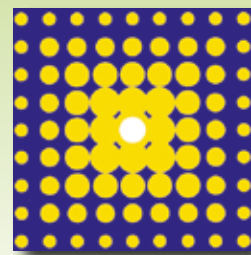


VASÚTI / VEZETÉKVILÁG

2023/1



Érd – Érd-alsó
SIMIS IS

Biztonságértékelés az elektronikus
biztber fejlesztésekben – PRORIS-H

Felsővezetéki
rendszerterv



CARGO
Közlekedési Kft.

TÖBB MINT 20 ÉVE

ÉRTÉKET SZÁLLÍTUNK

PIACVEZETŐ KÖZLEKEDÉSI KIADÓKÉNT

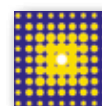


Szaklapjaink megrendelhetőek
a kozlekedesvilag.hu/elofizetes
oldalon.

Tartalom • Inhalt • Contents

Feldmann Márton Csak egy szóra...	2
Lantos Péter, Lövétei István, Dr. Majzik István Biztonság (safety) az elektronikus rendszerek fejlesztésében – A Prolan Zrt. megoldása a PRORIS biztosítóberendezés fejlesztése során <i>Safety in electronic system design – a solution by Prolan Zrt in the development of the PRORIS railway interlocking system</i> <i>Sicherheit (safety) in der Entwicklung elektronischer Systeme – die Lösung der Prolan AG in der Entwicklung des PRORIS-Stellwerks</i>	3
Kökényesi Miklós Felsővezetéki rendszerterv-projekt bemutatása Presentation of MÁV overhead contact line system design project Präsentation des Projekts Oberleitungssystemplan	11
Stipkovits Máté Érd – Érd alsó összekötő vágány – apró projekt összetett Siemens-megoldásokkal <i>Érd – Érd alsó connection track – short line section with complex solutions</i> <i>Verbindungsgleis Érd – Érd alsó – kurzer Streckenabschnitt mit komplexen Lösungen</i>	16
Csoma András „RÁZÓS DOLGOKRÓL”, Aktuális gondolatok a villamos vontatási rendszer tervezési, létesítési és üzemeltetési kérdéskörével kapcsolatban <i>Actual questions concerning design, construction and operating of catenary systems</i> <i>Weitere aktuelle Fragen des Oberleitungssystems</i>	18
Hájas Róbert Sándor Elöttem az utódom... <i>My successor ahead of me...</i> <i>Lassen Sie mich Ihnen meinen Nachfolger vorstellen....</i>	26
BEMUTATKOZIK...	29
FOLYÓIRATUNK SZERZŐI	32

VASÚTI/
VEZETÉKVILÁG



Vasúttechnikai szaklap

VII. évfolyam, 1. szám

Weboldal:

www.kozlekedesvilag.hu

Címlapfotó:

ABbmot motorkocsi
a 61. sz. vasútvonal
Gyöngyfa–Magyarmecskes
mh-nél, az AS 75 sorompónál
(Fotó: Gálicz Zoltán)

Kiadja:

CARGO Közlekedési Kft.

Felelős kiadó:

Machos Ferenc
ügyvezető igazgató

Szerkesztőbizottság:

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

Főszerkesztő:

Kirilly Kálmán

Felelős szerkesztő:

Tóth Péter

**Német összefoglalók
fordítása és lektorálása:**
Hász Jácint, Takács Károly

Előfizetés:

kozlekedesvilag.hu/elfozetes

Hirdetésfeladás:

zambo@kozlekedesvilag.hu

Nyomdai előkészítés:

Sprint Kiadó Kft.

Nyomás:

Vareg Hungary
Felelős vezető:
Egyed Márton
ügyvezető igazgató
HU ISSN 2559-8961

107. megjelenés

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

Csak egy szóra...*

Lehetőség...



Feldmann Márton,
Prolan Zrt. Vasúti üzletág-igazgató

Negyed évszázada köt szakmai érdeklődésem, munkám a vasúthoz. Erősáramú villamosmérnökként a vontatási energiaellátás kérdéseivel foglalkoztam, amikor első munkahelyemen, a Győr-Sopron-Ebenfurti Vasút Zrt.-nél elindult a Győr-Sopron vonal komplex forgalomirányító rendszerének kiépítése. A pályázatot a Prolan Zrt. és a HTA Kft. (később Thales, ma Ground Transportation Systems) konzorciuma nyerte meg. Kezdő mérnökként részt venni egy ilyen, több szakmai területet felölelő munkában óriási lehetőség, hiszen a biztosítóberendezési, a távközlési és adatátviteli, erősáramú, valamint a forgalmi szakterület bevonása mellett zajló projektben a személyes fejlődés garantált. A lehetőséget megragadtam, és köszönhetően az akkori feletteseim támogatásának, Siklós Csabának, Varga Györgynek, Hartyáni Györgynek és Preiner Józsefnek, hamar megbecsült mérnöke lettem a vasúttársaságnak, és egyre több és felelősségteljesebb munkával bíztak meg. Szinte hihetetlen, de éppen 20 éve indult el a GYSEV-nél a központi forgalomirányítás forgalomszabályozó üzeze.

Később a személyszállításban, országos közlekedésszervezésben eltöltött évek ugyan csak a tanulásról, fejlődésről szóltak, a szakmai és magánéleti fordulatok újabb és újabb lehetőséget biztosítottak a kibontakozásra, a helytállásra, a bizonyításra.

Már több mint 10 éves vezetői tapasztalattal a hátam mögött ébredtem rá arra, hogy számomra mi is a vezetői munka legnagyobb szépsége, élvezete, a vezetői lét humán szempontú értelme. Egy baráti beszélgetés során pattant ki a szikra, amikor tapasztalatokról, tanulságokról cseréltünk véleményt, hogy ez nem más, mint lehetőség. Lehetőséget adni a munkatársainknak a fejlődésre, a kihívásra, a bizonyításra. Megbízni bennük és a tudásukban, befektetni hitet, tökélet és türelmet, hogy gyümölcsöző együttműködéssel értéket teremtsenek.

Hat évvel ezelőtt, amikor a Prolan Zrt.-nél a biztosítóberendezés fejlesztési projektjéről készítettük elő a döntést, megkerülhetetlenül került elő a kérdés, vajon reális lehetőség, hogy egy közép vállalat Magyarországon elsőként fejlesszen saját biztosítóberendezést? Tudtuk, éreztük, hogy az addigra már majd' két évtizedes biztonságkritikus fejlesztési tapasztalattal nem felelőtlenség egy ekkora vállalkozás, és a mérnökeink tudásával, lojalitásával, elhivatottságával képesek leszünk teljesíteni célunkat. Már az indulás során megmutatkozott, a legfelkészültebb projekt- és csoportvezetők égnek a vágytól, hogy éljenek a lehetőséggel, és bizonyíthassák, képesek új alapkapcsolással, új SIL4-es adagyűjtővel és vezérlővel, a kapcsolódó megjelenítő rendszerrel, a számos fejlesztést támogató alkalmazással a feladat teljesítésére. Megadtuk a lehetőséget, mint ahogy a társaság tulajdonosai is tették, hogy a Prolan történetének legnagyobb befektetését hajtsuk végre egy kivételes érték, a tudás és tehetség kamatoztatásával. Példátlan elhivatottságról tesz tanúbizonyságot, hogy 60 rátermett mérnök és mérnök-informatikus egy vasúti biztosítóberendezés fejlesztésére áldozza felkészültségét ahelyett, hogy gyors sikerekkel kecsegtető mobilapplikációs vagy banki informatikai megoldásokon fáradoznának, vagy akár az autópálya rohamléptekben fejlődő autonóm vezetési kihívásaira válaszolnának. Talán nem szerénytelenség, hogy kellett ehhez az a három évtizedes cégkultúra, a közöttünk dolgozó tulajdonosok látásmódja és kollegialitása, ami a Prolan erősáramú és KÖFI rendszereivel kapcsolatos vevői elégedettségen túl a munkavállalói lojalitást is megteremtette.

És milyen környezetben vállalkoztunk erre a fejlesztésre? Már az első évben éreztük, kevesen hisznek céljaink teljesülésében, alternatívát kerestek a biztosítóberendezési piaci versenyhelyzet fokozása érdekében egy német gyártó megoldásának honosításával. A fejlesztéssel haladtunk, és az indulást követő három év múlva már – köszönhetően a MÁV Zrt. támogatásának – Gyál állomáson éledhetett fel a PRORIS-H berendezés. Közben a német irány után megjelent az olasz, majd francia útkeresés is, de bekopogtatott a kínai, és invitálásra került a cseh megoldás is. Az üzemeltetői erőforrások jó részét az új szereplők termékeinek megismerésére fordították, miközben 2022 őszén egy konferenciaprezentáció borzolta a szakma kedélyét, a 2023. évre tervezett költségterítésből, célzott támogatásból, EU forrásokból származó TEB források (3,588 milliárd forint) 2025-re hat százalékra történő zsugorodásával. A mára már elérhetetlen diasor is jelzi, a szakma lehetőségei végesek, nemcsak a szakember-utánpótlás, hanem pénzügyi források tekintetében is, és szinte hasonló gyanú vetül az érdekérvényesítés képességére is.

Persze a számok racionalitásán, a gazdasági szereplők nagyravágyó stratégiai céljainak kényszerítő erején túl még él a remény, hogy a szorgalom, a tudás, az elhivatottság, a szakmai lojalitás, a magyar igényekre született biztosítóberendezés megteremti önmaga érvényesülési lehetőségét. Mert a lehetőség egyben esély; esély a bizonyításra, esély a szakma népszerűsítésére, esély félszáznál is több mérnök és informatikus megtartására, végső soron a hazai vasúti ipar erejének növelésére.

Lehetőség... megteremtettük, hogy újabbak születhessenek.

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

Biztonság (safety) az elektronikus rendszerek fejlesztésében – A Prolan Zrt. megoldása a PRORIS biztosítóberendezés fejlesztése során

LANTOS PÉTER, LÖVÉTEI ISTVÁN, DR. MAJZIK ISTVÁN

Ebben a cikkben meghívjuk a kedves Olvasókat, hogy közösen járjuk végig egy biztonságkritikus elektronikus rendszer fejlesztésének lépéseit: szeretnénk megosztani Önökkel azt a „titkos receptet”, mitől lesz egy berendezés kellően „jó”. Beszámolónkban a PRORIS biztosítóberendezési család fejlesztésének elemeit vesszük leltárba, átgondolva, mi kellett ahhoz, hogy a biztonsági elvárásokat teljesítse és tavaly ősszel a berendezéstípus (a szabvány fogalmával „generikus alkalmazás”) megkapja a CERTUNIV értékelési jelentését. Ezt a folyamatot a BME MIT kutatócsoportja is támogatta. Ezúton is nagyon köszönjük mindkét értékelői szervezet munkatársainak a közös munkát – ezt a cikket velük közösen írtuk.

A projekt elején sokan kifejtették, hogy bizony most nagy fába vágtuk a fejszénket, hiszen ennek a fejlesztésnek a legszigorúbb biztonsági elvárásoknak, azaz a SIL4 biztonságintegritási szintnek kell megfelelnie. Mit is jelent ez a misztikus követelmény a gyakorlatban? Mi is van emögött? Miket kellett elvégeznünk, mikre kellett figyelniünk? Az alábbi felsorolás számos eleme sokak számára ismert, talán nem mondunk újdonságot. Azt reméljük, hogy így egyben felsorolva látható a feladat összetettsége és mérete.

1. Először is mi az a PRORIS biztosítóberendezés?

A PRORIS (Prolan Railway Interlocking System) biztosítóberendezési család a Prolan Zrt. új terméke, melynek fejlesztése 2017-ben indult el. E megoldásunk ötvözi a korábbi, széles körben használt fejlesztési eredményeinket a hazai biztosítóberendezés fejlesztési és tervezési tudással. Az első típusa a PRORIS-H hibrid rendszer, azaz részben jelfogófüggéses logikával bír. A rendszer architektúrája ezeket az alapokat jól tükrözi:

- A Prolan jól ismert megoldása az ELPULT. Számos hazai vonalon került telepítésre, ahol központokból történő irányítást tesz lehetővé, jellemzője a külön-

féle biztosítóberendezések távkezelése, a számos KÖFI/KÖFE funkció. Ez a termék a PRORIS számára is kiváló kezelő- és megjelenítő-alrendszernek bizonyult (EMU2). Ezzel lehetőséget biztosítunk arra, hogy az irányítóközpontokba PRORIS-szal ellátott állomást is be lehessen vonni. Ez az alrendszer is biztonságorientált, számos funkció hibás működésére nézve SIL 2 az elvárt biztonságintegritási szint.

- A biztosítóberendezés „lelke” a vágányúti logikát megvalósító jelfogós mag (JM18), ami nyomvonalelvű. Ez az alrendszer a topológiakapcsolatokon alapuló függések biztosítása mellett a terepi objektumok kezelését is elvégzi; az alrendszer a hazai jelfogós biztosítóberendezési módszerek szerint készült, megfelel az elterjedt biztonsági elvárásoknak. (A szabvány fogalmait használva ez SIL4-es szintet jelent.)

- Az Elpult számítógépek és a jelfogós mag közé villamos jeleket gyűjtő és vezérelt kontaktusokat adó, valósídejű működéssel bíró számítógépes berendezés került (ProSigma-B), amely úgy lett kialakítva, hogy a magas megbízhatósági és a legmagasabb (SIL4) biztonsági követelményeket is ki tudja elégíteni.

- Diagnosztikai alrendszert is készítettünk, melynek feladata a működés megfigyelése, hibaesemények rögzítése,

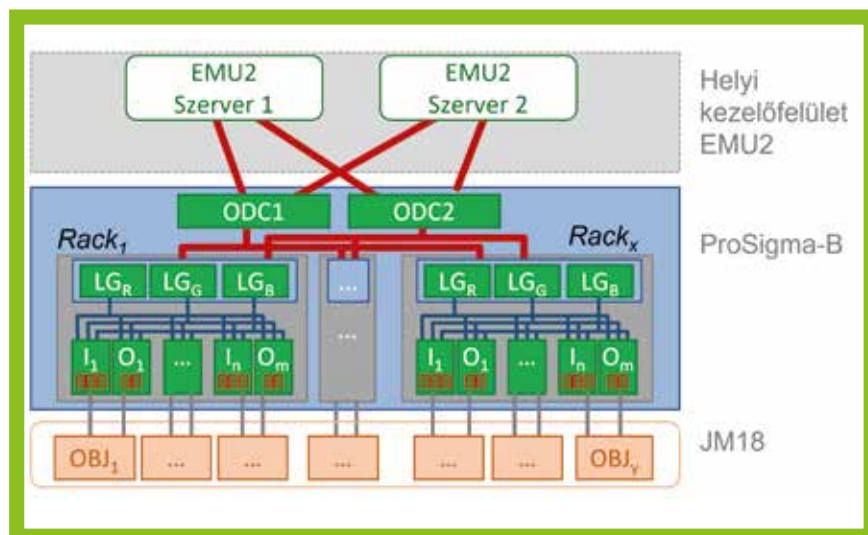
diagnosztikai lekérdezések biztosítása, a rendszerfrissítések lehetővé tétele. Hibája a rendszer működését negatívan nem tudja befolyásolni, ezért ez nem biztonsági alrendszer.

További technikai részletekről a Vezetékvilág 2022/4 „PRORIS-H az első hazai fejlesztésű hibrid biztosítóberendezés” című cikkében olvashatnak. Ott leírtuk, mely állomásokon került a berendezés üzembe helyezésre.

2. Mit jelent a kellően biztonságos?

A biztosítóberendezésekkel kapcsolatos magas szintű követelményeket az OVSZ I. kötete (hagyományos vasútvonalak) határozza meg. A funkcionális követelmények mellett tartalmazza a szerkezeti függésekre, függőségi kapcsolatokra, valamint a hibák feltárására vonatkozó előírásokat (3.1.2.3.9. pont), melyeket a fejlesztés kezdetétől fogva figyelembe kell venni. A berendezés tényleges funkcionálitása e jogszabályon, illetve az Üzemeltető elvárásain alapul. A PRORIS-H rendszerre vonatkozó Feltétfüzetet az Innovációs és Technológiai Minisztérium 2019.09.09-én hagyta jóvá, ezmely tartalmazza a kiépítendő rendszer funkcionálitására vonatkozó követelményeket, valamint a szimbólumkatalógust.

A fejlesztést az MSZ EN 50126, 50128, 50159 és 50129-es szabványok szerint



végeztük, és az ezeknek való megfelelést kellett igazolni. A fejlesztési életciklus legelején a szabvány leírja, hogy a biztonsági funkciókra vonatkozóan veszély- és kockázatelemzést kell végezni. (Megjegyzés: biztonságon itt az elfogadhatatlan kockázatoktól való mentességet értjük.) Egy biztosítóberendezés esetén természetesen általánosan elvárható, hogy a legszigorúbb (legalábbis a szabványok által előírt legszigorúbb) követelményeket teljesítse. Ilyen esetekben elemzés elkészítésére nincs szükség, így első lépésben valamennyi biztonsági funkcióra vonatkoztatva a legszigorúbb THR érték (számszerű érték a véletlenszerű meghibásodásokra) és a hozzá kapcsolódó SIL4-es elvárt biztonságintegritás (célérték a szisztematikus hibákkal szemben) került előírásra. Egyes biztonsági funkciók esetén nem mindig van szükség ilyen szigorú követelményre, így ezekre az esetekre készült veszély- és kockázatelemzés. A szabványok előírják, hogy minden esetben legalább a súlyosság és a gyakoriság paraméter alapján kell az elemzést elvégezni, ahol az egyes funkciók hibás működése mint lehetséges veszélyforrás jelenti a kiindulási alapot. Nem tűnik triviálisnak a kockázatelemzés alkalmazása egy olyan architektúrára, mely három különböző szintből (részrendszerből) áll.

- A JM18 jelfogós mag esetén kockázatelemzésre nem volt szükség, de az igazolásra igen. Ez a jelfogós áramkörök esetén bevált, FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) alapú igazolást jelent, megmutatva azt, hogy a fellépő hibák nem okoznak veszélyeztetést, és legkésőbb az áramkör következő működése esetén (ön) feltárással kerülnek, és a rendszert akadályozó állapotba juttatják (fail-safe elv).

- A ProSigma-B alrendszer esetén vannak olyan biztonsági funkciók, amelyekre nem a legszigorúbb követelmény került alkalmazásra, így ezek esetében szükség volt az elemzés elvégzésére.

- Az EMU2 kezelőfelület hasonlít a már jól ismert ElpultD55 rendszer kezelőfelületére, így ott a már bevált kockázatelemzési módszertan (BME módszer) került alkalmazásra. Egy kezelőfelület esetén a normál parancsok és visszajelentések esetén az elvárt biztonság SIL2, különleges kezelések esetén térhet el ettől magasabb szintre. Természetesen, ha nincs szükség magasabb követelményre, akkor is lehet SIL4-es elvárt szintet előírni. Kezelőfelület esetén a különleges kezelések megerősítéses kiadása például sokszor ebbe a kategóriába esik (a gyakoriság paraméter igen alacsony lehet, pl. kijárat hió kezelés összesen 10 db/év egy kisállomás esetén, statisztika alapján).

A veszély- és kockázatelemzés életciklusfázis végén előállnak a számszerű és minőségi követelmények a rendszerrel

szemben, melyek meghatározzák a teljes fejlesztési folyamatot. Minél szigorúbbak a követelmények, annál inkább szükséges egyidejűleg több fejlesztési módszertan alkalmazása, így elérhető, hogy a termék minősége a megkívánt (értsd kellően jó vagy elegendően jó) szintre jusson. A gyártó feladata, hogy kialakítsa az ennek megfelelő rendszerarchitektúrát, mely kellően megbízható (a működőképesség - R - valószínűsége megfelelő, de emellett a rendelkezésre állás - A - is az elvárt legyen). Látszólag e két paraméter ugyan ellentétes egymással; a gyártó feladata, hogy egyidejűleg meg tudja majd ezeknek felelni.

A szigorúbb követelmények természetesen több idő- és gazdasági ráfordítást is igényelnek. Természetesen, ahogy a szabványok is valószínűségekkal dolgoznak, így az elkészült termék véletlenszerű és szisztematikus hibák elleni védelme is csak valószínűségi alapon értelmezhető. Olyan rendszer, amelynek a biztonsága $S = 1$, nem létezik, de jó közelítéssel elérhető (ez egyébként a jelfogós áramkörök esetén is igaz). A gyártó érdeke továbbá, hogy egy hiba esetén a rendszer működőképes maradjon, így az elektronikus (rész)rendszerek esetén legalább kétszorosítás feldolgozás mellett a rendelkezésre állás növelése érdekében redundanciát kell alkalmazni. A módszertanok alkalmazása esetén minden esetben több fejlesztési módszer alkalmazása szükséges a humán függetlenségre vonatkozó követelmények mellett, továbbá a szabványok nagyon szigorú dokumentációs folyamatot írnak elő. Bár az 50126-os szabvány kevés kötelező dokumentumot követel meg (pl. ilyen a biztonsági terv), a rendszer alappillére mégis a dokumentáció. Ez különösen igaz a szoftverek esetére, ott az 50128-as szabvány jóval több dokumentum meglétét teszi kötelezővé. Sajnos a fejlesztők a legtöbbször nem szeretnek dokumentálni, de ez mégis fontos minőségi kritérium, hiszen a rendszerrel kapcsolatos valamennyi követelmény teljesítése csak a dokumentáció alapján látható be (legalábbis a szabványok jelenleg ezt deklarálják).

Miért is írja elő a szabvány a kockázatelemzést? Természetesen ez gazdasági kérdés is, hiszen a feleslegesen magas szintnek történő megfelelés sokszorosára emeli a költségeket. Szeretném kiemelni, hogy a gazdasági okok mellett fontos biztonságot, rendelkezésre állást, megbízhatóságot, üzemeltetést érintő szempontok is felmerülnek:

- Első legfontosabb szempont az, hogy elektronikus rendszerek esetén a biztonság, megbízhatóság és rendelkezésre állás egyszerre történő biztosítása sokszor kihívásokkal teli, a gyakorlati alkalmazás sok kérdést vet fel. Első olvasatra ez furcsa megállapítás. Az indokláshoz szeretnénk az Olvasót pár technikai részletbe beavatni.

– Mechanika vagy analóg elektronika esetén legegyszerűbb ezt a fizika erejével megoldani. Lehet erős felülméretezéssel élni. Ekkor a külső és belső hatásokkal szemben robusztus megoldást alkalmazunk. Ez biztosítja mindhárom szempontot. Olyan mérnöki megoldást is választhatunk, ahol egyes hibamódok fizikai tulajdonságából adódóan nem lehetségesek vagy elhanyagolhatók. Ilyen az első vagy másodszortályú jelfogók alkalmazása. Ekkor az adott hibamódra vonatkozóan szintén teljesül mindhárom elvárás, de más módok esetén marad a hibadetekció és hibakezelés.

– Digitális elektronika területén általánosan nem alkalmazhatók az előbbi megoldások. Itt teljes mértékben hibadetektálást és -reakciót alkalmazunk. Ezek a technikák az információ-többszörösítés elvén működnek, azaz valamiféle redundanciát alkalmaznak, általában többtelelektronika felhasználásával. Okos emberek több ilyen megoldást találtak ki, vegyük a többcsatornás feldolgozást példájául. Ha az egyik csatornában fellép egy hiba, akkor a többivel összehasonlítva a hibás csatornát fel lehet ismerni, azaz tudunk még elvárt szolgáltatást adni. Azonban további másik csatornát érintő hibák esetén már fogy a képességünk, vagyis viszonylag gyors javításra van szükség. Minél több az elektronikus alkatrész, annál nagyobb a hiba-előfordulás gyakorisága. Azaz annál többször kell javítani, ami újabb hibákat vihet be; sokszor a javítás teljes vagy részleges újraindítást igényel, csökkentve a rendelkezésre állást. Emellett gyakorlatban számolnunk kell a hibafelfedés és hibahely-meghatározás hibájával is – mint maradék hibával. Ha az alap hibagyakoriság többszöröződik, akkor a maradék hiba is. Aki tervezett már hibareakciót, az tudja mennyi dilemmával jár eldönteni, hogy hol is lehet a hiba, melyik reakciót válasszuk. Például amikor három út processzora egymást adatát szavazza és nem triviális a hibaforrás, hogyan döntünk el melyik számítási elem a hibás, vagy esetleg a kommunikációban van maradék hiba, vagy a szavazásban magában?

