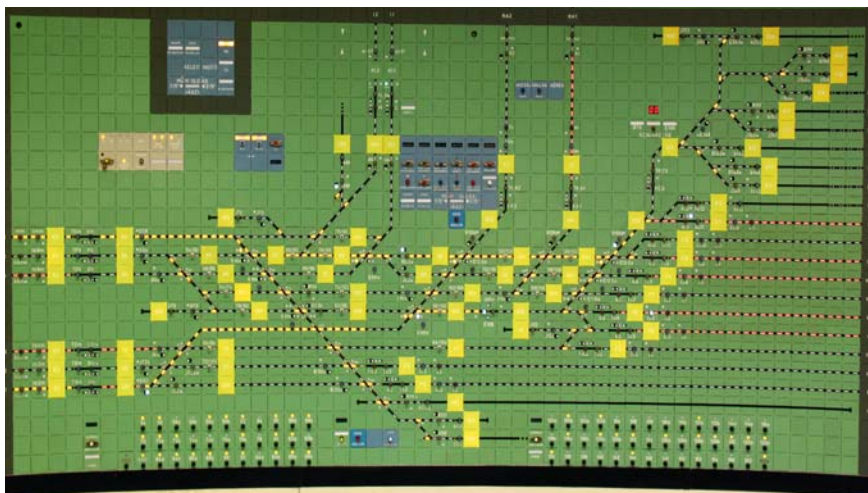
A felújítási munka

Elsőként a panorámatábláról részletes fényképeket készítettünk, amely alapján a festési lapot 1:1 méretben megrajzoltuk DWG formátumban. Az üzemeltetői tervdokumentáció nyomógomb- és visszajelentést tartalmazó áramköri tervlapjain szereplő adatokból kiirtuk az alábbiakat: szerelt mezőegységek vezetékkorbácsainak kifejtési helyét a pultpiramison, illetve a mezőegység fordítási helyzetét és koordináta számát. Előbbi adatokból a nyomógombos mezőegységnél megadtuk zárójelben az érintkezők vezetékének forrcsúcs-csatlakozási pontjának betűjét is, valamint a rajzra felkerült egy „Ω” és egy „mm” mértékegység is, amelynek mérőszámát a felújítást követően üzemeltetővel közös ellenőrzéskor irtunk be. A mezőegységekben adtuk meg, hogy az egyes pozíciókba milyen színű ledes fényforrást kell behelyezni. Ez a tervlap szolgáltatta a felújításhoz szükséges összes adatot, ezen jelöltük az előrehaladást, az időközben előforduló, később rendezendő problémákat. Ez a lap a panorámatábla mögötti helyiségben (munkahelyen) a falra függesztve segítette a felújítást, és segítheti továbbra is az üzemeltető hibaelhárító és ellenőrzési munkáját. E tervlapból készültek a plexilemezek gyártási rajzai is.

A következő előkészítési lépést a ledes fényforrások kiválasztása jelentette, amelyet teszteléssel kezdtünk. A K1-es körzetben az üzemvitel által engedélyezett vágányokba a biztosítóberendezést üzemeltető kollégák javaslatai alapján (keleti jobb vágány) különböző színű ledes fényforrásokra cseréltük az izzókat. Vágánysávokba sárga és vörös színű került. A váltó nem állíthatóság jelzésére sárga, a hívó, tolatásjelző és gombvilágításra fehér színű fényforrást építettünk be. Összehasonlítva a izzós visszajelentéssel azt tapasztaltuk, hogy a láthatóság javult, de a nagyobb fényerő zavarta

a kezelőket. A probléma rendezésére a fénycsatornában szerelt homokfújt plexilemezeket kicseréltük opál plexi lemezekre, valamint az átlátszó cellon lemezt egy fényt szétterítő fóliára cseréltük. A vörös, zöld, kék színű egyenes plexilemezeket kétoldalról homokfújt lemezekre cseréltük. A ledes fényforrást gyártó cégtől nagyobb szórásszögű ledekkel szerelt mintákat kértünk, amelyeket a TEB Technológiai Központ kollégáival a helyszínen és labor körülmények között megvizsgáltunk.

Értekes információkat kaptunk a panorámatábla visszajelentéseit figyelő



üzemviteli dolgozóktól is. Vizsgáltuk reakcióikat, hogy a tábla előtti, a felújítással járó elkerülhetetlen ténykedéseink mennyiben zavarják a munkájukat. Azt érzékeltük, a táblafelújítást oly módon kell megszerveznünk, hogy minimális ideig tartsuk a táblát, és zajt ne keltsünk. Ezért az érintkezők tisztításához: porkifúváshoz és elszíváshoz a technikai eszközöket a panorámatábla mögötti helyre, illetve a nagyobb zajt keltő kompresszort egy távolabbi helyiségbe telepítettük. A panorámatábla mindkét szélén kialakítottunk gyors csatlakozási lehetőségeket a porszíváshoz, sűrített levegőhöz és a gépeket működtető lábkapcsolókhoz. A mezőegység alsó érintkezőinek tisztításához minimális zajt keltő, a fogtechnikában használatos mikromotoros csiszolót telepítettünk.

A fénycsatorna-problémák megoldása

A beépítésre kerülő 2000 darab fénycsatorna koordináta szám megadására gravírozógépet használtunk. A fénycsatornát nyers öntvényként kaptunk a beszállítóól, amelyen elsőként marási műveleteket végeztünk és végeztettünk. Ezt követően került sor a trovalizálásra, majd a speciális felületkezelésre. A MÁV-os átvételt végző kollégáktól a kritikák mellé tanácsokat is kaptunk, amelyeket a problémák rendezésében hasznosítottunk. Meg kell említeni, hogy a fénycsatorna ZAMAK néven ismert ötvözetből készült, amelyet melegkamrás nyomásos öntéssel állítanak elő. Galvanizálással felületkezelést eredetileg nem alkalmaztak, de az időközben előforduló deformációk kizárása érdekében az eljárás elő lett írva. Az alkatrész az öntés után szükséges forgácsolási és felületkezelési műveletek miatt drága. Az alapproblémát okozó fénycsatorna-deformációk miatt a spiáter műanyaggal való kiváltása ledesített pultokban időszerűnek tűnik. Kísérletként 3D nyomtatásos technológiával készítettünk PLA anyagból fénycsatornákat, amelyeket tesztelést követően célszerűnek tartanánk alkalmazni.

Plexiborítás

A kezelőpultok fedlapjainak festése, annak speciális volta ellenére – különösen az alapszínre felvitt vágánycsíkok és jelzőábrák esetében – idővel a kezeléstől megkopik. A visszajelentő ablakok, rontva a láthatóságot, elszennyeződnek. Az üzemeltetők már régóta próbálkoznak plexilemez takarással megelőzni a fenti problémákat, sőt, a plexit ölmozhatóvá is teszik, hogy kizárják a kezelőfelület alkatrészeihez való hozzáférést. Az izzós fényforrás esetén azonban a hőhatás nehezíti

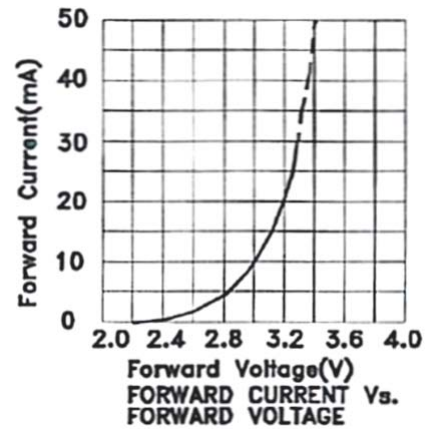
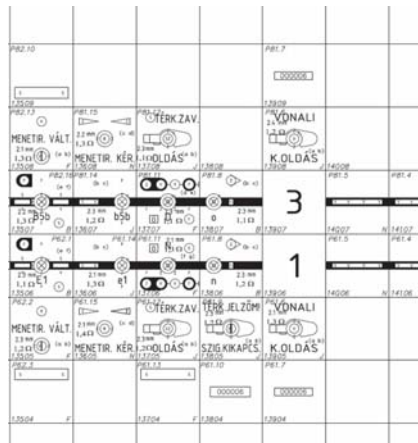


Fig.3 Forward current vs. Forward voltage

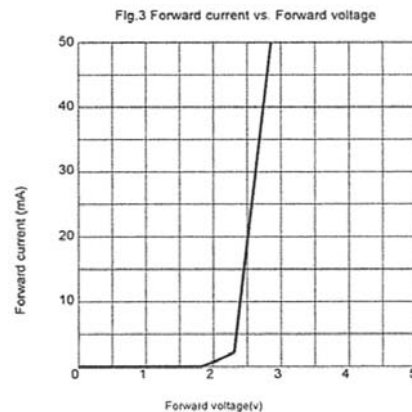
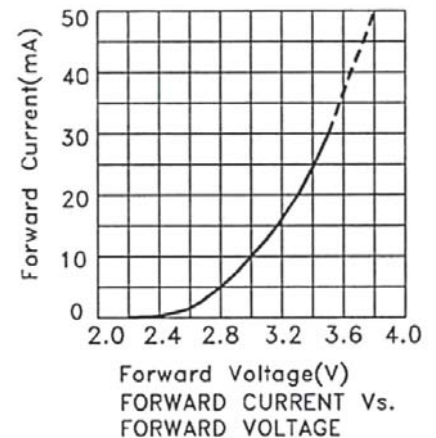
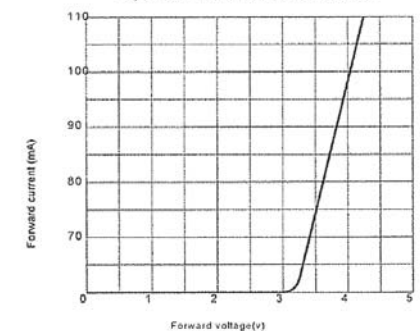
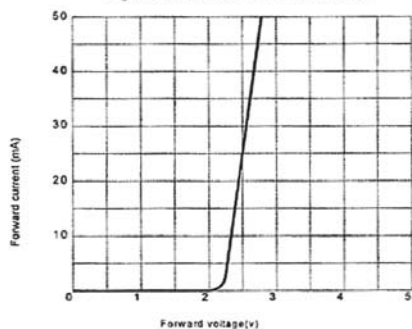


Fig.3 Forward current vs. Forward voltage



az állandó borítást, így számtalan pleximegoldást találni a hálózaton. A ledesítést követően a táblára mi is plexiborítást terveztünk felhelyezni részben az előbbiekben említett problémák megakadályozására, részben a por bejutásának kizárására. Készítettünk is a tesztelési területre a pultfestési lap adatai alapján lézerrel megmunkált plexilapot, amelyet a lap széleibe süllyesztett 20 mm átmérőjű 2 mm vastag erősmágnessel tapasztottunk fel az íves felületre. A tükröződést a plexilap finom átcsiszolásával szüntettük meg.

A munka menete

Az anyagok beérkezése és átvétele után indítottuk el a felújítást. Az előkészületi időben minden műveletet alaposan átbeszélünk, begyakoroltunk. Készítettünk egy mintapultot a nyomógombok és a visszajelentések próbájához. Az üzemvitel engedélyével balról jobbra haladva

kezdtek a munkát. Elsőként a működésbe bevont számlálójelfogókat cseréltük hat számjegyre, amelynek fedlapján – az üzemvitel kérését illetékesekkel megbeszélve – a leolvashatóság javítása érdekében nagyobb nyílást alakítottunk ki. A cserék után az üzemeltetői szakfelügyelet a változásokat a hibaelőjegyzési könyvbe ledokumentálta. Ezt követően a véletlen benyomásgátlós és csak nyomógombot tartalmazó mezőegységek felújítása, cseréje következett. Minden egyes mezőegység-felső rész egy külön tálcába került a koordináta számot tartalmazó kísérlappal, majd e dobozok bekerültek a panorama tábla mögötti helyiségbe szétszerelésre. Elsőként a fedlap hátuljára felírtuk a helyszámot, majd következett a szennyeződés eltávolítása a felületről, szélekről és a gravírozási mélyedésből. A tisztításra a helyiségben ideiglenes mosogatót alakítottunk ki. A mélyedésekbe fehér, piros, illetve sárga festéket húztunk

be szitázó gumilappal, majd száradást követően a felesleges részt letöröltük. A tálcába – a rajz alapján – behelyeztük az összes alkatrészt, gravírozott fénycsatornával és fedlappal együtt. Ezt követte az összeépítés, amelynek zárásaként a rögzítő lemezek megfelelő hajlításával a fedlap szoros illesztéssel került a helyére. A mintapulton ellenőrzés következett, majd a felsőrész kikerült a panoráma tábla elé. Közben a kibontott mezőegység-felső rész alatt megindult a tisztítási, csiszolási és érintkező ellenőrzési művelet is. Elsőként a por elszívása következett lábkapcsolóval működtetett porszívó segítségével. Az érintkezők felcsiszolása a mikromotoros csiszolóval történt, amelynek szára kétrétegű szigetelővel lett lezárva zárlatvédelmi megfontolásból. Ezt követte egy nyolc bar nyomású sűrített levegős kifúvató és a poreszívás. A tisztálátást fejlámpa segítette. Ezt követően minden egyes érintkezőt egy műanyag rudacskaival többször benyomtuk, majd kifúvattuk és ellenőriztük. A mezőegység felsőrész visszahelyezés után történt a nyomógomb átmeneti ellenállás és utánnyomás érték meghatározása. Előbbi egy hitelesített ellenállásmérővel történt többszöri nyomógombmegnyomás mellett. A mérést a pultpiramis festési lapon megadott pontján végeztük. Az ellenőrzést akkor nyilvánítottuk eredményesnek, ha minden egyes nyomásra azonos hangot és értéket mértünk. A többszöri méréssel a nyomógomb érintkező rugótörést lehet felderíteni; a mért értékeket a festési lapra rávezettük. A mechanikai érték mérésére egy gumiabroncs-mintázat mélységmérőből összeállított eszköz szolgált. A mérőn keresztül nyomtuk meg a nyomógombot és az érintkező zárásakor (hangjelzéskor) a mérőeszközt nulláztuk. Ezt követően a nyomógombot ütközésig továbbnyomtuk. A műszer digitálisan mutatta az utánnyomás értékét, amelyet a festési lapon rögzítettünk. A véletlen benyomás-gátlós nyomógomboknál az előbbi tevékenységeken túl a torziós rúgó cseréjével egészült ki a feladat.

A vegyes funkciójú, illetve csak visszajelentést tartalmazó mezőegységeknél az izzók cseréjére kellett nagyobb figyelmet fordítani. Egyes izzók kivételéhez a lámparácsot is fel kellett lazítani, hogy elfordítható legyen. Ennek oka a mérethibás foglalat, amely elfordítást követően beszorul. A ledék behelyezésénél az előbbiekre nagyon oda kellett figyelni. Csak az fogadható el megfelelőnek, ahol az érintkező rugóereje a lámparácsot szorítja a foglalat kiemelkedő részét. Nagyon fontos feladat több fényforrást tartalmazó mezőegységeknél a ledék vonalba állítása, mert a fénycsatorna szélessége és a ledék fényforrások vastagsága között csak 1mm-es „játék” van. A kiemelt

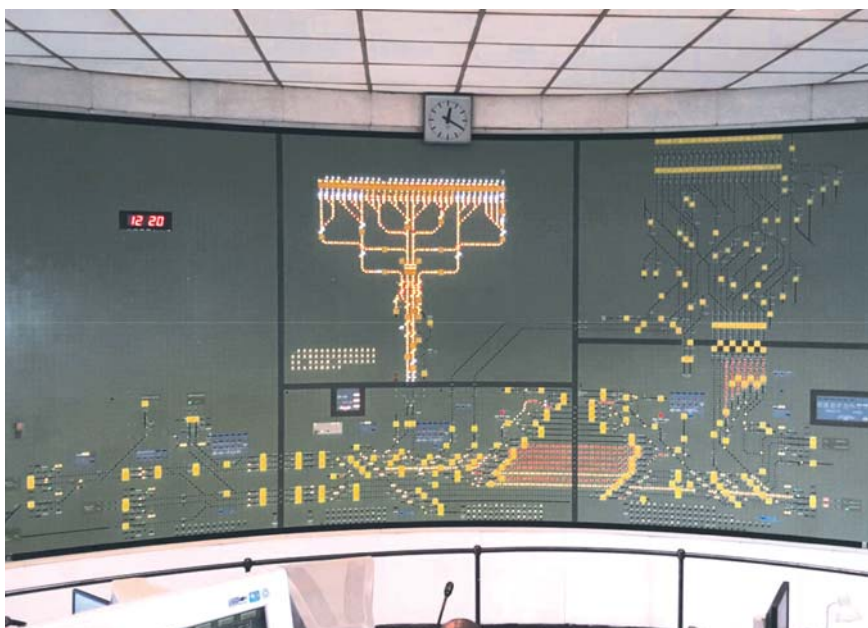
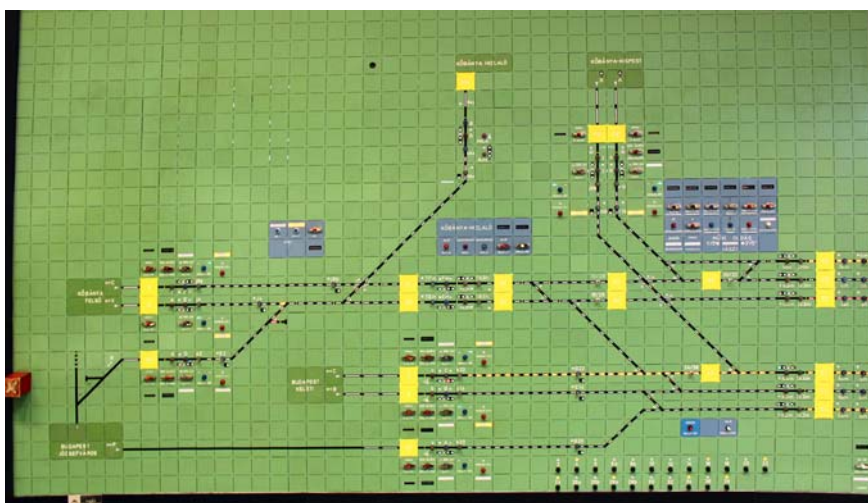
felső rész visszahelyezése az izzóshoz képest finomabb beavatkozást igényel, és a működőképességet is célszerű művelet ellenőrizni.

Keleti indító és Nyugati rendező

Az alsó körzetek felújításának befejezése után következett a Keleti indító rész újjáépítése, amelyet már létráról kellett végrehajtanunk. Itt is az előbbiekhöz hasonlóan jártunk el, azzal az eltéréssel, hogy más bekötésű ledék fényforrást kellett alkalmaznunk. Itt ugyanis a visszajelentés táplálása egyenfeszültségről történik és az elektronika negatív ágon kapcsolja be az áramköröket, ezért a lámparácsra a tápfeszültség pozitív ága van csatlakoztatva. Utolsó lépésként a Nyugati rendezőhöz tartozó rész felújítása következett. Itt csak esztétikai beavatkozás történt fénycsatornacserével, feliratfelújítással és egy fólia beépítésével, hogy az újjáépítés az egész panorámatáblán látszódjon. Ennek a felületnek ugyanis nincs a jelfogóteremben kiépítve csatlakozása,

ennek ellenére a mezőegységek szét-estek.

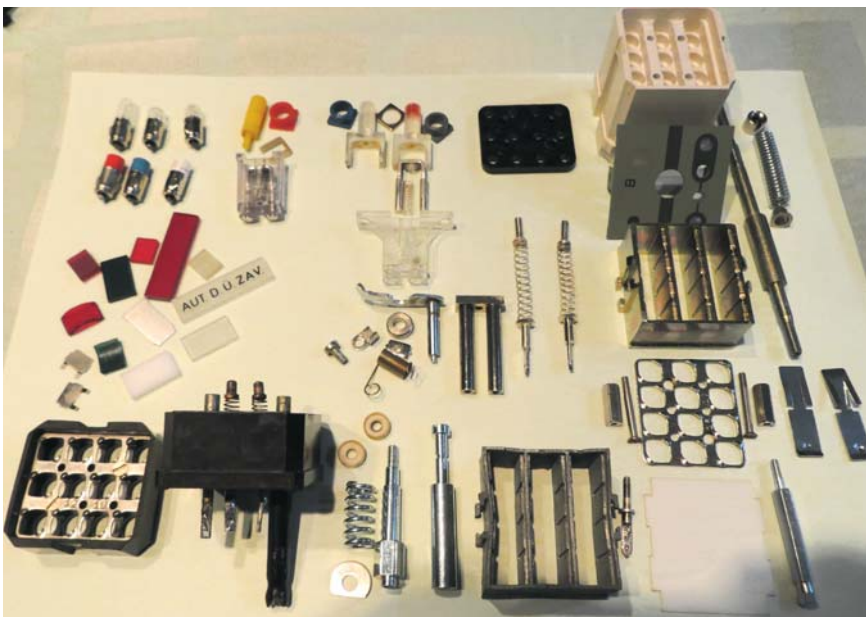
A ledesítés során – Keleti indító állomást kivéve – folyamatosan ellenőrzésre kerültek a nyomógomb paraméterek, a visszajelentések működőképessége és színhelyessége. Utóbbit úgy végeztük, hogy jelzőizzón keresztül feszültséget csatlakoztattunk a festési lapon szereplő pultpiramis pontokra, természetesen az üzemviteli dolgozók előzetes beleegyezésével. Ahol problémát találtunk, ott cseréltük a mezőegység-alsórész bakelitházát. Ugyanis az érintkezők leragadásának egyik oka, hogy a sarkokba eső furatok mérete és felülete akadályozza az érintkezők véghelyzetbe kerülését: a problémát lépcsős fúróval való furattisztítással orvosoltuk. A cseréhez a lámparács-csavarokat ki kellett hajtani és így lehúzhatóvá vált az érintkezőkről a bakelit ház. A zárlatveszély elkerüléséhez elsőként a feszültségmentesítés vagy a vt-vezeték levétele volt szükséges. A leírásban szereplő apró kis mozzanatokkal sikerült az eredeti állapotot visszaállítani. Időnként



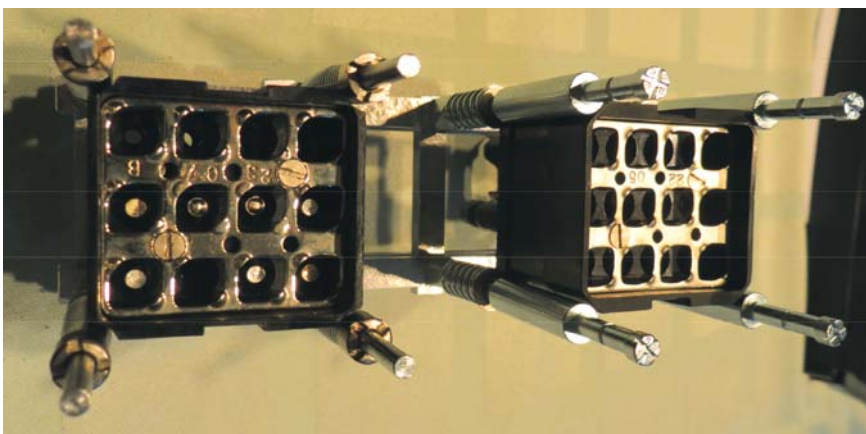
Keleti indító visszajelentéseinek vizsgálata az összes fényablak egyidejű kigyújtásával



Deformálódott, rideggé vált fénycsatorna (spiáter, zamak öntvény)



Mezőegység alkatrészek deformálódott fénycsatornával



Mezőegység alsó tartószerkezet két típusa

felügyelet mellett az üzemvitel megengedte, hogy helyi üzemben teszteljük a nyomógombokat menetbeállítással vagy a gombzavar áramkör felhasználásával. A főtevékenység befejezése után szándékunkban állt egyéb, a panorámatáblához tartozó, az üzemeltető felelősségi körébe eső egyéb hiányosságok közös felszámolása is. Ennek kapcsán sikerült a távközlőkollégák segítségével a panorámatáblában levő digitális órát ismét üzembe tenni. A kelenföldi biztosítóberendezési kollégák közreműködésével sikerült ismét megjeleníteni a táblán Kelenföld bejáratijelzőinek szabad állapotát, valamint a Ferencváros felé induló vonatmenetek információit. Az üzemviteltől kapott észrevételeket kiemeztünk és a probléma okát feltártuk. A végső próbánál azonban derültek még ki visszajelzés-elmaradási problémák, amelyeket egy hibalistába rögzítettünk és az üzemeltetővel közösen behatároltunk.