– Megjegyzés: tekintsük a matematikai összefüggéseket használó kódokat is egyfajta hibadetektálásnak és -reakciónak.

- A biztonságos állapot meghatározásához ismernünk kell, hogy mely funkció-elmaradások biztonságosak, vagy legkevésbé veszélyesek. Ez egy külön cikket is megérne...

- A biztonságot egy kisebb, átlátható funkcionális magra koncentráljuk. Ha a funkcionális és a biztonsági elvárások átláthatóak, akkor azok helyességét és teljesítését meg tudjuk vizsgálni. De ha a komplexitás nő, akkor ez a feladat hatványozottan nehezedik.

- A biztonságos megoldás egyik fontos ismérve az egyenszilárdság – azaz keres-

sük ki a gyenge (veszélyt okozó) részeket, és ott végezzünk megerősítéseket. Ha nem találjuk meg a gyenge pontokat, akkor sokszor az erős részeket erősítjük, ami mit sem ér.

Ez a felsorolás nem jelenti azt, hogy komplex biztonsági rendszert nem tudunk készíteni. Nagyon sokszor a mérnöki történelem adja a megoldást: kialakulnak jól beváltak tekinthető megoldások. Ilyen egy Intel Core X processzoros PC, vagy egy Unix/Linux operációs rendszer. Bár folyik autóiipari fejlesztés SIL3 szintű beágyazott Linux operációs rendszerre, de úgy tudjuk, nagy küzdelmekkel haladnak...

3. Hogyan tudunk ennek megfelelő rendszert/berendezést fejleszteni?

A feltétfüzet és a kockázatelemzés által már tudjuk, milyen műszaki, biztonsági elvárásokat kell teljesítenünk. A kérdés az, hogyan tudja ezt egy cég kifejleszteni? Mire is van szükség?

A recept legfontosabb eleme: végy egy csapatot – a biztosítóberendezési feladat mérete és komplexitása miatt számolj több, mint 50 emberrel –, akiknek a kompetenciái az alábbiakra terjedjenek ki:

- biztosítóberendezési tudás és az üzemeltetői igények ismerete,
- funkcionális biztonság (functional safety),
- megbízható rendszerek tervezése (dependable system design),
- szoftverfejlesztés (software engineering), szoftver minőségbiztosítás,
- rendszertervezés (system design),
- független értékelés (independent assessment),
- vezetői képességek (leader – soft skills) csapatokhoz,
- projekt-, minőség-, biztonsági és RAM (megbízhatósági, rendelkezésre állási, karbantarthatósági) menedzsment,
- modern fejlesztési és teszt módszerek.

Természetesen ezen tudások mély ismeretére gondolunk, amit korábban megszerzett tapasztalatok tesznek valódi képességeké. A Prolan esetén ez egyrészt korábbi projektekből származott, másrészt a csapatot kibővítettük tapasztalt mérnökkel és szakmai gyakorlatot nálunk végzett fiatalokkal.

Az alábbi részben ezekre a kompetenciaterületekre térünk ki egy picit bővebben.

3.1. Biztosítóberendezési tudás

A biztosítóberendezés feladatának, a szakmai elvárásoknak az ismerete természe-

tesen az alapja a fejlesztésnek. Ebben a cikkben nem szeretnénk kitérni ennek a részleteire. A Prolan esetén ezt a tudást több, a projektbe bevont jeles mérnök képviseli. Mindemelllett a megoldásainkat folyamatosan egyeztetjük a hazai vasúttársaságok képviselőivel. Ennek bevált megoldása egy jelfogófüggéses logikára készített szimulátoron alapult, ahol különféle topológiákon lehetett a jelfogós mag tudását tesztelni és ezáltal véleményezni, amit ezúton is nagyon köszönünk.

3.2. Funkcionális biztonság

A vasúttársaság, amikor a feltétfüzetet elkészítette, megtervezte, hogy miként fog ez a berendezés beilleszkedni a vasútüzembe, beleértve a biztonsági szempontokat is – azaz megadta, mit vár a berendezéstől, és mit kell más rendszereknek vagy a személyzetnek ehhez hozzáadnia.

A szállító (Prolan) feladata ezek után már „csak” egy ennek megfelelő berendezés kifejlesztése volt. A „csak” idézőjelek közt szerepel, hisz mindenki számára világos, hogy a berendezés hibái emberéleteket veszélyeztethetnek. Ezen a ponton felmerül az a kérdés, hogy látott-e már valaki hibátlan szoftvert, számítógépet vagy elektronikus megoldást. Egy hibátlan rendszer megalkotásának célja egyáltalán reális-e? A számítástechnikai ipar tapasztalatból tudja, hogy lesznek bent maradt tervezési vagy implementációs hibák, azok előfordulását csak csökkenteni tudjuk. Ezen túl azzal is szembe kell nézni, hogy az elektronikus elemek – akár diszkrét alkatrészek, akár integrált áramkörök – érzékeny elemek, amelyek néha hibáznak vagy elromlanak. Felülméretezéssel az esély csökkenthető, de nem szüntethető meg.

A helyzet ennek ellenére nem reménytelen. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy egy átlagos megoldáshoz képest SIL4 esetén a hibák előfordulási gyakorisága a biztonsági funkciókban tízezerszer legyen kevesebb. Azaz valahogyan védekezzünk a bent maradt és/vagy fellépő hibák ellen. Ennek három elvét szoktuk felsorolni:

- legerősebb, ha a hibát megelőzzük akár a fejlesztés során, akár hibakizárás és hibakövetkezmény-kizárást alkalmazó technikai megoldásokkal;
- ha az előbbi megoldás nem alkalmazható, akkor a berendezés funkcióit kiegészítjük gépi detektálás és gépi biztonságos állapotba lépés feladataival;
- ha ez sem lehetséges, akkor a szakképzett személyzetet bevonjuk a hibadetektálásba és/vagy reakcióba (pl. különleges kezeléseknel).

Rögtön felmerül az a gyakorlati kérdés, hogy ezeket az elveket milyen arányban használjuk. Milyen módszereket választunk? Tapasztalatból tudjuk, hogy alkal-

mazásuk nem könnyű. Sokan úgy érzik, a „lécet” nagyon magasra tették a szabvány írói. Pedig a szabványok valódi ereje éppen az, hogy megadják, mennyi az elegendő és minél nem kell több...

Ezt a tízezerszer kisebb hibaarányt csak akkor tudjuk elérni, ha a teljes fejlesztési életciklus, a teljes csapat ezekkel a technikákkal, azaz a biztonsági fejlesztés módjával „át van itatva”. Valamint alkalmazásra kerül a fejlesztési életciklusokban egy speciális biztonsági és RAM kísérő tevékenységsorozat:

- biztonsági és RAM követelmények megadása,
- funkcionális biztonsági és RAM koncepció,
- technikai biztonsági és RAM koncepció,
- biztonsági és RAM elemzések,
- biztonsági és RAM tesztek (pl. hibainjekciós tesztek),
- validáció biztonsági és RAM része.

Ennek „szakmája” a funkcionális biztonság (functional safety), amelyet képzéseken sajátíthatunk el. Általában két szerepkört különböztetünk meg. A technikai feladatok a biztonsági és RAM mérnökök végzik, akik az egyes módszerek szakértői, azokat mélyen ismerik. A projekttervezést és -vezetést pedig a funkcionális biztonsági és RAM menedzserek támogatják. Ezek azért külön személyek, hogy a biztonság és RAM kellő hangsúlyt kapjon a projekthatáridő erőteljes nyomása ellenére is. Ezen hangsúly növelésére az 5012x szabványok a projekttervezéstől független validátort írnak elő, aki a kiszállításokat felügyeli és függetlenül engedélyezi.

3.3. Megbízható rendszerek (dependable systems)

A megbízható rendszerek fejlesztése a számítástechnika olyan részterülete, amely azokkal a rendszerekkel foglalkozik, amelyekre életeket, üzemet, vagyonokat bízunk. Egyik fő feladata olyan architektúra és működés kialakítása, amely esetén adott környezeti feltételek mellett a rendszer által nyújtott szolgáltatás hibamentességére valószínűségi kitételek adhatók. A cikk írásának szempontjából itt olyan, tervezésre vonatkozó megoldásokra fókuszálunk, amelyek védelmet adnak a véletlen (hardver) hibákkal, vagy véletlenszerűen fellépő (kvázi-veletlen szoftver) hibákkal szemben.

Esetünkben az elsődleges szempont a funkcionális biztonság, azaz azoknak a hibáknak a csökkentése, amelyek veszélyeztetést okoznak. A fentebb leírtak szerint a számítástechnikát alkalmazó megoldások esetén a hibadetektáció és -reakció módszerét alkalmazzuk. A reakció ilyenkor valamilyen alternatív üzemmódba

– biztonságos állapotba – történő lépést jelent, amely lehet teljesen passzív állapot (leállítás), de lehet csökkentett üzemmód is. (Ez utóbbi nem feltétlenül jelent funkcionális csökkenést, de a megbízhatóság vagy a rendelkezésre állás a javításig mindenképpen csökken, azaz a további hibáknak vagy azok sorozatának már súlyosabb következményei lehetnek.) A hibadetektálás eszközei többszörös elemekre (redundanciára) és matematikai eszközökre, például kódokra épülnek.

A rendszer funkcionális biztonsága mellett ugyancsak fontos a funkcióinak, szolgáltatásainak használhatósága is (jellemző példaként a rendszer leállítása lehet biztonságos állapot, de a rendszer ekkor nem tudja nyújtani felhasználói számára a specifikált szolgáltatásokat). Az angol terminológiában a „dependability” jelenti azt, hogy a rendszer képes olyan szolgáltatást nyújtani, amiben igazoltan bízni lehet. Ennek jellemzői a rendelkezésre állás (a hibamentes szolgáltatás nyújtásának valószínűsége – valószínűségi időfüggvényként, vagy hosszú időtartamra vonatkoztatva a hibamentes szolgáltatási idő arányaként tekintve; ezt befolyásolja a szolgáltatásban megjelenő hiba bekövetkezésének várható ideje és a javítási idő), a megbízhatóság (folyamatosan hibamentes szolgáltatás nyújtásának valószínűsége; ehhez köthetik a szolgáltatásban megjelenő első hiba bekövetkezésének várható ideje), valamint ezek mellett a biztonság (elfogadhatatlan kockázattól való mentesség), az integritás (hibás változás elkerülésének lehetősége), és a karbantarthatóság. Ezen túl pedig az informatikai biztonság (security), illetve kiberbiztonság (cybersecurity) kérdései is egyre fontossabbak.

A szolgáltatás használhatóságát befolyásoló hibák köre tipikusan nagyobb, mint a biztonságot befolyásoló hibáké, hiszen lehetnek olyan hibák, amik a biztonságos működést nem érintik. Ezekre a hibákra is figyelemmel kell lenni – hibamegelőzéssel, illetve hibamegszüntetéssel (jobb módszerekkel, teszteléssel, ellenőrzéssel) a fejlesztés során, hibatűréssel és a karbantartást segítő hiba-előrejelzéssel a működés során. A működés közbeni hibatűrés további redundanciát igényel: szükségesegek olyan plusz hardver- vagy szoftverkomponensek, illetve extra információ, amelyek alkalmazásával kiváltható a hiba által érintett komponens (állandósult hibák esetén), illetve helyreállítható a sérült információ (időleges hibák esetén). A cél beavatkozni a hibaoktól a szolgáltatásban megjelenő hibajelenségig tartó belső hálózatban, a megvalósítandó mechanizmusok pedig a hibaok vagy hibaállapot detektálása, a kárfelmérés, a helyreállítás, illetve szükség esetén az át konfigurálás vagy javítás.

A Prolan rendszereiben vegyes architektúrát alkalmazunk. Általában kétcsatornás rendszert, amelynél hibamentes esetben mindkét csatorna azonos eredményt állít elő. A hiba egyszerű összehasonlítással deríthető ki. A rendelkezésre állás növelésére ezt a kétcsatornás rendszert duplikáltuk, azaz melegtartalékolást hoztunk létre. A ProSigma-B valósidejű (real-time) rendszer, amelynek működését egyszeres hiba esetén nem akartuk tartalék rendszerre áttéréssel megzavarni, ezért háromcsatornás rendszer mellett döntöttünk, ahol a következő modul által felhasznált adat a három csatorna által adott kimenet megszavazásának eredményéből adódik (az

architektúra neve háromból kettő, utalva a többségi szavazásra).

Ez az architektúra megakadályozza, hogy egyszeres hiba esetén a kimenetre a hiba kijusson, viszont több csatornát érintő hibára érzékeny. Ez lehet egyrészt olyan hiba, amely egyszerre több csatornára hat. Ez ellen megfelelő elválasztásokkal védekezünk. Másrészt lehet olyan többszörös hiba is, ami adott funkció használata mellett nem jut el a szavazásig. Tipikus eset a 0 értékű bemenetek 0-ba ragadása. Annak a valószínűsége, hogy a következő 1-be menetelig két csatornán is ilyen hiba lép fel, nem elhanyagolható. Ezért csatornákban belül is számos hibafelderítő mechanizmust alkalmazunk. Itt fontos kiemelni, hogy az autóipar számos, nagy sorozatban gyártott biztonsági elektronikát használ, amelyek ilyen mechanizmusokkal kerültek kiegészítésre – a ProSigma-B alrendszer is ilyen biztonságigazolással bíró mikrokontrollert alkalmaz.

A ProSigma-B architektúrája többszörös hibák detektálására és kezelésére lett készítve, tartós egy csatornát érintő hiba esetén kétcsatornás módra kapcsol, ahol a teljes szoftver fut, azaz a funkciók halmaza nem kerül csökkentésre. Viszont további hibák esetén passzív biztonsági állapotba megy a rendszer.

Vasút esetén is van olyan hiba, amely esetén a passzív biztonsági állapot nem teljesen biztonságos (pl. csapórúd nélküli állomási sorompók fényei nem kapcsolódnak). Erre külön kockázatelemzés készült és nagy megbízhatósággal védekezünk ellene. (Természetesen lehetne a piros fényeket állandóan kint hagyni, de ezt a vasúttársaság nem szeretné.)



A számítógépek jellemzője a tranzien (soft) hibák előfordulása, amely csak a tárolt adatok meghibásodását jelenti, nem jár elektronikus meghibásodással. Ilyen lehet például a kozmikus részecskék miatt bit vagy bitcsoportok átfordulása. Ráadásul ez százszor gyakoribb, mint az állandósult meghibásodás. Viszont ez az adatok újragyűjtésével, újbóli kiszámításával javíthatóak – azaz egyszerű újraindulással gyógyítható. A ProSigma-B esetén az újrainduló mikrokontroller a másik két ép csatornából megtanulja az aktuális állapotot.

Milyen módon lehet meggyőződni arról, hogy egy adott architektúrájú elektronikai megoldás teljesíti a biztonsági és RAM célokat? Erre szolgál a kvantitatív elemzési folyamat. A hardverelemek meghibásodásait és az azokhoz tartozó hibarátaikat meg tudjuk adni. Hibamód- és hibahatás-elemzéssel minden egyes alkatrész minden hibamódjához meg tudtuk adni a hiba hatását blokk, valamint modul szinten. A hibadetekciós mechanizmusokat figyelembe véve kategorizáltuk az egyes modul hibamódokat. Így készült el az ún. FMEDA (Failure Mode, Effects and Diagnostics Analysis), elemzés. Azonban a különböző hibadetekciós kategóriáknak eltérő felfedési idejük van. Ezek egymásra hatását egyszerű képletekkel nem lehet kiszámolni, ezért sztochasztikus modelleket kellett építenünk az egyes alrendszer számára. Ezek a gyakorlatban kvantitatív hibafákat és azok adataiból felépített Markov-láncokat jelentettek. A Markov-láncok bizonyos állapotai reprezentálták a veszélyes állapotokat, így a veszélyes hibákra valószínűséget, majd abból hibarátaát tudunk számolni. Hasonló Markov-láncokkal a megbízhatóságot is ki tudtuk számolni az egyes visszaesési szinteknek és javítás időnek megfelelően. Ez a munka erős matematikai felkészültséget igényelt, a BME MIT munkatársainak köszönjük a hathatós támogatását!

Megjegyzés: a biztonsági anyaszabvány (61508) és az autóiipari szabvány (26262) a „jóságra” FMEDA-ból számolható metrikákat is definiál, ezzel mentesítve a fejlesztői csapatot a bonyolult, mélyreható sztochasztikus modellezéstől. Sajnos ez az 50129-ből hiányzik. Az FMEDA elkészítése és a magasszintű modellezés jó hároméves munkánk volt.

3.4. Szoftverfejlesztés, avagy hogyan fejlesztünk „jó” programot – mik a szisztematikus (emberi) hibák elleni védekezés módjai?

A programhibák komoly következménye már abban az időben megrázta a fejlesztőközösséget, amikor a számítástechnika még csak klimatizált géptermekekben telepített gépóriásokra szorítkozott, az egy- vagy néhány chipes processzorok még nem

terjedtek el. Szoftverkrízisről cikkeztek: itt nem néhány bent maradt hibáról volt szó, hanem számos fejlesztési projekt sosem ért cél, vagy csak korlátozott funkciókkal üzemeltek a rendszerek.

A szoftveripar számos megoldást dolgozott ki és használt fel rövid történelme során, de a hibamentességre mind a mai napig nincs átütő, garantált megoldás. Időről időre guruk léptek fel újabb és újabb módszertanokkal, kezdve az építészetből vett „vizesés” modellel: specifikáljunk, tervezzünk, implementáljunk, teszteljünk. Majd a programtervezési elvekre is megoldást adtak, ennek eredménye a sokak által ismert objektumorientált tervezés és programozás. Aztán a programtervezési minták is létrejöttek. De a hibák mindig maradtak. Az igazság persze az, hogy folyamatos javulás tapasztalható, ugyanis a programok tudása és komplexitása is jelentősen nőtt. Ma a fejlesztői közösségekre fókuszálunk, a csapatok egészsége, szerteágazó tudása, kommunikációja, folyamatos tapasztalatgyűjtése és a visszacsatolás a fontos. Ezeket rendszeres – a belső működést is biztosító – sprintekkel, kísérletekkel szavatoljuk (lásd agilis fejlesztési módszer, folyamatos integráció...).

A cikk egyik szerzője személyes véleményét szeretné itt leírni. A biztonsági szabványok a '90-es években készültek, az akkori szoftvermérnöki módszerekre építve. Azóta nagyon sokat változott a szoftveripar, de a biztonsági szabványok mintha lemaradtak volna. Például a vizesés modellből kialakított „V” modellt sugallják (bár a szabvány maga leírja, hogy az csak egy lehetőség). A 2011-es szabványkiadás ír az objektumorientált megközelítésről, de a modern iteratív módszereket, a csapatokba szervezett munkát (amikor a csapat teljesítménye fontos, túllépve a hősök idején) nem említik. Ez bizony komoly kihívás elé állítja a fejlesztőket, mert a bevezetést a fejlesztőkre bizza – sajnos vannak, akik azt gondolják, hogy amit a szabvány nem ír, az nem is fontos. A dokumentációs (specifikációs, tervezési és dokumentációs) rendszerben a szinteknek megfelelő teljes és konzisztens leírás az elvárt. Sokszor találkozunk azzal a szabványból nem feltétlen következő hozzáállással, hogy magas szintű követelményekben vagy tervekben nem írhatók le alacsonyabb szinten is meghozható (későbbre halasztható) döntések. Így ha teszt vagy használat során részletes információhoz szeretne valaki jutni, akkor keresgélhet a sok-sok dokumentumban. Valahogy a fejünkben egy vizesés modell él, miközben a szabvány ezt így nem írja elő – sőt, az elvárt minőséget a mai kódkomplexitás mellett csak modern iteratív módszerekkel tudjuk elérni. Hányszor éltük meg, hogy több-keves gondos tervezés és többszereplős

ellenőrzések (review-k) után a terv az implementációs fázisban egy nap alatt omlott össze. Szokták mondani, a papír mindent elbír, fejben minden szép, csak az a fránya számítógép nem akarja... Azaz a folytonos építkezés és a teljes folyamat minél gyorsabb végigvitele ment meg bennünket a saját hibáinktól.

Mi a kapcsolat a szoftvermérnökség és a biztonsági elvárások közt? Az elkészült szoftver mindenre kiterjedő tesztelése a gyakorlatban lehetetlen feladat. Az állapot-ter a gyakorlatban „végtelen” (matematikai értelemben persze véges, de könnyebb kiskanállal kimerni a Balatont, mint egy közepes algoritmus minden esetét megvizsgálni). A folyamatra a módszerekre kell építenünk, melyeknek fontos eleme az egyes fázisokhoz tartozó ellenőrzés, tesztelés. Mi hat szintű tesztelést végzünk, azaz a tesztelést kisebb elemekre kezdjük, és a következő szinten azokra építünk – ekkor a magasabb szinten kisebb állapotterre építünk, a kisebb elemek együttműködését vizsgáljuk. A tesztheink nagy része – ahogy ez már széleskörben elterjedt – automatizált tesztkörnyezetünk folyamatosan futott, különféle betervezett tesztekkel. Protokollokra és modellalapú tervekre modellellenőrzést végeztünk.

Itt is igaz, hogy a mindennapi szoftverekhez képest a bennmaradó hibák előfordulási gyakoriságát több nagyságrenddel csökkentenünk kell. Gyakorlatban három szintet különböztetünk meg: általános szint (SILO); a hibák száma tizedelve, századolta van: ez a SIL1 - SIL2; majd további tizedelések, századolások árán elérjük a SIL3 - SIL4 szintet. Az 50128 szabvány hetven különféle, jól bevált, nagyon hasznos technikát sorol fel, megadva, hogy az adott SIL szinten melyeket kötelező, kell (nyomatékosan ajánlott), vagy ajánlott használni. Ezek a teljes szoftverfejlesztési életciklust áthatják, kezdve a specifikációtól egészen a tesztelési módszerekig.

Felmerül a kérdés, hogy van-e a jó fejlesztési módszereken túl más módszer a szoftverhibák ellen. Egy lehetőség a számítások elvégzése redundánsan, eltérő megoldással – azaz a tágabb értelemben vett diverzitás (az eredmény eltérő kiszámítása; de emellett lehet visszaellenőrzés, szabályalapú ellenőrzés is). El szeretnénk oszlatni egy széles körben elterjedt tévhitet, miszerint ez a „megoldás”. Kutatások szerint két független fejlesztés által kialakított diverzitás a hibák számát csak tizedére, jobb esetben századára csökkenti. Nekünk pedig ezerszeres vagy tízezerszeres „javulás” kell. Azaz a diverzitást a folyamatminőségbiztosítással együtt alkalmazzuk. A diverzitás hatékonyságát segíti, ha az algoritmusok (főleg matematikai értelemben) különböznek.

3.5 Szoftveren kívüli tervezések minőségbiztosítása

A szoftverfejlesztési technikákat a rendszertervezés során is elkezdtek átvenni, már kialakult fiatal mérnöki ág a számítógépekkel megvalósított rendszerek tervezése. A feladat nagyon hasonlít a szoftvertervezésre, de itt a tervezés a rendszerkomponenseket érinti, a kimenete a követelménykötet az alrendszerekhez. Az együttműködést sokszor protokollok megadásában határozzuk meg. A PRORIS fejlesztése során ezt rendszeres rendszertervező-testületi ülésekkel oldottuk meg, ahol több szakértő segítségével terveztük meg az egyes összetett modulokat. A szoftverfejlesztési módszereket, dokumentációs rendszert a hardverfejlesztési lépések számára is adaptáltuk.

3.6 Projektmenedzsment és emberek együttműködése

Be kell vallanunk, hogy ilyen méretű csapatmunka korábban a Prolan életében még nem volt. A biztonsági fejlesztést, annak kultúráját ki kellett terjeszteni a projekt minden tagjára. Ki kellett alakítani az együttműködés rendjét – amit több alprojektre bontással oldottunk meg. Ekkora szervezetben különösen fontos a csapatok és csapattagok közti kommunikáció, egymáshoz alkalmazkodás mind technikai, mind emberi értelemben. A világban elterjedt szoftverfejlesztési kultúrák ezt az iteratív életciklusokkal oldják meg, amelyet mi is adaptálva felhasználtunk. Közben célokat határoztunk meg, rendszeres integrációval, kiértékeléssel. A rendszeres egyeztetések kiterjedtek menedzsment-, probléma- és feladat-egyeztetésekre, a rendszerszintű terveztetületek munkáira.

De hogyan is lehet elérni, hogy ennyi ember együttműködjön? Manapság már egyre több helyen lehet olvasni és tanulni az emberközponti vezetés mikéntjéről. A Prolan is nem keveset áldozott az emberi és vezetői képességek fejlesztésére. Emellett elmondhatjuk, hogy a kultúra, a problémamegoldó szemlélet, a közös sikerélmény keresése szerencsésen egy nagyon jó csapatot hozott össze. Az egyszerű munkavállalói hozzáálláshoz képest majdnem mindenki sokkal többet tett be.

4. Független értékelés (assessment)

4.1 Az értékelés szerepe

A termék fejlesztése során az egymással együttműködő szereplők függetlenségére

a vasútbiztonsági szabványok követelményeket írnak elő. Az egyik legfontosabb ilyen jellegű követelmény a független biztonságértékelés (assessment) követelménye. Bár a vasútbiztonsági szabványok eltérő módon definiálják ennek fogalmát, az egyértelmű, hogy célja az, hogy megállapításra kerülhessen, hogy az elkészült rendszer teljesíti a vele szemben kitűzött biztonsági célokat (THR, SIL követelményeket). A független biztonságértékelő (szabványokban ISA – Independent Safety Assessor) személyére a szabványok tesznek előírásokat, ilyen például, hogy az 50128 szerinti értékelőnek kompetensnek kell lennie az adott területen; közös bennük, hogy a vasúti igazgatási szerv által elfogadottnak kell lenniük. A független biztonságértékelés tehát önmagában csak a szabványoknak való megfelelést vizsgálja, és nem egyezik meg azzal, amit tanúsításnak nevezünk. Generikus termékek esetén a tanúsítás = megfeleléstértékelés nehezen is értelmezhető, itt egyértelmű cél a szabványoknak való megfelelés megmutatása. (A helyzetet tovább bonyolíthatja az is, hogy az ISA jelentését egy Tanúsító nem köteles elfogadni.) Elkülönül az 50128 szerinti és 50129 szerinti biztonságértékelés, hiszen a szabványok eleve különbséget tesznek a szoftver (50128) és a rendszer (50129) között. Az 50129 szerinti biztonságértékelés elfogadhatja az 50128 szerinti értékelő véleményét. Közös bennük, hogy az értékelés kiterjed az alkalmazott technikákra, eljárásokra, eredményekre és dokumentációra. Vizsgálja azt, hogy az egyes életciklusfázisok verifikálásra kerültek-e (azaz az egyes életciklusfázisok önmagukban teljesekek-e), illetve vizsgálja a validáció eredményét (az elkészült termék teljesíti-e a követelményjegyzékben – itt feltétlenül származó, azonosított, magas szintű követelményekben – előírtakat). Különösen fontos, hogy vizsgálja, a rendszer – itt a generikus termék – milyen feltételek mellett kerülhet alkalmazásra, és milyen előírásokat kell az Üzemeltetőnek a rendszer átvétele után betartania (SRAC – Safety-Related Application Conditions – Biztonságorientált Alkalmazási Feltételek) a biztonságos üzemeltetés érdekében.

Miért roppant fontos a Prolan számára a független értékelés? Mondhatnánk, hogy ez csak az engedélyek elengedhetetlen feltétele. Szeretnénk kiemelni, tudatában vagyunk annak, hogy egyes hiányosságoknak komoly következményei lehetnek. Az adott szakterülethez értő, a széles körben elterjedt módszereket ismerő, cikkekben, tanulmányokban jártas szakértő rávilágíthat gyenge, nem megfelelő megoldásra akár a folyamatainkban, akár a termékünkben. Az értékelők így komoly támpontot tudnak adni arra vonatkozóan, hogy jó úton

járunk-e, a projektben a biztonsági célok kellő erővel jelennek-e meg és figyelembe lettek-e véve.

4.2 Rendszerértékelés

Az 50129 szerinti rendszerértékelés során az előírásoknak való megfelelés ellenőrzésére használt módszertant a biztonságértékelő szabadon választja meg. Cél természetesen az, hogy a fejlesztés végén egy mindenki által elfogadható ún. Biztonsági Ügy (Safety Case) álljon elő. Ebben a fejlesztést végző szisztematikusan végigviszi a teljes fejlesztési folyamatot és a technikai megoldásokat, leírja mi mindent tett meg a biztonság érdekében, természetesen minden állítást alátámasztva. A független biztonságértékelő ellenőrizhető kizárólagosan a BÜGY köteteket, de munkája ennél sokkal többet jelent. Az 50126-os és 50129-es szabványok első sorban (funkcionális) követelmény oldalról fogalmazzák meg az elvárásokat, így cél az, hogy valamennyi, a specifikációban megfogalmazott követelmény a kezdetektől fogva egyértelmű legyen, a rendszer lebontása, gyártása és integrációja során teljesülése követhető, a rendszer továbbá ellentmondásmentes és a követelmények teljeskörűek legyenek. (Megjegyzés: nem könnyű specifikációt sem írni, hiszen egy biztosítóberendezési feltétlenül önmagában ezres nagyságrendű követelményt tartalmazhat, természetes nyelven – jelen esetben magyar nyelven – megfogalmazva.) Egy teljes rendszer áttekinthetősége a dokumentációs terven alapul, melynek szisztematikusan kell mutatnia, hogy az egyes életciklusfázisokhoz mely dokumentumok tartoznak. Ezek alapján az egyes dokumentumok megfeleltethetők az 50126-os szabvány életciklusfázisainak, és erre épül a későbbiekben az 50129 szerinti BÜGY.

Bár nem követelmény, hogy a független biztonságértékelő a fejlesztési folyamat legelejétől kezdve részese legyen a fejlesztésnek, hiszen elegendő lehet a fejlesztés végén a teljes dokumentáció átadása, és az ISA részéről a pozitív jelentés kiadása. Gyakorlatban, ahogy a PRORIS-H rendszer fejlesztése is mutatja, a független biztonságértékelés szereplői a kezdetektől bevonásra kerültek. Ez azért fontos, mert így a fejlesztési fázisokban felmerülő kérdések, észrevételek azonnal egyeztetethetők, előzetesen vizsgálhatók. Az ISA is azonnal tudja jelezni azt, ha valahol úgy látja, hogy vannak hiányzó részek vagy egyes lépések kidolgozása nem megfelelő, esetleg további veszélyek merülnek fel. A fejlesztés során 50129-es részről összesen 37 db biztonságértékelési jelentés került kiadásra, mely az abban vizsgált dokumentumokat elfogadhatónak

vagy javítandónak minősítette (az első ilyen jelentést a Certuniv Kft. 2020.03.30-án adta ki). A fejlesztési folyamat sem lineáris időben, a szabványok által soros rendszerként leírt életciklus fázisok gyakorlatban iteratívan ismétlődtek. Igen fontos az, hogy legyen egy kellően jó dokumentációs rendszer, különös tekintettel a követelmények követhetőségére szolgáló informatikai eszközökkel megtámogatva.

A PRORIS-H generikus alkalmazási rendszer fejlesztése során az 50129 szerinti nyilvántartott dokumentumok mintegy 69 (!) oldalnyi, fekvő tájolású táblázatban kerültek vezetésre, ez összesen körülbelül 30 000 oldalnyi tervdokumentumot jelent (és akkor a tesztriportok és elemzések még ezen felül jelentek meg). Már önmagában a teljes dokumentáció is igen nagy, de szükséges a megléte.

A generikus termék mint közbenső platform kerül majd alkalmazásra az egyes kiválasztott telepítési helyszíneken (specifikus alkalmazás – SA). Itt szintén szükséges a szabványok által előírt független biztonságértékelés, de megjelenik majd a 289/2012-es jogszabály által előírt megfelelőségértékelés (tanúsítás) kötelezettsége is, ahol az utóbbi feladatot egy a jogszabályban is nevesített DeBo értékelő szervezet láthatja el (a két szereplő eltérhet). A generikus termék alkalmazása során a cél egy olyan specifikus alkalmazás kialakítása, mely a generikus termék egy helyszínrre felparaméterezett változatát jelenti. Emellett, természetesen egy konkrét biztosítóberendezés telepítése esetén nem csak az adaptált specifikus alkalmazás jelenti a teljes rendszert, például egy váltóhajtómű nem része a PRORIS-H rendszernek, de egy konkrét telepítés során együtt kell működnie vele. Természetesen ilyenkor a megfelelőségértékelési eljárás kapcsán vizsgálni kell, hogy az alkalmazott PRORIS-H SA rendszer képes-e együttműködni a váltóhajtóművel. Előfordulhat az is, hogy a rendszer a váltóhajtóművel szemben állít biztonságorientált alkalmazási feltételt, és vizsgálni kell azt is, hogy a váltóhajtómű milyen követelményeket támaszt a biztonsági folyamatirányító rendszerrel szemben (ha van ilyen).

A PRORIS-H rendszer első, generikus alkalmazásra vonatkozó, 50129 szerinti független biztonságértékelési jelentése 2022. október 4-én került kiadásra, és bízunk benne, hogy 2023-ban Gyál állomás hivatalosan is biztosítóberendezéssel fog rendelkezni. Sokszor hallani, hogy ez jelenleg csak a „papír” hiánya. Bízunk benne, hogy egy ISA értékelés nem csak azt a célt szolgálja, hogy meglegyen az a bizonyos „papír”, hanem azt is, hogy általa olyan műszaki rendszer kerüljön létrehozásra, amely igazolt módon a vasúti közlekedés biztonságát a kellően biztonságos

vagy elegendően biztonságos szinten fogja garantálni a termék életciklusa alatt.

4.3 Szoftverértékelés

Az MSZ EN 50128:2011 szerinti szoftverértékelés (software assessment) feladata annak megállapítása független értékelő által, hogy a szoftver teljesíti a specifikált követelményeket és megfelel a szándékolt céloknak – ezekbe beleértve a rendszer architektúrája alapján a szoftverkomponensekre meghatározott szoftver-biztonságintegritási szinteket is. A szabvány a benmaradó szoftverhibák kockázatának csökkentése érdekében jól bevált fejlesztési módszerek használatára tesz előírásokat. Ennek megfelelően az értékelőnek vizsgálnia kell a fejlesztési életciklus teljes folyamatát és eredményeit, ez alapján megállapítva, hogy a szoftverkomponensek a specifikált biztonságintegritási szintűek és alkalmasak a kijelölt feladatokra.

A fejlesztési életciklushoz kötődően így az értékelés kiterjed az alkalmazott eljárásokra, technikákra, eszközökre, eredményekre és dokumentációra. Az értékelés során vizsgált néhány érdekesebb szempontot az alábbiakban emelünk ki:

- A szabvány szerint a szoftverfejlesztés folyamatát, az egyes fázisok tevékenységeit, bemeneteit és kimeneteit precízen meg kell határozni – erre szolgálnak az olyan átfogó tervdokumentumok, mint a minőségirányítási terv, konfigurációkezelési terv, verifikációs terv, validációs terv. Ezek tartalmának és konzisztenciájának vizsgálata egy jelentős értékelői munka. A fejlesztési folyamathoz kötődő átfogó elvárás a követhetőség (a követelmények állításától azok megvalósításának sikeres ellenőrzéséig), valamint a jól meghatározott hibakezelés (hibajegyek felvétele, a javítás és újratestelés, újverifikáció és -validáció lépései) – ezek is fontos vizsgálati szempontot jelentenek.

- A szabvány meghatároz szoftverfejlesztői szerepköröket (pl. tervező, megvalósító, tesztelő, verifikáló, validáló), részletesen megadva a felelőségeket, a kimutatandó kompetenciákat, valamint a szerepkörök szükséges személyi függetlenségét is (pl. egy SIL4 szoftverkomponens esetén a tervező és a tesztelő nem lehet ugyanaz a személy). Ez befolyásolja az egyes komponensekhez rendelt fejlesztői csapatok elfogadható kialakítását.

- Adott fejlesztési fázishoz (pl. tervezés, verifikáció, tesztelés) a szoftverkomponens biztonságintegritási szintjétől függően kötelező, nyomatékosan ajánlott, ajánlott vagy ellenjavallt módszerek vannak a szabványban meghatározva, sok esetben alternatívákat és kombinációkat is lehetővé téve. Ezek kiválasztásának és teljes körű alkalmazásának ellenőrzése

is az értékelő feladata. Utóbbi szempont ellenőrzését segíti a követhetőség, valamint tesztelés során az előírt lefedettség mértékek elérése.

- A szoftverfejlesztés során jellemző az automatikus eszközök használata (pl. fordító, konfiguráló, tesztelő, hibakezelő eszközök), amelyek potenciálisan hibákat vihetnek be vagy elfedhetnek (nem detekálhatnak) meglévő hibákat a szoftverben. A szabvány eszközosztályokat különböztet meg: a T3 osztályba tartozó eszközöknek közvetlen hatása van a végrehajtható kódra (pl. egy kódgenerátor vagy fordító), a T2 osztályú eszközök a tesztelés vagy ellenőrzés során elfedhetnek hibákat, míg a T1 osztályú eszközök nem járulnak hozzá a végrehajtható kódhoz (pl. a követelmények szövegének szerkesztője). Az egyes eszközosztályokhoz különböző használati feltételek találhatók: T3 osztályú eszközök esetén például feltételként jelenik meg vagy az eszköz megfelelőségének kimutatása (az eszköz kimenete megfelel a specifikációjának, illetve esetleges hibái detekálhatók), vagy az eszköz hibáinak kontrollja a végrehajtható kód szintjén (pl. diverz kóddal, megfelelő teszteléssel). Szükséges tehát az eszközök használati eseteinek, az ezekhez kapcsolódó lehetséges hibáknak és hibahatásoknak a felmérése, valamint a fejlesztési folyamatban rákövetkező eszközláncbeli vagy manuális lépések, az általuk biztosított hibadetektálás és hibakezelés áttekintése.

- A szabvány részletes dokumentálást ír elő. Ez nem egy teljesítendő „szükséges rossz”, hiszen a precíz dokumentáció elkészítésének fontos szerepe van: a specifikálás során megadja minden későbbi lépés alapját; a tervezés során segíti a karbantarthatóságot, a tervezői döntések szisztematikus végiggondolását és felülvizsgálását; a tesztelés és verifikáció során pedig biztosítja a biztonsági üggyhöz szükséges evidenciák előállítását. Ezeket a szempontokat is figyelembe veszi a dokumentumok értékelése.

A szoftverértékelés a projekt indulásától rendszeres megbeszéléseken követte a fejlesztési folyamatot, egyeztetett a legfontosabb döntési pontokon (pl. módszerek kiválasztása, eszközök igazolása, jelentések tartalmának kialakítása), valamint ellenőrizte az egyes fejlesztési fázisok tartalmát és eredményeit, a kapcsolódó kockázatokat. A szükséges javításokat, kiegészítéseket értékelői jegyzőkönyvek rögzítették; a generikus alkalmazás fejlesztésének végén pedig elkészült az átfogó szoftverértékelői jelentés.

4.4 Szubjektív áttekintés a rendszerértékelésről

2017. június 29-i az első olyan naptárbejegyzés, melyet a PRORIS-H rendszerhez

köthetnek. A megbeszélés címe ez volt: „Asszesszori találkozó: új projekt ismeretése, asszessor-ok által kért folyamatok, dokumentumok bemutatása”. A találkozó Dr. Ságfi Balázssal† együtt vettem részt. Korábban már elkezdtem foglalkozni az ElpultD55 generikus alkalmazás ISA értékelésével Dr. Tarnai Géza és Dr. Ságfi Balázssal† vezetésével, de ezek a feladatok eltörpültek a PRORIS-H rendszer mellett. Az MSZ EN 50129-es szabvány által előírt, rendszerszintű ISA tevékenységet tudtommal Magyarországon a Certuniv Kft. mellett más nem végez. Az azóta eltelt bő öt év során eleinte kicsit lassabban, a vége felé kicsit gyorsabban zajlottak az események. Eleinte tervezési kérdések kerültek fel a rendszerarchitektúrával, a kimenetek kezelésével és - dr. Majzik István szintén ilyen korai bevonása mellett – szoftvertervekkel és a leendő biztonsági processzorokkal kapcsolatban. A végén már azt kerestük, hol láthatóak az azonosított alkalmazási feltételek, és mi a helyzet a nyitott hibajegyekkel, és mi található a rendszerhez szorosan kapcsolódó veszélynaplóban. Igen érdekes és tanulságos folyamat volt a kezdetektől fogva részt venni, és végigkísérni a fejlesztést, aminek jelenleg még nem vagyunk

a végén. 2020-ban kezdődött és egészen 2022. októberig tartott az a rendszeres, kéthetente rendezett online értékelői találkozóorozat, melynek végén eljutottunk addig a fázisig, hogy a generikus termék első kiadására vonatkozó független biztonságértékelési jelentés kiadásra kerüljön a megfelelő alkalmazási korlátozások mellett. Nagyon sokan nem értik azt, hogy mi tartott ennyi ideig, miért nincs már papír. Úgy gondolom, hogy a később az értékelőkhöz csatlakozott Naszály Gáborral együtt rengeteg munkaórát fektettünk abba, hogy megértsük és átvizsgáljuk a rendszert, kérdéseket tegyünk fel, javaslatokat terjesszünk elő, vagy éles kritikát fogalmazzunk meg (hiszen ebben sem volt hiány). A fejlesztés során nem kerékkötő szerepben akartunk látszódni (bár lehet, néha mégis úgy tűnt, amikor a legkisebb apróságot is hibaként tüntettük fel), hanem olyan szerepben, ahol az elsődleges cél a biztonság elérésének támogatása, és annak a bizonyos kellően jó vagy elegendően jó rendszernek a kifejlesztése. Bizom benne, hogy a fejlesztésben részt vevő kollégákkal együtt olyan rendszer kerül a MÁV részére átadásra, amely a vasút biztonsági szintjét növeli, a fejlett automatizálási lehetőségekkel együtt korszerű és hatékony

forgalomlebonyolódást tesz lehetővé egy leendő KÖFI rendszerben.

5. Összefoglalás

Reméljük, ezen betekintés segítségével képet tudunk alkotni a munkánk összetettségéről és méretéről. Talán kiolvasható belőle, hogy milyen nagy feladatra vállalkoztunk. Mindenképpen megállapítható, hogy ekkora befektetést kevés magyar cég vállal a biztonságorientált fejlesztések területén. A biztonságértékelési jelentés, valamint a már három helyszínen is sikeresen működő berendezés megmutatja, hogy magyar mérnökök is képesek ilyen feladatokra, magyar cégek is vállalkoznak akár ötéves fejlesztési programra. A Budapesti Műszaki Egyetemen folyó komoly munka az értékelési képességet is megalapozta. A hibrid biztosítóberendezésünk továbbfejlesztése folyik, ahol célunk a jelfogós mag tudásának beépítése a ProSigma-B számítógépalapú alrendszerbe, ezzel létrehozva a teljesen elektronikus verziót. Ezen munkákat már több éve folytatjuk és továbbra is együtt dolgozunk a BME szakértőivel.

Reméljük, ezekkel a termékekkel a hazai vasút számára értéket hozunk létre, segítjük a fejlődését!

Safety in electronic system design– a solution by Prolan Zrt in the development of the PRORIS railway interlocking system

Prolan Zrt has developed the PRORIS (Prolan Railway Interlocking System), a new family of railway interlocking systems, with development starting in 2017. The first type is a hybrid solution that utilizes the company's well-proven central traffic control system (ELPULT), with topologic rules implemented into route-logic relay logic circuits. An embedded SIL4 safety-critical data acquisition and control computer system provides a link between the two subsystems. This paper provides an overview of how safety goals can be defined and the competencies required for the development. The overview highlights various specialities and their challenges, including Functional safety, dependable system design, SW engineering, System and HW engineering, project management, modern leadership, and soft skills. Achieving sufficient safety requires assessing the system and SW level, which this paper covers. The scope of these challenges is also illustrated.

Sicherheit (safety) in der Entwicklung elektronischer Systeme – die Lösung der Prolan AG in der Entwicklung des PRORIS-Stellwerks

Die PRORIS (Prolan Railway Interlocking System) Stellwerksfamilie ist eine neue Produktlinie der Prolan AG, deren Entwicklung im Jahr 2017 begann. Der Artikel befasst sich mit der Entwicklung der ersten, hybriden Lösung, die auf unserem bewährten zentralen Verkehrsmanagementsystem ELPULT als Bedienschnittstelle aufbaut. Ein auf Spurplanlogik basierender Relaiskern sichert die Einhaltung topologischer Abhängigkeiten, und ein SIL4-zertifiziertes, eingebettetes, computerbasiertes Datenerfassungs- und Steuerungssystem stellt die Verbindung zwischen den beiden Komponenten her. In diesem Artikel geben wir einen Überblick, wie wir die Sicherheitsziele definieren konnten und welche Kompetenzen bei der Entwicklung davon abgeleitet und benötigt wurden, wir geben also einen kurzen Einblick in die folgenden Kompetenzfelder und zeigen die Herausforderungen und ihr Ausmaß auf: funktionale Sicherheit, Planung von zuverlässigen Systemen, Softwareentwicklung, System- und Hardwareengineering, Projektmanagement, moderne Führung sowie soziale Kompetenzen. Um die notwendige Sicherheit zu erreichen, muss die Bewertung sowohl die Software- als auch die Systemebene umfassen. Die damit verbundenen Aufgaben haben wir ebenfalls beschrieben.

Felsővezetéki rendszerterv-projekt bemutatása

KÖKÉNYESI MIKLÓS

1. Bevezetés

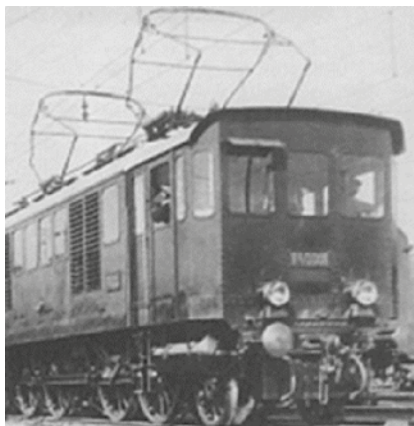
Jelen írás egy több cikkből álló sorozat bevezető darabja. A MÁV felsővezetéki berendezések rendszerszintű fejlesztése egy hosszabb folyamat. A MÁV Zrt. hálózatán megvalósuló felsővezetéki berendezések évtizedek óta központi rendszerterv alapján kerülnek megtervezésre, ezzel biztosítva a vontatási energiaellátás egységes, hatékony létesítését és üzemeltetését.

2. Vasút-villamosítás kezdetei Magyarországon

A hazai vasút-villamosítás korszaka 1931-ben kezdődött a Budapest–Hegyeshalom fővonal villamosításával.