Összefoglalás

Összegezve az üzemviteli észrevételeket, kijelenthetjük, hogy a felújítással az eredeti cél megvalósult, alkalmasak a nyomógombok a helyi üzemi kezelések lebonyolítására. A ledesítéssel elméletileg a panorámatábla-oldalról hibamentes visszajelzés biztosítható. Jobb lett a láthatóság: pl. a vágánycsikból jól kitűnik a világító nyomógombok jelzése. Feltűnően jelenik meg a hívó és a szabad a tolatás visszajelzés. A visszajelző ablakok fényei csillogásmentesek és egyenletes fényvel jeleznek. A kezelőfelület egyenletes fedésű marad, mert nem lesz szükség a mezőegység kiemelésre. Visszajelzés elmaradása esetén elsőként méréssel kell majd a hibát behatárolni, nem pedig a mezőegység kiemelésével. A felújításra készült dokumentáció hasznosítható akár oktatásra, tervezésre és garanciális problémák esetén a hiba egyértelmű beazonosítására. Ilyen formátumú rajzot minden pultról célszerű lenne készíteni, amely alapján a felújítások precízebben megtervezhetők lennének.

Itt kell megemlítenünk, hogy a pult felújításában a Szenzorika Bt. munkatársain kívül a Tran-Sys Kft. fiatal kollégái nagy örömmel és szakértelemmel vettek részt. Végezetül pedig szeretnénk köszönetünket kifejezni a házigazdáknak: Forgó László blokkmester és Ruzsinszky Attila rendszermérnök uraknak és kollégáiknak, illetve hálásak vagyunk a közreműködésért a MÁV Zrt. Technológiai Központ biztberes munkatársainak is.

Erneuerung des Gleisbildes von Ferencváros Domino70

In unserem Artikel geben wir den Verfolg der Erneuerung von einem Hauptelement des zeitgemäßen Stellwerks, der eine von der größten Bahnhöfe in Ungarn in Betrieb ist, bekannt. Die Brennpunkte sind die Vorbereitung, die Durchführung und die Nachprüfung.

Dieses Gleisbildstellwerk ist das letzte Exemplar von Typ D70, das im Jahre 1994 auf ungarische Hauptstrecken als heimisches Produkt gebaut wurde. Die Grundanlage ist auch mit einer computergesteuerten Bedienoberfläche ergänzt, deshalb wurden die Drucktasten an einem senkrecht stehenden Stell- und Meldetafel eingebaut. Der Bediener kann die Rückmeldungen von Distanz 6-7 Meter beobachten. Die Tastenbedienung ist nur zeitweise erforderlich. Es wurden hier als erstmals die Panoramatafelerneuerung stattgefunden und die Glühlampen gegen farbige LED-Lichtquellen ausgetauscht. Neben der Besserung der Energiesparsamkeit und Betriebsbereitschaft war der wichtigste Schwerpunkt der Aspekt der maximalen Ergonomie-Optimierung. Es handelt sich in der Beschreibung um den Ablauf der Erneuerung also wie man den störungslosen Eisenbahnverkehrsbetrieb während der Arbeit sichern und die Bemerkungen von Fahrdienstleitern restlos berücksichtigen konnte.

Es wird die Veränderung des Wertes und Signales von Versorgungsspannung der Rückmeldungselemente bemerkt. Mit Fotos präsentiert die Beschreibung die vielen kleinen Bauteile von der Bedienungsanlage und auch die verschleißende austauschende Teile sowie die Ursache der Schädigungen.

Abschließend bekommt man einige Instruktionen an künftige Erneuerungsarbeit um diese Ausrüstungen ästhetische und betriebssichere Schmuckstücke dem Stellwerk zu sein.

Renewal of Ferencváros Domino70 track-layout panorama table

In our article the process of refurbishing of one of the main element of a relay interlocking system operating in Hungary's largest railway station described, by detailing the preparation, implementation and control methods.

One of the last pieces of D70 type interlocking system was built on the MÁV main line in domestic production in 1994. Basically the interlocking is computer-controlled. Therefore the control buttons are located in the panorama table. The operator monitors the feedbacks at a distance of 6 ... 7 meters. Pushing the buttons are only needed occasionally. This was the first time that together with the refurbishment of a large track-layout panorama table, replacement of the bulb's light source was replaced with color led bulbs. In addition, to saving energy and improving availability, the main emphasis was on optimizing ergonomic aspects. The article discusses the method of the refurbishment, how it was succeeded to ensure smooth railway operation, and to fully enforce the operator's comments.

The method of modifying the size and waveform of the feedback power supply is also mentioned. The article analyzes and illustrates many small parts of the controlling equipment and highlights the parts that need to be replaced and the reasons caused the defects.

Finally, it gives instructions for future refurbishment work to make these devices aesthetic and foolproof decors of interlocking systems.

SZAKMAI PARTNEREINK

- **Axon 6M Kft.**, Budapest
- **Bi-Logik Kft.**, Budapest
- **Fehérvill-ám Kft.**, Székesfehérvár
- **GTKB Ganz Transelektro Közlekedési Berendezéseket Gyártó Kft.**, Budapest
- **MES Kft.**, Budapest
- **Műszer Automatika Kft.**, Budaörs
- **PowerQuattro Zrt.**, Budapest
- **Prolan Irányítástechnikai Zrt.**, Budakalász
- **proMontel Zrt.**, Budapest
- **Rail Safe Ipari, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.**, Budapest
- **R-Traffic Kft.**, Győr
- **TBÉSZ Zrt.**, Budapest
- **Termini-Rail Építő és Szolgáltató Kft.**, Budaörs
- **Tran-Sys Kft.**, Budapest
- **Vasútautomatika Kft.**, Szombathely

Megújuló energiaforrások hasznosítása a nagyvasúti villamos vontatásban – 2. rész

NOVÁK MÁTYÁS,
PÁLMAI ÖDÖN

1. Bevezetés – A megújuló energiák átvételi rendszere közszolgáltatás esetén

Előző cikkünkben [5] bemutattuk a megújuló energiafajták hasznosításairól szóló Európai Parlament és Tanács irányelvet, valamint Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési tervét 2010-től 2020-ig [1,2]. Ezt követően összegeztük a különféle megújuló energiák fajtáit, és azoknak a fenti tervvel való összehangolhatóságát. Külön a napsugárzás mint primer energiaforrás bemutatását vettük górcső alá. A napsugárzás hatásának villamos szempontból való hasznosíthatóságára fektettünk nagyobb hangsúlyt. Részletekbe nem merülve, de a lényegét megragadva mutattuk be a napsugárzást, amíg eléri a földfelszín, utána annak felfogását milyen eszközökkel (napelemekkel) és hogyan is lehet adott koordinátákra vetítve – a technika jelenlegi állása szerint – minél nagyobb hatásfokkal hasznosítani. A fotonok energiáját villamos energiává alakító napelemfajtákat is áttekintettük, továbbá bemutattuk az éves energiahozamkülönbségeket a fix dőlésszöggel, az évszakonként optimalizált, állítható dőlésszöggel telepített, valamint az egy- és kéttengelyű követőrendszerek között. Előrevetítettük egy, a MÁV (vasúttársaság) 25 kV-os, 50 Hz-es felsővezeteki hálózatára (továbbiakban felsővezeteki hálózat) tápláló rendszer vázlatát és az abban rejlő lehetőségeket.

Jelen cikkünk további bevezető szakaszában a következő gondolatot fejtjük ki: miért is valósítható meg, a MÁV felsővezeteki hálózatára tápláló megújuló (napelemes) energiaforrást hasznosító rendszer létesítése. Ehhez a megvalósítási gondolathoz több, Magyarországon – és külföldön – létező, üzemben lévő napelemes, fotovillamos termelő egységet (erőművet) is vizsgáltunk. Ezeket az adatokat évekre visszamenőleg, napi energiahozam-felbontásban elemeztük. Amelyeknél a telepítés és az üzem körülményeiről bővebb tájékoztatást találtunk, illetve kaptunk, azokat publikáljuk. Jelen cikkünk lezáró fejezetében, a felsővezeteki hálózatra tápláló napelemes rendszer felépítésének egy változatát és annak rendszerelemeit mutatjuk be részletesebben.

1.1. KÁP, KÁT és METÁR

A 2003-ban létrehozott kötelező átvételi rendszer (KÁT) lényege, hogy stabil tá-

mogatást nyújtott a környezetbarát, hatékony energiahordozóknak, illetve technológiáknak, továbbá elősegítette azok mielőbbi terjedését. Ez kötelezővé tette a megújuló energiaforrásokból származó, illetve a kiserőműben kapcsolatosan termelt villamos energia átvételét, meghatározott, a mindenkori piaci és átvételi árnál magasabb áron. A rendszer két szakaszra oszlott (KÁP, 2003-2007; KÁT, 2008-2011). A rendszert kialakító jogszabályok értelmében a rendszer a kapcsolatosan termelők számára 2010. december 31-ével zárult volna, a támogatásra addig lettek volna jogosultak a termelők. A két korszak között elsősorban elszámolástechnikai értelemben volt különbség, értve az így elszámolt villamos energia, illetve a célra fordított összegek mérlegét. A KÁT rendszer 2016 végéig maradt fenn.

Az Európai Unió Hivatalos Lapjában 2014. június 28-án megjelent az „Iránymutatás a 2014–2020 közötti időszakban nyújtott környezetvédelmi és energetikai állami támogatásokról” (2014/C 200/01) szövegű bizottsági közlemény („State Aid Guideline”). 2017. január 1-től bevezetésre került az új magyar megújuló (villamos) energia támogatási rendszer, a METÁR, melynek két eleme van, a kötelező átvételi rendszer és a prémium támogatási rendszer. A régi kötelező átvételi rendszer (KÁT) érvényben marad a régi termelőkre a meglévő szerződéseik szerint, de az új belépők csak a METÁR-ba léphetnek be 2017. január 1-jétől.

A hatályos villamos energia törvény (VET) arra kötelez minden mérlegkörfelelőst (KÁT és Prémium pénzeszköz fizetésére kötelezettet), hogy az átvételi rendszerirányítóval kötött szerződés alapján, valamint a külön jogszabályban foglaltaknak megfelelően – a felhasználó részére értékesített villamos energia arányában – megfizesse az átvételi kötelezettség és a prémiumtámogatás alá eső villamosenergia-termelés támogatására az átvételi rendszerirányító által meghatározott pénzeszközök ráeső összegét. A KÁT és Prémium pénzeszköz összegét a Befogadó a vonatkozó rendelet szerint határozza meg oly módon, hogy a KÁT és Prémium támogatási rendszerek működtetése során a MAVIR Zrt.-nek sem nyeresége, sem vesztesége nem keletkezhet.

Ez a rendszer a csatlakozási pontokon fennálló, szerződés alapján vételező fogyasztókra érvényes. Amennyiben a fogyasztó magánvezetékét üzemeltet, és a keletkező megújuló energiát a magánvezetéken felhasználja, nem szükséges a METÁR szerződéses rendszerébe lépni, illetve a meglévő szerződéses rend-

szer alapján a rendszergazda befogadja az átadott energiát.

A VET alapján magánvezeték a közcélúnak, termelői vezetéknek vagy közvetlen vezetéknek nem minősülő, a csatlakozási pont után elhelyezkedő hálózati elem, vezeték vagy átalakító- és kapcsolóberendezés, amely az átvételi vagy elosztó hálózathoz közvetlenül vagy közvetve kapcsolódó felhasználó vagy a vételező ellátására szolgál.

2. Üzemben lévő, nagyobb teljesítményű napelemes rendszerek összehasonlítása

Fotovillamos energiatermelés esetén többféle rendszer kialakítására van lehetőségünk, amelyet – mint minden műszaki beruházást – az határoz meg, hogy milyen célokat szeretnénk elérni, mik az elvárásaink az adott rendszer jövőbeni üzemével kapcsolatosan: szigetüzem kialakításával teljes mértékű függetlenítés az áramszolgáltatói hálózattól, akkumulátoros – és/vagy dízel aggregátoros alátámasztású – hálózatra is tápláló, esetleg teljes mértékben hálózatra tápláló rendszer.

A különböző lehetőségeket az alábbi csoportokba sorolhatjuk:

1. szigetüzemű rendszer (lehet kombináltan dízel aggregátoros alátámasztású): akkumulátoros gyalogos-átkelőhely világítása, tanya energiaellátása stb.;
2. akkumulátoros, hálózatra tápláló rendszer;
3. teljes mértékben az áramszolgáltatói hálózatra tápláló rendszer.

Energiatermelés és -felhasználás szempontjából legnagyobb hatásfokkal a 3.) megoldás bír, hiszen ekkor nem kell számolni az energiatárolási mód átalakítási hatásfokával. Megjegyezzük, hogy a dízelaggregátoros alátámasztás is energiatárolásnak minősül, hiszen akkor a gázolajban tároljuk az energiát.

A következőkben teljes mértékben a hálózatra visszatápláló, fotovillamos erőművekről beszélünk, illetve az ezen erőművek által szolgáltatott adatok alapján végzünk elemzést. Ezeket az erőműveket a hálózatra való táplálást megvalósító inverter teljesítményeik alapján sorolhatjuk be az alábbi három csoport egyikébe:

- 50 kV-nál nem nagyobb névleges teljesítőképességű kiserőmű, más néven: Hálózati Méretű Kiserőmű (HMKE),
- 0,5 MW-nál nem nagyobb névleges teljesítőképességű kiserőmű,
- 0,5 MW-nál nagyobb névleges teljesítőképességű erőmű.

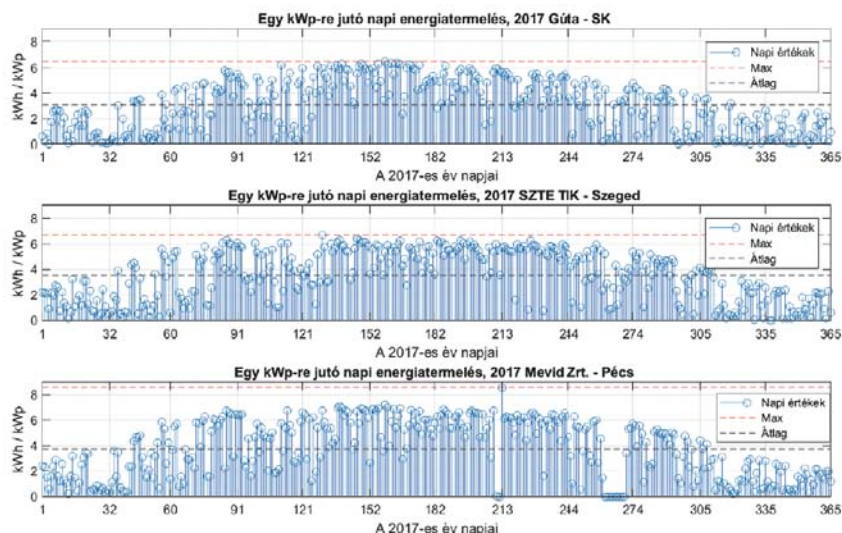
Az előző cikkünkben felsorolt fotovillamos erőművek nevei és helyei rendre a következők:

- Kolárovó 1., Gúta (SK),
- Solargate I., Kistelek (HU),
- SZTE TIK, Szeged (HU),
- Mevid Zrt., Pécs (HU).

Vizsgálatainkat az irodalomjegyzékben [3, 4] megtalálható online termelési adatokra alapoztuk. Ezek közül a kisteleki erőmű adatai már nem érhetőek el. Így a 2017-es évre vonatkozólag nem nyílt lehetőségünk összehasonlítást végezni mind a négy erőmű közötti energiahozamokra vonatkozólag.

A fentebb vizsgált rendszerek jellemzőinek összehasonlításához nyújt segítséget az 1. táblázat, a rendszerek neveivel és koordinátaik (<északi szélesség>, <keleti hosszúság>) megadásával. Legnagyobb összteljesítményű erőmű, a gútai 1380 kWp-kel (kWp = kiloWattpeak, azaz kWatt csúcs), a többiek rendre 499,14, 52 és 49,92 kWp-esek. Az alkalmazott napelemek típusa elárulja, milyen technológiával gyártott napelemek kerültek alkalmazásra: szilícium (Si) alapú, vagy vékonyfilmes (CdTe vagy CIS), amiből arra lehet következtetni, hogy a fény közvetlen, illetve szórt összetevőjét melyik milyen arányban hasznosítja.

Egyik legfontosabb rendszerelem, hálózatra való visszatáplálás és energiahozam szempontjából, az inverter. Gyártóik megadják a névleges váltakozóoldali teljesítményt, a DC oldali maximális teljesítményt, a DC oldali feszültségtartományt, amin felül legfontosabb a DC oldali MPPT (Maximum Power Point Tracking: legnagyobb munkaponti teljesítménykövetés) feszültségtartomány, illetve a berendezés kimenőteljesítményének függvényében annak hatásfokát. Táblázatunkban feltüntettük a telepített összes inverter teljesít-



1. ábra: Fajlagos napi energiahozamok 2017-ben. További feltüntetésre került a legnagyobb hozam és az éves átlag. Látszik, hogy az éves átlag a pécsi rendszer esetében a legmagasabb

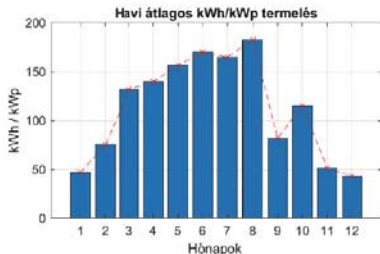
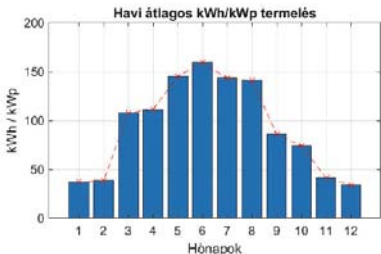
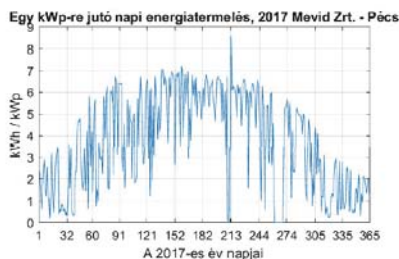
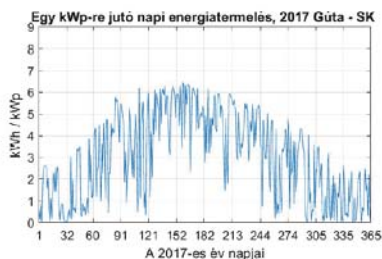
ményt, az összes napelem-teljesítmény hányadosaként. Megjegyezzük, hogy az áramszolgáltatókat csak az inverter névleges kimenőteljesítménye érdekli.

Az 1. táblázat utolsó két sorában található az a szám adatok (2017-re vonatkozólag), amelyek arról adnak felvilágosítást, hogy milyen hatékonysággal működött az adott telepítés, azaz fajlagosan mennyi villamos energiát termelt. Ezt kWh/kWp-ben adtuk meg. Ezen átlagokkal való összehasonlíthatóság kedvéért megadtuk a legnagyobb fajlagos energiahozamot is. Mint említettük, a kisteleki esetben 2016-os adatokat tudtunk már csak alapul venni. A másik három helyszínen a 2017-es évre vonatkozó, napi felbontású energiahozam görbéit az 1. ábrán láthatjuk. A 2. ábrán láthatjuk a táblázatban szereplő két „szélsőséges” hozamú telepítés összehasonlító éves görbéit és az adott hónapok átlagait fajlagosan

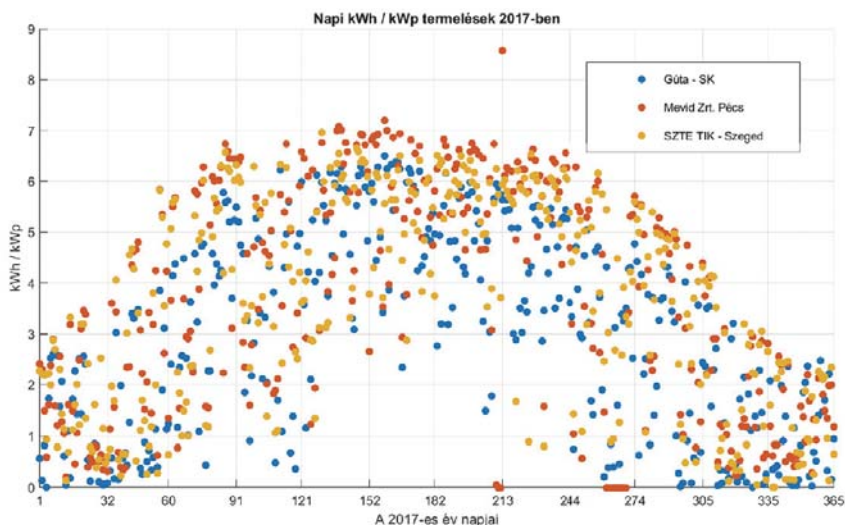
kifejezve kWh/kWp-re. Több érdekes gondolatot is felvet a két rendszer közötti szembeötlő különbség! Egyik, hogy a gútai rendszer vékonyfilmes technológiát alkalmaz, és a többihez képest közel négy nagyságrenddel nagyobb beépített teljesítménnyel bír, továbbá invertere 50 Hz-es hálózati transzformátort tartalmaz. Viszont ez a telepítés található a legészakabbra. A másik, hogy a pécsi rendszer monokristályos technológiával készült napelemeket alkalmaz, és ez tartalmazza a legkisebb – 50 Hz-es transzformátort mellőző – számú invertert, továbbá ennek van a legkisebb beépített teljesítménye (valamint ez található legdélebbre). A fentiek kívül érdekesség még, hogy a gútai rendszer $P_{DC}/P_{inverter,össz}$ tényezője kisebb, mint 1! Az inverterek jobb hatásfoka érdekében megengedik névleges teljesítményüknél 10 százalékkal nagyobb PDC telepítését, így lehet, hogy a rosszabb

Napelemes telepítés neve, helye	Kolaróvó 1, Gúta (SK)	Solargate I., Kistelek (HU)*	SZTE TIK, Szeged (HU)	Mevid Zrt., Pécs (HU)
Koordináták	47.833495,18.017196	46.459607, 19.987261	46.246761,20.141827	46.069292,18.229962
DC teljesítmény, névl., kWp	1380	499,14	52	49,92
Napelem típusa	nem ismert, fényképek alapján vékonyfilmes eljárással gyártott	Sovello SV-L-235, polikristályos 235 Wp	Jinko JKM 240P, polikristályos, 240 Wp	Korax KS-240, monokristályos, 240 Wp
Inverterek	4 x Sunny Central 400 HE (408 kW)	15xKACO Powador 39,0 TL3	5 x Sunny Tripower 10000TL-10 (10 kW)	Sunny Tripower 15000TL-10 (15 kW) 2 x Sunny Tripower 17000TL-10 (17 kW)
Névleges inverter összteljesítmény, kW	1632	499.95	50	49
$P_{DC}/P_{inverter,össz}$ [kWp/kW]	0,85	1,002	1,04	1,02
Maximum, kWh/kWp/nap, 2017.	6,4956	6,5822*	6,6878	8,5777
Átlag, kWh/kWp/nap, 2017.	3,0597	3,0926*	3,5250	3,7205

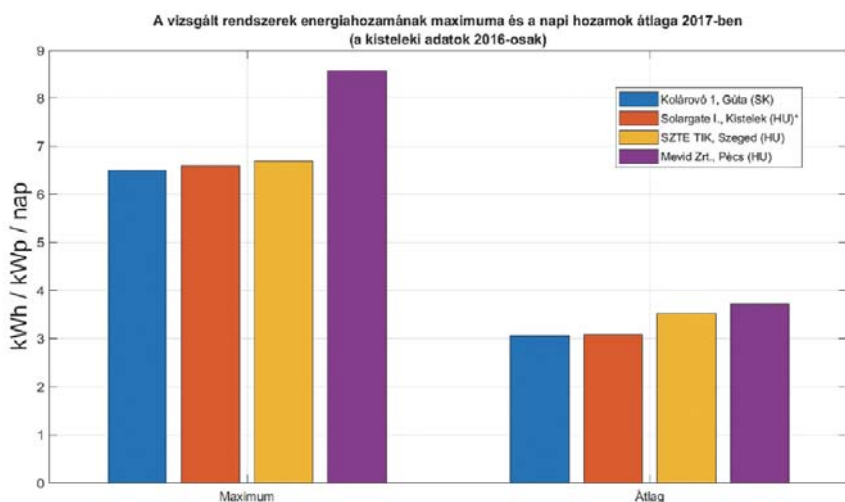
1. táblázat: elemzett fotovillamos erőművek főbb jellemzői 2017-ben (*2016-os adatok alapján)



2. ábra: A gútai és a pécsi fajlagos napi energiahozamok és a fajlagos havi átlagok



3. ábra: A gútai, a pécsi és a szegedi fajlagos napi energiahozamok egymásra lapolása



4. ábra: A vizsgált rendszerek fajlagos hozammaximumai és éves átlagai

hozammutatókra való okok erre a tényre vezethetők vissza. Természetesen a hozamokat jelentősen az időjárási tényezők határozzák meg, amik szintén kiolvashatók az 1. és 2. ábrák görbéiből. Összességében a márciustól augusztus végéig tartó időszak a legmeghatározóbb, hiszen az összehasonlításban szereplő napele-

mek fix dőlésszöggel (30–40°) kerültek telepítésre. A 3. ábrán a gútai, a szegedi és a pécsi rendszerek napi energiahozamait lapoltuk egymásra, pontonként. Egy-egy pont az adott naphoz és rendszerhez tartozó energiahozam. A pontok sűrűsödési helyeiből szintén következtethetünk az adott termelési időszak jóságára.

E fejezet zárásaként ábrázoltuk az 1. táblázat utolsó két sorában található értékeket. Vízszintes tengelyen jelenítettük meg a legnagyobb értékek, valamint az éves átlagok összehasonlításait.

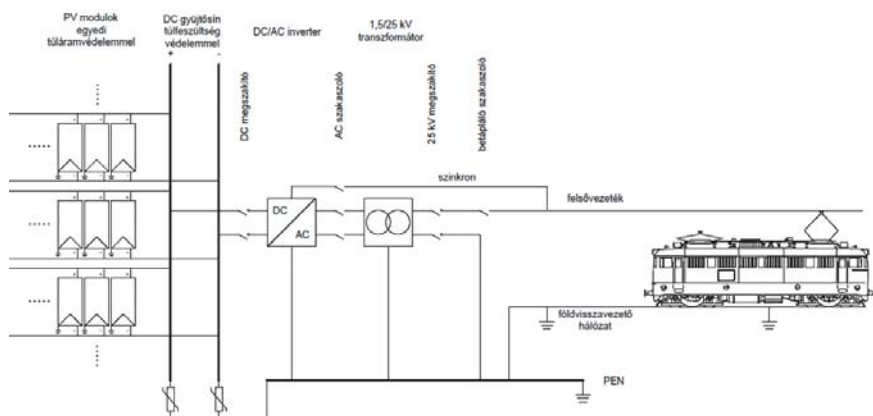
3. Közvetlenül a felsővezetéki hálózatra tápláló napelemes megvalósítás vázlatos bemutatása

Abból kiindulva, hogy a MÁV számára rengeteg kihasználatlan, saját tulajdonú terület áll rendelkezésre, felmerülhet az igény ezen üresen álló területekben rejlő lehetőségek kiaknázására. Egyik ilyen lehetőség a megújuló energiák hasznosítása a MÁV felsővezetéki hálózatán [5]. Napelemes erőművek létesítésére ideális táptalajt biztosítanak például a deltavágányok által közrezárt földterületek. Ezen földterületek elhelyezkedésének és kiterjedésük ismeretében, továbbá a fenti elemzések által módunkban áll megbecsülni egy-egy napelemes rendszer hozamát. Az alkalmazott PV-modul, annak dőlésszöge és a hálózatra tápláló inverter együttesen befolyásolják telepítendő rendszerünk hatásfokát. A napelemes és felsővezetéki rendszer galvanikus csatlósására egy, az inverter és a felsővezetéki hálózat közé iktatott 50 Hz-es transzformátor beépítése látszik célszerűnek.

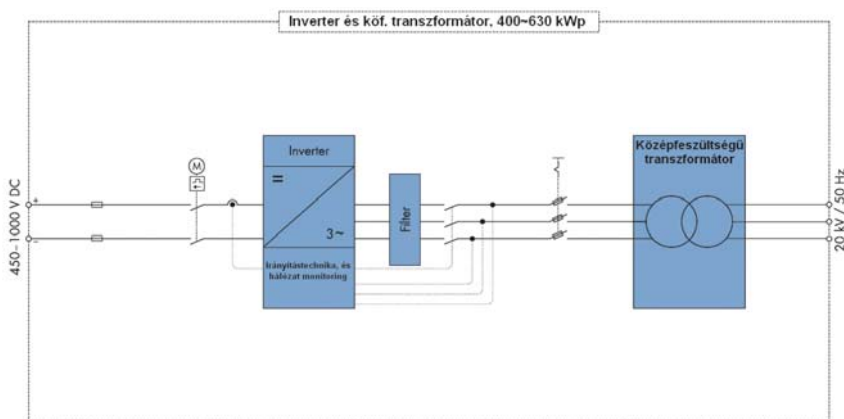
50 Hz-es transzformátoron keresztül, a felsővezetékre tápláló napelemes rendszerre mutatunk egy vázlatos példát az 5. ábrán.

A napelemfüzerek egyenfeszültségű gyűjtősínre táplálnak, amely gyűjtősín egy inverter bemenetére csatlakozik. Viszont a valóságban a DC oldali és az AC oldali teljesítmény teszi függővé az alkalmazandó inverterek számát. Már ezen a ponton is figyelni kell a megfelelő érintésvédelmi és villámvédelmi kialakításra, amit meghatároz a napelemfüzerek kiterjedése, a kábelezések hossza. A kereskedelmi forgalomban fellelhető inverterek 5 kWp-ig egyfázisúak is lehetnek, viszont 5 kWp felett az áramszolgáltatók megkövetelik a napelemes (kis)erőmű 3-fázisú inverteren keresztül történő csatlakoztatását (6. ábra). (Ennek oka, hogy a 3-fázisú rendszerben minél kisebb aszimmetriát okozzunk.) Egyenáramú, kisfeszültségű biztosítókön keresztül a maximális munkaponti teljesítményt kinyerő (MPPT) 1-fázisú inverter a felsővezetéki feszültséghez szinkronizál, és egyfázisú transzformátoron keresztül táplál a 25 kV-os felsővezetéki hálózatra.

25 kV-os oldalon, a fenti módon megtermelt villamos energiát a 7. ábrán látható vázlatos kapcsolási kép alapján továbbítjuk a felsővezetéki hálózatba. A transzformátor szekunder oldalán (generátor szempontjából), egy földelőképes szakaszolón keresztül, az üzemi és a zárlati



5. ábra: A MÁV felsővezetéki rendszerére tápláló napelemes telepítés elvi vázlata



6. ábra: 3-fázisú, 400...630 kW névleges teljesítményű inverteres csatlakozás középfeszültségű, áramszolgáltatói hálózatra [6]

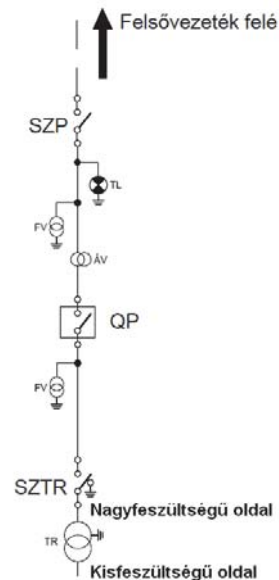
áramok megszakítására is képes, QP jelű megszakító segítségével tudjuk az áram útját meghatározni. QP megszakító mindkét oldalán elhelyezkedő feszültségváltók és áramváltó segítségével szolgáltatathatunk a védelmi célú irányítástechnikának vezérlési parancsra jeleket. Tervezésnél szempont, hogy egy feszültségváltó és az áramváltó hitelesített kell legyen, elszámolási mérések végett. A közelmúlt tapasztalatai alapján a mérőváltókra olajos kivitelűeket javasolunk!

4. Összegzés

Cikkünkben rámutattunk, hogy jelen szabályozások között miért is lehetne a vasútnak *saját tulajdonú*, megújuló energiaforrásokat hasznosító erőműve. Napelemek alkalmazhatóságára összpontosítottunk, mivel a már üzemben lévő, hazai napelemes erőművek termelési adataiból könnyen tervezhetők az energiahozamok. Az energiahozam-adat elemzéseket fix dőlésszögű, állványos tartószerkezetre erősített rendszerekre végeztük. Ez szervesen kapcsolódik előző cikkünkhöz [5]. Abban bemutattuk a napelemekből kinyerhető energiahozamok alakulását különböző dőlésszögű rendszerekre, miszerint az éves energiahozamok maximalizálása szempontjából célszerűnek láttuk a napelemek dőlésszögeit az adott évszakoknak megfelelően módosítani. Ez megvalósul-

hat automatikával (egy- vagy kéttengelyű követő) vagy az állomási személyzet kézi beavatkozásával is. Beruházási költségek esetén elmondható, hogy a nagyobb kWp csúcstelesítményű rendszerek telepítésével az egységnyi kWp-re vetített fajlagos költségek csökkennek. Jelen cikk terjedelme miatt *gazdasági számításokkal csak a következő részben foglalkozunk*.

Végezetül néhány gondolat a 3. fejezetben tárgyalt napelemes erőművel kapcsolatosan... A felsővezetéki hálózatról vételező villamos fogyasztóknak (úgy mint villamos vontatójárművek, váltófűtési berendezések, biztosítóberendezési fogyasztók, valamint egyéb felsővezetékéről vételező fogyasztók) egy újabb betáplálási pontról való vételezésre nyílik lehetőségük. Ez maga után vonja a kérdést, hogy miként történjen a megújuló energia elszámolásának módja? Mivel a vasúti infrastruktúra üzemeltetője nem csak a 120/25 kV-os vasúti állomásokról vé-



7. ábra: Felsővezetékre tápláló napelemes rendszer 25 kV-os oldali elemeinek vázlatos rajza 50 Hz-es transzformátorral

telez, egy újabb mód adódik a villamosenergia-költségek csökkentésére. Természetesen a fuvaroztató vállalatok felé való villamos energia számlázásával ez a kérdés tovább bonyolódik.

Irodalomjegyzék

- [1] Az Európai Parlament és a Tanács 2009/28/EK irányelve (2009. április 23.) a megújuló energiaforrásból előállított energia támogatásáról
- [2] Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve 2010–2020
- [3] SMA inverterek termelési adatai: <https://www.sunnyportal.com/Templates/PublicPagesPlantList.aspx> (2017.06.05.)
- [4] KACO inverterek termelési adatai: <http://public.solarmonitoring.net/dashboard/system/UUYXE/OsuLxO3GE2> (2017.06.05.)
- [5] Novák Máttyás, Pálmai Ödön (2017): Megújuló energiaforrások hasznosítása a nagyvasúti villamos vontatásban - 1. rész, Vasúti Vezetékvilág 2017/2 I. évf., 2. szám, p. 19-23.
- [6] SMA Sunny Central 400MV/500MV/630MV adatlap

Lektorálta: dr. Kárpáti Attila, címzetes egyetemi tanár, BME-AAIT

Nutzung erneuerbarer Energien in der Energieversorgung elektrischer Bahnen Teil 2.

Im zweiten Artikel unserer Serie haben wir die Produktionsdaten schon installierter PV-Anlagen verarbeitet. Wir haben einen solchen Typ detailliert vorgestellt, der die Oberleitung mit elektrischer Energie versorgt.

Utilization of renewables in railway traction feeding - Part 2.

In second part of our article-series the daily production data-set of some PV-Installation in operation has been analyzed. Authors introduce such an installation in details that is feeding the overhead-line with electrical energy.

A felsővezeték-rendszer földelési kérdéseivel kapcsolatos aktuális gondolatok – 2. rész

CSOMA ANDRÁS

1. Bevezetés

A vasúti vontatási rendszer fejlődése során, kialakításában és alapvető feladatában többször módosult vasúti pályahálózat és a környezetében elhelyezkedő – vagy azzal közvetlen, vagy közvetett kapcsolatba lévő – berendezések, építmények biztonságtechnikai, érintésvédelmi kérdése, a rendszerek tervezése, kivitelezése és üzemeltetése a jelen időben is napi aktualitással megjelenő kérdéskör.

A vasúti villamos berendezések és a vontatási rendszerek fejlődése során eleinte a nagyterjedésű vágányhálózat földdel való minél jobb kapcsolatának kialakítása volt a kívánatos, mert ennek révén a vasúti építmények és berendezések villámvédelmi célú, illetve a kommunális hálózatról üzemeltetett villamos berendezések érintésvédelmi célú földelése a sínhálózatához való csatlakoztatással egyszerűen megoldható volt.

Később a sínáramköröket használó biztosítóberendezés és a villamos vontatás fogyasztói feszültségtartási kérdései miatt előtérbe került a sínhálózat földel való villamos szempontú kapcsolatának – a lehetőség szerint – minimalizálása, a sínáramkörök esetében a zavarhelyzet elkerülése, a felsővezeték-rendszer esetében pedig a földáram-visszavezetés impedancianövelő hatásának csökkentése érdekében.

A minimalizálás mértékének határt szabott az a tény, hogy a nagyfeszültségű vontatási rendszerben bekövetkező földzárlat esetén a távoli földpont potenciájához viszonyítottan – a földdel egyre kisebb mértékű villamos kapcsolatban lévő sínhálózat esetén – jelentős mértékű, nem kívánt sínpotenciál-emelkedéssel kell számolni.

Napjaink gyakorlata szerint sok esetben egymástól eltérő, nem egységes kialakítású pályahálózat szakaszokkal találkozhatunk, amelyből adódóan az egyes vonalszakaszok kialakításától, a rajtuk alkalmazott vontatási módtól és biztosítóberendezéstől függően, esetről esetre fokozott gondossággal kell meghatározni, tervezni és kivitelezni a vasút melletti rendszerek biztonságtechnikai és érintésvédelmi megoldásait.

Különösen igaz ez a felsővezeteki rendszer környezetében egyre nagyobb mértékben megjelenő, illetve azzal közvetlen vagy közvetett kapcsolatba kerülő

„tűlfeszültség-érzékeny” gyengeáramú berendezések terén (pl.: utastájékoztató rendszerek, kamerarendszerek, mérő- és ellenőrző rendszerek).

A napi gyakorlat által igazolt, hogy ugyanazon területen számos – sok esetben sajátos egyedi követelményrendszerrel rendelkező – rendszer található, amelyek egyedi és együttes biztonságtechnikai, érintésvédelmi kérdései révén felmerülő problémák komplex kezelésmódjának érvényre juttatása alapvető fontosságú.

A nagyvasúti villamos vontatási rendszer környezetében, az **alapvetően nem a villamos vontatás célját szolgáló rendszerek, berendezések** esetében – az elmúlt időszak tapasztalatai alapján – kimondható, hogy azok tervezési, kivitelezési és üzemeltetési tevékenységénél nem minden esetben fordítanak kellő figyelmet a nagyfeszültségű rendszerek okozta veszélyeztető hatás kezelésére.

2. A nagyfeszültségű rendszerek veszélyeztető hatása

A nagyfeszültségű villamos vontatási rendszer – sajátosságaiból adódóan – a környezetében elhelyezkedő rendszereken számos olyan hatást hoz létre, amelyek nem megfelelő kezelés esetén fokozott hatóképeségű veszélyforrásként jelentkezhetnek.

A veszélyeztető hatás egyrészt a nagyfeszültség alatt álló rendszerelemek megközelítése révén vagy a rendszerelemekkel kialakuló közvetlen vagy közvetett kapcsolat révén kijutó nagyfeszültség jelentette áramütésveszély, továbbá a nagyfeszültségű rendszer üzemi árama, illetve üzemzavara során kialakuló jelentős mértékű hibaárama által a kisfeszültségű berendezésben okozott visszafordíthatatlan elváltozások, károsodások révén jelentkezhet.

Az általános gyakorlat szerint ugyan a **25 V AC**, illetve **60 V DC** vagy annál kisebb névleges feszültségű áramkörök esetén nem szükséges érintésvédelmi intézkedést tenni (lásd *HD 60364-4-41 szabvány*), ez azonban már nem érvényes abban az esetben, ha az ilyen áramkör vagy áramköröket tartalmazó rendszer a nagyfeszültségű rendszer hatókörzetébe került, illetve a villamos vontatás áramvisszavezető rendszeréhez (sín, föld, áram-visszavezető sodrony) csatlakozik.

Más **kisfeszültségű áramkörök** (1000 V-nál nem nagyobb üzemi feszültségű) esetére is általánosan igaz az, hogy

ha azok a nagyfeszültségű rendszerek hatókörzetébe kerülnek, akkor csak további intézkedések megtételét követően üzemeltethetők biztonságosan.

A nagyfeszültség alatt álló felsővezeteki rendszerelemek közvetlen érintéssel szembeni védelem

A nagyfeszültségű villamos vontatási rendszer **feszültség alatt álló eleminek közvetlen érintés elleni védelméről** – a környezetükben elhelyezkedő kisfeszültségű rendszerektől függetlenül – gondoskodni kell!

A felsővezeték-rendszer esetében védekezés a megfelelő **biztonsági távolság** alkalmazásával, illetve a **megközelítést gátló elkerítések, akadályok** alkalmazásával valósítható meg.

Az EN 50122-1 szabvány által megadottak szerint a nem szakképzett személyek (pl.: utazóközönség) számára hozzáférhető helyeken, azok állófelületéhez viszonyítva **megfelelő érintésvédelmi biztonsági távolságot kell kialakítani** a felsővezeték-rendszer feszültség alatt álló részeinek közvetlen megérintése, valamint a jármű külsején lévő, feszültség alatt álló részek (pl.: áramszedők, a tetőre szerelt vezetékek, ellenállások) közvetlen megérintése elleni védelem céljából.

Amennyiben az előírt biztonsági távolságok valamilyen okból nem tarthatók be, akkor a feszültség alatt álló részek közvetlen megérintése elleni védelemként **elhatároló felületeket, a megközelítést gátló elkerítéseket, akadályokat (tömör fal- vagy megfelelő sűrűségű hálószerkezet)** kell kialakítani. Megfelelő kialakításuk révén ezeknek meg kell akadályozniuk a feszültség alatt álló részek testrészekkel való szándékolatlan (véletlenszerű) érintkezését, pontosabban azoknak az előírt megközelítési távolságnál kisebb mértékű megközelítését.

A közvetett érintkezés és a nem engedhető sínpotenciál okozta veszélyeztetés elleni védelem

Óvintézkedések közvetett érintkezés ellen

A nagyfeszültségű rendszer közelében számos olyan rendszer vagy szerkezet lehet, amelyek normál üzemi körülmények között ugyan nem állnak nagyfeszültség alatt, de hiba, üzemzavar esetén (pl.: áramszedő-sérülés, felsővezeték-szakadás) közvetett módon nagyfeszültség alá kerülhetnek.

A villamos vontatási rendszerek esetében jellemzően – az adott részeknek a

villamos vontatási rendszer áram-visszavezető rendszeréhez (*sínek, földvisszavezetés, áram-visszavezető sodronyok*) való bekötésével kialakított – **hibavédelem** alkalmazása a preferált.

A hiba bekövetkeztekor a bekötésen keresztül kialakuló és záródó hibaáram, a táplálást biztosító alállomás túláramvédelmének működése révén megszünteti a feszültség kitáplálását és ezzel egyben megszünteti a hiba révén kialakult veszélyeztető hatást.

A felsővezeték vagy az áramszedő meghibásodása által érintett zónában lévő vezetékek védelme

A vontatási és nem vontatási áramellátás céljából létesített rendszereknek a felsővezeteki hosszlánc vagy az áramszedő meghibásodása által érintett zónában szabadon lévő vezetőképes részeit szintén a villamos vontatási rendszer áram-visszavezető rendszeréhez (*sínek, földvisszavezetés, áram-visszavezető sodronyok*) való bekötésével kialakított **hibavédelem** alkalmazása a jellemző.

Ha ezek a vezetőképes részek nem köthetők be közvetlenül az áram-visszavezető rendszerhez, (*pl.: sínáramkörök alkalmazó biztosítóberendezés esetén*), akkor olyan feszültségtől függő működéssel rendelkező elem beépítésével (*szikraköz vagy a szabvány által használt jelöléssel VLD-F voltage-limiting-device*) oldható meg a védelem, amelyik normál körülmény esetén az általa összekötött pontok között elválasztást biztosít, de hiba esetén a hibaáram vezetésére alkalmas kapcsolatot biztosít a védendő elem és az áram-visszavezető rendszer között.

A felsővezeték vagy az áramszedő meghibásodása által érintett zónában lévő teljesen vagy részben vezetőképes szerkezetek védelme

Vezetőképes szerkezetek védelme Az áram-visszavezető rendszerhez közvetlen bekötéssel kialakított védelem

Fémszerkezetek esetében a nem megengedhető mértékű „érintési feszültség-

különbség” fennmaradásának elkerülése érdekében szintén a 2.2.2 pontban leírtak szerinti védelem alkalmazható.

Ilyen fémszerkezetek például:

- jelzőhidak és jelzőoszlopok,
- hidak,
- állomások peronjainak tetőszerkezetei,
- csővezetékek,
- kerítések,
- bódék és berendezések tokozásai,
- nem villamos vontatási rendszerek futósínjei.