A vonatási energiaellátás Kandó Kálmán munkássága eredményeként 50 Hz-es rendszerben került kialakításra közvetlenül a magyar villamos energia hálózatra való csatlakozással.

Ez a műszaki jellemző meghatározta az azóta eltelt több mint 90 év vasút villamosítások fő irányvonalát. Nemzetközi szinten napjainkra a nagysebességű vasutak tekintetében szinte egyeduralmódóvá vált a 25 kV, 50 Hz-es vontatás. Hagományos vasútvonalakat tekintve pedig több ország



3. kép: Fázisváltós Kandó mozdony az 50 Hz-es villamos vontatáshoz

dönt úgy napjainkban, hogy távlati fejlesztéseit a 25 kV, 50 Hz-es rendszerekre alapozza.

Mérnöki örökségünk értékét mutatja, hogy a legkorábbi kezdetektől fogva a felsővezeték-rendszer kialakítása rendszerterv alapján történt. Ennek vélhetően az volt az oka, hogy alapvető igény mutatkozott a berendezések egységes kialakítására.

A korabeli rendszerterv egyaránt tartalmazta az alkalmazott acélszerkezetek statikai méretezésének részleteit és az alapozások teherbírási adatait is.

Ezek a tervek évtizedek óta meghatározzák a magyar felsővezetéki hálózatok képét. A ma is nagy számban alkalmazott nyíltvonal (T típusú) acél tartóoszlopok alapkonstrukciója ezekből az időkből származik.

A felsővezetéki berendezések kialakításának nemcsak rendszerszintű alapjai kerültek lefektetésre a kezdetekkor, hanem az alkatrészek tervezése is hozzátartozott a munkához. Összeállításra került a felsővezeték-rendszer rajzkönyve.

A munka sikerességét jól mutatja, hogy a vasút-villamosítás első évtizedeiben megépített berendezések közül néhány még ma is üzemel. A megtervezett berendezések kiállták az idők próbáját, és biztosították az 50–60 éves üzemképességet.



4. kép: Felsővezeték-építés a villamosítás korai időszakában

Az 1930. évi rendszerterv a felsővezetéki berendezések mechanikai kialakítását rögzítette. Nem tartalmazott villamos méretezéssel kapcsolatos tervlapokat. A felsővezetéki hálózatok évtizedekig 1x25 kV, 50Hz-es földvisszavezetési táplálási rendszerrel kerültek kialakításra kétvágányú esetben két hosszláncot és sín+föld áramvisszavezetést, egyvágányú esetben pedig egy hosszláncot, egy tápvezeték és sín+föld áramvisszavezetést alkalmazó formában. Ez megfelelően bizonyult a korabeli vontatási igények kiszolgálására.

A rendszertervet és a kapcsolódó rajzkönyvi dokumentumokat évtizedeken keresztül a MÁV Vonalvillamosítási iroda és a MÁV Tervező Intézet (MÁVTI) szakemberei kezelték.

XXIV. évfolyam. Budapest, 1931. évi április hó 15-én. 7-8. szám.

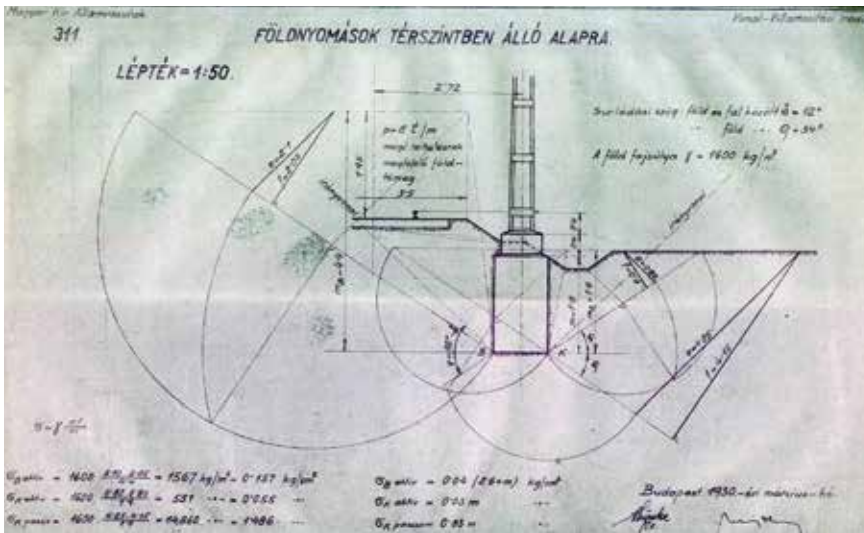
Elektrotechnika

Előfizetési díj: Egyszeri évi 34 pengő. Fél évi 17 pengő. Hirdetési díjak külön-külön: Egyszeri 112 pengő. Fél évi 56 pengő. Nyelvi 45 pengő. Nyelvi 22 pengő. Alkalmi reklámok 32 pengő. Alkalmi reklámok 32 pengő.	A MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET HIVATALOS KÖZLÖNYE. Szerkesztőség és kiadószerkezet: VII. Erzsébet-körút 49. Főszerkesztő: Wéberok Ernő. Szerkesztők: Gábor Miklós és Lehel Andor. Szerkesztő: Földi Marcel.	Tárgyi díj: Új Budapesti, új német nyelvű kiadás 24 pengő. A „Magyar Elektrotechnikai Egyesület” lapjai a lapot díjaztatott képpék. Az Egyesület címe: VII. Erzsébet körút 49.
---	---	---

A Budapest k. p. u.—Hegyeshalom-i fővonal villamosítása. A m. kir. Államvasutak, a Kormány régebbi elhatározása alapján és az 1931 január hónapban Londonban lefolytatott tárgyalások eredményeképpen, megindította a Budapest k. p. u.—Hegyeshalom-i fővonal villamosítását.

A villamosítás a Kandó-féle, u. n. fázisváltós rendszerben történik, amely rendszer egyesíti magában az egy szál munkavezeték és a háromfázisú motorok előnyeit, továbbá lehetővé teszi azt, hogy a vasúti üzem táplálása egyszerű transzformátor alállomások útján, közvetlenül az 50 periódusú ipari hálózatból történjék.

1-2. kép: 1931-ben: megkezdődik a hazai vasút-villamosítás



5. kép: Felsővezetési rendszerterv részlet 1931

hosszlánc, és rendszerbe kerültek a betonoszlopok.

A rendszerterv kialakítása és a villamosítási munkák párhuzamosan zajlottak. A rendszerterv egyik célja a nagy ütemben zajló villamosítási munkák tervezési idejének csökkentésére használható tervezési segédlet kidolgozása is volt.

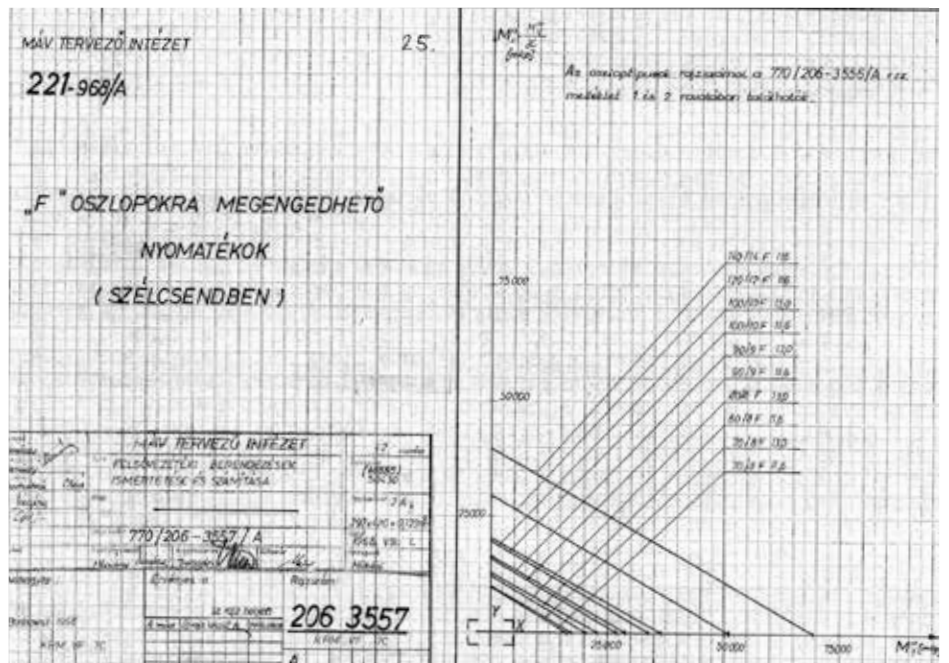
A rekonstrukciót megelőző évtizedek voltak a hazai vasút-villamosítás legtermékenyebb évei. 1975-re 1178 km vasútvonalat villamosítottak.

A rendszerterv a mechanikai kialakítást tekintve egy egységes összefüggő dokumentum lett, amely tartalmazza az alábbi főbb témakörök részleteit:

- A rendszer általános leírása
- a hosszláncrendszer legfontosabb adatai



6. kép: Felsővezetési rajzkönyv 1. 1930-1963



8. kép: Felsővezetési rendszerterv 61 melléklettel 1974

3. A felsővezetési rendszerterv első rekonstrukciója

A következő nagy mérföldkő a MÁV felsővezetési rendszerterv első nagy rekonstrukciója volt, amelynek előtervei 1967-ben készültek el a MÁVTI-ban, eredményei 1974-ben léptek hatályba, és legfőbb részeit tekintve a mai napig alapját képezik a hazai felsővezeték-tervezésnek. (7. kép) A módosítás elsődleges oka a villamosítás műszaki és gazdasági előnyeinek felismerése, és a villamosítási munkák nagyarányú felütése. Emellett a szabványügyi környezet és az időközben bekövetkezett technológiai változások is szükségessé tették a felsővezetési rendszerterv felülvizsgálatát.

Ezzel párhuzamosan kidolgozásra került a teljes keretállásos rendszer, a 160 km/h sebességre alkalmas rugalmas



7. kép

- oszlopok távolsága
- keresztelfüggesztés legfontosabb adatai

- oszlopok méretezésének általános szabályai

- felsővezeték tartó oszlopok beton-alapjainak méretezése

- Belógási táblázatok a rendszert alkotó vezetőkre

- Felsővezeték tartó oszlopokra megengedhető nyomatékok

- Betonalapokra megengedhető nyomatékok

- hasáb alakú alaptestek
- lépcsős betonlapok

A keretállásos rendszer méretezése később került kiadásra. A 1974-es rendszerterv előkészítésként a KR oszlopcsalád terveit tartalmazta.

A rendszer továbbra is az 1x25 kV-os alapváltozatban szerepelt a rendszerdoku-

mentációban és villamos fejezeteket nem tartalmazott.

Az 1980-as évek közepén, a Szabadbattyán–Keszthely vonalszakasz villamosításhoz kapcsolódó beruházási munkák költségeinek csökkentése érdekében kidolgozásra került a 2x25 kV-os vontatási rendszer, amely a villamos energia átviteli előnyei és a környezetre gyakorolt kedvező (indukáló) hatásai miatt létjogosultságot szerzett. A rendszer viszonylagos összetettsége és a szükséges beruházási igények miatt azonban nem terjedt el általánosan a hazai gyakorlatban.

4. A felsővezetéki rendszerterv második átdolgozásának okai

Az elmúlt évtizedek tapasztalatai és a közelmúlt projektjei rávilágítottak, hogy számos olyan szempont van, amit egy modern, időtálló vontatási rendszer méretezésénél figyelembe kell venni. Ezek a szempontok hívták életre a MÁV felsővezetéki rendszerterv második nagy rekonstrukcióját. Ezeket tekintjük át a továbbiakban.

Az 1970-es évek során kiadott rendszerterv a korabeli szabványkörnyezet figyelembevételével készült. Az eltelt évtizedekben volt olyan tématerület (pl. acélszerkezetek méretezése), ahol több alapvető szabványsorozat-váltás is történt. A rendszerterv aktualizálása már csak ebből a szempontból is szükségessé vált. Az eddigi felsővezetéki rendszerterv még olyan mértékegységeket használ, melyek az SI mértékegység rendszer bevezetésével már a mai általános mérnöki gyakorlatban nem használhatók.

Magyarország 2004-től kezdve az Európai Unió tagja, mely alapvető változásokat hozott a szabályozó környezetbe. A legfontosabb, hogy az EU a kölcsönös átjárhatóság biztosítása érdekében átjárhatósági műszaki előírásokban (ÁME) szabályozza

a berendezések egyes paramétereit. Ezeknek a paramétereknek az új, korszerűsített vagy felújított berendezéseknek meg kell felelnie és ezt megfelelő módon igazolni is kell, még akkor is, ha az adott rendszertípus évtizedek óta gond nélkül üzemel.

Az EU-csatlakozással az európai szabványrendszer magyar szabványrendszerbe való átültetése is kötelezővé vált. A szabványok alkalmazása továbbra sem kötelező, kivéve, ha ezt jogszabály szintű előírások teszik kötelezővé. Az energia alrendszerre vonatkozó átjárhatósági műszaki előírás (ENE ÁME) meghivatkozta és kötelezővé teszi a tárgyhoz kötődő legfontosabb európai szabványok egyes előírásainak alkalmazását. A cél ebben a tekintetben tehát az, hogy a magyar felsővezeték rendszer teljesítse az EU szempontjából releváns kölcsönös átjárhatósági villamos és mechanikai paramétereket (pl. áramszedő felsővezeték együttműködés paraméterei, munkavezeték magasság) és a vonatkozó szabványok követelményeit. Továbbá cél az is, hogy az ENE ÁME által nem szabályozott témakörökben (pl. acélszerkezetek megfeleltetése az EUROCODE-nak) is teljesítsük a jelenkorban érvényes szabványok követelményeit.

A környezeti feltételek változása és a globális felmelegedés hatásai egyre szembetűnőbbek, ezért a felsővezetéki rendszerünket ezen szempont szerint is vizsgálnunk kell. Olyan konstrukciós elveket kell alkalmazni, amelyekkel például a szélsőségesebbé váló időjárásnak a rendszerünk jobban ellenáll. Ennek legjobb példája annak figyelembevétele, hogy az áramszedő-paletta munkatartományáról szél által kifújott vezeték mekkora visszatérési valószínűséggel fogadható el számunkra.

A környezeti feltételekhez kapcsolódnak az EU harmonizált jogszabályok által a madarak védelme érdekében előírt követelmények is, amelyek teljesítése ugyancsak a rendszereinkre kihatással van. Gondol-

junk csak arra, hogy a madarak áramütés elleni védelme szempontjából kedvező függesztett tápvezeték megfogások milyen hatással vannak az alkalmazandó oszlophosszakra és az által a MÁV típusoszlop-palettajára.

A villamos vontatási energiaellátó rendszernek elsősorban a vontatási, másodsorban a helyhez kötött segédüzemi fogyasztók villamos energia igényének kiszolgálása a feladata. Ezek az igények jelentősen megnövekedtek az előző rendszertervi alakulatokhoz képest, és szükségessé tették a villamos energiaellátási témakörök előtérbe helyezését.










A segédüzemi fogyasztók villamos energia igényének jelentős növekedésének lehetünk tanúi. Ez a váltófűtések terjedésével és azzal magyarázható, hogy a távközlési és biztosítóberendezési technológiák eltolódtak az elektronikus rendszerek irányába, amelyek működéséhez és klimatizálásához szükséges energiaigény nagyobb.

A 2000-es évek második felében felmerült annak a lehetősége, hogy a segédüzemi fogyasztók ellátását közüzemi kifizetésű energiaellátás irányába fejlesszük, de hamar kiderült, hogy a speciális vasúti energiaellátási igények (pl. váltófűtések a kiterő körzetekben) kiszolgálására beruházási és gazdaságossági szempontból nem járható út a közüzemi hálózat.

A vontatási energiaellátó rendszer tervezésénél és kiépítésénél egyre inkább szemponttá vált a távlati igények figyelembevétele a megépülő rendszer okozta szűk kapacitások jövőbeni korlátozó hatásának elkerülése érdekében. 2007–2008-tól ezért az induló projekteknél kötelező előírásként megjelent az oszlopsoronként távlati terhelésként (tulajdonképpen tartalékként) tervezendő 240 mm²-es AASC sodrony. Ez nyitotta meg az utat a különböző kiegészítő vezetékek korábbi alkalmazásba való beemeléséhez és a villamos méretezés fejlesztéséhez.

Arra a társadalmi igényre, hogy a közösségi közlekedés – és azon belül is a vasút – mint környezetbarát alternatíva nagyobb szerepet kapjon reagálva a fejlesztési programokban (pl. BAVS – Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia) és ebből adódóan az egyes projekteknél a távlati menetrendi igények jelentősen növekedtek. A következő táblázatban a BAVS által meghatározott távlati személyvonati (!) menetrendi célt látunk néhány viszonylatra. (L.: táblázat.)

Ez jól mutatja azt a menetrendi növekményt, ami a korábbiakhoz olyan mértékű villamos energia igénytöbbletet jelent, aminek a kiszolgálásához nem elegendők a korábbi rendszerek keretei. A vasúti forgalom növekedésének irányába mutat az európai és nemzetközi közép és hosszútávú klímastratégiák (pl. Fit for 55) céljainak teljesítése is, mely csak az egyéni közlekedés és

Járműcsalád	Sorozat	Állag (db)	Fenntartásba bevont (db)	Gyártásban	Átlagéletkor (év)	Vmax (km/h)	2021. futott járműkm
 Taurus	470	10	10	2002	19	160	1 337 038
 Traxx	480	25	25	2011-2012	9,6	160	5 010 386
 Gigant	630	52	51	1987-1988	35	120	4 904 056
 Szili	431, 432, 433	283	248	1963-1982	47,1	120	26 403 160
 Szöcske	460	59	29	1983-1992	29	80	240 740
 KISS	815	25	25	2020-	1	160	2 391 834
 FLIRT	415	123	123	2007-2015	10,2	160	24 487 639
 Talent	425	10	8	2006-2008	15,3	140	677 760
 Ganz	414, 424, 434	23	20	1989-1996	28,1	120, 160	1 711 266

9. kép: MÁV-START villamos vontatójármű flotta főbb jellemzői 2022

Vonal	Vonalszakasz	Jelenlegi vonatpár/óra	Tervezett vonatpár/óra	Eltérés
1	Budapest-Keleti – Népliget	2,5	7,5	5
1	Népliget – Ferencváros	5,5	13,5	8
1	Ferencváros – Kelenföld	2,5	11	8,5
1	Kelenföld – Biatorbágy	4	7	3
1	Biatorbágy – Tatabánya	4	5	1
1 AK	Népliget – Kőbánya felső	0	4	4
1 AK	Kőbánya felső – Rákosszentmihály	1	4	3
80	Kőbánya felső – Rákos	10	14	4
80	Rákos – Pécel	5	8	3
150	Ferencváros – Kunszentmiklós-T.	1,5	2,5	1
30	Budapest-Déli – Kelenföld	10	11	1
30	Kelenföld – Érd alsó	5,5	9	3,5
30	Tárnok – Martonvásár	5,5	7	1,5
30	Martonvásár – Székesfehérvár	5	6	1
30 M	Érd felső – Tárnok	1	2	1
40	Kelenföld – Érd felső	3,5	6	2,5
40	Érd felső – Érd	2,5	4	1,5
40	Érd – Százhalombatta	2,5	7	4,5
40	Százhalombatta – Pusztaszabolcs	1,5	4	2,5
40	Érd alsó – Érd	0	3	3

BAVS által meghatározott személyvonati változások távlati menetrendben

a teherforgalom jelentős mértékű vasútra terelésével érhető el.

A menetrendi igények változása mellett még egy olyan tényező van, amely a villamos energia ellátó rendszerre alapvető hatást gyakorol. Ez pedig a villamos vontatójármű állomány összetételének nagy léptékű változása. Jelenleg a MÁV Zrt. hálózatán 56 vasúti társaság rendelkezik hálózat-hozzáféréssel. Ebből 45 vasúti társaság vontat villamosan. A MÁV Zrt. hálózatán megközelítőleg 2066 db villamos mozdony közlekedik. Ebből a személyszállítási szolgáltatás döntő többségét végző MÁV-START Zrt. járműállománya közel 500 db, amely alapvetően határozza meg a vonatási energiaigényeket.

A MÁV-START Zrt. járműállományának 2022. évi hozzávetőleges összetételét a 13. oldalon lévő ábra mutatja.

Ebből az látható, hogy a jelenlegi vontatójármű-állomány gerincét még mindig a 430-as (V43) és 630-as (V63) járművek adják (közel 300 db), viszont a 430-as sorozatú járművek átlagéletkora több mint 47 év, tehát elkerülhetetlen lesz a közeljövőben a flotta nagyarányú cseréje. Ennek a problémának a kezelésére várható 115 db Siemens Vectron mozdony leszállítása a következő években.

A megújuló villamos járműflotta a vontatási energiaellátó rendszerre mind az egy-ségteljesítmények növekedése miatt (pl. V43: 2,2 MW helyett Siemens Vectron: 6,4 MW), mind a járműdinamika javulása miatt jelentős többletkövetelményt támaszt. Meg kell említeni azonban, hogy az új járművek kizárólag aszinkron motoros hajtású, közel 1-es teljesítménytényezőre szabályozott egységek, amik javítják az energiaátviteli lehetőségeket.

A MÁV Zrt. hálózatán megjelenő új villamos járműtípusok már alkalmasak a vizs-zatáplálásos fékezésre, melyet szintén figyelembe kell venni a teljes vontatási energiaellátó rendszer (alállomás, felsővezetési hálózat) tervezésénél és méretezésénél.

Az előbbieken ismertetett indokok elkerülhetlenné tették a rendszerterv mechanikai részei felújításának megkezdését és az eddig hiányzó villamos vizsgálatok és méretezési előírások kidolgozását, a mechanikai részekkel való összefüggések szem előtt tartása mellett. Elvi lehetőségként természetesen felmerülhetett volna az is, hogy egy olyan új rendszert alkalmazzon a MÁV Zrt. a hálózatán, amelyet valamelyik nagy nemzetközi szakipari vállalat kínál és megfelel minden tekintetben az elvárásoknak.

Továbbra is fontosnak ítéltük meg, hogy a legfőbb vonalaiban egységesített és tipizált megoldások kerüljenek alkalmazásra, amivel a beruházásokban tervezés és kivitelezés szinten jelentős költségek takaríthatók meg, továbbá az üzemeltetési tevékenység részére is kedvezőbb feltételek biztosíthatók.

Mérlegelve a lehetőségeket és a várható következményeket, egyértelműen a korábbi rendszer megújítása és kiegészítése mellett döntött a MÁV Zrt. Az előző mérnök generációtól örökölt kapott értékek tisztelete és továbbvitele fontos elem volt annak, hogy a jelenlegi körülmények között sokkal nehezebb utat választva megkezdjük az új felsővezetési rendszerterv létrehozását. A műszaki célok elérése mellett az a tapasztalatszerzési folyamat is legalább olyan fontos, ami elkezdődött a rendszerterv megújításának keretében. A hazai, témával foglalkozó szakemberek ipari és egyetemi partnerek bevonásával, magas szintű szaktudást igénylő kérdésekkel kezdtek el foglalkozni, amelyre az elmúlt évtizedekben nem volt alkalom a rendszerterv korszerűsítésének elmaradása miatt. Ez a szakmai kihívás egyúttal a vasúti erőáramú szakma számára olyan megújulási és fejlődési lehetőséget is jelent, amivel megalapozhatjuk a következő évtizedek vasúti vontatási energiaellátó rendszerét.

5. A felsővezetési rendszerterv projekt célkitűzései

A projekt indulását hosszas előkészítés előzte meg 2013-tól. Az indulást hátráltatták a források megszerzésének és a projekt MÁV-on belüli elfogadtatásának nehézségei. A célok megfogalmazása és tisztázása meglepően nehéz feladatnak bizonyult. Végül 2016-ban a MÁV Zrt. TEB Igazgatóság Erőáramú osztályának irányításával, a MÁV Műszaki Tervezési Osztály (volt MÁVTI) aktív közreműködésével és a lefolytatott beszerzési eljárás eredményeként külső partnerek bevonásával elkezdődhetett az új felsővezetési rendszerterv projekt.