Kis kiterjedésű fémszerkezetek védelme

A kis kiterjedésű fémszerkezetek esetében viszonylag kicsi annak a valószínűsége, hogy a felsővezeték vagy az áramszedő meghibásodása esetén feszültség alá kerülve veszélyeztető hatás alakuljon ki rajtuk. Ha a kis kiterjedésű fémszerkezet nincs kapcsolatban villamos berendezéssel, és a fémszerkezet felé bármely irányból közeledő személy láthatja, hogy azt feszültség alatt álló vezeték érinti-e, akkor **egy bizonyos kiterjedést nem meghaladó szerkezet esetén el lehet tekinteni a védelem kialakításától.**

Az EN 50122-1 szabvány 1. táblázatában megadottak szerint nagyfeszültség esetén, a **teljes egészében vezetőelemeiből álló szerkezet esetén**, ha annak a vágánnyal párhuzamos mérete a **3 m**, illetve a vágányra merőleges mérete a **2 m** terjedelmet, illetve **vezetőelemeket csak részben tartalmazó szerkezet esetén**, ha annak a vágánnyal párhuzamos mérete a **15 m**, illetve a vágányra merőleges mérete a **2 m** terjedelmet nem haladja meg, **nem szükséges védelmet kialakítani.** Ezeket a feltételeket kielégítő esetben el lehet tekinteni például az aknafedelekek, jelzőoszlopok, vasúti átjárók oszlopai, egyedülálló oszlopok, figyelmeztető feliratok, hulladékgyűjtő edények, kerítések, hálós és fémes szerkezetek védelemmel való ellátásától.

Ugyanakkor figyelemmel kell lenni arra, hogy **több egymást követően**

elhelyezkedő ilyen szerkezet között nem lehet villamos kapcsolat! Bármely két ilyen szerkezet között mérhető legkisebb távolságnak nagyobbak kell lennie az EN 50119 szabvány szerint megadott villamos szigetelési távolságnál (*az EN 50119-2009 szabvány 2. számú táblázata 270 mm-es villamos szigetelési távolság alkalmazását javasolja*).

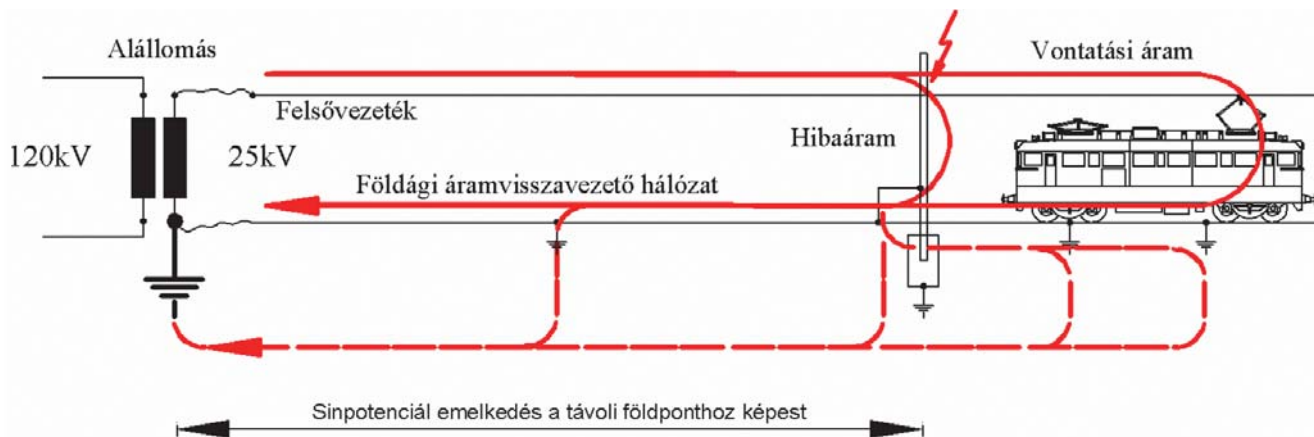
A villamos áthatás révén feszültség alá kerülő szerkezetek védelme

Az olyan vezetőképes elemeket tartalmazó – a vontatás áram-visszavezető rendszerhez nem bekötött – szerkezeteket, amelyek csak a villamos áthatás (*induktív és kapacitív hatás*) révén kerülhetnek feszültség alá, **le kell földelni.** Ez az eljárás alkalmazható **a vasút mentén, a felsővezeték vagy az áramszedő meghibásodása által érintett zónán kívül elhelyezkedő** fémkerítésekre, jelzőtáblákra stb. Ez alkalmazható továbbá **a felsővezeték vagy az áramszedő meghibásodása által érintett zónán belül elhelyezkedő azon berendezésekre, amelyekre** – a 2.2.3.1.2 pontban foglaltak szerint – **nem szükséges védelmet kialakítani**, vagy kialakításukból adódóan nem közvetlenül, hanem **szikraközrel csatlakoznak a vontatás áram-visszavezető rendszeréhez.**

A földhöz való csatlakozáshoz jellemzően elegendő az **adott szerkezet alapozásán keresztül a földdel kialakuló kapcsolat is.** Nagy kiterjedésű rendszerek (*pl. hosszú kerítések*) esetén célszerű az egyes szakaszokat – azokat egymáshoz szigetelő anyagból kialakított kapcsolóelemmel rögzítve – villamos folytonosságukban megszakítani.

Sínpotenciál okozta veszélyeztetés elleni védelem

A villamos vontatás esetén (*2.1. ábra*) a betápláló alállomásig haladó földági áram-visszavezető rendszeren (hálózaton) átfolyó üzemi, illetve hibaáram – a távoli alállomás földelőrendszerére által meghatározott földponthoz viszonyított – sínpotenciál-emelkedést hoz létre.



2.1. ábra

A sinpotenciál lokális és időfüggő értéke jelenti az üzemi és zárlati feltételek mellett fellépő érintési feszültségkülönbség fő okát. Ezért a megengedett érintési feszültségkülönbség üzemi feltételek esetén hosszú idejű értékekre és zárlati (hiba) feltételek esetén rövid idejű értékekre osztható, amelyből a tervezés során a legkedvezőtlenebb értéket kell figyelembe venni.

A gyakorlatilag végtelen vezetőképességgel rendelkező földnek a vizsgált helyhez viszonyítottan bármely irányba tekintett távoli pontjai (végtelen távoli földpont) gyakorlatilag azonos potenciálon állónak tekinthetők. Ezért a helyzetet a vágányt keresztirányban metsző szelvény mentén vizsgálva, a 2.2. ábra (EN 50122-1 C melléklet) jelölése szerint „M” jelű távoli földponthoz viszonyítottan mérhető U_{RE} sinpotenciál-emelkedés gyakorlatilag azonos mértékű a távoli alállomási földponthoz viszonyítottan mérhető sinpotenciál-emelkedéssel.

Az EN 50122-1 szabvány a 2.2. ábra szerinti irányérték figyelembevételét ajánlja. Ennek megfelelően a vasúttól 10 méter távolságban állva, egy távoli földponton kiinduló kommunális célú távvezetékrendszerhez csatlakozó berendezés, érinthető vezetőfelületéhez védelmi céllal bekötött védőföld-csatlakozás által meghatározott potenciálhoz viszonyítottan, a mindenkori sinpotenciál-emelkedés 20 százalékának megfelelő „érintési feszültségkülönbség” kialakulására lehet számítani!

Az ilyen veszélyhelyzeteket mindenképpen el kell kerülni, ezért a kommunális fogyasztói ellátás céljára létesített hálózatot és az arról működtetett rendszereket a lehető legnagyobb mértékben el kell határolni a villamosított vasút által veszé-

lyeztetett területtől, illetve az e területen villamosenergia-ellátást biztosító rendszerektől.

Lehetőség szerint a villamos vontatási rendszert olyan módon kell kialakítani, hogy a sinpotenciál-emelkedés ne haladja meg az EN 50122-1 szabvány 4. táblázatában megadott $U_{te,max}$ megengedett effektív érintési feszültség értékét.

A napi gyakorlat szerint ez a vonali villamos felsővezeték-rendszer esetében nehezen vagy egyáltalán nem valósítható meg. Ennek megfelelően a nem szakképzett a polgári személyeket az odajutás korlátozásával (illetékteleneknek semmi keresnivalója sincs a közforgalomra nem megnyitott vasúti területen!) védeni kell az áram-visszavezetési rendszer révén fellépő feszültséggel szemben. (A szakszemélyzet részére olyan eljárásokat kell meghatározni, amelyek betartása megteremti a biztonságos munkavégzés körülményeit.)

Állomások és személypályaudvarok területén az utasforgalom részére megnyitott helyeken fokozott körültekintéssel eljárva kell biztosítani az előírtak betartását. Ha a villamos vontatási rendszer alkalmas kialakításával az előírt értékek nem tarthatók, akkor az áram-visszavezető rendszer és a szerkezetföld közé egy, a környezethez viszonyított sinpotenciál-emelkedést korlátozó eszköz (VLD-O voltage-limiting-device) alkalmazásával biztosítható az előírt értékek betartása.

VLD-O egy olyan feszültségtől függő működésű eszköz, amely egy megadott feszültség fölött vezető állapotba kerül, és villamos összeköttetést biztosít a hozzá csatlakozó pontok között. A VLD-O – működése közben – egyenpotenciálra hozó készülékként működik, és ezáltal korlá-

tozza az áram-visszavezető rendszer és a szerkezetföld között kialakuló „érintési feszültségkülönbség” mértékét.

A 2.2. ábra szerint ábrázoltak alapján az állomásokon is számolni kell a nem megengedhető mértékű sinpotenciál-emelkedés hatásaival. Ezért az állomások villamosenergia-ellátó rendszerét úgy kell kialakítani, hogy a vasút közeli rendszerek földelése egy közös pontra, egy fő potenciálkiegyenlítő gyűjtősínre (állomások esetében az állomási főelosztó berendezés földági gyűjtősíne, az EN 50122 szabvány szerint MEB main equipotential busbar) csatlakozva egy egységként kerülnek becsatlakoztatásra az áram-visszavezető rendszerhez. Ilyen módon a gyakorlatilag a sinpotenciál-emelkedéssel együtt változó potenciáljuk miatt lecsökken a kialakuló „érintési feszültségkülönbség” okozta veszélyeztető hatás.

Kisfeszültségű, nem vontatási célú áramellátásra vonatkozó védelem kialakítása

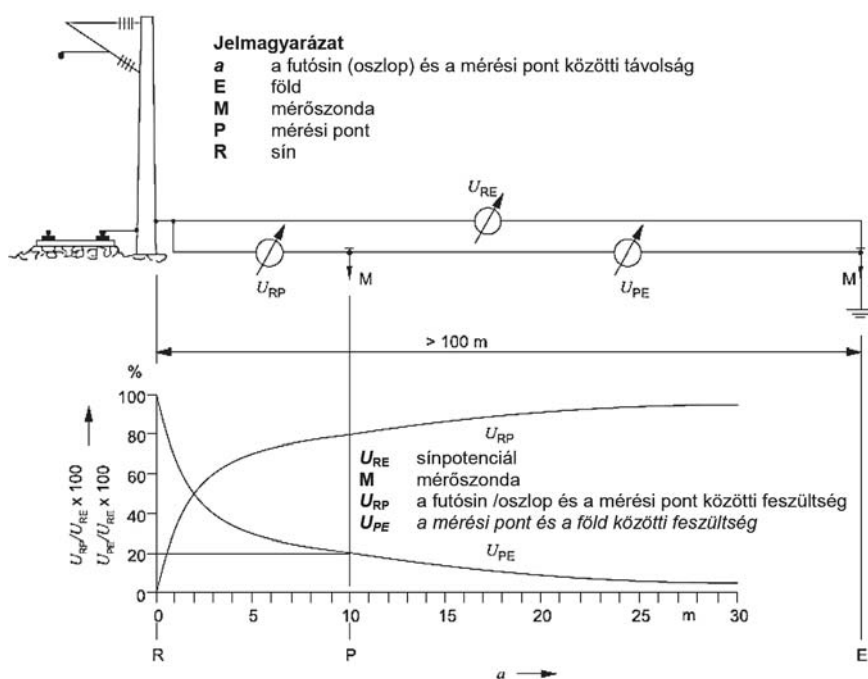
A kisfeszültségű, nem vontatási célú áramellátások – kialakításukból adódóan – lehetőséget teremthetnek arra, hogy adott körülmények között veszélyes mértékű feszültségemelkedéseket juttassanak el – a vasúttól mért – nagy távolságokra is, ezért ezeknek a vasúti területen való alkalmazása fokozott gondossággal kell tervezendő és üzemeltetendő.

A felsővezeték vagy az áramszedő meghibásodása által érintett zónában lévő villamosan vezetőképes részeket közvetlenül vagy szikraközön (VLD-F) keresztül áram-visszavezető rendszerhez kell csatlakoztatni, vagy egyébként robusztus akadály alkalmazásával védeni kell. Amennyiben az akadály nem szigetelőanyagból készült, akkor azt be kell kötni áram-visszavezető rendszerbe.

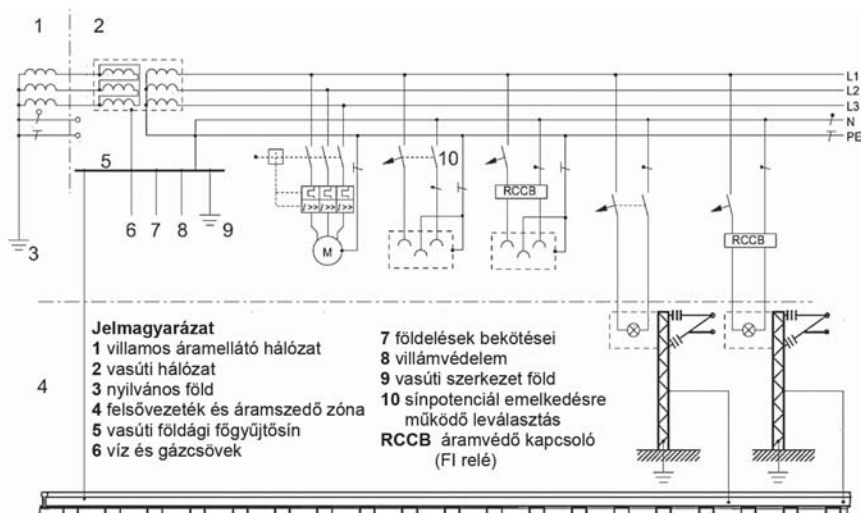
A villamos berendezések PE vezetőinek megfelelő keresztmetszettel kell rendelkezniük annak érdekében, hogy a vezetők ne melegedjenek túl, ne károsodjanak az áram-visszavezető rendszerben folyó áram rajtuk átfolyó része hatására.

Az áram-visszavezetés és a potenciálkiegyenlítés kialakítását össze kell hangolni a felsővezeték vagy áramszedő meghibásodása által veszélyeztetett zónában található – vagy más okból áram-visszavezetéshez csatlakoztatott – villamos berendezésekhez csatlakozó tápkábelek és kommunikációs kábelek szigetelési szintjeivel annak érdekében, hogy a kábelek és berendezések ne károsodjanak, amennyiben a felsővezeték-rendszerben földzárlat lép fel.

Az erősáramú kábelek fémes burkolatának, páncélozásának vagy árnyékolásának többszörös csatlakoztatása az áram-



2.2. ábra



2.3. ábra

visszavezető rendszerhez csak akkor megengedett ha az az áram-visszavezető rendszeren visszafolyó áramok rajta folyó hánnyadának az elviselésére alkalmas.

Állomási betáplálás a kommunális hálózatról

Az állomások és személypályaudvarok kommunális hálózatról érkező betáplálásának kialakítását úgy kell kialakítani, hogy a nem megengedhető potenciálki-hordás és az egyes összekötő vezetők túlterhelődése ne tudjon megvalósulni.

A legkedvezőbb megoldásnak az EN 50122 szabvány által javasolt 2.3. ábra szerinti változat tekinthető.

Az állomásokon és személypályaudvarokon számos nem a villamos vontatás üzeméhez szükséges berendezés üzemel. Ezek villamos energiával való ellátását olyan módon kell megoldani, hogy azok révén a potenciálki-hordás és azok áramvezető elemeinek a túlterhelődése ne tudjon létre jönni.

A villamosított vasút környezetében elhelyezett berendezések konstrukciójának, belső kialakításának tervezésekor **már eleve gondoskodni kell a nagyfeszültség jelentette veszélyeztető hatás kezeléséről.**

Külön figyelmet kell fordítani a felsővezeték és az áramszedő meg-

hibásodása során érintett zónán belül elhelyezendő berendezésekre!

Számolni kell az esetleges feszültség alá kerülésükkel, az áram-visszavezető rendszerhez való csatlakoztatásuk esetén a sínpotenciál-emelkedés kezelésének szükségességével és a visszavezető áram által esetlegesen kialakuló áramterhelés kezelésével. Megkülönböztett figyelemmel kell lenni az esetleges potenciálki-hordozásnak a rendszert kezelő személyzetre ható veszélyeztető hatására!

3. Az áram-visszavezető rendszer csatlakozásai és a földelővezetékek

Az állomás földági csatlakozási pontját (földelőhálózatát) minimum két eltérő nyomvonalon vezetett kábellel vagy sodronnyal kell bekötni az áram-visszavezető sínekhez vagy az ÁVV vezetékéhez. Sín-áramkört használó biztosítóberendezés esetén drosszel (vágányfojtó) transzformátoron át kell kialakítani a sinszalakra szimmetrikus árammegoszlást biztosító csatlakozást.

Az áram-visszavezető rendszer folytonosságát minden körülmények között meg kell őrizni!

Mechanikai okokból legalább 50 mm² keresztmetszettel kell, hogy rendelkezzenek a közvetlenül a sínekhez csatlakozó vezetékek, földelővezetékek.

A vezetőknek – és az azokkal kapcsolatba lévő szerelvényeknek, kötéseknél – visszafordíthatatlan károsodás nélkül el kell tudniuk viselni az üzemi és az eseti zárlati áramok révén jelentkező igénybevételeket. A bekötő-, földelővezetőknek az eddigi mechanikai és villamos igénybevételek túl sajnos újabban egy további követelménynek is egyre inkább meg kell felelniük. A színesfémek újrahasznosításában kissé „túlbugyóan” tevékenykedő személyek a károkozásokon túl jelentős hatóképességű veszélyforrást hoznak létre. Az ez elleni lehetséges megoldások áttekintése önmagában is „megér egy misét”.

4. Összefoglalás

A téma tárgyalását az előző számban megindító cikket követően, a jelen cikk megírását alapvetően az motiválta, hogy számos, jelenleg folyó felújítási és beruházási munka során olyan megoldandó kérdések merültek fel, amelyekre az érvényes földelési utasítás nem ad maradéktalan választ. Mivel már napjainkban is elvárás az EU előírásait kielégítő létesítés, a téma alapvetően az erre vonatkozó EN 50122 szabvány előírásainak szemszögéből tekintve került tárgyalásra. Az érintésvédelmi és üzemi célú földelés céljára alkalmazható vezetők megfelelő kialakítására vonatkozó gondolatok egy későbbi tárgyalás során tekinthetők át.

5. Irodalomjegyzék

- [1] MSZ EN 50122-1:2011: Vasúti alkalmazások. Telepített berendezések. Villamos biztonság, földelés és védőösszekötés. 1. rész: Áramütés elleni védőintézkedések
- [2] MSZ EN 50119:2010: Vasúti alkalmazások. Telepített berendezések. Villamos vontatási felső vezeték

Aktuelle Ideen über Oberleitungserdung – Teil 2.

Der Artikel, der der Teil der Serie über den Themenkreis der Eisenbahnelektrifizierung ist und sich an die im erschienenen Artikel der vorigen Ausgabe von Vasúti Vezetékvilág Geschlagenen knüpft, setzt die Prüfung des Fragenkreises der Erdung vom elektrischen Oberleitungssystem der Großisenbahn fort. Der Beitrag überblickt die als tägliche Übung zu beantwortenden sicherheitstechnischen schädlichen Fragen der Ausrüstung verschiedener Systeme in der Umgebung des Oberleitungssystems bei den plan- und realisierungsseitigen Tätigkeiten bezüglich der heutigen Arbeiten der Oberleitungsrenovierung und -investition.

Actual ideas about catenary earthing - Part 2.

The article - part of the serial about railway electrification, referring to the study about the same topic published in the Vasúti Vezetékvilág 4/2017 - carries on the deeper analyses of earthing issues in railway catenary system. The paper prepares some answers for questions - emerging as a daily routine - about electrical safety questions concerning devices and systems in catenary's environment. The actuality of this topic is induced by planning and installation activities of nowadays catenary renewal and rebuilding works.

PowerQuattro Zrt.: 25 év folyamatos fejlesztés a teljesítményelektronika területén

MOLNÁR KÁROLY,
SZÜCS ATTILA

A PowerQuattro Zrt. bemutatása

A kezdetektől napjainkig

Cikkünk célja a PowerQuattro Zrt. 25 éves műszaki tevékenységének és fejlődéstörténetének bemutatása. A jelenleg működő PowerQuattro Zrt. létrejött több jogelőd vállalkozás átalakulásának, illetve egyesülésének köszönhető. A rendszer-váltás időszakáig működő **Villamosipari Kutató Intézet (röviden: VKI)** átalakulásakor létrejövő EPOS PVI Rt.-ből 1992-ben kiváló – korábban a kutatóintézet 8. Elektronikai Rendszerek főosztályán tevékenykedő – néhány dolgozó alapítja meg a **PowerQuattro Kft.**-t. A kft. egy teljes egészében magyar tulajdonú kisvállalkozásként kezd fejlesztési és gyártási tevékenységbe a teljesítményelektronika területén, elsődlegesen a kutatóintézeti szakmai hagyományok és partnerkapcsolatok megőrzésének céljával. Az alapításkor a társaság nagyon kis létszámú, dolgozóinak száma összesen 11 fő. Pár év múlva, 1998-ban a XVI. kerületi Építőipari Vállalat Rt. és a PowerQuattro Kft. fúziója révén a korlátolt felelősségű társaságból részvénytársasággá változik a szervezeti forma, így a vállalat innentől **PowerQuattro Teljesítményelektronikai és Építőipari Rt.** néven működik tovább. Az elmúlt években a társaság fejlődése-növekedése folyamatos, jelentős létszámbővülés zajlik le, és megtörténik a korábbi bérelt telephely megvásárlása által a saját tulajdonú telephely kialakítása. Nyolc év elteltével ismét változik a szervezeti forma, 2006-tól **PowerQuattro Teljesítményelektronikai és Építőipari Zrt.** a társaság neve. A VKI 2. Villamos Hajtások és Irányítástechnikai és 7. Erősáramú Elektronikai főosztályából – 1991-ben – alakult Villamos Hajtások és Jármelektronika Kft. (VHJ Kft.) és a PowerQuattro Teljesítményelektronikai és Építőipari Zrt. egyesüléséből 2013-ban megalakul a jelenleg működő **PowerQuattro Egyesült Teljesítményelektronikai Zrt.** Az egyesülés célja a két cég szellemi és fizikai tevékenységének összevonása révén az „erők egyesítése” a teljesítményelektronika területén, ezáltal új fejlesztési és gyártási lehetőségek kiaknázása, új piacok megszerzése.

Cégjellemzők

A PowerQuattro Zrt. dolgozóinak létszáma is jelentős növekedésen ment keresztül az elmúlt 25 évben. Jelenleg **116 fő**

dolgozik a társaságnál és társult vállalkozásainál, ami tízszer több, mint a cég indulásakor. Budapest XVI. kerületében, a János utcában **saját tulajdonú telephellyel** rendelkezünk, amely **17 ezer m² alapterületen** fekszik. Emellett a XV. kerületi Késmárk utcában – a korábbi kutatóintézeti telephelyen – egy olyan **nagyáramú mérőlaboratóriumot** is bérelünk, ami három tonnáig daruzható, és ahol **1,6 MVA összteljesítményű, független háromfázisú betáplálás** áll rendelkezésre nagyteljesítményű berendezések vizsgálatihoz. A PowerQuattro Zrt. mindennemű működését az a – rendszeresen auditált – minőségirányítási rendszer határozza meg, amely az **MSZ EN ISO 9001 szabványnak** felel meg. A minőségügyi kérdésekben a társaság minőségirányítási kézikönyve nyújt teljes körű útmutatást. Az **MSZ EN ISO 14 001 szabványnak** megfelelően a társaság olyan környezetközpontú irányítási rendszert is működtet, amely az energiagazdálkodással és hulladékkezeléssel kapcsolatos kérdéseket szabályozza. A két és fél évtizedben sok olyan berendezést gyártottunk, amelyeknél követelmény volt a társaságunkkal szemben, hogy különféle **minősítésekkel és tanúsítványokkal** rendelkezünk. Ezek közül kiemelendő a Magyar Honvédség számára gyártott berendezések kapcsán a **NATO-beszállításra alkalmas** minősítés, valamint a Paksi Atomerőműben alkalmazott berendezéseink esetén az **Atomerőművi berendezések biztonsági osztályainak való megfelelés** (ABOS 2, 3 és 4 osztály).

Műszaki tevékenység

A PowerQuattro Zrt. kezdetek óta széles spektrumban alkalmazott **áramirányítók fejlesztésével** és gyártásával foglalkozik. Az alábbi felsorolás – a teljesség igénye nélkül – azokat a fontosabb rendszer- és berendezésfajtákat tartalmazza, amelyeket a **PowerQuattro 25 éves műszaki tevékenysége** során fejlesztett és gyártott:

- általános célú egyen- és váltakozó feszültségű szünetmentes áramellátó rendszerek a 0,5 kVA–500kVA teljesítménytartományban,
- moduláris felépítésű biztosítóberendezési és távközlési célú szünetmentes áramellátó rendszerek vasúti alkalmazásokhoz 50 kVA-ig,
- állomási és vonali biztonsági ütemadók és vevők vasúti biztosítóberendezésekhez,
- fénytechnikai célú áramellátó rendszerek,

- erőművi és áramszolgáltatói alllomási segédüzemi áramellátó rendszerek,
- katonai célú áramellátó rendszerek,
- hírközlési célú eszközök táplálására és a kapcsolódó akkumulátortelep töltésére alkalmas különféle áramellátó rendszerek,
- vontatási egyenirányító berendezések a metró, a HÉV, a villamos és a trolibuszok tápvezetékeinek áramellátására.

A VHJ Kft. szakmai profilja a villamos hajtások területén **nagy teljesítményű egyenáramú és váltakozó áramú hajtások áramirányítóinak**, míg a járműelektronika területén elsődlegesen a **kötőtpályás közlekedési eszközök** (vasút, városi villamos, HÉV) **segédüzemi átalakítóinak fejlesztése és gyártása** volt. Ezek közül kiemelendők az alábbiak:

- különféle tirisztoros áramirányító DC hajtások hengerművi alkalmazásokra,
- csúszógyűrűs aszinkron motoros kaszkád hajtások szivattyútelepi és bányai alkalmazásokra,
- vasúti kocsira szerelt akkumulátortöltők,
- különféle klíma- és bisztróinverterek.

A két – ma már egyesült – társaság tevékenységi körei és piaci jól kiegészítik egymást. Az egyesült társaság képes a teljesítményelektronika területein felmerülő bármilyen – magas minőségi és megbízhatósági követelményeknek megfelelő – igény professzionális kielégítésére, sorozatgyártású vagy egyedi gyártású berendezésekkel.

Főbb partnerek

A PowerQuattro Zrt. legfontosabb partnerei az alábbi műszaki területekről kerülnek ki:

- **partnerek a vasúti és városi közlekedési szektorból**
 - MÁV Zrt.
 - GYSEV Zrt.
 - BKV Zrt.
- **partnerek az áramszolgáltatói és energetikai szektorból**
 - MVM Paksi Atomerőmű Zrt.
 - Mátrai Erőmű Zrt.
 - ELMŰ-ÉMÁSZ csoport
 - MAVIR Zrt.
- **partnerek a szolgáltatói szektorból**
 - FÖTÁV Zrt.
 - Fővárosi Vízművek Zrt.
- **egyéb partnerek**
 - Magyar Honvédség
 - MOL Nyrt.
 - Budapest Airport Zrt.
 - ISD Dunaferr Zrt.

Szünetmentes áramellátó rendszerek fejlesztése és gyártása a PowerQuattro Zrt.-nél

Azoknak a partnereinknek, akiknél PowerQuattro által gyártott berendezés üzemel, a PQ rövidítés hallatán nagy valószínűséggel a **szünetmentes áramellátás** jut eszükbe. Ez jogos is, hiszen a PowerQuattro Zrt. – és összes jogelődje – az alapítás óta elsődlegesen **különböző teljesítményű és felépítésű szünetmentes áramellátó rendszereket** fejleszt és gyárt.

Ezek a rendszerek jellemzően az alábbi fő részegységekből állnak:

- egyenirányítók
- akkumulátortöltők
- inverterek
- DC/DC-konverterek
- átkapcsolóegységek
- felügyeleti rendszerek
- akkumulátortelegek
- akkumulátordiagnosztika

Az akkumulátortelegen kívül e részegységek, valamint az ezekből a részegységekből felépülő áramellátó berendezések teljes körű fejlesztési és gyártási tevékenységét a PowerQuattro Zrt. végzi. Áramellátó rendszereket a velük szemben támasztott teljesítményigény függvényében **moduláris és szerelőtálcás konstrukcióban** is gyártunk. A kisebb teljesítményű szünetmentes áramellátó rendszerek moduláris, míg a nagyobb teljesítményű szünetmentes áramellátó rendszerek szerelőtálcás kivitelűek. **Moduláris kialakítású áramellátó rendszereket 50 kVA névleges teljesítményig** gyártunk.

Az áramellátó rendszerek fejlődése

A társaság 25 éves működése alatt jelentős technikai-technológiai fejlődés zajlott le a világban, amellyel igyekezett a PowerQuattro Zrt. is lépést tartani. Fontosnak tartjuk az áramellátó rendszereink folyamatos továbbfejlesztését és korszerűsítését, ennek szellemében **2013-ban kifejlesztettünk egy olyan új áramellátó**

rendszercsaládot, amely távközlési célú fogyasztók táplálására is alkalmas. A rendszercsalád moduljai **19" szélességű kivitelben** készülnek, ezáltal illeszkednek a szabványos szekrényméretekhez (1. ábra). Működtetésük **korszerű digitális szabályozó/vezérlő áramkörökkel** történik, kapcsolatuk a felügyeleti egységgel **optikai kommunikáción** keresztül valósul meg. Ezekből a modulokból és a szükséges kiegészítő egységekből tetszőleges fogyasztói igényt kielégítő szünetmentes áramellátó rendszerek építhetők fel.

A korábbi időszakban a szerelőtálcás kialakítású áramellátó rendszerek tekintetében is továbbléptünk. 2011-ben kifejlesztettük a **PowerQuattro eddigi legnagyobb teljesítményű háromfázisú szünetmentes áramellátó berendezését**, amelynek **névleges kimenő teljesítménye 250 kVA/kW**. A 2. ábrán látható berendezésben **lemezelt kialakítású főáramkört és korszerű digitális szabályozó/vezérlő áramköröket** alkalmazunk. Az áramellátó rendszer bővíthető is, összesen négy berendezés képes egymással párhuzamos üzemben működni, így az összteljesítmény 1 MVA-ig növelhető.

A konstrukciós tervezés fejlődése

Az áramellátó rendszerek villamos és konstrukciós tervezését egyaránt a PowerQuattro Zrt. fejlesztői gárdája végzi. A mechanikai tervezési tevékenység is sokat fejlődött a kezdetek óta, hiszen a korábban papír alapon történő tervrajzkészítést kiváltották a különféle számítógépes, CAD rendszerű tervezőprogramok. A társaságnál először az AUTOCAD, majd azt követően a **ProENGINEER** nevű **tervezőprogram** került bevezetésre, amelyet napjainkban is használunk. Ez a program a **hagyományos mechanikai tervrajzok készítésén túlmenően 3D modellezésre** is alkalmas, amellyel a berendezések belső felépítésének, elrendezésének előzetes vizsgálatát teszi lehetővé.

Innováció a gyártási tevékenységben

A PowerQuattro Zrt. a fejlesztési tevékenységen túlmenően **gyártási tevékenységet is végez a saját gyártó- és szerelőüzemében**, valamint a **FERR-VÁZ Kft. üzemében**. (A FERR-VÁZ Kft. a PowerQuattro tulajdonában lévő fémipari vállalkozás.) Mindkét üzem a János utcai telephelyen található. A gyártástechnológia fejlesztését elsősorban egyre több gyártási tevékenység gépesítésével sikerült elérni. A nyomtatott huzalozású lemezek gyártását külső partner, az alkatrészek beültetését azonban már a PowerQuattro végzi. E tevékenység megkönnyítésére **beültetőgépet és forrasztókemencét** vásároltunk, amelyekkel a felületszerelt alkatrészek forrasztása egyszerűsödött. A furatszerelt alkatrészek esetében **szelektív forrasztót** is alkalmazunk, valamint a prototípuskártyák gyorsabb elkészítéséhez két évvel ez előtt vásároltunk egy **NYÁK-maró gépet**. Emellett a szerelőüzem több részlegén is bevezettük az **elektronikus alapú dokumentáció használatát**, amellyel a gyártás során keletkező hibák száma jelentősen lecsökkent.

A mechanikai alkatrészek és részegységek gyártását végző FERR-VÁZ Kft. gyártóüzeme teljesen új, modern épületbe költözött a telephelyen belül, ahol megnövelt alapterületen és nagyobb létszámmal végzik a különféle fémipari tevékenységeket. Az új üzemben **eszközfejlesztés** is megvalósult, **új lézervágó gép és új hajlítógép** is helyet kapott, amelyekkel nagyobb termelékenység, rövidebb gyártási idő és ezáltal költséghatékonyabb gyártás biztosítható (3. ábra).

A megújuló energia felhasználásához kapcsolódó fejlesztések

Az utóbbi években egyre nagyobb teret hódítanak a megújuló energiák felhasználásával működő berendezések, amelyekkel a hagyományos energiaforrások alkalmazása redukálható. A PowerQuattro Zrt. ilyen alkalmazásokhoz szükséges energiaátalakító berendezések fejlesztésére



1. ábra: Távközlési célú berendezések táplálására alkalmas áramellátó rendszerek



2. ábra: Nagyteljesítményű szünetmentes áramellátó rendszer szekrényei



3. ábra: Modern gyártóberendezések a PowerQuattro Zrt. és a FERR-VÁZ Kft. üzemében

tésével és gyártásával is foglalkozik, elsősorban napelemes áramellátó rendszerekhez kapcsolódóan. Korábban fejlesztettünk már többféle, közüzemi hálózatra csatlakozó, **kisteljesítményű napelemes invertereket** 5 kVA teljesítményig, valamint az ELMŰ Hálózati Kft. részére a **fóti Élhető Jövő Parkba** is szállítottunk két, napenergiát hasznosító berendezést. Ezeket a berendezéseket úgy alakítottuk ki, hogy a négy évvel ezelőtt kifejlesztett távközlési célú áramellátó rendszer családjában bizonyos energiaátalakító moduljainak pusztán szoftverfejlesztéssel történő átalakításával teljesen új és más funkciójú modulokat hoztunk létre. Ezáltal kihasználtuk a digitális szabályozó/vezérlő áramkörök nyújtotta rugalmasságból származó előnyöket.

A Fóton működő mindkét áramellátó rendszerünket a **napenergia felhasználásának és tárolásának** a vizsgálatához kifejlesztettük ki.

Telephelyfejlesztés és rendezés

A PowerQuattro Zrt. telephelyén 2016-ban kezdődött el egy nagyobb mértékű **telephely-fejlesztési beruházás**, amely a telephely teljes területét és az azon található építményeket egyaránt érinti.

A beruházás során egyrészt korábbi, kihasználatlan építmények elbontásával **nagyobb tereket nyertünk**, másrészt több meglévő építmény átalakításával, bővítésével igyekeztünk **növelni a munkaterületeket**. Az építési-rendezési folyamat jelenleg ott tart, hogy az eddigiekben

kialakításra került egy teljesen **új fásított, térkövezett vendég- és dolgozói parkoló**, felépült a **FERR-VÁZ Kft. teljesen új üzemcsarnoka**, megtörtént a **szereelő-üzem bővítése** új, nagyobb alapterületű **anyagraktárral**, valamint elkészült egy **szociális funkciójú épület** is (4. ábra).

Jövőbeni tervek és célok

A PowerQuattro Zrt. cégvezetése mindenkor fontosnak tartja a már meglévő és működő áramellátó rendszerek és azok részegységeinek **folyamatos korszerűsítését, továbbfejlesztését**. A hagyományos területeken kívül folynak fejlesztések a **megújuló energiák felhasználásához szükséges átalakítók** (pl. a megújuló energia tárolására szolgáló „smart” rendszerek), valamint az **elektromos járművek üzemeltetéséhez szükséges átalakítók** területén.

A közelmúltban elindult telephelyfejlesztés egyik fő célja, hogy a vállalat **minden egyes fejlesztő- és gyártórészlege nagyobb helyen** tevékenykedhessen. Ezzel összhangban a telephelyen lévő új épületekben az **anyaggazdálkodást és az egymásra épülő gyártási folyamatokat optimalizáló berendezkedést** alakítunk ki.



4. ábra: A PowerQuattro Zrt. telephelyének képe (új parkoló, raktárépület, üzemcsarnok és főépület)

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] MOLNÁR, K., WEINER, GY.: *Egyesülés/Új időszámítás. Megalakult a PowerQuattro Egyesült Teljesítményelektronikai Zrt.* Elektrotechnika folyóirat, Budapest, 2013/9.

25 Jahre kontinuierliche Entwicklung auf dem Gebiet der Leistungselektronik

In diesem Artikel werden die Aktivitäten, Hauptpartnerkreis und Produkte von der - in diesem Jahr 25 jährige - PowerQuattro AG vorgestellt. Wir stellen die Evolution der Entwicklungs- und Fertigungstechnologie vor und zeigen an, wie sich unsere Netzteile entwickelt haben, welche neuen Schalttechniken und Konstruktions-Designs in den letzten 25 Jahren eingeführt worden. Wir beschreiben die Entwicklungen im Bezug auf die Anwendung erneuerbarer Energien und zukünftige Entwicklungsrichtungen.

25 years of continuous development in field of power electronics

In this article the activity, the main partners and products of PowerQuattro Co. - company was founded 25 years ago - are presented. We try to demonstrate the progression in the development/research and in manufacturing technology during the last 25 years. In addition, it will be shown, how our power electronic equipment has evolved, where new electronic switching techniques and construction designs have been introduced. Some developments related to the use of renewable energy and the directions of future development are introduced, too.



Útátjárók fedezése ETCS Level 2 környezetben – holland példa

WIM COENRAAD,
MAARTEN BARTHOLOMEUS

Az ETCS Level 2 bevezetése során a holland és a dán vasutak a sorompók ETCS-szel történő fedezését különbözőképpen közelítették meg: alapelv, hogy elsődleges szempont a közúton közlekedők számára megfelelő (a lehető leg-rövidebb) előzárási idők biztosítása a közeledő vonat sebességével szemben.

Az útátjárók biztonsága a vasutak számára világszerte kulcsfontosságú. A nemzetközi statisztikák szerint az útátjáró a vasúti technológia legkritikusabb, biztonságot veszélyeztető külső tényezője. Nem meglepő, hogy az utóbbi években a legtöbb vasúttársaság minél több útátjáró megszüntetését kezdeményezte: vagy felüljárókkal helyettesítették, vagy egyszerűen lezárták azokat.

Ahol az előbbiekre mégsem volt lehetőség, ott négy csapórudas sorompóberendezéseket létesítettek, gyakran kiegészítve azokat akadályérzékelő rendszerekkel. Ezen felül több műszaki fejlesztést is bevezettek: alumínium és üvegszál csapórudakat rendszeresítettek, a LED-optikákkal szerelt útátjáró jelzőket és elektronikus akusztikai eszközöket (ha-

rang vagy valamilyen más, egyedi figyelemfelhívó hangjelzés) kezdtek alkalmazni.

Napjainkban a biztosítóberendezési mérnökök számára a sorompókkal kapcsolatos legújabb kihívás az ERTMS/ETCS Level 2 3-as baseline-hoz illesztése. Hollandiában külön projektszoport dolgozik azoknak a specifikációknak a fejlesztésén, amelyek lehetővé teszik az ERTMS nemzeti elterjesztését. A holland vasúthálózaton előforduló sorompók nagy száma miatt azok biztosítóberendezési és ETCS-illesztési jelentik az egyik legkomolyabb fejlesztési területet.

A holland stratégia kidolgozásához közelebről is megvizsgáltuk a dán biztosítóberendezési programban (Railway Gazette, 2017. 10. szám, 49. oldal) alkalmazott módszereket, hiszen ez a legkomolyabb, összehasonlítási alapot jelentő nemzeti ERTMS/ETCS L2 roll-out, amely baseline 3-at használ. Arra jutottunk, hogy az előzárási időt befolyásoló legfontosabb tényező nem az alkalmazott biztosítóberendezés típusa, hanem a vonat általi sorompóindítást meghatározó alapelvek.

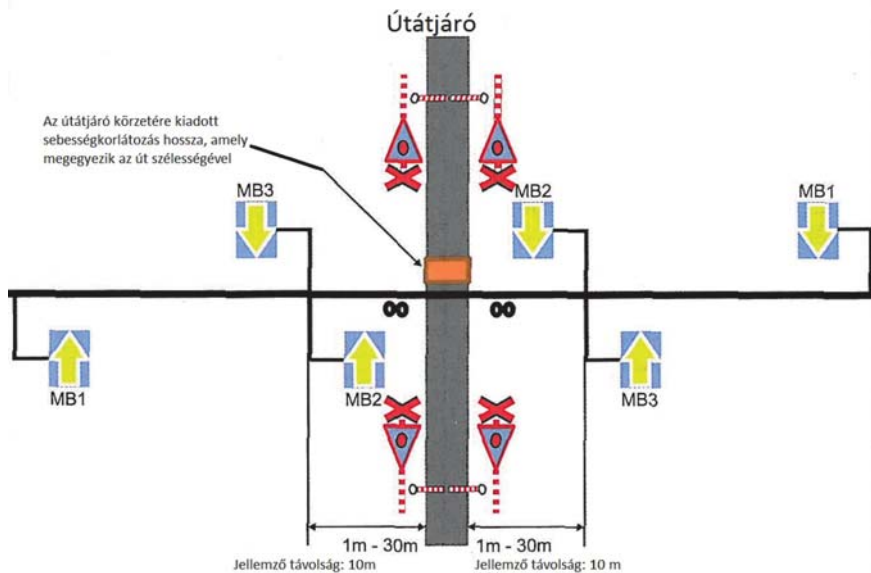
Konstans előzárási idők

Az útátjáró előzárási idők különbözőségeinek csökkentése fontos szempont, és nemcsak a közúti közlekedés – szükségtelen – akadályoztatásának minimalizálása érdekében, hanem azért is,

mert a közúti jelzésekből adódó sokfajta lecsukásiidő-hosszúság megnöveli a türelmetlen gépjárműhasználók által okozott balesetek kockázatát. Ha az előzárásiidő-hosszúságok számosságát lecsökkentjük, akkor a közúti tiltójelzés előtt állni kényserülő, sokszor türelmetlen autósok kisebb késztetést éreznek a sorompó tiltójelzéseinek figyelmen kívül hagyására, illetve a csapórudak szlalomozással való kikerülésére.

Bár elvileg a konstans előzárási idő lenne az ideális megoldás, az ETCS-es környezetben követendő sorompóindítási szabályokat talán jobban le lehet írni a „Tervezhető és harmonizált előzárási idő és minimális várakozási idő” elvével. Annak ellenére, hogy a sorompóindítás Dániában és Hollandiában felhasználandó elvrendszerének kidolgozása nem a konstans előzárási idő alkalmazásának javaslatával végződött, kifejezett cél volt az előzárásiidő-hosszúságok számosságának redukálása. Mindemellett elemzéseink azt mutatják, hogy ezen elv alkalmazása megnövelheti az átlagos zárvatartási idők hosszát.

A társadalmi költség-megtérülés elemzés szerint a sorompókra vonatkozó ERTMS/ETCS-elvek bevezetésével a közúti forgalom akadályoztatásának ideje csökkenthető, ami az útátjárókkal kapcsolatosan már önmagában a lehető legnagyobb előny.



1. ábra: Teljes csapórudas sorompó helyszínrajza az ETCS MB-k kitűzésével

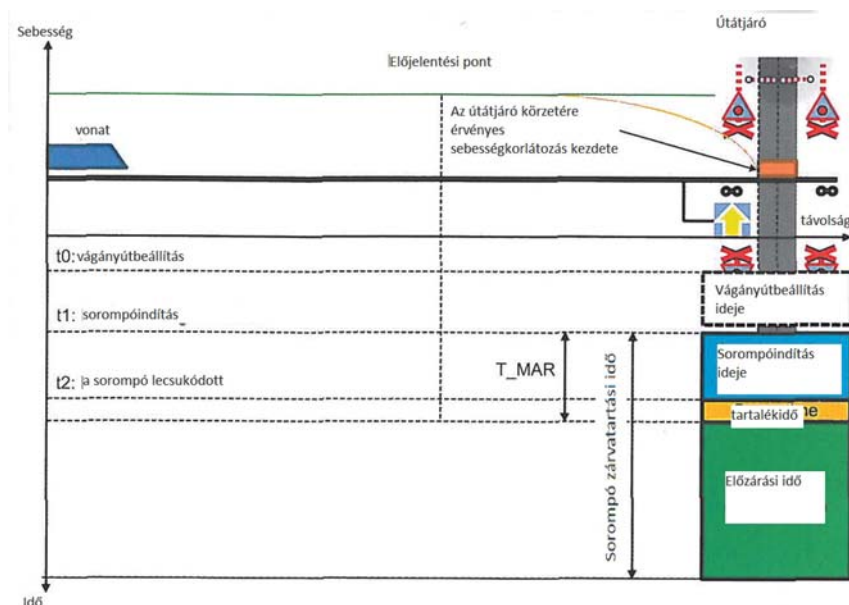
Helyi sajátosságok

Az Európában használatos sorompóberendezésekre az interoperabilitással kapcsolatos direktívák nem vonatkoznak, azok rendszerint nemzeti közúti és vasúti szabályozás alá esnek. Tehát az útátjáróra vonatkozó „figyelj és annak megfelelően cselekedj”, azaz a sorompókkal kapcsolatos viselkedésmód országonként más és más, de a sorompók biztosítóberendezési interfészei is jelentősen eltérnek egymástól.