A projekt fő célkitűzései az alábbiak:

- **Kölcsönös átjárhatósági követelményeknek való megfelelés:** az új rendszer legyen alkalmas az EU valamennyi vonatkozó követelményének a teljesítésére.

- **A jelenleg érvényes rendszerterv felülvizsgálata:** a kiindulási alap a mechanikai részeket tekintve a jelenleg is érvényben lévő rendszerterv. A korábbi számítások, valamint felülvizsgálatával a meglévő eredmények (pl. oszlopok) felülvizsgálatával a korábbi rendszert tovább tudjuk kisebb-nagyobb módosításokkal alkalmazni.

- **Villamos rendszertervi rész kidol-**

gozása: az új igények miatt szükségessé vált új villamos rendszerváltozatok kidolgozása, rendszerbe állítása és tipizált leírása.

• **A rendszerszámítások pontos határainak tisztázása:** minden munkarésznél fontos alapelvnek tekintjük, hogy meghatározzuk azokat a peremfeltételeket, amelyek között a rendszertervi számítások érvényesek, és amennyiben azoktól eltérő alkalmazásra van szükség, akkor ott szaktervezőt (például statikust) kell bevonni.

• **A jelenlegi tervezési gyakorlat alapvető megtartása, kiegészítés új területekkel:** alapvető cél, hogy olyan tervezési és számítási segédletek szülessenek, amelyek a jelenlegi gyakorlatnak megfelelően lehetővé teszik a megadott

peremfeltételek között a számítások eredményeinek egyszerű alkalmazását. Természetesen azok az új tényezők, amelyeket a rendszerterv már figyelembe vesz, a tervezők számára is új szempontként figyelembe veendőként jelentkeznek.

• **Üzemeltetői igények és tapasztalatok figyelembevétele:** fontos szempont, hogy azokat a tapasztalatokat is figyelembe vegyük a számításoknál, amiket a beruházások során (pl. kivitelezési problémák) és az üzemeltetés alatt felmerülnek.

• **Korszerűség, jelenlegi szabványoknak való megfeleltetés:** alapvető elvárás, hogy a jelenlegi jogszabályi és szabványkörnyezetnek megfelelően a rendszer.

Természetesen az egyes részek kidolgozása során folyamatosan kerülnek elő olyan problémák, kérdések, amelyek az előrehaladásra és a célokra hatással vannak. A tervezésnél problémát jelent egyes jogszabályok korszerűtlensége, szabványok hiányosságai, az egyes előírások közötti ellentmondások, illetve néhány esetben az előírások részleges vagy teljes hiánya is.

A projektnek eddig három üteme fejeződött be (2016–2019, 2020–2021, 2021–2022), a negyedik ütem előkészítés alatt van.

A cikksorozat következő részében a villamos rész eredményeinek bemutatása következik.

Presentation of MÁV overhead contact line system design project

The article presents the system design of the MÁV overhead contact line system used in previous decades. It reviews the reasons for the development of each system design version. It presents the current challenges that caused MÁV Zrt. to launch a system design reconstruction project in 2016. We can learn about the antecedents and objectives of the project. This article is the introductory part of a series of articles, from which we can learn about the results completed so far within the framework of the overhead line system plan project.

Präsentation des Projekts Oberleitungssystemplan

Der Artikel stellt die Systemunterlagen des in den vergangenen Jahrzehnten eingesetzten MÁV-Oberleitungssystems vor. Es überprüft die Gründe für die Entwicklung jeder Systemdesignversion. Es stellt die aktuellen Herausforderungen dar, die die MÁV Zrt. veranlasst haben, im Jahr 2016 ein Projekt zur Rekonstruktion des Systemdesigns zu starten. Wir können etwas über die Geschichte und Ziele des Projekts erfahren. Dieser Artikel ist der einleitende Teil einer Artikelserie, aus der wir die bisherigen Ergebnisse im Rahmen des Projektes Fahrleitungsplan erfahren können.

Elhunyt Rónai Endre

Rónai Endre 1944. augusztus 23-án született Mezőhegyesen, vasutas családba; édesapja és apai nagyapja is vasutas volt.

Az érettségét követően 1962 augusztusától Budapesten a MÁV Villamos Felsővezeték Építésvezetőségen műhelyi segéd munkásként kezdett dolgozni és 1963-tól – fizetés nélküli szabadság mellett – a Bánki Donát Műszaki Főiskola gépgyártástechnológia szakán tanult.

A főiskolát 1966-ban fejezte be és ezt követően a MÁV-nál műszaki állományba került, ahol 1967 ősztől művezetőként, majd 1968 - 1971 között a műhely vezetőjeként dolgozott.

Eközben 1969-től a Budapesti Műszaki Egyetem Közlekedésmérnöki Karán, Vasútgépész szakon -levelező tagozaton – tanult és 1975-ben diplomázott. Az egyetemi tanulmányai alatt 1971-től tervezési csoportvezető, majd az egyetem befejezése után főépítésvezető, később a műszaki csoport vezetője lett 1979. végéig.

1980. január 1-től MÁV-on belüli áthelyezéssel került a MÁV Vezérgazgatóság Gépészeti Szakosztály C osztály villamos csoportjába „villamos felsővezeték építés- és fejlesztési előadó” munkakörbe. A MÁV többszöri átszervezése során a Távközlő-, Erősáramú- és Biztosítóberendezési Szakigazgatóság (TEBSZI) E. Osztályán is a felsővezeték építési- és fejlesztési előadó, főelőadó, főmunkatárs beosztásban dolgozott egészen 2005. március 1-i nyugdíjba vonulásáig. Feladatai közé tartozott a MÁV vasútvonalai villamosításának előkészítési-, kivitelezési- és üzembehelyezési munkáinak irányítása, ellenőrzése; a beruházási programok felülvizsgálata, az engedélyezési- és kiviteli tervek jóváhagyása; a villamos felsővezeték fejlesztési munkáinak irányítása, ellenőrzése, felsővezeték érintő szabványok kidolgozásának irányítása. Később a 230 km/h sebességre alkalmas felsővezeteki rendszer dokumentációjának összeállításán is dolgozott.

Német és angol nyelvismerete birtokában évekig képviselte a MÁV-ot a Nemzetközi Vasútegylet (UIC) és az Európai Unió (EU) szakmai munkabizottságaiban. A szomszédos vasutaknál is ismert és elismert szakértő volt. Szaktudása továbbadásában is tevékeny volt, rendszeresen oktatott a MÁV-nál tartott különböző szintű erősáramú-, felsővezeték szakmai tanfolyamokon, a MÁV Tisztviselői Intézetében is. A felsővezeteki szakismeretek összefoglalására írta meg a „Nagyvasúti villamos felsővezeték” című könyvét, amelyből nemcsak a MÁV Tisztviselői tanfolyamán tanulták, tanulják a „szakmát” a kollégák.

A Közlekedéstudományi Egyesület (KTE) tagjaként szívesen tartott előadásokat az éppen aktuális villamosítási munkákról, a szakmai műszaki újdonságokról. Munkásságát „Kiváló dolgozó” kitüntetésekkel ismerte el a MÁV; a Közlekedéstudományi Egyesület „KTE Arany” jelvény elismerést adományozott számára.

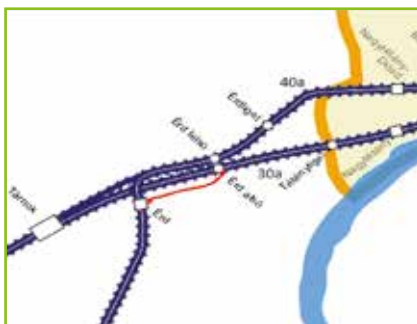
Nyugodjék békében!



Érd – Érd alsó összekötő vágány – apró projekt összetett Siemens-megoldásokkal

STIPKOVITS MÁTÉ

2018 tavaszán hirdette meg a NIF Zrt. a „V040.10 Érd – Érd alsó összekötő vágány és kapcsolódó létesítmények kivitelezése” című beruházást a 30a és a 40a vasútvonalak összeköttetésére. A fejlesztés célja, hogy az Érd-Elágazás – Tárnok állomás közötti összekötő vágány mellett alternatívát teremtsen és többletkapacitást biztosítson különösen a nyári, idényjellegű balatoni forgalom lebonyolítására. A beruházás tárgya 1,3 km hézag nélküli, egyvágányú pálya építése, 4 csoport új kiterő beépítése, felsővezeték építése 2,3 km hosszban, az új jelzők és kiterők vezérlésére elektronikus biztosítóberendezés kiépítése és az ETCS L2 szintű vonatbefolyásoló rendszer kiegészítése.



1. ábra: Pirossal az összekötő vágány Érd és Érd alsó között

A beruházó 2018 októberében szerződött a nyertes ajánlattevő VR 3040 Konzorciummal. Mivel a biztosítóberendezési projektrész főleg a martonvásári és az érdi SIMIS IS rendszer módosításából állt, ezért a Konzorcium ezzel a munkarésszel a Siemens Mobility Kft.-t bízta meg.

Az engedélyezési tervek véglegesítése és a Létesítési engedély kézhezvétele után egyértelművé vált, hogy a feladat jelentős része a korábban a V030.05 projektben elkészített 30a vonali biztosítóberendezési előterv módosítása. Lezárt projekt lévén mégis ez bizonyult az egyszerűbb feladatnak. A projekt másik része Érd állomás előterveinek átdolgozása volt, azonban ekkor Érd állomáson még nem volt üzembe helyezve az új SIMIS IS, ezért megvalósulási tervek híján más kiindulási alapot kellett választanunk. A választásunk a legutóbb MÁV jóváhagyást szerzett verzióra esett, erre dolgoztuk rá az összekötő vágány miatt szükséges módosításokat. Innentől fogva tehát Érd állomás előtervi rajzainak

két külön életútja volt: egyik a V040.03 projektben, ahol a SIMIS IS üzembe helyezéséhez szükséges módosításokat vezettük, a másik pedig az összekötő vágányt tartalmazó, ahol az előbb említett módosítások nem kerültek minden lépésben frissítésre csak az új kiágazáshoz kapcsolódó észrevételeket dolgoztuk be. Ez így ment addig, míg az érdi SIMIS IS biztosítóberendezés üzembe nem került. Ekkor a megvalósulási terveket egyesítettük az összekötő vágány módosításaival.

Tervezési feladataink nem értek véget a biztosítóberendezési résznél. A létesülő Érd alsó – elágazás beltéri rendszerei számára egy új technológiai épületet kellett létrehozni az Esküdt utcai átjáró szomszédságában. A tervezéshez a Siemens Mobility Kft. megbízásából Iváncsán megépített konténerépületet vettük alapul, hiszen a projekt szükségleteire mind méreteiben, mind pedig funkciójában megfelelt. A létesítmény alkalmas a biztosítóberendezési, áramellátási és távközlési rendszerek elhelyezésére is.

A tervek elkészítése után, az engedélyeztetés során módosításokat kellett eszközölnünk az épület tervein annak érdekében, hogy megfeleljen az Érd város belterületén alkalmazandó arculathoz. Így lett az épület magastetős kialakítású.



Az Esküdt utcai technológiai épület

Az épület kivitelezése 2021 decemberére befejeződött, így 2022 januárjában megkezdtek a beltéri berendezések telepítését. A gyári körülmények között előkészített biztosítóberendezési szekrények helyszíni szerelése egy hónap alatt befejeződött. Még a feszültség alá helyezése előtt maradt idő a telepítés felülvizsgálatára, annál is inkább, mivel a telekhez kapcsolódó új villamos hálózati mérőhely létesítése jelentősen elhúzódott.

2022. április elején tudtuk az áramellátó berendezést feszültség alá helyezni. Itt ismét módosításra volt szükség a korábbi elképzeléseinkhez képest, ugyanis az MPQ áramellátórendszer vágányföld összeköttetését az újonnan beépülő A/1 kiterőre terveztük csatlakoztatni, amely a legközelebb

helyezkedik el az épülethez. Ez a kiterő viszont a projekt ezen fázisában még nem volt a helyén. Az épület közelében a 30a vonal térközi szakaszai helyezkedtek el, ahova nem csatlakoztatható a szükséges földelés. A legközelebbi alkalmas objektum az A/4 kiterő volt – amely már beépült az összekötő vágányba – 300 méterrel távolabb a tervezett csatlakoztatási pontnál. Ennek megközelítésére szerencsére már rendelkezésre állt az újonnan épült kábelaléptítmény.



Érd alsó elágazás biztosítóberendezési helyisége

Mindezekkel párhuzamosan zajlott a kültéri kivitelezés is. A 30a vonal mellett a bejárati jelzőkig új állomási kábelhálózat létesült. Ezen kötöttük össze a projekt keretében telepített tengelyszámálókát és jelzőket a beltérrel. Az így felélesztett rendszer elemek előbb vállalkozói majd üzemeltetői vizsgálatokon estek át. Voltak azonban olyan elemek, amelyek a meglévő objektumok helyére települtek vagy csatlakoztak és emiatt csak az üzembe helyezés során tudtunk meggyőződni a helyes működésükről.

2022 tavaszán egyeztetünk a vágányzári bizottsággal a vágányzárak lehetőségéről. Hamar kiderült, hogy a tenderben felvázolt egymást követő 3 hétvégére osztott üzembe helyezés nem járható út. Emiatt dolgoztuk ki azt a koncepciót, melyben 2 hétig folyamatos egyvágányú vágányzár lesz a Nagytétény-Tárnok állomásközben. Első lépésként a jobb vágány kizárásával, amikor a fél pálya átépül az új állapot szerinti elrendezésre, ezt követő hétvégén szoftverfrissítés történik, ami már kezelni tudja a létrejött új állapotot. Itt pedig szükségessé válik a bal vágány kizárása, mivel az új szoftver nem tudja kezelni a korábbi állapot szerinti bal vágány elemeit.

A nyári időszak szintén kihívásokkal teli volt. A nyári szabadságolások közepette kellett a hiányzó elemek beszerzését, a kivitelezési hibák javítását elvégezni, valamint ebben az időszakban került sor a további

vállalkozói és üzemeltetői tesztekre is. Július 7-8-án a MÁV TRI vizsgálószervezete is helyszíni vizsgálatot tartott, ahol az aktuálisan az Érd alsói szimuláción telepített szoftver és a már telepített és bekötött elemek működését vette vizsgálat alá. Ekkor a vonaliból állomási sorompóvá épülő AS204/SR2, a váltók és az elágazás 30a vonali végein található kezdő térközjelzők kivételével Érd alsó elemeit az új szoftver vezérelte, miközben a vonal forgalma zavartalanul működött tovább.

Az üzembe helyezés első felvonása a 40a vonali rész frissítése volt. 2022. október 6. éjszakáján töltöttük be Érd állomásra azt a biztosítóberendezési és kezelőfelületi szoftvert, amely már képes kezelni az összekötő vágányt. Mivel az Iltis kezelőfelületi szoftver frissítése a teljes Kelenföld (kiz.) – Pusztaszabolcs (bez.) szakasz kizárásával volt csak megvalósítható, így kihasználtuk a lehetőséget és a 40a vonal további 3 SIMIS IS biztosítóberendezésén is garanciális szoftverfrissítést végeztünk azon az éjszakán.

vágány behatásai változatlan hatékonysággal üzemeltek. Ezek után a bontási munkák a térközi komponensekkel folytatódtak.

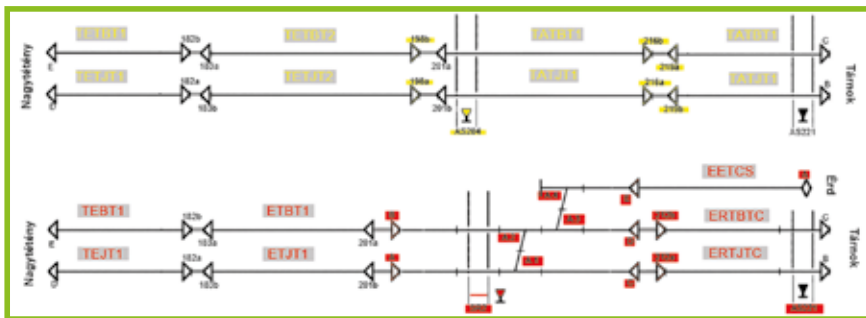
Másnap a kültéri munkákon túl a legnagyobb hangsúly a Nagytétényre telepített Az S350U tengelyszámláló rendszer módosításán volt. A megváltozott térköziosztás miatt frissíteni kellett a rendszer konfigurációját, ami magában foglalta a megszűnő térközszakasz és a hozzá tartozó tengelyszámláló fejek eltávolítását, valamint a Tárnokon telepített rendszerrel való kommunikáció elbontását. A kezdőponti új bejáratú jelző vonalában lévő ZP D43 tengelyszámlálót a vezérlőpanel cseréjével kettős felhasználásúvá alakítottuk, amely rendszerhatárt képez a korábbi Az S350U és az elágazáson ACM200 rendszerek között. Másnap a tárnoki oldalon új kettős felhasználású fej került a bejáratú jelzőhöz.

A hét többi részén a váltómérésen és a sínáramkörök beszabályozásán volt a fő hangsúly. Utóbbival kapcsolatban ugyan csak embert próbáló feladat volt olyan időablakot találni a pályán, amikor nem csak

engedett korábban elvégezni: például az AS204 vonali sorompó átépítését.

3:30 perckor adtuk vissza a forgalomnak a jobb vágány Tárnok (bez.) – Székesfehérvár (kiz.) részét, míg az elágazás területén tovább folytak a munkák és a vizsgálatok. Reggel 6 óra előtt a teljes Kelenföld (kiz.) – Székesfehérvár (kiz.) jobb vágányon megindult a forgalom az új térköziosztással és a biztosítóberendezés által felügyelt és lezárt A/1 váltóval, amely természetesen biztonsági betéttel is rögzítve volt. A csatlakozó bal vágányi A/2 váltó még nem volt a pályában, így ennek a védő állását szimulálnunk kellett a jobb vágányi közlekedéshez.

Vasárnap a nappali időszakban csak a pályás dolgozott és kialakította az A/2 és A/3 kitérők helyét. Hétfőn és kedden a bal vágányi tengelyszámlálók módosítása zajlott Nagytétény és Tárnok állomásokon. Szerdán a kitérők vizsgálatát, csütörtökön pedig a sínáramkörök szabályozását végeztük el, ahogy az Érd állomás „A” bejáratú jelző objektumainak vizsgálatát is. 2022. október 22-én a Kelenföld (kiz.) – Székesfehérvár (kiz.) vonalszakasz mindkét vágányán megindult a forgalom.



2. ábra: A Nagytétény-Tárnok térköziosztás módosulása a projekt következtében



Érd állomás „A” jelző objektumai

Így érkezünk el az október 10-i héthez, ami az üzembehelyezésre kijelölt időszak első hete volt. Hétfő hajnalban a Konzorcium lezárta az Esküdt utcai vasúti átjárót. Ez volt a pályaépítési munkák kiindulópontja. A 30a vonal Nagytétény – Tárnok szakasz jobb vágányának kizárásával kezdetét vette az A/1 kitérő beépítése. Pályás szempontból először a kitérő helyét kellett kialakítani a sinszálak elvágásával, felszedésével és az ágyazat rendezésével. Biztosítóberendezési előkészületként az AS204 sorompó tengelyszámlálót kellett a jobb vágányról eltávolítani a vágányzári üzem bekapcsolása után, így a leszerelt elemek ellenére a bal

foglalt szakaszokat láttunk a pályaépítő gépek alatt. Pénteki nap érkezett a mérővonalunk a fedélzetén a MÁV TRI kollégáival, hogy a jelfeladás megfelelőségét vizsgálják.

Október 15-én a nappali időszak adminisztrációval telt, mivel még mindig vártuk a Tanúsítói nyilatkozatot és az ideiglenes üzemengedélyt, amik estére meg is érkeztek. A vágányzárunk éjfélkor kezdődött a teljes Kelenföld (kiz.) – Székesfehérvár (kiz.) szakaszon, mikor el is indítottuk a martonvásári SIMIS IS és az Iltis rendszerek frissítését. Ezzel párhuzamosan zajlottak a kültéri munkák, amiket a technológia nem

A martonvásári biztosítóberendezési körzet megváltozása sajnálatosan azzal az egyenes következménnyel is járt, hogy a használatbavételi engedéllyel rendelkező Ferencváros (bez.) – Székesfehérvár (kiz) ETCS L2 vonatbefolyásolási rendszer azonnal lekapcsolásra került. Újraindítása az immár az Érd összekötő vágányt is tartalmazó módosított berendezés alapján történhet, melynek üzembe helyezését a 2023-as év végére tervezzük.

Verbindungsgleis Érd – Érd alsó – kurzer Streckenabschnitt mit komplexen Siemens-Lösungen

Siemens Mobility Kft. bekam die Möglichkeit, das Stellwerk auf dem Verbindungsgleis zwischen den Linien 30a und 40a zu realisieren. Obwohl die neue Strecke nur 1,3 km lang ist, gelang es dem Team, während der Projektausführung komplizierte Herausforderungen zu bewältigen und zu lösen. Dieser Artikel beschreibt die Erfahrungen von dem Projekt und der Inbetriebnahme aus der Sicht des Projekt System Managers.

Érd – Érd alsó connection track – short line section with complex Siemens solution

Siemens Mobility Kft. got the opportunity to realize the interlocking on the connection track between line 30a and 40a. However, the new line is only 1,3 km long the team managed to face and solve complicated challenges during project execution. This article describes experiences of the project and commissioning through the eyes of Project System Manager.

„RÁZÓS DOLGOKRÓL”

Aktuális gondolatok a villamos vontatási rendszer tervezési, létesítési és üzemeltetési kérdéskörével kapcsolatban

Mottó:

Ha fontos neked a célod, akkor megoldást találsz, ha nem, akkor kifogást! Egy feladat megoldása során az eredmény eléréséhez szükséges módszereket kell keresni és nem az eredménytelenségeket igazoló kifogásokat.

(MBA [Master of Business Administration] képzés egyik alaptétele)



CSOMA ANDRÁS

1. Mi végett vagyunk e világon?

A katekizmus „Mi végett vagyunk e világon?” kérdésre adandó választ a múlt nagy gondolkodói több szempontból vizsgálták és hosszasan elemezték.

Az eredeti vonatkozásban felvetett kérdés megválaszolása természetesen nem a szűkebben vett felsővezetékes szakterület kompetenciája, viszont **a felsővezetékes szakterület létének, tevékenységének indokltsága szemszögéből tekintve**, a társszakszolgálatok szakmai szempontjait figyelembevéve, második felében módosítással feltett kérdések megfogalmazásával és válaszként a téma áttekintésével elősegíthető, a villamosított vasúti rendszerek közelében vagy azt érintően kialakítandó létesítmények tervezési, kivitelezési és üzemeltetési tevékenységet folytató kollégáknak a villamos vontatási rendszer ok-okozati összefüggései közötti eligazodás.

A témánkhöz kapcsolódó, az 1932. évtől kezdődő vasútvillamosítási tevékenység tervezését, kivitelezését és üzemeltetését alapvetően a Magyar Vasút szervezetén belül működő – időnként megnevezésükben változó, de alapvető tevékenységüket lényegében változatlanul folytató – szervezetek (intézetek, szakosztályok, osztályok, felügyelőségek stb.) látták el.

Az ezekben a szervezetekben dolgozó szakemberek a hosszú idő alatt megszerzett és általuk továbbfejlesztett ismeretek birtokában látták el a feladatukat. Ennek megfelelően kellő rálátással rendelkeztek a vasútiüzem működőképességének megteremtése és megtartása terén elengedhetetlenül szükséges speciális szakmai – forgalmi, pályafenntartási, mozdonyszolgálati, kocsiműszaki és nem utolsósorban villamos vontatási – rendszerek közötti ok-okozati összefüggések területére.