Vannak olyan országok, ahol minden egyes útátjáró-berendezés olyan vasúti jelzővel fedezett, amely jelzi a mozdonyvezető számára, hogy az útátjáró biztosított-e. Dánia ezt a működésmódot követi, de egy speciális kitétel, mely szerint a közúti forgalom nagyobb prioritású, és a sorompó alapállása a nyitott. A hollandok viszont az észak-ame-

rikai gyakorlatot követik, mely szerint a sorompóberendezések teljesen autonóm, fail-safe rendszerek. Ekkor a biztosítóberendezés csak azt ellenőrzi, hogy a sorompóindítási logika aktív, például kétvágányú vonalon megfordított (helytelen irányból való közelítés) menetirány esetén. Amennyiben minden rendben működik, a sorompó akkor csukódik, ha a vonat elhaladt a bekapcsoló vonatérzékelő pont felett, és a továbbiakban a berendezésnek nem kell meggyőződnie arról, hogy a sorompó zavartatásmentesen működik. Más országokban, pl. az Egyesült Királyságban az előbbieken bemutatott két megoldás kombinációját alkalmazzák, ahol egyes sorompóberendezések biztosítóberendezési függéssel működnek, mások pedig teljesen autonómok.

A konstans előzárási idők rendszere nem új keletű, sínáramkörös vonatérzékelés-alapú és az USA-ban fejlesztették



2. ábra: A vonat útátjáróhoz közelítése során fellépő jellemző időintervallumok

ki. Főleg a nem villamosított vonalakon használták, de ennek európai adaptációs kísérletei nem hoztak nagy sikereket. Néhány sorompóban tengelyszámlálót alkalmaztak olyan számlálófejekkel, amelyek érzékelik az elhaladó tengelyek sebességét, illetve a közlekedési irányt is. Hollandiában elemzések bebizonyították, hogy a konstans előzárási időre vonatkozó irányelvek működőképeseek, de nem erőltették ennek alkalmazását, mivel az összes lehetséges üzemi forgatókönyv túl bonyolulttá tette volna.

A sorompóindítás alapevei

A dán biztosítóberendezési projektben az adatátvitel-alapú sorompóindítás esetén a fő szempont a közúti akadályoztatás idejének minimalizálása a közúti közlekedést tiltó jelzések (fényjelző, csapórúd) bekapcsolásának időbeli optimalizálásával, illetve, miután a vonat áthaladt az útátjárón, a sorompó „gyors” felnyitásával. A sorompólecsukások indítása és felügyelete a dán vasúti forgalomirányító rendszer segítségével, a folyamatosan frissülő időidő diagram (menetendábra) alapján történik, ez az ún. Online Production Plan (Railway Gazette, 2016. 12. szám, 37. oldal).

A dán (Banedanmark) specifikációk kikötik, hogy a sorompó akkor indítható (azaz akkor kezdhető meg a közúti forgalom elől való elzárása), ha az útátjárón átvezető vágányút le van zárva, és a közelítő vonat olyan pozícióban van, hogy fékezési kényszer nélkül tudja fogadni a „sorompó csukva” információt, de nem korábban, mint 15 másodperccel azelőtt, hogy a vonat elérné a menetengedély végéhez kapcsolódó ún. „előjelentési pont”-ot (ennek legalább a sorompóindítások 99 százalékára teljesülnie kell). A sorompóindításnak normal üzemi körülmények között a fentiek szerint kell bekövetkeznie, amennyiben a vonat rendelkezik érvényes FS vagy OS menetengedéllyel.

A dán közlekedési szabályozás alapján a sorompó alapállapota „inaktív” és „nem biztosított (nem lecsukott)”. Az útátjárók zárva tarthatóak annak érdekében, hogy ez megkönnyítse az egymást követő vonatok áthaladását, de van egy maximális időkorlát, amelynek letelte után a sorompónak engedélyeznie kell a közúti forgalmat. Az útátjáróknak biztosítaniuk kell a közút számára a minimális nyitvatartási időt. Azonban a központi forgalomirányító felül tudja vezérelni a csukási és nyitási parancsokat, amennyiben az szükségesé válik.

Az ERTMS-ben a sorompóberendezéseket önálló, intelligens pálya menti biztosítóberendezésként kell kezelni. A lecsukási és a felnyitási parancsokat a biztosítóberendezés adja ki egy helyi

vezérlőegységnek, amely a csapórudak, a közúti fényjelzők és az akusztikus figyelmeztető jelzések vezérléséért felelős. A sorompóvezérlő egység jelenti vissza az állapotokat a biztosítóberendezésnek fix adatátviteli hálózaton keresztül.

Forgalomirányítás

ETCS-környezetben minden egyes útátjáró marker táblákkal (továbbiakban MB) fedezett, melyek 30 m-re helyezkednek el a fedezendő pont előtt mindkét irányból (1. ábra). Minden egyes MB egy vég- vagy kezdőpontja egy vágányútnak, mely átvezet az útátjárón. A sorompóindítást a biztosítóberendezés kezdeményezi, a felnyitás pedig automatikus, ahogy a vonat feloldja az átvezető vágányutat, hacsak a forgalomirányító rendszer ezt nem tiltja.

Minden egyes menetrend szerint közlekedő vonat a forgalomirányító rendszerben egy tervezett időt állít be magának, és ez kezdeményezi a vágányútbeállítás kérését a sorompón keresztül. Ebben az időben a rendszer számol az adatátviteli és feldolgozási időkésségettel is, illetve egy, minden egyes útátjárótípusra vonatkozó jellemző időintervallummal. Az adott vonat közeledésekor, amennyiben minden vágányút az MB2-ig be van állítva, a forgalomirányító rendszer egy vágányúti parancskiadást kezdeményez a biztosítóberendezésben MB2-től MB3-ig. Amikor ez a vágányút lezáródik, az RBC meghosszabbítja az ETCS-szel közlekedő vonat menetengedélyét MB3-ig, és a vonat számára a menetengedéllyel együtt elküldi a sorompó nem biztosított állapotjelzését is.

Ezek alapján a vonat fedézetű berendezése felügyeli a megengedett sebességet egészen az útátjáró kezdetéig: ez lesz a felügyelt pont (Supervised Location), ellentétben a menetengedély végével, az End of Authority-val. Amikor a vonat a számított előjelentési pontot eléri, az OBU küld egy kérést az RBC felé, amiben megkérdezi, hogy a sorompó időben felvette-e lecsukott állapotát, mielőtt még fékezni kezdene. A fékgörbét az RBC az MB2 pontig számolja, ez a felügyelt pont. A menetengedély-kérés továbbításra kerül a forgalomirányító rendszer felé, amely ellenőrzi a vágányút integritását, és továbbítja a biztosítóberendezés felé a sorompóindítás kérését.

Az útátjáró előzárási és csukási időinek optimalizálását a forgalomirányító rendszer végzi és meghatározza, hogy mikor kell kérni a sorompóindítást. Ez az útátjáró geometriáján, illetve az OBU menetengedély-kérésének időpontjában fennálló sebességkülönbségen (a vonat aktuális sebessége és figyelmeztető plafon-sebesség közötti sebességkülönbség) alapul.

Amikor a biztosítóberendezés megkapja a sorompóindítási kérést a forgalomirányító rendszertől, elküldi a lecsukási parancsot a sorompóberendezés helyi vezérlőjének, amely ezután elindítja a csapórudak lecsukását, bekapcsolja a közúti fényjelzők tiltójelzéseit és az akusztikus figyelmeztetőeszközöket. Miután az útátjáró „teljesen biztosított”, ami a csapórudak alsó végállásának detektálását és a közúti tiltófények meglétét jelenti, ezt az információt a sorompó helyi vezérlője továbbítja a biztosítóberendezés felé, mely informálja az RBC-t a sorompó lecsukott állapotáról. Ezután az RBC frissíti

a sorompóra vonatkozó állapotinformációkat a menetengedélyben.

Annak érdekében, hogy a vonat időben megkapja a frissített menetengedélyt, mielőtt eléri az előjelentési pontot, az MA kérésbe beszámított biztonsági tartaléknak egyenlőnek vagy nagyobbak kell lennie, mint az üzenet adatátvitel által okozott késleltetési ideje (2. ábra).

A teljes csapórudas sorompók minimális előzárási ideje a többi sorompótipushoz (fél-csapórudas és fényorompó) képest hosszabb, ebből adódóan az útátjáró zárvatartási ideje több lehet a szükségesnél. Ez a hatás egy típusspecifikus – a forgalomirányító rendszerben a sorompó-lecsukási parancs kiadását késleltető – idő betervezésével mérsékelhető.

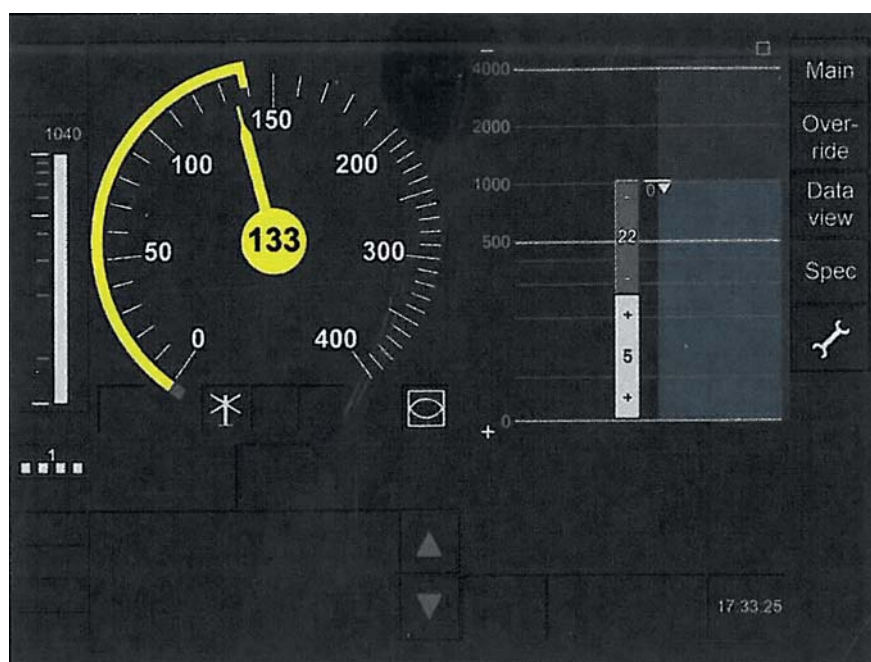
Ha a vonat úgy éri el az előjelentési pontot, hogy nem kapta meg a „sorompó lecsukott” állapotjelzést, egy hallható figyelmeztetőjelzés jelenik meg a mozdonyvezető DMI-on, és a fékgörbe-felügyelet aktiválódik, ahogy azt a 3. ábrán láthatjuk.

Nyilvánvalóan rengeteg sorompós szituáció képzelhető el, pl. a sorompón kettő vagy több vágány vezet keresztül, a sorompó állomási vagy állomásközei, illetve – pl. a közúti járművek torlódását megakadályozó – közúti forgalomirányító berendezéssel van függésben stb.

Mindezekkel együtt két fontos szempontra kellő figyelemmel kell lenni. Először is, még a legegyszerűbb szituációban is annyira komplex a folyamat, hogy számos alrendszer foglal magába. És mint ilyen, a rendszer érzékeny az időbeliségre és a különböző zavarokra. Jelenleg a rendszer a tesztelési folyamat még igen korai fázisában van, és a későbbiek során derül ki, mennyire állja meg a helyét a gyakorlatban. Másodszor pedig e módszer alkalmazása során minden menetrend szerinti vonat – a megfelelő vonatadatokat – be kell vinni az online közlekedési tervbe. Csökkentett felügyeleti szinten, azaz valamilyen biztonságkritikus intézkedéssel közlekedő vonatok esetében nincs számukra menetengedély, tehát meg kell állniuk a fedezendő pont előtt (útátjáró), és a mozdonyvezető felelősségére haladhatnak csak tovább.

Sebességfüggő behatás

Ilyen biztosítóberendezési függőségbe vont folyamatként azonban Hollandiában komoly problémát okoz a sorompók megnövekedett előzárási ideje, hiszen azokat jellemzően úgy tervezik, hogy csak a minimális előzárási és zárvatartási időt biztosítsa (25 másodperc). A legtöbb esetben ez azzal jár, hogy a bekapcsoló vonatérzékelő pontot közelebb helyezik le az útátjáróhoz, mint a fékút hossza. A jelenlegi szabály az, hogy a csapórudaknak négy másodperc-

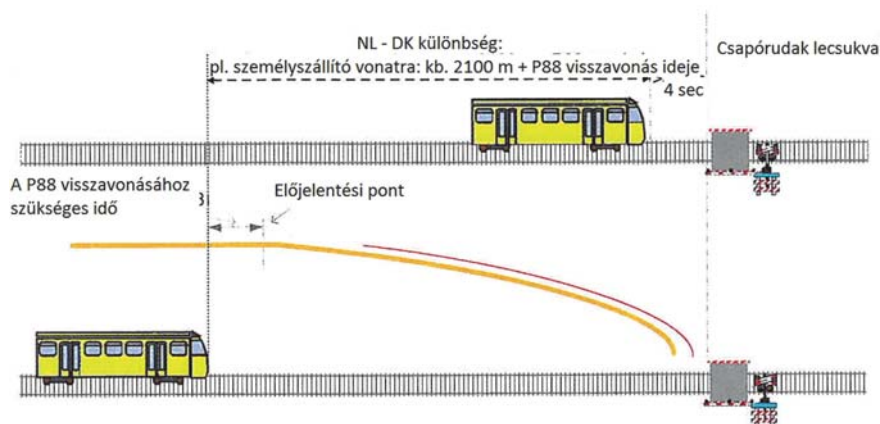


3. ábra: A DMI-on megjelenő fékgörbe, miután a vonat áthaladt az ún. előjelentési ponton, de a sorompó még nem csukott le

Az előzárási idők különbségei

A sorompóindítás pillanatában a vonat helyzete:

- Dánia: előzárás + P88 paket visszavonásának ideje
- Hollandia: megmaradó kiürítési idő > 4 sec.



4. ábra: Várható zárvarartási idők összehasonlítása ETCS-környezetben (Dánia és Hollandia)

cel hamarabb kell elérniük az alsó végállást, minthogy a vonat elérje az útátjárót. A dán sorompóknál ezzel ellentétben a csapórudaknak végállásba kell érniük, mielőtt a vonat elérte az előjelentési pontot; e megközelítéssel azonban az előzárási idő jelentős növekedését érzük el.

A holland sorompók vezérlése a biztosítóberendezés inherens fail-safe tulajdonságán alapszik, figyelembe véve azt, hogy a vasútnak abszolút elsőbbsége van a közúttal szemben. Feltételezzük tehát, hogy az a sorompó, amely egyszer már indítást (behatást) kapott, biztosan le fog vezérlődni és a közút felé adni fogja a hallható és látható tiltójelzéseit. A behatási pont a pályára engedélyezett legnagyobb sebességet és a biztonsági tartalékokat is figyelembe vevő névleges előzárási időnek megfelelő távolságban helyezkedik el (worst case). Ez a megközelítés alacsony előzárási és zárvarartási időket eredményez, de a vonatadatok különbözősége miatt a működési variációk száma is nagyobb.

Annak érdekében, hogy a zárvarartási idők az ERTMS/ETCS bevezetése után ne növekedjenek, az ún. „szabályozott késleltetés” stratégiájával számolunk, ahol a sorompóindítás a vonat aktuális helyzetének, sebességének és gyorsulásának jelentésén alapul. A szerződést elnyerő vállalkozóknak részletesen be kell majd mutatniuk az általuk javasolt telepítési elveket és módszereket, de a valódi cél egyértelműen az, hogy sebességfüggő behatás jöjjön létre, amelyet a vonat pillanatnyi se-

bességének és gyorsulásának megfelelően folyamatosan optimalizálni lehet.

A folyamat a vonat legkorábbi lehetséges, az útátjáróhoz való érkezési idejének meghatározásával kezdődik, amely a vonat aktuális pozícióján, sebességén és potenciális gyorsulásán alapul. A rendszer ezután kiszámolja a sorompóindítás optimális idejét, belekalkulálva a szükséges előzárási időt is. Ez a folyamat minden egyes pozíciójelentés alkalmával megismétlődik. Minden egyes ciklusban a sorompóindítás ideje úgy kerül beállításra, hogy az lehetővé teszi az útátjáróhoz történő lehetséges leghamarabbi érkezési időt. Amennyiben a vonat túl hamar érné el az útátjárót, a rendszer késlelteti a menetengedély kibocsátását.

Ez a folyamat azon alapszik, hogy a vonat a „maximum safe front end” („a vonat maximális megbízható vége” az ETCS-terminológiában) konfidenciaintervallummal szerepel a pozíciójelentésben. A pozíciójelentés időbélyege, illetve a vonat és RBC rendszeridők biztonságos szinkronizációja biztosítja, hogy az adatátviteli idők késleltető hatását kiküszöböljük.

Az aktuális vonatadatok felhasználásával – amelyek tartalmazzák a megengedett sebességet, az aktuális sebességet és vonatpozíciót – minimalizálható a sorompó-előzárási idők szórása, ez pedig elősegíti a konstans előzárási idők elérését. Az előzárási idők csökkentése olyan forgalmi szituációkban lesz számottevő, ahol a vonat sebessége a pályára megengedett sebességnél kisebb, például tehervonat esetében, vagy akkor, amikor a vonat éppen kijár az állomásról.

Az ETCS vonatpozíció információk felhasználásával a további pályamenti vonatérzékelő elemek (behatási pontok) száma csökkenthető. Ezenkívül e módszerrel elkerülhető az esetleges vonatérzékelési problémákból (pl. söntvesztés) adódó késői sorompóindítás.

A szerzők szeretnék megköszönni az Alstomnak, hogy engedélyt és lehetőséget biztosított az algoritmusba való betekintésre, illetve a cikkben felhasznált ábrák és diagramok kibocsátására.

A cikk magyar fordítását a szerzők, illetve a *Railway Gazette International* c. vasúti szaklap szerkesztőségének engedélyével közöltük. Fordította: Horváth Gábor (Technológiai Központ)

Deckung von Bahnübergängen bei ETCS Level 2

Die ungarische Übersetzung dieses Artikels wird mit der Zulassung der Autoren, bzw. der Redaktion der Eisenbahnfachschrift *Railway Gazette International* publiziert. (*Railway Gazette International*, November, 2017. p. 44-46.)

Die niederländischen und dänischen Eisenbahnen haben die Deckung der Bahnübergänge mit ETCS verschieden angenähert: das Prinzip, dass die primäre Hinsicht die Gewährleistung der für die Landstraßenverkehrsteilnehmer entsprechenden (so am kürzesten wie möglich) Verschlusszeiten gegen die Geschwindigkeit des nahenden Zuges ist.

Protecting crossings with ETCS Level 2

Hungarian translation of this article has been published by authorization of the Authors and Editor of *Railway Gazette International*. (*Railway Gazette International*, November, 2017. p. 44-46.)

The roll-out of ETCS Level 2 in the Netherlands and Denmark are taking different approaches to the activation and protection of level crossings, while seeking to ensure that warning times for road users are more consistent regardless of the speed of approaching trains.

A Vasúti Vezeték Világ következő száma
2018. júniusban jelenik meg.

TÖRTÉNETEK, ANEKDOTÁK

Csak ülök és mesélek...



Fülöp László,
nyugalmazott TB főosztályvezető

Ezeket a sorokat, nagyon kevés kivétellel, emlékezetből és kronológiai sorrendben írom. Egy-egy szakaszban keverednek a magánélet, a szervezettörténet, a műszaki tapasztalatok, intézkedéseim, a kollégialis kapcsolatok, vezetői meglátások. Nagy a valószínűsége annak, hogy néhány fontos feladat, tapasztalás, kolléga nem kerül említésre. Ezekért máris elnézést kérek; sajnos, ilyen az emlékezet.

Jelentősebb politikai szerepvállalásom volt a MÁV Vezérigazgatóságon működő MSZMP alapszervezet életében. A Vezérigazgatóságra kerülésem után nem sokkal beválasztottak az alapszervi pártvezetőségbe. Később négy évig a Pártbizottság szervező titkára voltam. Megválasztásunkkor a kerületi gazdaságpolitikai titkár azt mondta, sajnál bennünket, mert a ránk váró négy év alatt komoly gazdasági és hangulati kihívásokkal kell majd megbirkoznunk. Rossz jósnak bizonyult: az évek száma még napjainkban is szaporodik. Funkciómban az alapszervek pártéletének rendszerességére, szabályosságára kellett ügyelnem. Kapcsolatot kellett tartanom a KISZ-szel, a Munkásörsséggel, a Vasutasok Szakszervezetével, a többi vezérigazgatósági társadalmi szervezettel (Vöröskereszt, Turistaszövetség, Szovjet-Magyar Baráti Társaság stb.), illetve be kellett gyűjteni és összesíteni a hangulatljelentéseket. Visszafogott pártépítési terveket kellett készíteni, a kerületi szervező titkár ugyanis azt mondta, hogy eleve

sokan vagyunk. Érdemibb, de érzékeny feladat volt a káderutánpótlási terv. Nem szerettem, mert attól félttem, ha kiszivárogo, az karaktergyilkossághoz vezethet. A káderutánpótlás legyen az illetékes vezető fejében, törődjön ő ezzel a kérdéssel. Mozgósítanunk kellett volna a nagy rendezvényekre is, de a kerület inkább azért könyörgött, hogy május 1-re ne menjünk ki annyian, mert sohasem lesz vége a felvonulásnak! Jó bulinak, vidám majálisnak tartották a vezérigazgatóságok a felvonulást, mozgósítás nélkül is sokan elmentek rá családostul. A gyülekezési hely évekig azonos volt, így könnyen lehetett csatlakozni.

Legnehezebb a munkásörsségi utánpótlás biztosítás volt. Viszont akik bekerültek, imádták. Hogy mit szerettek rajta, nem tudom. Azt tartottam, addig sem pöröl velük a házastársuk. Távollétében Nagy Károly titkárt kellett helyettesítenem, így gyakori résztvevője voltam a legszűkebb vezérigazgatói értekezleteknek, különböző protokolláris eseményeknek, a kerületi pártbizottsági értekezleteknek. Közvetlen hatáskört csak az épületen belüli alapszervezetek felett gyakoroltunk. Az igazgatóságok, a nagy építő, javító MÁV egységek pártbizottságai irányába csak koordinációs jogunk volt. Időnként összehívta őket Fehér László koordinációs titkár. Kölcsönösen informáltuk egymást. Elmondtuk, hogy gazdasági területen mire figyeljenek, mire mozgósítsanak. Ez fontos volt. Azt tartottam, hogy a MÁV úgy működik, ha a vezérigazgató „Jobbra át!”-ot vezényel, akkor a végeken fél év múlva elkezdik kérdezgetni, hogy „Mit is vezényeltek? Hátra arcot?”