A napjainkra megváltozó szervezeti tagozódás, továbbá a szakirányú tevékenységeknek a részleges vagy teljes kiszervezése és ebből adódóan a külső beszállítói és szolgáltatói kör megjelenése kapcsán már számolni kell azzal, hogy a szűkebben vett szakterületükben kiváló jártassággal rendelkező külső szakemberek a többi vasúti szakterület működési tevékenységét érintően nem minden vonatkozásban rendelkezhetnek kellő rálátással.

A minél eredményesebb munkavégzésük elősegítésére célszerű röviden áttekinteni a villamos vontatási rendszer és ezen belül a villamos felsővezeték-rendszer kialakításának és üzemeltetésének ok-okozati vonatkozásait, illetve az ezekből eredően ezen rendszerekkel kapcsolatba kerülő munkaterületüket érintő vonatkozókat.

Ennek megfelelően már a szűkebben vett szakmai látásmód mellett – csak a főbb vonatkozásokat tekintve – felmerülő és megválaszolható kérdések az alábbiak szerint fogalmazhatóak meg.

Mi végett van szükség...

...a villamos vontatási rendszer alkalmazására?

...a villamos energiaellátást biztosító alállomásokra és a villamos felsővezeték-rendszerre?

...a villamos felsővezeték-rendszer speciális áramkört kialakítására?

...a vasúti pálya, a biztosítóberendezés, a felsővezeték-rendszer és a villamos vontatási rendszerhez nem tartozó egyéb rendszerek közötti összhang megteremtésére?

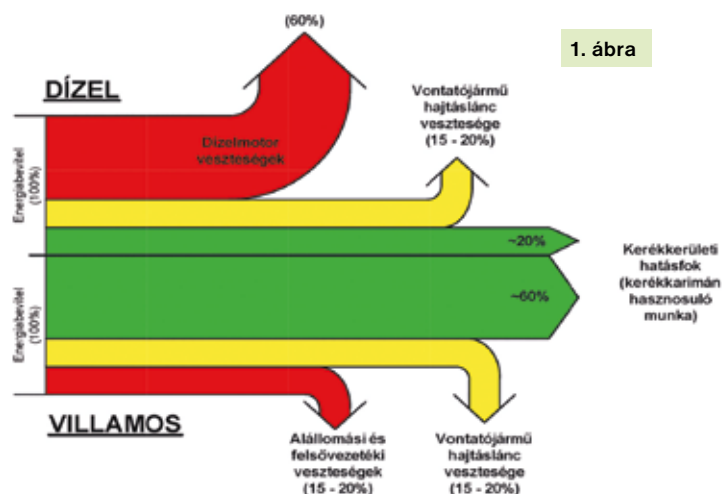
2. Mi végett van szükség a villamos vontatási rendszer alkalmazására?

A gőzmozdonyos vontatási üzemet – bár a vasúttaratók még napjainkban is azt mondják, hogy „egy vasúti szerelvény csak gőzmozdonyhoz kapcsoltn mutat jól” – Magyarországon a Jendrassik György munkásságával megalapozott dízelmotorok fejlődésével egyre nagyobb arányban váltotta ki a kedvezőbb hatásfokú dízelüzemű vontatási mód.

A dízelüzemhez képest a jobb energetikai hatásfokú villamos vontatási üzem miatt az 1960-as évektől a nagy forgalmi terhelésű vonalakon a villamosított vonalak részaránya egyre nagyobb mértékben megnőtt, amelynek eredményeképpen az 1980-as évek előrehaladtával elkezdődött a dízelvontatás lassú tévesztése.

A „Mi végett van szükség a villamos vontatási rendszer alkalmazására?” vagy másképpen „A dízel- vagy villamos üzem a célszerűbb-e?” kérdésre a helytálló választ csak komplex műszaki, vonatforgalmi és gazdaságossági szempontok együttes áttekintését követően lehet megalapozottan megadni.

Energetikai szempontból ugyanazon mértékű energiabevittelt figyelembe véve – a dízelmotor jelentős vesztesége miatt – a dízelüzem esetében harmadannyi a kerekeken átadódó munkavégző képesség, mint a villamos üzem esetében. (1. ábra)



Viszont – a modellvasutak szóhasználatával élve – az energia-hordozóval „feltankolt” dízelmozdonyt bárhol a „sinre téve”, az ott a vontatási feladatát minden további nélkül el tudja kezdeni.

A kedvezőbb hatásfokú villamos mozdony nem viszi magával az energia-hordozót, ezért azt az előállítási helyétől – helyezkötött berendezések közvetítésével – el kell juttatni a mozdonyhoz, mint az üzeme során helyét változtatóan vételező villamos fogyasztóhoz.

A helyezkötött berendezések létesítési és fenntartási költségét, csak egy bizonyos mértékű szállítási volumen felett kompenzálja a kedvezőbb energiafelhasználásból eredő költségmegtakarítás.

Költséghatékonysági szempontból ezért kimondható az, hogy nagy volumenű, nagy távolságúállítás esetében az energetikai szempontból kedvezőbb villamos mozdonyok és annak a működőképességét lehetővé tevő helyezkötött energiaellátó egység alkalmazása már kedvezőbb eredményre vezet.

A vontatási feladatok ellátására való rendelkezésre állás szempontjából az üzemi tapasztalatok alapján a dízelmozdonyok rendelkezésre állása kisebb, karbantartás igényessége nagyobb, ezért a villamos vontatás bevezetésének eredményeképpen kedvezőbb mozdony rendelkezésre állási mutató alakul ki, azaz a vasúti forgalomnak a mozdony rendelkezésre állás szempontú akadályoztatása csökken.

A vonóerő, kerék-sín kapcsolat szempontjából figyelemmel kell lenni arra, hogy a vasúti pályán mozgó jármű haladásával szemben különféle ellenálló erők lépnek fel, amelyek azt, mozgásában gátolni, haladásában lassítani vagy megállítani igyekeznek.

A vontatott szerelvény mozgásához a hajtást biztosító rendszernek, a kerekek csapsúrlódási, a gördülési és a sínillesztéseken való ütközési ellenállások, valamint a légellenállás által létrehozott erőhatásokon túl, a pálya nyomvonalvezetéséből adódóan további, emelkedésből és kanyarulatok esetében adódó ellenállásokkal is számolni kell. Ezeket együttesen érvényre juttató **E kinetikus menetellenállás** legyőzésén túl, a vontatás eredményes megvalósításához, a hajtó rendszernek a sebesség megváltozásakor a vontatott szerelvény tömegének tehetetlenségéből adódó további **P dinamikus menetellenállás** legyőzésére is alkalmasnak kell lennie.

Összességében a szerelvény gyorsításához a kinetikus és dinamikus ellenállást (2. ábra) is le kell győzni, azaz egy $K = E + P [kN]$ nagyságú vonóerőt kell biztosítani.

A vasúti vontatójárművek motorjai a különféle kialakítású hajtóműveken keresztül megfelelő nagyságú forgatónyomatékot hoznak létre a kerekek (tengelyek/kerékpárok) meghajtására.

A – 2. ábra jelölése szerinti – **T** vonóerő a kerék és a sín közötti kapcsolat eredményeképpen a meghajtott kerekek és a sín érintkezési helyein kialakuló, tengelyként ható $T_1, T_2 \dots$ vonóerőhányadok eredőjeként alakul ki.

A kerék és a sín közötti kapcsolatot - megkülönböztetve a klasszikus mechanikából ismert Coulomb-féle súrlódástól - tapadásnak (adhézió) nevezik. A tapadás minőségére jellemző az átvihető kerületi vonóerő és a tapadási súlyerő hányadosa, az ún. tapadási (adhéziós) tényező.

$$\mu_t = \frac{T_t}{Q_t} \left[\frac{kN}{N} \right]$$

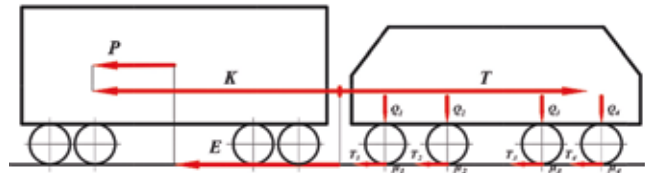
ahol: μ_t = a kerék és sín közötti tapadási (csúszó súrlódási/adhéziós) tényező

Q_t = a mozdony hajtott kerekére eső súlyerő [kN].

T_t = a hajtott keréken átvihető kerületi vonóerő [N].

Ennek megfelelően a mozdony hajtott kerekeinek kerületén összesen keletkező eredő **T** kerületi vonóerőt a sín közötti tapadási (adhéziós) súrlódási tényező, valamint a mozdony hajtott kerekére

eső Q_t súlyerő, az ún. adhéziós súlyerő határozza meg, azaz a vontatójármű által kifejezhető eredő adhéziós vonóerő a kerekeken jelentkező rész-vonóerők összessége. (2. ábra)



2. ábra

Ha a szerelvény gyorsításához szükséges **K** vonóerő és a **T** eredő adhéziós vonóerő közötti $K \leq T$ reláció fennáll akkor a kerekek a sínen gördülve ki tudják fejteni a szükséges vonóerőt.

Amennyiben a gyorsításához szükséges erő nagyobb, mint az adhéziós vonóerő azaz a $K > T$ reláció fennáll, akkor a kerekek megcsúsznak, a sínen csúszva forognak (*kipörögnek*) és köszörülés szerű jelenség mellett jelentős kopást hoznak létre a sínben és a kerék felületén.

A **Q** tapadási súlyerő révén lehetővé váló **T** eredő adhéziós vonóerő felső határát viszont csak akkor lehet kihasználni, ha a motor a hajtómű közvetítésével az ehhez szükséges nyomatékot biztosítani tudja, illetve, ha a tengelyenként ható Q_t súlyerő elviselését a vasúti pálya kialakítása lehetővé teszi.

A vasúti pálya adottságaiból adódóan a hajtott kerekre jutó Q_t súlyerő hányad mértékének a korlátozottsága miatt kimondható az, hogy – a pálya terhelhetőségéhez illeszkedő, azonos nagyságú alkalmazható tengelynyomás feltételezése mellett – vontatásdinamikai szempontból **a több hajtott tengelyt alkalmazni tudó vontatási rendszer alkalmazása kedvezőbbnek tekinthető!**

A nagy kiterjedésű és tömegű dízelmotor miatt, a dízelmozdony mechanikusan hajtott kerekére eső viszonylag nagy Q_t súlyerő által elvileg lehetővé váló nagy T_t kerületi határ-vonóerőhöz szükséges hajtónyomatékot, az építési/szerkesztési ürszelvénybe egy egységként beilleszthető motor már nem minden esetben tudja biztosítani.

Nagy vontatási vonóerő igény kielégítésére (pl. dízel vontatású nagy szénszállító vonatok) – az egy egységben történő kiépítés során jelentkező korlátok miatt – jellemzően több szinkronban üzemelő mozdonyt alkalmaznak.

Ugyanazon építési/szerkesztési ürszelvény, tengelyrendezés és tengelynyomás esetében a villamos üzemű mozdonyokkal nagyobb beépített teljesítmény, ennek megfelelően nagyobb tengelyhajtó nyomaték érhető el, amely által a Q_t súlyerő által elérhető maximális T_t kerületi vonóerőhöz szükséges nyomaték már biztosítható.

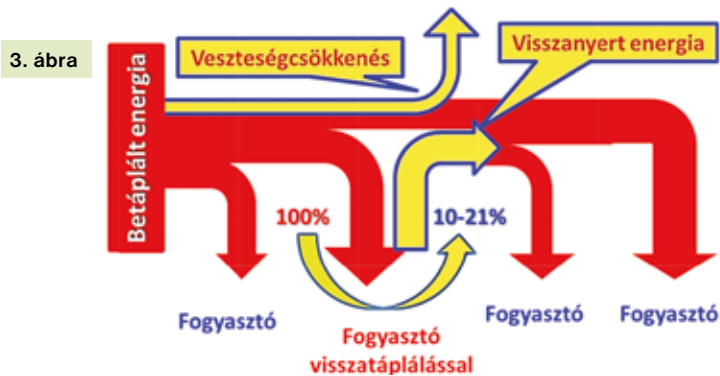
A villamos erőátvitel és hajtásvezérlés kialakítási módjából adódóan – a hagyományos dízel üzemmel ellentétben – a kerekeket meghajtó villamos motoroknak már nem feltétlenül kell koncentráltan csak a mozdonyon elhelyezkednie. A szerelvény gyorsításához szükséges vonóerőt így több kisebb tengelynyomású hajtott kerékpárra is el lehet osztani. A valamennyi tengely hajtásával kialakított villamos vontatási módnál még a kisebb tengelyterhelhetőségű pályaszakaszokon is megvalósítható az elvárt nagyobb gyorsulási érték (pl.: metrók, elővárosi motorvonatok esete).

Ez ugyan közvetlenül jellemzően csak a személyszállítás területén használható, de a mechanikus hajtóművel rendelkező dízel rendszerekhez képest magán a villamos mozdonyon is több – azonos Q_t súlyerőhányadú – tengelyre osztható el a hajtás. Megelőzve ezáltal a mechanikus hajtóművel kialakított dízel mozdonyoknak a – nagy tömegű dízelmotor miatt esetenként kialakuló – nem egyenletes tengelyterhelésből eredő problémáját, amely eredményeképpen csak a legkisebb Q_t súlyerőhányadú tengelyhez tartozó T_t kerületi vonóerő nagysága érvényesíthető minden tengelyen.

A megfelelő hajtási rendszer megválasztása mellett, vontatás-energetikailag alapvető fontosságú a menetszabályozás azon

módjának az előtérbe helyezése, amelynél a vontatás révén a szerelvényben felhalmozott mozgási, illetve helyzeti energia munkavégző képessége a lehető legnagyobb mértékben visszanyerhető, hasznosító.

A korszerű villamos mozdonyok vezérlő- és hajtásrendszere már lehetővé teszi a szerelvényben felhalmozott mozgási energia hasznosítását, azaz az energia visszatáplálásos féküzemet. (3. ábra) A villamos vontatójárművek/motorvonatok kialakításától és az üzemviszonytól függően – az elvégzett mérések adatai alapján – a felvett energia akár 10–21 százalékának a visszatáplálására is képesek. A visszatáplált energia egyben a rendszer veszteségére nézve is csökkentő hatást eredményez, mivel a vételező mozdonyhoz az energia egy része rövidebb átviteli úton is el tud jutni.



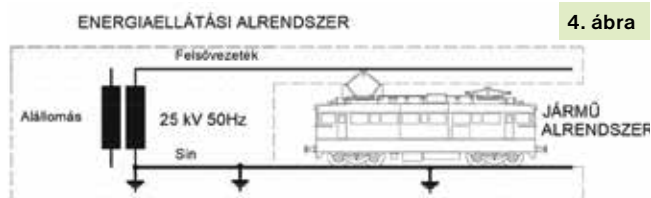
3. ábra

Továbbá a korszerű vezérlésű villamos vontatás rendszer adottságai lehetővé teszik a menetvonalra energetikailag optimalizált elegytovábbítás alkalmazását is. Ennek során a vasútvonal adottságait (nyomvonalvezetés, ívek, emelkedők, lejtmenetek) figyelembe véve előre meghatározott módon előre programozott menetszabályozás alkalmazásával – az eljutási idők változatlan értéken történő megtartása mellett – energetikailag optimalizált üzem válik elérhetővé.

A „Mi végett van szükség a villamos vontatási rendszer alkalmazására?” kérdésre válaszolva az előzők alapján kijelenthető, hogy környezetbarát üzemeltetés mellett, nagy elegytömegek nagy távolságra történő, esetenként intenzív gyorsítási igényt kielégítő továbbítása, kis fajlagos üzemköltség, kedvező energiafogyasztás mellett, csak villamos vontatással teljesíthető!

3. Mi végett van szükség a villamos energiaellátást biztosító alállomásokra és a villamos felsővezeték-rendszerre?

A rendszerszemléletű tárgyalásmód esetében a villamos vontatási rendszert két együttműködő alrendszer alkotja. (4. ábra)



4. ábra

A **jármű alrendszer**, amelyet a villamos mozdonyok, mint a vontatási feladatot ellátó egységek alkotják. Ezek létjogosultságáról, folyamatos rendelkezésre állásának szükségességével szemben megfogalmazott elvárásról már az előzők során beszéltünk.

Az **energiaellátási alrendszer**, amelyet – a jármű alrendszert alkotó – villamos mozdonyok energiaellátását biztosító vontatási alállomások és az azoktól a villamos energiát a mozdonyok jelen-

tette – helyüket változtatva vételező – fogyasztókig továbbító villamos felsővezeték-rendszer alkot.

Az előzőekben tárgyaltak alapján kimondható volt az, hogy a villamos mozdonyokkal megvalósított vontatási mód energiahatékonyságban, gazdaságosságban, automatizálhatóságban, rendelkezésre állásában kedvezőbb a dízel vontatáshoz képest. Ezért **a vasút szállítási feladatainak ellátása során fokozott igény van a jármű alrendszer alapegységeit jelentő villamos mozdonyok és az ezek működőképességét megteremtő energiaellátó rendszer folyamatos rendelkezésre állására!**

A villamos mozdonyoknak a dízel mozdonyokhoz képest kedvezőbb rendelkezésre állási mutatója, **csak a működési feltételeket megteremtő energiaellátó alrendszer megfelelő rendelkezésre állásával együttesen érvényesül.** Az energiaellátó alrendszer megfelelő kialakítása és üzemvitel, a villamos vontatási rendszertől elvárt kedvező rendelkezésre állási mutató alapvető fontosságú tényezője!

A mindennapi szóhasználat esetében szakmai szlengként, az energia alrendszer megvalósításával és üzemeltetésével foglalkozó szakterületet, „**felsővezetékes szakterületként**” és „**felsővezetékes szakszolgálatként**” említik. Ennek megfelelően az energiaellátó alrendszer szemben támasztott megfelelő rendelkezésre állási igény teljesítési köteleme, végül is a felsővezetékes szakterület teljesítési kötelemeként kerül megvalósításra.

Ez alapján a felsővezetékes szakterület létének és tevékenységének indokoltsága szemszögéből tekintve önmagunk felé megfogalmazott „**Mi végett vagyunk e világon?**” kérdésre a választ, a „Mi végett van szükség a villamos energiaellátást biztosító alállomásokra és a villamos felsővezeték-rendszerre?” kérdésre adandó válaszal egyetemben kapjuk meg.

A „felsővezetékes” szakterületen eltöltött 40 év tapasztalatai által megerősítetten azt lehet mondani, hogy a „**Mi végett vagyunk e világon?**” kérdésre a választ a későbbiek során általánosan érvényesnek tekintendő posztulátummal lehet megadni:

A felsővezetékes szakterület „avégett van e világon”, hogy a villamos mozdonyok akadálytalan, folyamatos működési feltételeit biztosítsa!

Ebből adódóan tevékenységünk tervezési, létesítési és üzemeltetési vonatkozásait a villamos mozdonyoknak a forgalmi elvárásokat mind teljesebb körűen kielégíteni tudó üzemi körülményeinek a biztosítása motiválja.

A megfelelő üzembiztonságot, hosszú távú stabilitást és a minőségi energiaszolgáltatást biztosítani tudó villamos mozdonyos üzemvitel biztosításához, **az üzemi körülmények „villamos vonatkozású” ismerete elengedhetetlen.**

A villamos vontatási üzemmél szemben a vasúti forgalom részéről elvárt magasabb szintű rendelkezésre állási követelmény kielégítéséhez alapvető fontosságú:

- az energia-kitáplálást biztosító alállomások megfelelősége,
- a szakaszok kitáplálási módjának és a villamos hálózatképnak a megfelelősége,
- a villamos energia-ellátó rendszer üzemvitelének a megfelelősége.

A tervezés, létesítés és az üzemeltetés szempontjából a szakterület által biztosítandó rendelkezésre állás megfelelősége, csak a vontatási alállomás és a kitáplált hálózat kölcsönösen egymásra épülő követelményrendszerének együttes megfelelősége esetén érhető el.

Az alállomások megfelelősége több egyidejűleg biztosítandó feltétel egyenkénti és együttes megfelelősége révén érhető el.

Az alállomásoknak a kitáplált hálózat adottságainak és üzemi követelményeinek megfelelő tervezése, létesítése és üzemeltetése alapvetően

- a teljesítményigényhez illetően beépített transzformátor egység teljesítmény alkalmazásával,
- a megfelelő rendelkezésre állást biztosító készülékszám

alkalmazásával (az egy *transzformátor nem transzformátor* elv érvényesítésével, *Martinovich István*),

- a beépített készülékek megfelelő üzembiztonságával,
- a megfelelő kapcsolási kép kialakításával (készülékkihálthatóság, karbantarthatóság),
- a kitáplálási túlterhelés és túláramvédelem hálózat adottságaihoz való illesztésével **érhető el**.

Ugyanakkor nem szabad elfeledkezni arról a – sok esetben fontosságához képest nem kellő figyelemmel kezelt – tényről, hogy az alállomások kitáplálási védelemének nem csak a kitáplált hálózat villamos szempontból tekintett túlterhelési és túláramvédelmi feladatait kell ellátnia, hanem alapvető fontossággal **biztosítania kell a kitáplált felsővezeték-rendszer érintésvédelmi rendszerének a működőképességét!**

A kiefeszültségű rendszerektől eltérően a **nagyfeszültségű felsővezeték-rendszer érintésvédelme** – az MSZ EN 50122-1 szabványban [4.] foglaltak szerint – **hibavédelem alkalmazásával kerül megvalósításra!**

A nagyfeszültségű villamos felsővezeték-rendszer tartóoszlopait és mindazon a felsővezeték-rendszer közelében elhelyezkedő fémesen vezető elemeket tartalmazó létesítményeket, amelyek üzemszerűen ugyan nem állnak feszültség alatt, de a rendszer üzemszavara révén közvetve feszültség alá kerülve **veszélyeztetni tudják az őket megérintő személyeket**, a rendellenes állapot bekövetkeztével működésbe lépő „**hibavédelemmel**” kell ellátni.

A hibavédelem kialakítása során a védendő elemet a villamos vontatás földági áramvissavezető rendszeréhez – alapvetően az azt megvalósító vasúti sínhez – **közvetlen vagy közvetett módon** hozzákötik. A **közvetett bekötés** – a közvetlen bekötés biztosítóberendezés üzemét zavaró hatás elkerülése érdekében egy feszültségtől függő üzemmállapotokkal rendelkező – a szakmai szleng szerint „szikraközként” nevesített – eszköz közbeiktatásával történik.

A szikraköz (az EN 50122 szabvány [4.] szerint VLD-F) egy olyan normál állapotban szigetelőként viselkedő eszköz, amely a rájutó „hibafeszültség” nagyságától függően, (kb. 700V körüli megszólalási feszültségnél nagyobb érték esetén) biztonsággal vezető állapotba kerül, azaz lehetővé teszik a zárlati nagyságrendű hibaáram kialakulását és ennek megfelelően a hibavédelem működését, majd a hibafeszültség megszűnését követően ismét szigetelő állapotba kerül, helyreállítva ezzel a biztosítóberendezés megfelelő működési körülményeit.

Amikor a rendellenes állapot kialakulásakor a feszültség alatt álló elem – amely lehet a felsővezetékrendszer eleme vagy a felsővezetékkel kapcsolatban levő áramszedő eleme – hozzáér a védendő létesítményhez, akkor annak a földági áram-vissavezető hálózathoz (sínhez) előzetesen kialakított bekötése (*szakmai szleng szerinti védőföldelése*) miatt földzárlati helyzetnek megfelelő hibaáram alakul ki.

A zárlati áram szintű hibaáram érzékelésekor az alállomási kitáplálási védelem működésbe lép és az alállomás adott irányú kitáplálását megszüntetve egyben megszünteti a rendellenes helyzet révén kialakuló veszélyeztető hatást.