Különös viszonyt ápoltunk a Vasutasok Szakszervezetével. Elvben a szakszervezet a párt transzmissziója a tömegek felé. Na, de van egy behatárolt hatáskörű pártbizottság, és van egy országosan, hierarchikusan szervezett szakszervezet, amelynek a főtítkára az MSZMP Központi Ellenőrző Bizottságának a tagja. Ráadásul a szervezett vasutasságnak sok-sok évtizedes múltja és tapasztalata volt már akkor. Ők úgy gondolták, hogy övék a prioritás. Például több fórumon kezdeményeztem a mérnöki fizetések emelését. Mindig mondták, igen, igen, de meghatározó szavazóbázisukat, a Tisztképzőt végzeteket tudták mozgósítani, ezért az mindig elmaradt.

Elérkezett az újabb választás ideje. Nem szerettem volna a függetlenített pártbizottsági titkár későbbi utódja lenni. Mindig foglalkoztatott a politika, a társadalmi élet, de én a mérnök, a mérnökve-

zető életét kívántam élni. Nem vállaltam a továbbiakban a szervező titkári munkát, ezért a gazdaságpolitikát osztották rám. Ennek kapcsán még több ismeretet szereztem a MÁV működéséről, amiket fő tevékenységemhez is tudtam alkalmazni. A következő választáskor már nem vállaltam titkári tisztséget, a gazdaságpolitikai munkacsoport tagja maradtam, hogy kezdetben segítsen utódomat. Rendszerváltáskor megszűnt a párttagságom.

A rendszerváltáskor ennyire radikális fordulatra nem számítottam. Úgy gondoltam, hogy a vasutat kevésbé fogják érinteni a változások. Rosszul gondoltam. A beruházási forrásokért való csatázásban gyorsan megváltoztak a prioritások: például Rákospalota-Újpest és Vác állomások biztosítóberendezéseinek lecserélésére már kivitelezési költségvetéseink is voltak, ám a megszerzett forrásokat inkább pályasebesség-növelési célokra csoportosították át. A vezérigazgatói posztra vonatkozó program benyújtásához kötött pályázatot írtak ki. Több pályázó is volt a hírek szerint. Én nem pályáztam, holott megfelelő képesítéseim és tapasztalataim voltak, de úgy láttam, hogy a politika más embert kíván. Különben is, mindig a vezetői posztok találtak meg engem, nem én tülekedtem értük! Ráadásul vasútgazdasági ismereteim szerint feszültségeket okozó leépítéseket, átfogó költségcsökkentő intézkedéseket kellett volna beleszőni a vasút liberalizációs folyamatába. Úgy véltem, a vasút egész területén el lehet és el kell végezni a szállításához nyújtott értékek és a ráfordítások felmérését, majd ezek ismeretében újraszstrukturálni a rendszert. Későbbi adatok alapján azonban magam is beláttam, hogy nem ilyen egyszerű a kérdés.

Csárádi János 1990-ben a nagy fejlődést célul kitűző „MÁV 2000” pályázatával nyerte el a vezérigazgatói beosztást, amit 1993-ig töltött be. Műszaki vezérigazgató-helyettesnek Pál Józsefet, a PFT-s Főosztály korábbi vezetőjét nevezte ki (akit később leváltásakor kivezettek a Vezérigazgatóság épületéből, ám idővel mégis hasonló beosztásba került vissza). Kinevezése után, kis idő elteltével, Csárádi János többünket felmentett vezető beosztásunkból; szerintem nem személyes indítékból. Engem a TBKF-en szolgálati főnöknek nevezett ki. Azzal búcsúztam közvetlen kollégáimtól, hogy az amerikai elnök sem lehet nyolc évnél hosszabban a tisztségében, én is leszolgáltam itt a nyolc évet. A csapatom egy jól játszó zenekar volt, nélkülük csak egy magában kalimpáló karmester lettem volna.

Utódom a nyugdíjkorat akkor már elért helyettesem, Mandola István lett. Életkorát figyelembe véve ismertettem vele az utánpótlási elképzeléseimet főosztályvezetői és -helyettesi beosztásokba.

Ennyi idő után már leírhatom, kiket. Ahogy személyi kérdéseknél mindig, ekkor is, hangsúlyozottan ABC-sorrendben három nevet adtam meg:

- **Balázs Mihály** TBKF távközlési vezetőmérnök, korábban egy ideig üzemvezető, aki kellő tapasztalatokkal rendelkezett a vasúti ágazatokkal való együttműködésben.
- **Gál István**, korábbi BBF vezetőmérnök, aki a Budapesti Igazgatóságon beruházási felelősként fenntartási, építési, beruházási és kellő intézményi tapasztalatokkal rendelkezett.
- **Tari István**, aki távközlési vezetőként és a műszaki vezérigazgató titkáráként széleskörű összaszúti tapasztalatokkal rendelkezett.

Mindhárom személy szakszolgálati tekintélye magas volt. Jelezttem, a vidéki kollégák között is vannak arra alkalmasak, de ez irányú sikertelenségem legyen intő jel. Mandola István néhány év múlva, súlyos betegségben elhunyt, utóda Gál István lett.

Az elődeimtől örökölt néhány, aktualitását már régen elvesztett, kordokumentumnak számító „ereklyét” **Flettner Gyula** kollégámra bízom, közöttük néhány rettegett, Bebrits-féle figyelőlapot. Egyik fontos figyelőlap arról szólt, hogy Svájcban átutazva a vonatablakból olyan fényjelzőket látott, amilyenek itthon is léteztek a háború előtt; elrendelte az utánanézését. Ezt követte az Integra-licenc 1949. évi megvásárlása. Másik fontos átirata egy minisztertanácsnak szóló a vágányjelfogók gyártásához szükséges permalloy (vas-nikkel-ötvözetű, jól mágnesezhető lemezanyag) biztosításáért. Volt egy egyoldalas, igen tömören, lényegre törően megfogalmazott műszaki, szervezési, gazdasági indoklás Székesfehérvár állomás VES rendszerű biztosítóberendezésének háború utáni, MÁV saját kivitelezésű helyreállításáról, valamint **Urbán Lajos** figyelemfelhívó levele a Dowty-gyártású, pontszerű, hidraulikus fékelemekről.

1990. szeptember 15-től kezdtem meg szolgálati főnöki működésemet a Kmety utcai Távközlési és Biztosítóberendezési Központi Főnökségen (TBKF). Korábban csak „felülnézetből láttam” a főnökséget, most belülről is meg kellett ismernem. **Balázs Mihály** és **dr. Kosznai János** voltak a vezetőmérnökök, a pénzügyi vezető **Fehér Istvánné**, a munkaügyi vezető **Lancsák Gyuláné**, távközlési ügyintéző **Herpai Zoltán**, a biztosítóberendezési ügyintéző **Káli István** (később a MÁV Tisztoképző igazgatóhelyettese), a gondnokságot **Pintér István** vezette.

Tevékenységeink az alábbiak voltak:

- műszaki kutatás-fejlesztés;
- speciális üzemeltetési célú mérések és beszabályozások a hálózat egészén, télerőmérések, a vonali

rádiós kvázi szinkronitás biztosítása, a jelfeladás megfelelőségének ellenőrzése;

- készülékjavítás (távgépíró-készülék javítóműhely a Nyugati pu. területén), hőnfutasjelzők, laposkerék-kijelző, műszerjavítás, rádiójavítás, jelfogóegység-javítás;
- kis sorozatú gyártás - az ehhez szükséges műszerész - a Nyugati pu. területén lévő lakatos műhelyben;
- minőségi gyártmány átvétele külső helyszíneken;
- szakszolgálati könyv- és dokumentációért, leíró, sokszorosító;
- rendezvényhangosítás;
- melegítőkonyha, amely a közelben lakó vasutas nyugdíjasokat is kiszolgálja;
- a saját épület és a saját igényű gépkocsik működtetése;
- az épület negyedik emeletén a BP. Távközlési Főnökség egyik telefonközpontja és szakasza működött.

Ez egy országos illetőségű, komplex feladatú, ma úgy jellemeznénk, hogy széles profilú főnökség volt. Szakszolgálatunk tekintetében mintegy kicsiben egybeötvözte a VATUKI-t, a Járműjavítókat, a Gépészeti központot, a Pályagépkarbantartókat, a pályaállapot-mérőket, a MÁVDOK-ot, csak a mi eszközeink mérete, súlya azokhoz képest csekély volt, mennyisége viszont igen sok.

Megismerkedve a főnökséggel, és ismervé a más MÁV központi szervek struktúráját, észleltem, hogy ez az 50-es évekből örökölt szervezet igen ösdi, ezért előzetes engedélyt kérve kidolgoztam egy új működési szabályzatot. Ez igazgató, igazgatóhelyettesek, osztályvezetők, csoportvezetők, beosztottak hierarchiáján alapult, bevezetve a MÁV-nál addig nem alkalmazott fejlesztőmérnök és fejlesztő asszisztens munkaköröket, a hozzájuk tartozó megemelt bérezéssel. Korszerűsítve rendeztem a munka- és védőruha-járandósági szabályokat. A Vasutasok Szakszervezete által is megtámogatva - kollégáimnak kellően jó kapcsolata volt velük - a Vezérigazgatóság elfogadta a szabályzatot. A megnyílt jobb bérezési lehetőséget csak fokozatosan tudtuk kihasználni a különböző kötöttségek miatt.

A kollégák rugalmas munkaidőben dolgoztak, egy korai számítógépes rendszer (RUM) által dokumentáltan. Az egy ségeknél lévő, ma már elképzelhetetlenül kis kapacitású számítógépeken ez futott, és egy - a magyar ékezetes betűkkel is megbirkózni tudó - ÉKSZER nevű szövegszerkesztő. Célkészülékeket programozni **Kovács Tibor** és - a D55 vizsgálógépet fejlesztő - **Gazsi János** csoportja tudott. **Dr. Kosznai János** néhány karak-

terből álló bach-programot írt, és tőle tudtam meg, hogy van Dibase programnyelv, mellyel éppen ismerkedett. Káli István viszont már használta a Quattro táblázatkezelő programot. Az irodámban nem volt számítógép, de nem akartam senkitől sem elvenni, mivel PC-s tapasztalatom nem volt, ezért melléjük ülve, nekik - a munkánkhoz szükséges - feladatot adva, próbáltam ellesni, megtanulni, mi, hogyan működik.

Egy, a Vámhivatal által kiszabott büntetés rámutatott, hogy a külföldről vizsgálati céllal behozott termékek ügyét minden csoport saját, „nemtudása” alapján intézi. Egyik erre vállalkozó kollégánknak beiskoláztam egy tanfolyamra, és annak elvégzése után vámügyintézőnek bíztam meg. Minden vámmal kapcsolatos ügyet ezután ő intézett. Kedves természetével azt is elérte, hogy a függőben lévő ügyeket büntetés nélkül megsúztuk.

Amikor szabad felhasználású eszközbeszerzési pénzhez jutottunk, vettem egy processzoros, LEGO-szerű kitet, melynek voltak digitális, analóg bemenetei és kimenetei, azért, hogy a biztosítóberendezési kollégák kezdjenek rákapni az ilyen technikai megoldásokra. Sajnos őket nemigen érdekelte, de akusztikusaink, akik rezgésméréssel is foglalkoztak, hamar megszerették, mert könnyen és gyorsan lehetett mérési adathalmazt készíteni, elemezni ennek segítségével. A meglévő detektoraik csatlakoztatása sem jelentett problémát. Munkavédelmi és környezetvédelmi célú méréseket végeztek.

Gyakori volt a lakossági panasz a vasúti zajra. Sok zajvizsgálatot végeztünk, de felmerült bennem, hogy magánemberként hogyan venném, ha a zajt okozó saját mérésére hivatkozva jelzi, hogy el kell viselnem ezt a zajt. Fonák helyzet. Külső intézet zajmérése igen költséges és hosszadalmas az időbeli átfutása is. Legalább tegyük hihetőbbé ezt a dolgot. Erre egy mód van, a hivatalos akkreditáció megszerzése, mert az szakszerűséget és egyfajta függetlenséget igazol. Szerencsére akusztikusaink - **Koblencz József** vezetésével - megértették ennek jelentőségét, és egy sor elkerülhetetlen adminisztrációt kidolgozva, illetve azokon túljutva megszerezték az akkreditációt. Nem néztem utána, de lehetséges, hogy ez volt a MÁV első akkreditált laboratóriuma.

A Magyar Közlönyt olvasva, felfigyeltem a Mérésügyi Törvényre, amely bevezette a joghatással járó mérés fogalmát, melybe beletartoznak a biztonsággal kapcsolatos mérések. Rögzítette a hitelesítés és a kalibrálás követelményeit. A vasúti biztosítóberendezések sínáramkörei, fényáramkörei, a váltóhajtóművek csúcssínrögzítő képessége stb. mind-mind biztonsággal kapcsolatos mérés. Esetünkben

elegendő volt a kalibrálásra való berendezkedés. Vállalati belső szabályt kellett kidolgozni, beszerezni a hiteles műszereket, etalonokat. Meg kellett szervezni a nyilvántartást – addigra már megtanultam programozni –, amit számítógépes adatbázis formájában én dolgoztam ki. Ki kellett munkálni a minőségbiztosítást, és elérni a kalibráló laboratórium akkreditációt. Ez *Hanisich József*, majd *Papp László* és csoportjuk együttműködésével sikerült. Úgy tudom, napjainkban már ennél is szigorúbb előírások vannak érvényben. Tipizáltuk a beszerezhető műszereket, figyelemmel a használatuk közben lehetséges időjárás, erősáramú zavartatási, rázkódási stb. körülményekre.

A jellegzetes MÁV munkaelszámoló-sokhoz képest a TBKF-en igen eltérő volt a helyzet. Míg másutt akár több hónapig is dolgozott valaki egyetlen munkaszámra, itt – pl. a rádiójavításnál – előfordult, hogy csak néhány órát. A csoportok számítógépükön a RUM adatokhoz rendelték a munkaszámokat, majd havi összesítéskor kinyomtatva átadták azt a pénzügynek. Ők kézi számológép segítségével, több nap alatt elvégezték a kontírozást, illetve a számlázáshoz szükséges adatok kézírásos gyűjtését. Ez a hó végi hajrában sok emberi feszültséget generáló ügymenet volt. Nem hagyott nyugodni ez a helyzet, kifaggyattam a műveletekről a kollégákat,

majd írtam egy olyan programot, amelyik a floppyn átadott adatokból elvégezte az összesítéseket és a kontírozást kb. másfél óra alatt. Már nem emlékszem pontosan, talán a számlákat is elkészítette. Az biztos, hogy foglalkoztam a számlák kérdésével, mert úgy gondoltam, hogy az eszközeiket javításra beküldők megérdemelnék, hogy egy, a szervezetben szokásos számlát kapjanak, munkaidő- és tételes anyaglista kimutatással. Ez utóbbival volt a problémám, mert próbafuttatáskor a cikkszámából lekért szöveg sokszor örültségeket mutatott, hiteltelenné téve az egész számlát. Utánajártam, miért van ez így. Kiderült, hogy ritkán szükséges anyagokhoz nem képeznek új cikkszámot, hanem egy egyező árú cikkszámhoz csapják. Így lehet egy tranzisztorból vasúti ajtókilincs...

Készítettem egy – hihetőségi vizsgálatokkal megtűzdelt – fuvarlevél-feldolgozó programot is. Próbafuttatáshoz az előző kéthavi dokumentumokat használtam. Kibukott, hogy az egyik gépkocsivezetőnk vasárnaponként is tankolt, holott sem ő, sem a mikrobusz nem lehetett szolgálatban. Behívtam, mutattam neki, hogy lebukott, kérdeztem, mit választ: veszi a kalapját, vagy indítsak fegyelmet? Elköszönt. Azóta néhányszor összefutottam vele, mindig tisztelettel viselkedik, belátta, hogy ilyet nem szabad tenni.

A minőségi munkavégzést mindenkitől megköveteltem, de a többség eleve színvonalas munkát végzett. Jó közösséget alkottak a kollégáim, érezték munkájuk fontosságát, jelentőségét, és ez motiválta őket. Nem alkalmaztam kézi vezérést, egymásra figyelve dolgoztunk. A rendelkezéseimre álló mozgástérrel igyekeztem az esetleges személyes problémáikon is segíteni.

Egy kazánleromlás miatt sikerült behúzási pénzhez jutni és a fűtést korszerűsíteni. Korábban egyes irodákban, laborokban hideg volt, míg másutt túlzottan meleg. Programvezérelt, folyamatos szabályozású rendszerre tértünk át. Mint megtapasztalhattam, ez is egy tudomány. A tavaszi és a kora őszi időkben még így is szükség volt a kézi beavatkozásra, lekapcsolásra, mert a rendszer nem tudta megjósolni a délelőtti kinti felmelegedés kezdetét.

1991-ben, az addigi szolgálati időmre tekintettel, törzsgárda aranyfokozatú lettem. Az év decemberének egyik vasárnapján családomban tragédia történt. Autóbalesetben elhunyt a feleségem. E sorok között is szeretném megköszönni mindazoknak, akik osztottak a gyászunkban, és az igen rossz időjárás ellenére messzi vidékről is eljöttek Pécelre, Margitka temetésére.

FEHÉR VILL-ÁM

15 ÉVE „Keresem a feszültséget...”

8000 Székesfehérvár, Szedres út 23.
 Tel.: 06/30 839 0635 Fax: 06/22 300 118 e-mail: info@fehervillamkft.hu

25kV-os villamos felsővezeték átalakítása, építése • Villamos előfűtő telepek átalakítása, építése, javítása, karbantartása • Térvilágítás, energiaellátás kivitelezés • Villámvédelem

Bemutatkozik...*

Lékó Ferenc
biztosítóberendezési műszaki szakértő
MÁV Zrt. TEB Igazgatóság,
Biztosítóberendezési Osztály



Az első vasúti élmények

Táborfalva egy hosszú falu (kb. 5–6 km), itt születtem 1954-ben, egy szép őszi napon – nem kórházban, hanem szülőotthonban. Születésnapomat eleinte a család a szokásos módon ünnepelte, a harmadiktól csak titokban tehetjük, majd idestova 30 éve az egész ország ünnepli – nyilván felismerték az értékeimet...

A település akkoriban három részből állt. A „Csurgai” majorban volt egy általános iskola (alsó tagozat), két tanteremmel, itt volt tanítónő édesanyám. Három tanítói lakás is ugyanebben az épületben volt, egyike a miénk. A közelben magtárak, épületromok, foci pályák, gyümölcsösök, szántók, csalitosok, „Madarasi” tó (nagy fürdés, korizások) – gyerekek remek helyek; és egy hatalmas szovjet laktanya. Úgymond műszaki érdeklődésem volt: fémépítőkészlet, fűrés-faragás, csúzlí, iják, bringaszereles, villamos szerelések stb. Egyszer vízbontásra adtam a fejem – oxigén kellett a sportoláshoz! –, csak hogy váltakozóárammal próbálkoztam, az pedig egy rész oxigént és két rész hidrogént állított elő; ezt nevezik durranógáznak – durrant is...

A felső tagozat már a faluközpontban volt, ahova gyalog vagy biciklivel jártam be. Hatodikos koromban el kellett költöznünk a központba a szovjetek miatt, akik a fejükbe vették, hogy a majorsági iskolai épületet kaszinóvá alakítják. Lefestették ronda orosz-olajzöldre. Nemsokára szétbarmol-

ták, tönkrement, rommá lett az egész, pedig méteres falai voltak. (Nagymamám, aki velünk lakott, és két háborút végigélt, egyszerűen csak „állatoknak” hívta őket.) A romok és a foci pályák helyén később lakótelep épült, előbb a szovjet tiszteknek, a rendszerváltozás után magyaroknak.

Táborfalvához fűződnek az első vasúti élményeim: iparvágány ment be a laktanyákhoz, időnként gőzös húzta-tolta a kocsikat a házunk előtt, ez nagy esemény volt. Ezen az iparvágányon az 5. számú útnál épült az ország első fényosorompója, még négyszögletes zöld szabadfényel. Az iparvágány mellett hid-traverzeket tároltak, talpfamáglyákra rakva, ezek kiváló búvó- és játszóhelyeket jelentettek számunkra. A Budapest és Kecskemét felé közlekedő vonatokat is gőzös húzta, még nyitott peronos kocsikkal. Az állomásépület és parkos-szaletlis környezete gyönyörű volt, sokat időztünk és játszottunk itt. Középkorban megint költöztünk, át a szomszéd faluba, Örkénybe, egy szép családi házba. Később a szüleim ezt is odahagyták és Kecskemétre költöztek.

Bicaj, MZ, diploma

Középkorai tanulmányaimat a budapesti Puskás Tivadar Távközlési Technikumban és Szakközépközpontban folytattam 1969–1973 között, ahol távközlési műszerésznek tanultam. Egy zsúfolt és szigorú kollégiumban laktam, ahonnan a 23-as villamossal zötyögtünk suliba. Éltem a koleszosok és középkorások falusi gyerekek hihetetlenül érdekes életét. Könyvtárba jártam, sportoltam, osztálybulikban próbálkoztam a lányokkal (nem nagy sikerrel...), kirándultam, az akkori időknél megfelelően még „KISZ-eztem” is. Az „iskolák iskolájában” nagyon emlékezetesek voltak a rádióamatőr-klub foglalkozások, a rádió- és hangerősítőszerelések, -építések, az első szakmai szárnypróbálgatások. Amikor a kollégium engedte, hazautaztam a családomhoz, nyaranta pedig két osztálytársammal egy balatonföldvári önkiszolgáló étteremben dolgoztunk, pénzt kerestünk, fürödtünk, tanultuk a balatoni életet.

A sikeres érettségit követően felvettek a győri Széchenyi István Főiskola közlekedésautomatizálási szakára, itt okleveles üzemmérnökként végeztem 1976-ban. Érdekességként említem, hogy az iskolai első évet Szegeden töltöttem, szintén koleszban laktam, és többnyire bringával közlekedtem. Amikor átkerültem Győrbe,

a kollégium maradt, a biciklit azonban az akkori sláger-motorkerékpárra, egy MZ-re cseréltem.

1977-ben nősültem, három évig apósoméknál laktunk, majd Monorra költöztünk saját kertes házba, emlékszem, épp április 4-re esett... A házat több ütemben felújítottuk, korszerűsítettük, bővítettük, a fél életem ráment. Ezért is igyekeztem a gyerekeimet úgy elindítani az életbe, hogy már a családalapítás előtt legyen önálló lakásuk. Öt unokám van, és útban a hatodik is – nemsokára az unokázás lesz a fő, gyönyörűséges elfoglaltságom.

A nagybetűs szakma

Visszatérve a munkámhoz, 1976 őszén a Balparti Biztosítóberendezési Főnökségen kezdtem a nagybetűs szakmát, bár nem ez volt az elképzelésem. A főiskolán együtt oktatták a távközlést és a biztbert, de mindenki elkötelezte magát valamelyik mellett; én történetesen a távközlést választottam. Kifejezett kérésem ellenére a főnököm mégis biztberesnek vett fel. Nem is ugrottam meg elsőnek a biztberes szakvizsgát (aztán harmincegynéhány évvel később már én vizsgáztattam az új mérnököket). Néha ugyan irigyeltem a távközlős kollégákat, a kedvezőbb munkakörülményeik stb. miatt, de egyáltalán nem bántam meg a biztberes irányt, próbáltam lelkesen nézni a dolgokat, sokszor szembeállítva magamban például az elavult távközlési berendezéseket a modern biztosítóberendezések szépségével. A régi mondás szerint mindenki távközlősnek készül, csak a biztberes továbbképzéssel – vagy fordítva?!...

Egyik alkalommal szép feladattal bízott meg a főnököm: független építésvezetőként alakítsam át Monor állomás szigetelésin-áramköri rendszerét. Ez egy fiatal, még szinte zöldfülű mérnök számára a mélyvizet jelentette, ami egyszerre tetstett, meg kicsit tartottam is tőle. Az állomás 125 Hz-es áramköri rendszerét – ami miatt (zavaró felharmonikusok) bizonyos mozdonyok közlekedését itt megtiltották – kellett a háromfős kis csapattal 75 Hz-es ütemezett szigetelésinre alakítani.

Volt egy sikertelen próbálkozás is: Rákosrendező biztber szakaszon helyettes blokkmesternek bíztak meg, mint a blokkmesteri poszt várományosát, de főnökeimmel közösen hamar beláttuk, hogy ez nem nekem való.

A munka mellett igyekeztem folyamatosan képezni magam. 1985-ben a „Széchenyin” műszaki tanári oklevelet szereztem, 1995-től felsőfokú szabványalkotói képesítéssel is rendelkezem, illetve különböző MÁV szaktanfolyamokon, továbbképzéseken bővítettem a szakmai ismereteimet.

Néhány évig a Bp. Nyugati Üzem biztber felelős mérnöke lettem, majd mint Bp. Pestlőrinc üzem vezetőhelyettese ugyanezt a beosztást láttam el 1987-ig. Közben

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

három évig a kelenföldi Mechwart András Szakközépiskolában főállású biztosítóberendezési szaktanárként oktató is voltam a MÁV felkérésére. A Vezérgazgatóság TEB Főosztályán, illetve – sokszor változó szervezetben és néven, de – a Biztosítóberendezési Osztályon dolgozom 1987-től.

Szebbnél szebb feladatokat kaptam itt, főleg korábban, de mára az osztályunkon egyre inkább hivatalnokokká váltunk, sokszor értelmetlen, felesleges feladatokkal. Nagy fájdalom, hogy az igazán fontos munkákra – ami a szeretett szakmánkat előrevitte volna – már alig maradt időnk, és néha sajnos a vezetői akarat is hiányzott hozzá. Véleményem szerint a biztosítóberendezések már nem egységesek, nem úgy, mint régen, amikor az azonos típusú berendezések minden eleme csereszabatos volt. Ennek az a legfőbb oka, hogy a felmerült problémákat, fejlesztéseket nem kellően következetesen oldottuk meg, valamint ma már mindenki projektekben, sőt szakaszolt projektekben gondolkodik, és így írják ki a pályázatokat is. Ezért fordulhat elő, hogy egy vonalszakaszon (például Szajol–Lókösháza) többféle típusú biztosítóberendezést telepítenek, aszerint, hogy az adott rész-szakaszon melyik kivitelező nyerte meg a felújításra kiírt tendert. Így pedig az üzemeltetés, a hibaelhárítás vagy a karbantartás is jóval költségesebb. Nekem az is fáj, hogy a szakmai vezetés sokszor mintha elefántcsonttoronyból figyelné az eseményeket, és a számos egyéb feladat közepette nem marad ideje, energiája érdemben foglalkozni a területi véleményekkel, és a vidéki igazgatóságokon, állomásokon, a „végeken” dolgozó kollégák által felvetett problémákra megfogalmazott megoldási javaslatokkal. Az meg legenda lett az osztályunkon, hogy én akárhányszor felvetettem problémát, azt rögtön megkaptam feladatnak – de ha el is végeztem, nem adták ki a területekre.

Az igazi kiteljesedés

Szinte a pályakezdeméstől folyamatosan részt vettem az oktatásban. Először gyakorlati, aztán elméleti oktatóként is segítettem a műszerész, blokkmesteri és forgalmi szakemberek képzését. A felsőfokú tiszt-képző forgalmi tanfolyamokon a biztber tantárgyat majdnem 30 éven át oktattam. Bármerre vetődtem az országban – munka kapcsán vagy magánemberként –, mindenütt rám köszöntek a volt tanítványaim. Ez mindig jólesett, és büszke vagyok rá.

Tanparkok, tanműhelyek létrehozásában segédkeztem. Érettségi szakmai vizsgákon elnöki feladatokat láttam el, egészen addig, míg szinte meg nem szűnt a középiskolai oktatás. Aztán sikerült több helyen újra beindítani a biztosítóberendezési műszerész képzést középiskolai szinten, valamint a MÁV belső felnőttképzés keretében is. Egyetemi ráképző kurzusokat is szerveztem/szerveztünk, ahol szintén oktattam, akárcsak – a „projekt-

korszak” beköszönte után nem sokkal – a MÁV–BME szervezésű projektmenedzseri képzéseken. Rengeteg oktatóanyagot – írásvetítő-fóliát, könyvet, multimédiás, interaktív, „okos” és digitális segédletet, filmet stb. – készítettem; ezeken (mint Hitchcock a filmjein) én is meg-megjelenek, esetleg csak az árnyékom, vagy én fogom a rámutató nyílvevő végét. Régebbi (és nem is olyan régi) oktatóanyagok archiválását irányítottam, voltam konzulens és diplomadolgozatok elbírálója, vállalati és oktatói oldalról egyaránt, publikációim, cikkeim, tanulmányaim, történeti feldolgozásaim, vitaindító fejtegetéseim jelentek meg különféle fórumokon. Konferenciákat, továbbképző tanfolyamokat, kiállításokat, szakmai versenyeket szerveztem. Összegyűjtöttem és ezzel megmentettem az utókornak nyugdíjas kollégák szakkönyvtárát, „hagyatékát”. Féltve őrzök egy – kalandos úton a birtokomba került – háromkötetes, igen régi szakkönyvet, *Kisfaludi Liphay Sándor* Vasútépítéstanát. Ennek A kitérők központosítása című fejezete lényegében az első magyar autentikus biztosítóberendezési leírás. Egy másik könyvet, a 2016-ban megjelent Besenyei–Lékó: Vasúti biztosítóberendezések felsőfokú műszaki ismeretei címűt szakmai életutam csúcspontjának tekintem. Az ünnepélyes könyvbemutatómon közel 100 vendég jelent meg.

Egy életpálya, számos elismerés

Több kitüntetésem van, köztük „Kiváló Vasutas”, „Vasút Szolgálatáért Bronzfokozat”, kormányzati, miniszteri kitüntetés a 2010-es Vasutasnapon. A 2000. évi Vasutasnapon emlékorát kaptam (többekkel együtt). Rendszeresen részt veszek a Soulavay Váltóklub rendezvényen, az egyetlen országos (és egyes cégek kapcsán határainkon túli) összvasúti fórumon, ahol a lakatostól a mérnökön át az egyetemi professzorig, az ügyintézőtől a vezérgazgatóig mindenki megjelenhet. A klub kitüntetéseket nem ad, de „ajándékokat” igen. Egy ilyen fontos elismerés számomra – pénzjutalom nélkül, pusztán kézfogással kísérve, ennek ellenére nagysúlyú elismerés, az

enyém például 8,54 kg, és a 012. sorszámmal viseli – egy Soulavay-dob kapcsolóöntvénye és az állítórugó (350 kp rugóerőre beállítva), és vele az állítórúd egy 200 mm-es darabja, a trombitanyílással – sajnos nem végállásban van, sőt, az elviteli csap teljesen megszorult benne, viszont a BA 34/462 jelű ólomzárral hitelesített.

Tervek és epilógus

Idén április 27-én nyugdíjba vonulok, azonban a szeretett szakmámtól nem szakadok el, hogy is tudnék! Nemrég kaptunk engedélyt két szakmai könyv átdolgozására, korszerűsítésére, valamint a korábban nagyszámban készített írásvetítő-fóliákat szeretném frissíteni (amit már el is kezdtem). Ezek a segédeszközök nagyon hasznosak voltak, csak az oktatási technológia elszaladt felettük, ezért az új eszközökre alkalmassá kell tenni.

Ha majd rokonaim, barátaim, munkatársaim, tanítványaim, ismerőseim rám gondolnak, az lenne szép, ha ilyesmik jutnának az eszükbe:

- jó kolléga volt; aki igyekezett munkáját elvégezni, sőt, jó kedéllyel dolgozott,
- sok tanítványa volt; és azok között olyanok is vannak, akik hasznosnak találták, amit átadott,
- rengeteg oktatási anyagot, filmet készített; és írt egy értékes, hiánypótló összefoglaló könyvet is (társ szerzőként),
- szerette a családját; a gyerekeit megfelelően elindította az életbe,
- színesen élt; jókat utazott, bringázott, teniszezett, sielt, szerette a jó bort, az evést, a lakóautózást, és barátai számíthattak rá,
- tisztelte, csodálta, szerette a nőket; és hálás volt azoknak, akik közel engedték magukhoz.

Végül mindenkit biztatok a „memoárok” megírására, melyek sajátos nézőpontú, tanulságokkal teli, akár még messzemenő következtetések levonására is alkalmas intelmek lehetnek a jövő szakmai nemzedékei számára.

FONTOS NEVEK

Legyen szabad ide idéznem kollégákat, akik sokat segítettek a pályámon és a magán-életemben; sőt legtöbben megtiszteltek barátságukkal is – köszönöm nekik. Azzal áltatom magam, hogy én is fontos voltam egyeseknek. (Persze ha mindenkit felsorolnék, külön lapszám kellene – elnézést a többiekétől!)

E kollégák tehát: Baczoni Péter, Balogh Sándor, Baranyai János (†), Besenyei József, Bodnár István, Boros István, Bosnyák Mihály, Buzás Mihály, Czákó Vilmos, Csapak Antal, Csiszár Sándor, Daczi László, Dobos István, Elek László, Farkas János (†), Fáskerti Ferenc, Fehér László, Földesi Mihály, Földházi Pál, Gál István, Gelányi Gyula, Görög Béla, Gyimesi József, Héray Tibor dr., Jándi Péter, Juhász István, Kotormán Piroksa, Kövér Károly, Kun Miklós, Lévai Mihály (†), Losonczy Gyula dr. (†), Major Sándor, Matúz Olga, Mezei István (†), Miklós Pál, Mosóczi László dr., Nagy Andor, Nagy Mihály, Németh László, Pálfalvi Sándor dr. (†), Palotás Gyula, Pesti Béla, Pethő Sándor, Rajnai János, Somody Árpád (†), Stréda András, Sullay János, Székely Béla, Szelepcsényi Árpád, Tóth László (Sm), Tóth Péter (TEBK), Tököli Imre (†), Valet László és még néhány kedves kollégánóm...



Idén is megrendezésre kerül a Pályavasúti nap

Az elmúlt években nagy sikerrel megtartott Pályavasúti nap idei, sorrendben ötödik rendezvényét 2018. június 9-én, szombaton rendezi meg a Vasúttörténeti Park. Az induláskor kitűzött céloknak megfelelően – miszerint az évente megrendezendő szakmai napok mindegyike a pályavasút egy-egy szakterületére koncentrál –, az idei program *A forgalmi, magasépítészeti és értékesítési szakterületek fejlődése a kezdetektől napjainkig* címet viseli.

Ez évben a MÁV Zrt. forgalmi szakszolgálatával mellett a pályavasúti értékesítési és magasépítészeti területek is bemutatkoznak. A forgalmi szakterület bemutatója keretén belül megismerkedhetnek a látogatók az üzemirányítás működésével is.

Az elhangzó ismeretterjesztő előadások bemutatják a szakterületek fejlődését, eredményeit, jelenét, fejlesztéseit. A csarnokban megrendezett kiállítások lehetőséget biztosítanak arra, hogy a jelenlévők bepillantást nyerjenek többek között egy korabeli berendezett (1960-as évek) és egy mai modern forgalmi irodába. Megtekinthetik az egykori vasúti rangjelzéseket és vasutas egyenruhákat.

A pályavasúti értékesítés, szolgáltatások témakörben a látogatók az értékesítési tevékenységet ismerhetik meg interaktív bemutatókon keresztül. Az érdeklődők a beltéri standokon láthatják, hogyan, mikor és milyen szabályok mentén kerülnek meghatározásra a hálózat-hozzáférési díjak, valamint egy szabadulósobában kipróbálhatják magukat díjelszámolóként is. Bemutatásra kerül a látogatók számára, hogy a vonatközlekedés során mikor, milyen fi-

zetendő díjak merülnek fel, és szemtanúi lehetnek, hogyan készül el egy (modell) vonat leközlekedése után a hálózat-hozzáféréssel kapcsolatos számla. Meggyőződhetnek arról, hogy az elkészült számla adatai helytállóak-e, szükség esetén reklamációt nyújthatnak be. Amennyiben káresemény következne be a Pályavasút illetékességi területén, láthatják a benyújtott kárigény útját, és végigkövethetik a kárügy misztikus ügyintézési folyamatát.

Fentiekben túl a vállalkozó kedvű látogatók memóriajátékot is játszhatnak, vagy totót tölthetnek ki.

A magasépítészeti bemutatója során régi építészeti tervrajzok, vasútfejlesztési projektek kerülnek bemutatásra, és a szabadtéri kiállítóhelyen egy UNIMOG lesz megtekinthető.

A szakmai nap keretében hagyományosan, immár 9. alkalommal rendezik meg az Aranycsákány Krampácsversenyt.

A szakmai programot, amely felett a MÁV Zrt. védnökséget vállalt és támogatja annak megszervezését, családi programként is ajánljuk.

A Pályavasúti nap nem titkolt célja, hogy a pályavasutat, annak szakterületeit megismertesse, közelebb vigye az az érdeklődőkhöz. Emellett lehetőséget nyújt a különböző szakterületen dolgozó munkatársaknak, családtagjaiknak vagy akár csak az érdeklődőknek arra is, hogy kellemes környezet adta keretek között, hasznosan eltöltve az időt szórakozzanak, ismerkedjenek, beszélgessenek, cseréljék ki tapasztalataikat.

A Pályavasúti nap rendezvényére a Vasúttörténeti Parkba történő belépés mindenki (vasutas és más érdeklődő) számára díjtalan.

Vasúti VezetékVilág Konferencia

Biztosítóberendezési szakmai nap – középpontban a LED-optikák

2018. május 29. (kedd) 8:30–17:00

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)
Központi (K) épület díszterme

Tervezett program:

- a főtámogató és a Vasúti VezetékVilág szerkesztőjének köszöntője
- A LED-optikák új feltétfüzete, elektrotechnikája és biztonságmenedzsmentje (MÁV Technológiai Központ, CERTUNIV)
- LED-optikák fejlesztése vasúti igények szerint (Thales, Siemens, Műszer Automatika, Prolan, MES, PERCEPT, Scheidt & Bachmann)
- moderált nyílt fórum az aktuális biztosítóberendezési kihívásokról

További információ: www.kozlekedesvilag.hu/rendezvenyek

A rendezvény főtámogatója:

THALES



FOLYÓIRATUNK SZERZŐI



Kövér Károly

1969 júliusában általános gépészmérnök végzettséggel került a biztosítóberendezési szakma területére. Volt építő, üzemeltetésnél felügyeleti dolgozó. 1990-től nyugdíjazásáig, 17 évig az oktatással foglalkozott. Tanműhelyvezetőként biztosítóberendezési szakembereket oktatott és gyakorlati ismeretekre képzett. Időközben tanfolyamokon, tisztképzőn, főiskolán és egyetemen oklevelet szerzett. Jelenleg családi vállalkozásban üzemelő cégét, a Szenzorika Bt.-t vezeti, ahol a szakmai pályafutása alatt megszerzett ismereteket hasznosítja. *Elérhetősége: karoly.kover@szenzorika.hu*



Novák Mátyás

2008-ban a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán végzett villamosmérnöként, szakdolgozatát az Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszéken, dr. Kárpáti Attilánál írta. 2008. szeptember 1-jén tanulmányi ösztöndíjasként vették fel a MÁV Zrt. PVTK Szeged TEBO Erősáramú Alosztály kiskunfélegyházi kirendeltségére. Alállomási területen kezdte pályafutását a MÁV-nál, majd 2010-ben átkerült a PVTK Sg. TEB Osztályára. 2011. szeptember 1-jétől a BME Villamosmérnöki Tudományok Doktori Iskola levelező hallgatójaként a nagy bemenő feszültségű AC/DC tápegységekkel foglalkozik. 2012. február 1. óta a TEB Központ Erősáramú Osztályának Felsővezeték Csoportjában dolgozik. Érintésvédelem és villámvédelem szabványossági felülvizsgálói jogosultsággal rendelkezik.



Pálmai Ödön

A BME Villamosmérnöki Kar Erősáramú szakán végzett 1983-ban, majd munkája mellett a munkavédelmi szakmérnöki szakot végezte el 1987-ben. 1983–2013 között dolgozott a MÁV-nál erősáramú szakterületen, különböző beosztásokban. 2013–2015 között magántervező. 2015-től két évig a NIF Zrt. projektiroda-vezetője; 2017-től az R-Kord Kft. erősáramú szakértője. Az MEE és a KTE tagja. A Vasúti Erősáramú Alapítvány titkára. Középkolai szaktanár. A Magyar Mérnöki Kamara bejegyzett tervezője és szakértője. *Elérhetősége: palmai.odon@r-kord.hu*



Csoma András

Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar Erősáramú szakán 1978-ban szerezte meg villamosmérnöki oklevelét, majd a MÁV-nál helyezkedett el. 1983-tól a MÁV Miskolci Igazgatóságra került, ahol felsővezeteki, alállomási berendezések létesítésére, fejlesztésére, üzemeltetési és fenntartási munkáinak szervezésére kiterjedő munkakörököt látott el. Munkája mellett a Miskolci Nehézipari Műszaki Egyetemen Gépész Gazdaságmérnöki végzettséget is szerzett. Ugyanitt öt éven át a Villamosságtan Tanszékén oktatói tevékenységet folytatott. Az erősáramú szakterület képviselőjeként tagja volt a MÁV műszaki tanácsának. Megalakulása óta a Magyar Mérnöki Kamara tagja, bejegyzett vezető tervezője és

szakértője, a Magyar Mérnöki Kamara Vasúti Szakosztály elnökségi tagja, a Felsővezeteki Szakkollégium titkára. Szakmai munkájának elismeréseként több kitüntetésben részesült. Többek között a MÁV a „Vasút szolgálatáért” Bronz és Ezüst fokozatainak adományozásával, a Magyar Mérnöki Kamara Közlekedési Tagozata Csány László-díj, illetve a Magyar Út- és Vasútügyi Társaság Aranymérföldkő-díj adományozásával ismerte el tevékenységét. *Elérhetősége: 3525 Miskolc, Major u. 16. Mobil: (30) 973-4387, e-mail: csomaa@upcmail.hu*



Molnár Károly

A KKVMF Erősáramú Automatika szakának teljesítményelektronika ágazatán szerzett diplomát 1976-ban. 1976–1989 között a Villamosipari Kutató Intézetben dolgozott mint tudományos segédmunkatárs, tudományos munkatárs, tudományos főmunkatárs, majd később mint műszaki tanácsos. 1989-től 1992-ig az EPOS PVI Rt. fejlesztési igazgatója, 1992-től a PowerQuattro Kft., 1997-től a PowerQuattro Rt., illetve Zrt., majd 2013. július 1-től a PowerQuattro Egyesült Teljesítményelektronikai Zrt. fejlesztési igazgatója. Számos szakmai publikáció, illetve szabadalom szerzője, társszerzője, illetve feltalálója, társhelfalálója. 1976 óta mintegy 80 szakmai előadást tartott konferenciákon, szimpóziumokon. Több egyetemen és főiskolán tanított, jelenleg az ÓE-KVK előadója. Fő szakterülete a szünetmentes áramellátó rendszerek, berendezések fejlesztése, tervezése. *Elérhetőségek: PowerQuattro Zrt., 1161 Budapest, János utca 175. Tel.: +36-1/405-5400, e-mail: pqinfo@powerquattro.hu*



Szűcs Attila

2006-ban végzett a győri Széchenyi István Egyetem villamosmérnöki szakán automatizálási szakirányon, majd 2009-ben okleveles villamosmérnöki diplomát szerzett a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karán, energiaátalakító rendszerek szakirányon. Az egyetem elvégzése után 2009 és 2013 között a VHJ Kft. fejlesztőmérnöke volt, majd 2013 óta a VHJ Kft. jogutódjánál, a PowerQuattro Egyesült Teljesítményelektronikai Zrt.-nél dolgozik erősáramú fejlesztőmérnöki beosztásban. Fő tevékenységi körébe tartozik a különféle egyen- és váltakozófeszültségű szünetmentes áramellátó rendszerek teljesítményelektronikai részegységeinek tervezése és fejlesztése. A Magyar Elektrotechnikai Egyesület és a Magyar Mérnöki Kamara aktív tagja. 2009 óta a BME Automatizálási és Alkalmazott Informatikai Tanszék óraadója a villamosmérnöki képzésben. *Elérhetőségek: PowerQuattro Zrt., 1161 Budapest, János utca 175. Tel.: +36-1/405-5400, e-mail: pqinfo@powerquattro.hu*



Fülöp László

1966-ban végzett automatika, telemechanika és híradástechnika szakon a moszkvai Vasútmérnöki Egyetemen (MIIT). Oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kara mérés-technika szakként honosította. MÁV-szakvizsgáit követően a JBFF-en tervezőmérnök, majd főmérnök. 1974-től kezdődően a MÁV Biztosítóberendezési és Automatizálási Szakosztályon dolgozott, műszaki-gazdasági tanácsadó, fejlesztésosztály-vezető, megbízott szakosztályvezető, szakosztály/főosztályvezető munkakörökben. Később a MÁV Távközlő és Biztosítóberendezési Központi Főnökség igazgatója, műszaki igazgatóhelyettese. 1996-tól nyugalomba vonulásáig a MÁV Rt. Távközlő, Erősáramú, és Biztosítóberendezési Szakigazgatóság szakigazgató-helyettese, egyben a Központi Felügyeleti Iroda és a Biztosítóberendezési Biztonságügyi Szervezet vezetője. Az 1984–90 közötti időszakban Budapest-Ferencváros rendező pu. rekonstrukciójának MÁV-vezérgazgatói biztosa.



Intelligens közlekedésirányítási rendszerek THALES A MEGOLDÁS

A Thales által kínált korszerű biztosítóberendezési, kommunikációs és hálózatfelügyeleti rendszerek segítségével még többet hozhat ki infrastruktúrájából. Világszerte piacvezető vállalként, számos referenciával rendelkező fővonalai, elővárosi és városi közlekedési megoldásaival a Thales rendszerei hatékony és költségkímélő üzemeltetést tesznek lehetővé. Ez az infrastruktúra-üzemeltetőknek és a közlekedési vállalatoknak versenyelőnyt jelent, miközben az utasok a legmagasabb fokú biztonságot élvezhetik. Több mint 100 közlekedési partnerünkkel közösen megvalósított, komplex projektekből bizonyított megoldásainkkal, világszerte 6 000 felkészült szakemberünk lendítheti mozgásba az Ön következő projektjét.

www.thalesgroup.com

THALES

LORI PROFESSIONAL

Innovatív és komplex rendszer közúti szállítmányozók és fuvarozók részére

Menetirányító tábla
Korszerű figyelmeztetési rendszer
Számlázás, bérkalkuláció
Kontrolling és döntéstámogatás
Hatékony ügyfél-kommunikáció
Interface kapcsolatok

TABLOG
mobilapplikáció
Üzenet alapú
kommunikáció

Rendszert viszünk a logisztikába!



www.oltis.hu

info@oltis.hu

oltis hungaria