Ez úton célszerű felhíni a figyelmet arra, hogy minden a villamosított vasútvonalat megközelítő vagy azzal közvetlen vagy közvetett módon kapcsolatba kerülő rendszer tervezése, létesítése és üzemeltetése során elkerülhetetlenül számolni kell a hibavédelem működésével összefüggő hatásokkal (lásd később)!

Itt kell kiemelten megemlíteni azt a tény, hogy a felsővezeteki hibavédelem közvetett bekötéssel való kialakítására szolgáló **szikraközök, kizárólag a nagyfeszültségű rendszer szempontjából kialakítandó hibavédelem céljára alkalmazhatóak!**

A szikraközöket a kiefeszültségű berendezések saját érintésvédelmének kialakítására kifejezetten TILOS alkalmazni!

A szikraközök, a kiefeszültség üzemi és hiba feszültségét jellemzően meghaladó megszólalási feszültséggel rendelkeznek,

azaz a kiefeszültségű rendszerek esetén fellépő feszültség szintek esetében szigetelő állapotban maradnak, így olyanok mintha ott sem lennének, de a kellő hozzáértéssel nem rendelkező **személyekben téves biztonságérzetet kelthetnek!**

Az érintésvédelmi céllal szikraközön át sínhez becsatlakoztatott **kiefeszültségű berendezés saját érintésvédelme nem lesz működőképes**, viszont a nagyfeszültségű rendszer üzeme és üzemszavari helyzete során kialakuló **sínpotenciál-emelkedés hatására** a – kiefeszültségű rendszerben fellépő feszültség szintek esetében egyébként szigetelő állapotban maradó – szikraköz, a megnövekedett sínpotenciál (akár 1000–5000 V) hatására vezető állapotba kerülve a sínpotenciál emelkedéshez tartozó feszültséget a kiefeszültségű rendszerre juttathatja, továbbá az ilyen módon a kiefeszültségű rendszeren keresztül kialakuló áramútra terelheti a jelentős nagyságú hibaáram (akár 2000–5000 A) egy részét!

A kiefeszültségű rendszerek – kellő ismeret hiányában nem kellően átgondolt módon – szikraközön keresztül megvalósított „vélelmezetten helytálló érintésvédelmi megoldása” a védő hatás helyett fokozott hatóképességű veszélyforrást hoz létre, amelynek jelentős személy és vagyonbiztonságot veszélyeztető vonzata van!

Az alállomás és a kitáplált hálózat együttes megfelelése biztosítja azt, hogy a villamos mozdonyok a velük szemben támasztott elvárásoknak megfelelően tudjanak teljesíteni. Ezért **az alállomási megfelelésen túl** a vasúti forgalom részéről elvárt magasabb szintű rendelkezésre állási követelmény kielégítéséhez **alapvető fontosságú a felsővezeték-hálózat kialakításának és üzemvitelének a megfelelése!**

A villamos és mechanikai kialakításában minőségi csúszó-áramszedős energiavételezést lehetővé tevő felsővezeték-rendszer alkalmazásán túl **alapvető fontosságú a felsővezeték-rendszer hálózatképeinek megfelelő kialakítása.**

A hálózatképeknek a **forgalmi igényekhez illeszkedő és karbantartási és üzemszavar-elhárítási szempontokat is fegyelembe vevő**

- áramkörökre való felosztása,
- az áramkörök szükség szerinti leválaszthatósága, kapcsolhatósága,
- az áramkörökön megvalósított villamos üzem korlátozásának a minimalizálása

alapvetően kihát a villamos vontatási üzem eredő rendelkezésre állásának mértékére!

A kitáplált hálózatkép kialakítása – a Magyarországon meginduló villamosítási folyamat kezdetétől **iratlan és írott formában** is megismerhetően – **jellemzően egységes elvek szerint került meghatározásra**, amelynek megfelelően:

- Lehetőség szerint két párhuzamos kitáplálási áramutat kell alkalmazni, hogy a szükség szerint kikapcsolásra kerülő egyik áramút esetén - a másikon keresztül - a mögöttes hálózat kitáplálhatósága még biztosítható legyen.

- Lehetőség szerint az egyes áramkörök táplálását soros kapcsolattal kell kialakítani ahhoz, hogy a kiválasztott áramkörök táplálásának megszüntetése/megindítása lehetőség szerint egyetlen – az adott áramkör megnevezését tartalmazó jelöléssel beazonosítható – szakaszkapcsoló működtetésével elvégezhető legyen.

- Villamos üzemviteli, üzemirányítási szempontból áttekinthető, egységes rendező elvek szerint kialakított rendszert kell biztosítani a kívánt áramköri kapcsolási kép, legrövidebb idejű kialakíthatósága, a tévedések lehetőségének és a forgalom zavartatásának lehetőség szerinti minimalizálása érdekében.

Az alállomások által kitáplált felsővezeték-hálózat nyíltvonalai és állomási vágányszakaszok felett helyezkedik el.

A nyíltvonalai vágányszakasz feletti felsővezeték

- mechanikailag független hosszláncok alkalmazásával
- villamosan egybefüggő áramkörként kerül kialakításra
- jellemzően villamosan hurkoltan kapcsolódik a hálózathoz.

Az állomási vágányszakaszok feletti felsővezeték

- mechanikailag független hosszláncok alkalmazásával
- villamosan különválasztott áramkörök összességként kerül kialakításra

- jellemzően villamosan sugarasan kapcsolódik a hálózathoz.
A nyíltvonali és az állomási szakasz kapcsolatának kialakítására vonatkozó elvárásokat

- pályageometriai
- forgalombiztonsági
- villamos üzemviteli szempontok együttesen határozzák meg.

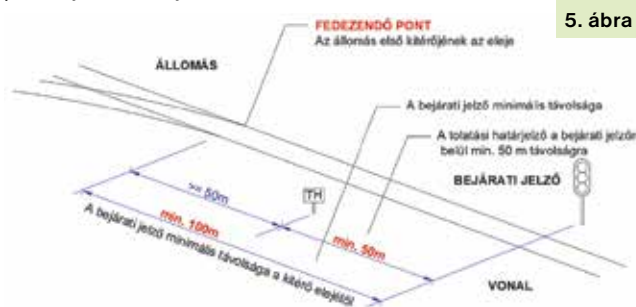
A vasútvonalat működtető szervezet utasításokban, illetve szabályzatokban határozza meg a vasúti forgalom biztonságának a megteremtése érdekében alkalmazandó rendszer kialakítására, valamint az üzemi személyzet által betartandó eljárásrendre vonatkozó előírásokat. [6.][7.]

A forgalmi szempontból külön kezelt vonali és állomási rendszerek - vasúti pályaépítési szempontú - csatlakozása az állomás első kiterőjénél történik.

Gyakorlatilag viszont az állomások területén, illetve a vonalon történő járműmozgások biztonságos lebonyolíthatósága érdekében - az állomás első kiterőjének az elejét **fedezendő pontként** kijelölve - gondoskodni kell egy olyan határpont kijelöléséről, amelynek mindkét oldalán lehetőség van az előírásoknak megfelelő vonali/állomási járműforgalom biztonságos lebonyolítására.

A vonalról a kijelölt határpont felé érkező jármű részére - jelzők alkalmazásával - olyan rendelkezés adható ki, amely a még nem megfelelő vágányút kialakítás, illetve az állomás területén folyó járműmozgás esetén is biztonsággal lehetővé teszi az érkező jármű részére a határpont előtt történő megállást.

A magyar vasútvonalakra kiadott szabályzásoknak megfelelően [6.][7.] a rendelkezést közvetítő ún. **bejárati jelző** elhelyezése - nem villamosított vonalak esetében - a 5. ábra szerinti elrendezésnek megfelelően történik. A rendelkezésnek megfelelően, a bejárati jelzőnek az első kiterő elejétől számított minimum **100 m** távolságra történő elhelyezése esetén, a vonal felől érkező és - az esetleges nem megfelelő menetszabályozás miatt - a jelzőt meghaladó, „rácsúszás” jármű még meg tud állni a kiterő fedezendő pontot jelentő eleje előtt.



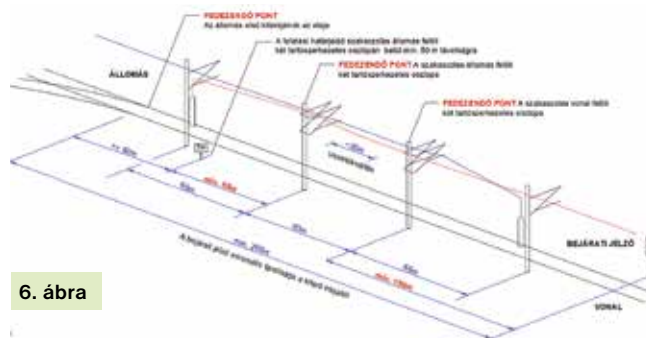
5. ábra

Az állomási „tolatási mozgásoknak” a nyíltvonlra nem kiterjedő lebonyolíthatóságának érdekében, a bejárati jelző előtt min. 50 m (a szakmai szleng szerinti rácsúszási távolságra) elhelyezett **tolatási határjelző** azt a célt szolgálja, hogy az állomás felől érkező és - a nem megfelelő menetszabályozás miatt - a tolatási határjelzőt meghaladó menet a „rácsúszás” esetében is meg tudjon állni a bejárati jelző előtt.

A villamosított vonalak esetében - a felsővezeték-rendszernek az áramkörileg külön kapcsolható szakaszokra történő felosztásának részeként - az állomási és a nyíltvonali szakaszok villamos elválasztására van szükség.

Az állomás előtti (villamos) szakaszolásnak a bejárati jelző és a tolatási határjelző közötti szakaszon kell elhelyezkednie.

(A mechanikai vagy másnéven vonali szakaszolások az egymást követő hosszláncok mechanikai függetlenség és villamos folytonosság mellett biztosítják az áramszedő áthaladását.)



6. ábra

A villamos vagy másnéven állomás előtti szakaszolások, az állomási és vonali hosszláncok mechanikai függetlenség melletti áramszedő áthaladást lehetővé téve, áramszedőmentes helyzetben 40-50 cm mértékű légszigeteléssel villamos elválasztást is biztosítanak.)

A bejárati jelző előtt megálló mozdonyok még biztonsággal a vonali feszültség alatt álló felsővezeték szakaszon továbbá a tolatási határjelzőt esetlegesen meghaladó mozdonyok még biztonsággal az állomási feszültség alatt álló felsővezeték szakaszon kell maradnia!

Az állomások előtt a villamos elválasztást megteremtő **villamos** - vagy más néven állomás előtti - **szakaszolások fedezendő pontjának** a vonal felé eső első kettős tartószerkezetű oszlopa tekintendő. Ezt a pontot - nem megfelelően elkészített helyzetben - meghaladó áramszedő, a vonali és állomási áramkörök nem kívánt összekötését létrehozva, fokozott hatóképességű veszélyforrásként, személy és vagyon biztonságot veszélyeztető hatást hoz létre.

Az ilyen helyzet megelőzése érdekében - a többi fedezendő pont esetében alkalmazott eljáráshoz hasonlóan - a villamos szakaszolás fedezendő pontjától kellő távolságra elhelyezett jelző létesítésével kell gondoskodni!

Az állomás előtti szakaszolás előtt elhelyezendő jelzőnek a fedezendő ponthoz mérten kialakítandó távolság meghatározása során egyidejűleg két szempontot kell figyelembe venni.

Egyrészt a rácsúzás révén meghatározott min. 100 m kiterjedésű távolságot, másrészt a villamos üzem áramszedési viszonyaiból adódó helyzet által megkívánt távolságot.

Az állomás előtti szakaszolás vezetékváltásnál a bejárati jelzőtől induló vonatok üzemi árama okozta beégések elkerülése érdekében, a jelzőt olyan távolságra indokolt elhelyezni, hogy a vezetékváltáshoz érkező áramszedő esetén a felgyorsult jármű áramfelvétele kellően lecsökkenjen és így már ne okozzon beégést a munkavezetékek váltásánál.

A DB vasút üzemi tapasztalatai azt mutatják, hogy az induló vonatok vontatási árama, a vonatok sebességétől és típusától függően, 100 m - 500 m (hagyományos - **nagysebességű**) távolságra elhelyezett bejárati jelzők esetében már olyan értékre csökken, hogy a váltó hosszláncok közötti feszültségkülönbségek miatt már nem keletkezik károsodást eredményező ívhatás. A jelző elhelyezésének a villamos szempontból meghatározható távolsága csökkenthető, ha az állomás előtti villamos szakaszolás váltó hosszláncait helyileg villamosan összekötő szakaszolók kerülnek beépítésre. Ezek alkalmazása elsősorban a nagy áramfelvételű járművek közlekedtetésére kialakított vonalak esetében indokolt.

A Magyar Vasutak hagyományos villamos vontatási rendszer esetében az állomás előtti szakaszolás fedezendő pontjához mért min. 100 m távolság, a rácsúzás és a villamos üzem áramszedési viszonyai tekintetében is megfelelőnek értékelhető.

A MÁV jelenlegi tervezési gyakorlata szerint a bejárati jelzőt a szakaszolás vonal felőli két tartószerkezetes oszlopa előtt 5-15 méteres távolságra helyezik el. Ez - a szakmát elismerten művelő elődeink által elmondottak szerint - a magyar vasutak villamosítási folyamatának a kezdetén fennálló állapot igényelte kompromisszum „maradványaként” került megtartásra.

A kezdeti időkben a jellemzően használt alakjelzők működtetését lehetővé tevő ún. **vonóhuzalos rendszer** működtethetősége egy bizonyos határon túl nem volt lehetséges. Ezért a tolatási határjelzőn kívül telepítendő villamos szakaszolás elhelyezését a vonal felől a bejáratú jelzők működtethetőségéből adódó távolság korlátozta.

A napjainkra a tervezett emelt sebességű közlekedés és a villamosított vonalakon jellemzően használt fényjelzők alkalmazása már nem indokolja az 5–15 méteres távolság előírásának a megtartását.

A korszerű biztosítóberendezések esetében – az állomás előtti szakaszolástól akár nagyobb távolságra elhelyezendő bejáratú jelzők alkalmazása is indokolt lehet. Az ebben az esetben alkalmazandó 5–15 méteres távolság miatt az állomási áramkör indokolatlanul jelentős mértékben kiterjed a nyíltvonali szakasz rovására.

A jelzők és a felsővezeteki tartóoszlopok egymáshoz viszonyított elhelyezkedésének a kialakítása során figyelemmel kell lenni a szakaszolások és a fixpontok kifizetésének a jelző esetlegesen megközelítő nyomvonalára is.

Munkabiztonsági szempontból lehetőség szerint kerülni kell a jelzők olyan helyre történő telepítését, ahol a jelzőn munkát végző szakemberek az üzemszerűen feszültség alatt álló pontokat veszélyes mértékben megközelítve végeznék a feladatukat.

A jármű vezetőjének a jelzőre való akadálytalan rálátása viszont a vasútüzem alapvető biztonsági követelménye. A felsővezeteki tartóoszlopokat úgy kell elhelyezni, hogy a jelzések zavartalan láthatósága a járművezető részére biztosított legyen és a jelzések a vonatkozó előírás szerint meghatározott mértékű rálátási távolságból egyértelműen felismerhető és megérthető legyen.

A jelzések rövid távú/idejű felsővezeteki elemekkel, (például oszlopokkal, konzolokkal, tartókarokkal és szigetelőkkel) való eltakarása – a vasútüzem üzemeltetői állásfoglalásoktól függően – általában megengedett.

A tervezendő szakaszon – annak vasútüzem biztonságára való kihatása miatt – minden esetben a vasútvonal üzemeltetője által **kiadott rendelkezésben foglaltak, kiinduló tervezési alapadatként való megjelenítése alapvető fontosságú!**

4. Mi végett van szükség a villamos felsővezeték-rendszer speciális áramköri kialakítására?

A villamos vontatási üzemmel szemben a vasúti forgalom részéről elvárt magasabb szintű rendelkezésre állási követelmény kielégítéséhez **alapvető fontosságú az állomási felsővezeték-rendszer hálózatképe megfelelő kialakítása is.**

Az állomási hálózatkép megfelelő – az egyes forgalmi tevékenységek elvárt szintű kiszolgálását lehetővé tevő, illetve ahhoz illeszkedő – kialakítása,

- az áramkörökre való felosztás,
 - a szükség szerinti leválaszthatóság,
 - az egyedi követelményeket is kielégítő kapcsolhatóság,
 - a minimális korlátozások melletti üzemszerű feszültség alatt tarthatóság,
 - a karbantartási és üzemzavar-elhárítási tevékenység végzését
- a legkisebb forgalmi zavartatás mellett – lehetővé tevő kapcsolási kép kialakíthatósága

azt a célt szolgálja, hogy az egyes vágányszakaszokon a **villamos üzemmel megvalósított vontatási mód rendelkezésre állása a lehető legnagyobb mértékben fenntartható legyen!**

Általános esetben az állomási áramkörök a felvételi épület közlében kialakított **kapcsolókert** szakaszkapcsolóin keresztül



kapnak táplálást. Az egyes helyi áramkörök (pl: raktári, vízdaru, váltófűtési célú transzformátorok) a mellettes áramkörrel, táp- vagy megkerülő vezetékről is kaphatnak betáplálást.

A kapcsolókerti szakaszkapcsolók (lásd 7. ábra) két csoportra oszthatók. A tápszakasz teljes áramköri helyzetére kihatással rendelkező **főáramköri-** (a szakmai szleng szerint a kapcsolókert **sarki-)** **szakaszkapcsolói** és a hozzájuk rendelt áramkört soros elrendezés mellett kitápláló **állomási áramköri szakaszkapcsolók.**

A **sarki szakaszkapcsolók** – a tápszakasz áramával részlegesen vagy akár teljesen terhelt – a nyíltvonali hosszláncokhoz csatlakozó megkerülő vezetékeket, illetve a tápvezeteki szakaszokat (egyvágányú pálya esetén) kötik össze, a kapcsoló állvány megfelelő oldali gyűjtősinjén keresztül.

Az eddig kialakult gyakorlatnak megfelelően, a megfelelő oldali gyűjtősinre csatlakozó **Áj** (állomás jobb) illetve **Áb** (állomás bal) szakaszkapcsolókon keresztül kapnak táplálást az állomás átmenő fővágányai. *(Az ezekhez a vágányokhoz tartozó felsővezeteki hosszláncok és a nyíltvonali hosszláncok közötti váltást valósítják meg az állomás előtti szakaszolások.)*

A sarki szakaszkapcsolóhoz csatlakozó gyűjtősin révén van lehetőség a jobb és a bal vágány felsővezeteki hosszláncjai által kialakított áramkörök vagy az egyvágányú vonalakon a felsővezeteki hosszlánc áramkörének és az azzal párhuzamosan vezetett tápvezetéknek az összekapcsolására. (párhuzamba való kapcsolására). Erre a célra a jobb és a bal oldali gyűjtősinhez és egymást között az összekötő gyűjtősinhez csatlakozó **Öj** (összekötő jobb) és **Öb** (összekötő bal) megnevezésű **összekötő szakaszkapcsolók** szolgálnak.

Az állomási átmenő fővágány áramkörétől elszigetelten, azzal párhuzamos vágányok felett haladó hosszláncok „**állomási mellék áramkörként**” nevesített, egymástól függetlenül kapcsolható áramköreinek a **lehető legkisebb akadályoztatás melletti kitáplálhatósága** érdekében, azokat a kapcsolókert legtöbb irányból feszültség alatt tartható **összekötő gyűjtősinéhez** csatlakoztatják.

Az összekötő gyűjtősin kedvező feszültség alatt tarthatósága miatt csatlakoztatják ide a **biztosítóberendezés szükségüzemi ellátása céljából telepített transzformátorokat és a vonalkiágazások teljes felsővezetékrendszerének kitáplálását megteremtő vezetékek szakaszkapcsolóit is.**

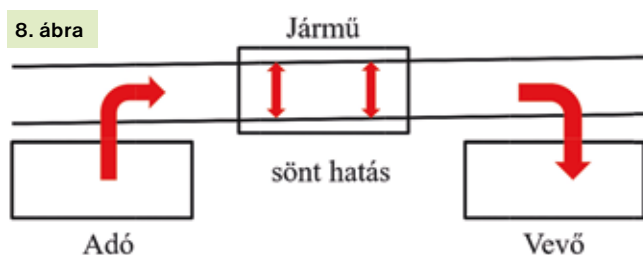
A „**Mi végett van szükség a villamos felsővezeték-rendszer speciális áramköri kialakítására, alkalmazására**” kérdésre válaszolva az előzőek alapján kijelenthető, hogy a vasúti személy- és teherszállítás, ezen belül a vasútállomások üzemvitelével összefüggő tevékenységek biztonságos végzését megteremtő, a felsővezeték-rendszer üzemviteli, karbantartási és üzemzavar-elhárítási tevékenységének a lehető legkisebb forgalomzavartatás melletti elvégezhetőségét elváró, követelményrendszer teljesíthetősége miatt van szükség az állomások speciális áramköri kialakítására.

5. Mi végett van szükség a vasúti pálya, a biztosítóberendezés, a felsővezeték-rendszer és a villamos vontatási rendszerhez nem tartozó egyéb rendszerek közötti összhang megteremtésére?

A vasút kezdeti időszakában a sínhálózatnak – alapvető feladatként – csak a vasúti járművek okozta terhelések biztonsággal való elviselését, a járművek megvezetését, haladási irányvonalának meghatározását kellett biztosítani.

A sínhálózatnak az alapvető feladatán túli további funkciók ellátására való alkalmasságát a tételének igénye, először a biztosítóberendezés síneken át záródó áramköreinek kialakítása során merült fel. Ennek során egy-egy a sínhálózat többi részétől elszigetelt szakasz került kialakításra, amelyen a két sínzál között a rajta haladó szerelvénnyel létrehozott összeköttetés észlelésével meglehetősen állapítani az adott szakasz „foglaltságát”. (8. ábra)

A sínáramkörök megfelelő működéséhez az áramkörhöz tartozó sínszakaszok jól vezető stabil villamos folytonosságát kell megteremteni és fenntartani.



Ettől a kezdeti időszaktól ered az a mindmáig érvényes ÖKÖLSZABÁLY, amely szerint **„Csak olyan, a pályasínhez történő becsatlakozások engedhetők meg, amelyek a biztosítóberendezés üzemét nem veszélyeztetik és nem hoznak létre téves működést eredményező állapotot!”**

A sínáramkörök alkalmazó biztosítóberendezés működéséhez nem feltétlenül szükséges a kiszigetelt sínszakaszok végei közötti villamos folytonosság.

A villamos vontatási rendszer üzembiztos működőképességhez viszont elengedhetetlen a földági áram-visszavezető hálózat jól vezető villamos folytonosságának a megléte!

A villamos vontatási üzem bevezethetőségéhez, a biztosítóberendezési áramkörök és a vasúti pályasín egymáshoz való kapcsolódását úgy kellett átalakítani, hogy:

- a vágányhálózat hosszanti irányú villamos folytonossága biztosított legyen,
- a biztosítóberendezési és a vontatási áramkörök célját is szolgáló átkötéseknek – kis átmeneti ellenállás mellett – a jelentős áramterhelések elviselésére is alkalmasak legyenek,
- a vasúti sínhálózat a villamos vontatás földági áram-visszavezetési út és a felsővezeteki hibavédelem céljára is felhasználható legyen.

A két szigetelt sínzállal kialakított biztosítóberendezés esetében a sínvégek szigetelése miatt a drosszel transzformátorok középkivezetéseinek az összekötésével biztosított a vontatási áramvisszavezetés folytonossága. (9. ábra)

A sínen folyó áramok nagyobb mértékben eltérő nagysága – a vasmag betelítődése révén – a biztosítóberendezés működését megzavarhatja vagy gátolja.

A középkivezetésen át történő átvezetés alkalmazásával a sínzálak között megoszló jelentős nagyságú vontatási áramhánnyadok egymás hatását kiegyenlítik, és így végül ez a biztosítóberendezés üzemét nem zavarja.

A kiegyenlítő hatás módosulását eredményező bármely eljárás vagy létesítés (pl.: a sínzálak föld felé történő szétterjedési ellen-

állásának az aszimmetrikus kialakítása) alapvetően veszélyezteti a sínáramkörök alkalmazó biztosítóberendezés működését ezért ezek alkalmazása nem megengedhető!

Az előzetes ÖKÖLSZABÁLY „korszerűsített” megerősítéseként ezért kimondható:

- a sínáramok szimmetriáját megszüntető bekötések nem engedhetők meg,
- a létesítmények sínhez való bármely célú csatlakoztatása csak indokolt esetben, a biztosítóberendezés működését nem veszélyeztetően lehetséges.

A „Mi végett van szükség a vasúti pálya, a biztosítóberendezés, a felsővezeték-rendszer és a villamos vontatási rendszerhez nem tartozó egyéb rendszerek közötti összhang megteremtésére?” kérdésre válaszolva az előzők alapján kijelenthető, hogy a vasúti személy- és teherszállítás biztonságos lebonyolítóságának az érdekében, a vasútüzemet lehetővé tevő egymásra épülő rendszerek biztonságos együttműködésüket megteremtő kialakítására volt/van szükség.

Ahogy a rendszer fejlődése során eddig is szükséges volt azt biztosítani, hogy az addig meglévő rendszerhez kapcsolódó új rendszert illeszteni kellett a meglévő adottságokhoz, úgy napjainkban is igaz az, hogy:

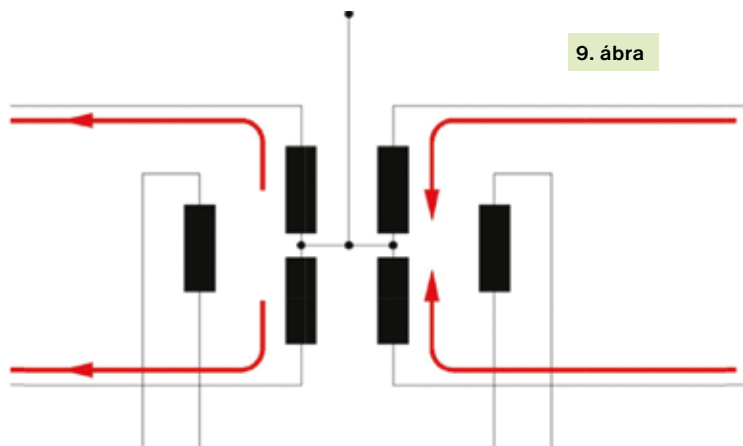
bármely a vasút környezetében létesülő, vagy a vasútüzem érintően a vasúti rendszerekhez kapcsolódó új rendszer csak a meglévő rendszerek adottságait figyelembe véve, a meglévő rendszer működésével összefüggésben megjelenő hatások maradéktalan figyelembevételével elvégzett tervezési, kivitelezési és üzemeltetési tevékenység esetén kerülhet alkalmazásra!

Ennek az elvnek a figyelmen kívül hagyása a jelentős veszélyhelyzetet létrehozó állapotot eredményez, amelynek csak egy szerény „vadhajtása” a jelentős költségráfordítással létrehozott új rendszer üzembe kerülésének az ellehetetlenülése, mivel minden új rendszer csak a meglévő rendszereket üzemeltető szervezetek tudta és hozzájárulása mellett bővítheti az együttműködő rendszerek körét!

6. Összefoglalás

Az előzőekben áttekintettek alapján belátható, hogy a vasútüzem eredményes és kellő biztonságot nyújtó feltételrendszerének – a területi korlátok miatt jelen helyzetben a teljesség igénye nélkül gyorsvonal sebesség mellett áttekintett – az ok-okozati összefüggéseit tekintve, a működőképesség megteremtése és megtartása érdekében számos egymástól eltérő adottságú és működési feltételrendszerű szakterület, szoros, számos közösen kialakított kompromisszumokkal tarkított együttműködése szükséges.

Ezért ebbe a komplex rendszerbe integrálandó új rendszer alkalmazását előkészítendő, a „szakmát elismerten művelő elődök”



által létrehozott meglévő rendszereket tanulmányozva, először meg kell érteni elődjeink döntéseinek ok-okozati összefüggéseit, mert erre alapozva lehet eredményesen építkezni a meglévő rendszer továbbfejlesztése és az új rendszerek alkalmazása terén.

A cikk megírását az motiválta, hogy ráirányítsam a figyelmet a villamosított vasútvonalakon és az azok környezetében létesülő rendszerek területén a villamos szakirányú szempontok mind teljesebb körű érvényre juttatásának a szükségességére.

IRODALOMJEGYZÉK:

- [1.] **Csoma András:** Nagyvasúti villamos vontatás felsővezetéki berendezései I. (Vasúti erősáramú Alapítvány 2018)
- [2.] **Csoma András:** Villamosítani vagy nem villamosítani. (Vezetékvilág cikk 2016)
- [3.] **Csoma András:** A felsővezetékrendszer hálózatképének kialakításra és kitáplálására vonatkozó gondolatok. Felsővezeték Szakkollégiumi Előadás 2022)
- [4.] **MSZ EN 50122-1:2011:** Vasúti alkalmazások. Telepített berendezések. Villamos biztonság, földelés és védőösszekötés. 1. rész: Áramütés elleni védőintézkedések;
- [5.] **MSZ EN 50119:2010:** Vasúti alkalmazások. Telepített berendezések. Villamos vontatási felső vezeték
- [6.] **F. 1. sz. Jelzési utasítás** Magyar Államvasutak
- [7.] **Az országos közforgalmú vasutak pályatervezési szabályzata** Magyar Államvasutak

Actual questions concerning design, construction and operating of catenary systems

This article - referring to serial about railway catenary system published in last issues of „Vezetékvilág” and „Vasúti Vezetékvilág” - focuses on following questions: reasons for railway electric traction, its functions to be covered, actual problems on design, construction and operating. Concerning catenary system, nowadays more and more activities are elaborated not by the railway infrastructure manager company itself, but by private (“outsider”) companies. The goal of the article to help understand “cause and effect” relationship for these activities.

Weitere aktuelle Fragen des Oberleitungssystems

Dieser Artikel, der sich an die den Themakreis der Eisenbahnelektrifizierung erörternde Serie, die in den vorigen Ausgaben von „Vezetékvilág” sowie „Vasúti Vezetékvilág” knüpft, konzentriert auf die nächsten Fragen: der Grund für Eisenbahnelektrifizierung, die zu lösenden Funktionen, die Planung, die Schaffung und der Betrieb. Heutzutage sind mehr und mehr Tätigkeiten nicht von Bahnbetreiber selbst aber von Privatgesellschaften ausgeführt. Das Ziel ist, mit diesem Artikel eine Hilfe zu geben, um die ursächliche Zusammenhängen für diese Tätigkeiten zu verstehen.

Elhunyt Molnár Károly

2022. november 26-án, hosszas betegség után – 85 éves korában – elhunyt Molnár Károly, a MÁV Budapesti Távközlő- és Biztosítóberendezési Építési Főnökség nyugalmazott igazgatója, aranydiplomás villamosmérnök.

Molnár Károly Újszászon született. Szüleit az I. világháború után telepítették ki Erdélyből. Az újrakezdés nehézségeit leküzdve Újszászon vertek gyökeret. Családjukra a II. világháború újabb nehéz sorsot rótt. Károly az általános iskolát szülővárosában végezte, majd a szolnoki Gépipari Technikumban érettségizett. Utána a MÁV-Távközlési- és Biztosítóberendezési Építési Főnökséghez került műszerészként. Több vasúti nagyállomás korszerűsítési munkáiban, vasúti vonalak felújításában, újjáépítésében vett részt. Nemezszer lakott nyílt pályán álló lakókocsokban. Munka mellett tanult, elvégezte a MÁV Tisztképzőt. A budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán, Gyengeáramú Szakon diplomázott. Tervező-szerkesztő, építésvezető-helyettes, műszaki osztályvezető, 1981-től 1986-ig főmérnök, majd a főnökség privatizációjáig igazgató munkakörökben dolgozott. Harminchét év szolgálati idővel, 1993 decemberében vonult nyugállományba. Jól felkészült, gyakorlati ismeretekkel rendelkező, hatékony és emberséges vezető volt. Vezetőként szorgalmazta, mérnökként segítette az új építési technológiák – gépesítés, előszerelés, előélesztés – bevezetését, az üzembe helyezések számítógépekkel támogatott munkaszervezését, a sajátos minőségbiztosítás, biztonságdokumentálás alkalmazását.

Molnár Károlynak a család, a munka mellett életeleme volt a sport, azon belül is a labdarúgás. Kivételes labdarúgó-tehetség volt. 1952-ben került igazolt játékosként az újszászi ifjúsági labdarúgócsapatba, idővel a helyi Aranycsapatba. Tehetséges és eredményes játékos volt. Budapestre költözése után azonnal bekapcsolódott a Budapesti Vasutas Sport Club életébe. Nem csak sportolt. Nyolc évig volt a BVSC Labdarúgó Szakosztályának társadalmi elnöke, négy évig a labdarúgó-szakosztály igazgatója, hét évig a sportklub létesítményigazgatója. Széleskörű kapcsolatai voltak. Molnár Károlyt a – főnökség székhelye szerinti – XIV. kerületben tanácstagnak választották, és 1982–1986 között választói megelégedésére végezte megbízását.

Csendben távoztál, pedig egykor több ezren kiáltották a neved. Sok-sok irányításoddal épült vasúti fényjelző világítsa be utadat, velünk együtt őrizze emlékedet! Osztozunk családotd gyászában.



Elöttem az utódom...



HÁJAS RÓBERT SÁNDOR

Engedjék meg a kedves olvasók, hogy gróf Széchenyi István gondolatával indítsam a bemutatkozást: „Tiszteld a múltat, hogy érthesd a jelent, és munkálkodhass a jövőn”

A kezdetek

A fenti gondolat vezérelt lassan 13 éve a családi vállalkozásunk mindennapjaiban. A vasúti közlekedés irányítórendszerei gyerekkorom óta vonzottak. Jól emlékszem, amikor Szigetszentmiklós-gyártelep HÉV állomás felvételi épületébe nagymamám a forgalmistánál közbenjárt, hogy megnézhessem az irányító-kezelő berendezést. Talán ez az első olyan mementó, amely meghatározta a jövőm alakulását.



Ez egy VES típusú berendezés volt, amelynek még a jelfogótermébe is bemehettem. Az ott érzett „illat” és látvány szinte megigézett. Akkoriban egy Domino rendszerű berendezést szerettek volna telepíteni, de a HÉV teherfoglaló 1995. évi leállításával az állomás egyre inkább szerepét veszítette, és napjainkra funkciója egy megállóhelyel ér fel, így a Domino terve szertefoszlott.

Másik fontos emlék számomra a Ráckevei HÉV-vonalon található Dunahíd-forgalmi kitérő kulcsazonosító és ellenmenet-kizáró berendezése volt. Órákat töltöttem el a szolgálati helyen, amely lakóhelyemhez közel volt. Itt is egy szerény szabadkapcsolású XJ jelfogós üvegezett szekrény volt. Jól emlékszem, hogy gyakran kedélyesen a csévék melegében egy egér üldögélt, kicsit sem zavartatva magát az emberi jelenlét miatt. Valahogy már gyerekként látszott, hogy a vasúti rendszerek és annak irányítása rendkívül érdekel. Vasúti terepasztalomat,

ami akkor az anyagi lehetőségeim szerint bár szerény volt, de a nagy állomásomat a régi Közvágóhíd állomás INTEGRA kezelőpultja vezérelte, amelyet hosszas erőfeszítések árán sikerült a leselejtezést követően egy hulladéktelepen megtalálnom és a 2-es villamoson hazarángatnom... Műszaki középiskolába jártam Budapesten, a Móricz Zsigmond körtéren, majd Győrben folytattam a közlekedési szakterület ismereteinek elsajátítását a Széchenyi István Egyetemen.

Cégalapítás

Már ekkor létrehoztam párommal a HRS-TRAFFIC Kft.-t. Vasúti kézi jelzőlámpák gyártásával indult cégünk, amelyet nagy műszaki és pénzügyi nehézségek árán kezdtünk el működtetni. A vasút jó üzleti partnernek bizonyult, és mi is megfelelő beszállítóvá váltunk, így eredményes évek követték a nehéz kezdetet. A vasúti kézi jelzőlámpák és egyéb jelzőeszközök gyártása mellett továbbra is érdekelt a biztosítóberendezési terület, és kapva az alkalmon, elkezdtük fejleszteni a LED fényforrásokat a Domino pultokhoz és vágányablákhöz. Kezdetben műszakilag egyutas fényforrásokat készítettünk, majd az üzemi tapasztalatok szerint módosítottuk a konstrukciót.



Összesen hat fázisban készülnek a BA7s és BA10s izzóaljzak. A képen a BA10s típus első fázisa, a mélyhúzás látható

Mi szállítottuk a GYK Kft.-nek az M3 metró pultjaihoz a fényforrásokat, melyek a mai napig üzemelnek. Ahogy egyre jobban elmélyültünk a biztosítóberendezések világában, és a gyerekkori érdeklődés egyre jobban fokozódott, úgy vált valóssá az, amiről gyerekkorom óta álmodtam és amiről tudtam, hogy egyszer valóság lesz. A nagy álmodozás közepette a valóságban ta-

láltam magam, amikor Kövér Károly (Karcsi bácsi) megkeresett, hogy szeretné átadni a stafétabotot. Meglepve éreztem magam és egyben megtisztelve, hiszen nagyra becsülöm és végtelenül tiszteltem azt a munkásságot, amit ránk hagyományozott, és amelynek jelene és jövője mi vagyunk. Beteljesedni látszott az álom, amit régóta kergettem. Egy mozaik azonban még hiányzott. Megtalálni ezen a területen is a szoros együttműködést a GYK Kft.-vel.

Paradigmaváltás az üzemeltetésben

Fontosnak tartottam és tartom jelenleg is, hogy a Domino pultok felújítása mellett a jelfogós rendszerek tervszerű megelőző karbantartása programszerűen működjön a MÁV hálózaton. Nem elég kizárólag a kezelőfelületet rehabilitálni és az üzemeltetési hiányosságok miatti hibákat javítani, de a logikai és biztonsági rendszereket is fel kell újítani. Így elengedhetetlennek tartom az egységek gyártói körülmények között való revízióját. Jól tudom, hogy napjainkban a pénz a legkevesebb, de talán mindig is ez volt a hivatkozás alapja egy-egy munkánál. Be kell látni, hogy az üzemeltetésre jutó források a tényleges igényekhez képest nagyon elenyészőek, egyszóval alulfinanszírozott a rendszer. Mivel évek óta ez jellemző a vasút működésére, sok esetben csak a hivatástudattal rendelkező blokkmestereknek, műszerészeknek és kollégáinknak köszönhető, hogy kisebb-nagyobb hibákkal megy a vasút. Tisztában vagyok azzal is, hogy nem a jelfogós Domino rendszereké vagy éppen a mechanikus berendezésé a jövő, de nem szabad elfelejteni, hogy ezek a rendszerek nagy számban vannak jelen a MÁV hálózaton, amit 10–20 vagy éppen 30 év múlva is működtetni kell. Vannak élő példák körülöttünk, ahol ezeket a berendezéseket jó minőségben konzerválták és rendszeresen karbantartják. Elég csak Ausztria, Svájc vagy éppen Németország felé tekinteni. Ezért lenne fontos húzni egy vonalat az üzemeltetés eddigi megszokott módszerénél, és megindítani a programszerű rekonstrukciókat.

Szakmai kapcsolatok

Visszatérve a szakmai kapcsolatainkra, elmondhatjuk, hogy a GYK-val is eredményes, jó kapcsolatot ápolunk; Galló Jánosnak és Pencz Rudolfnak is sokat



Egy kedves felkérést kaptunk, 45 év után nyugdíjba vonuló kolléga részére készítettünk egy egyedi kispultot, amit utasításszerű kezelés mellett tudott működtetni



Használt és felújított blokkinduktor (5. sz. vasútvonalra készültek)

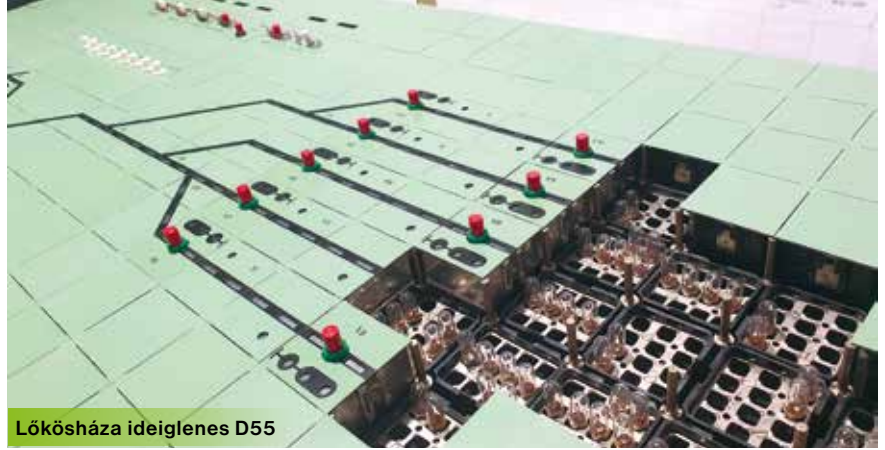
egy fiatal csapat áll tettere készen, hogy ezeket a rendszereket, berendezéseket karbantartsa, üzemeltesse vagy éppen felújítsa, korszerűsítse. Ezt kell felismerni a vasúttársaságoknak, hogy itt van egy fiatal csapat, amelyik nemcsak számítógép mellett szeret menedzsermunkát végezni, de fizikai munkát végezni, gyártani és értéket teremteni is szeret a régi berendezések jó minőségben, hosszú évekre történő konzerválása céljából. Nekem ez nem munka, ez leginkább szenvedély. Ez az elhivatottság és szakmában való elmélyülés, a gyártóeszközök tervezése és a különböző alkatrészek felszerszámozása, a gyártási technológiák kialakítása és munkafolyamatok szervezése, tehát az adott projekt vagy feladat menedzselése éltet. Akik ismernek, tudják, hogy szakmai kéréseikkel hívhatnak vasárnap is vagy sürgős esetben akár este is, mert szívesen segítünk. Számtalan esetben adtam már alkatrészt a kollégáknak, mert egyszerűen nem

köszönhetek. Ahogy Árva Gáborral (Sze-mafor Mechanika) is jóban vagyunk, akivel szívesen beszélgetek, hallgatom a történeteit vagy éppen jó tanácsait. Hálám jeléül Galló Jánosnak a születésnapjára egy pult-tortát vittem meglepetésként. Ez a torta szimbolikus volt, hiszen azt a tiszteletet volt hivatott szolgálni, amelyet János munkássága iránt tanúsítok. Hasonló módon tekintek a múltra, ahogy azt gróf Széchenyi István is mondta, és értékelem azt az alázatot és tudást, amellyel Ők bírtak, bírnak. Sajnos be kell látni, hogy az idő múlásával a szakma „krémje”, ha úgy tetszik, a szakma nagyjai kikopnak és lassan a jól megérdemelt nyugdíjas éveik vagy már azon túl a pihenés felé fordulnak, ami érthető. Ezért is tartom fontosnak, hogy a munkámat a legjobb tudásom szerint, a szakma iránti mély alázattal és a múlt, vagyis az elődök maximális tisztelete és megbecsülése mellett végezzem. Ez biztosságot jelent a MÁV, a BKV, a GYSEV és az egyéb vasút-üzemeltetők számára, hiszen





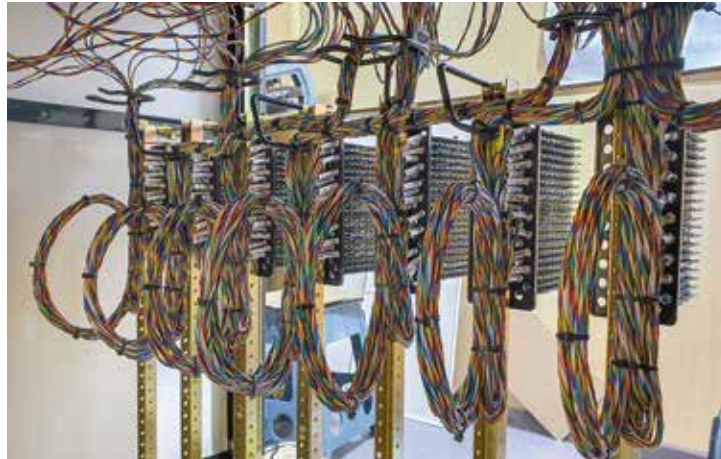
Neszmély kispult



Lőkősháza ideiglenes D55



Hatvan D70 panorámatábla karbantartása



MACS Ipari park D70 pult huzalozási munkái

tudott igényelni a raktárból. A problémákra igyekszem mihamarabb megoldást találni, ha a szükséges információk a rendelkezésemre állnak.

Megfordultak a kezeink között mechanikus berendezések egységei, mint a blokk-elem vagy blokkinduktor, de rendszeresen korszerűsítünk, gyártunk, építünk Domino pultokat is.

Mi újítottuk fel Szolnok D70 kezelőfelületét, tavaly befejeztük Hatvan D70 panorámatábla rekonstrukcióját, több D55 pultot készítettünk ideiglenes berendezésként stratégiai partnerünknek, a V-HÍD csoportnak; köztük az alábbi kicsi gumilábas pultot is Neszmélyre. Utóbbi tervezésénél és gyártásánál a tervezővel együtt a MÁV érdekeit szem előtt tartva figyelembe vettük, hogy bár most csak az állomási és vonali sorompók, illetve új funkcióként az Almásfüzitő felé építendő új ellenmenet- és

utoléréskizárás kezelése és visszajelentése a feladat, a későbbiekben – néhány mezőegység cseréjével – akár az állomás D55 pultjaként is funkcionálhat.

Egy adott feladatnál mi nemcsak kivitelezünk, de az alkatrészek gyártását és a tervezést is magunk végezzük, hiszen műszaki vállalkozás vagyunk és erre méltán lehetünk büszkéek. A gyerekeinket is arra tanítjuk a feleségemmel, hogy mindennek ára van. Tisztességes hasznot csak tisztességes és becsületes munkával lehet elérni.

Lassen Sie mich Ihnen meinen Nachfolger vorstellen...

In diesem Artikel ist HRS-TRAFFIC Kft., die Eisenbahnmanufaktur als Familienunternehmen vorgestellt. Das Unternehmen wurde von HÁJAS Róbert Sándor und seiner Frau im Jahre 2011 gegründet. Ihre Haupttätigkeit ist die Herstellung von Eisenbahnsignalanlagen, die Aufrüstung der LED-Technologie, die Modernisierung und die Herstellung von Komponenten für INTEGRA Domino Stellwerken (D55, D67, D70, D87). Darüber hinaus befassen sie sich mit der Überholung, Wartung und Reparatur von Blockkomponenten und Blockinduktoren für mechanische Anlagen von Siemens und Halske. Unsere spezialisierten Tätigkeiten und die Geschäftspolitik der Eigentümer werden in dem Artikel beschrieben. In der Zusammenfassung werden auch die Referenzwerke des vergangenen Jahres vorgestellt. Das Motto der Geschäftsführung ist die Idee von Graf István Széchenyi: „Die Vergangenheit respektieren, um die Gegenwart zu verstehen und für die Zukunft zu arbeiten“. Eingedenk dieses Mottos haben sie in den letzten Jahren gearbeitet und davon werden ihren zukünftigen Plänen geprägt sein. Als vertrauenswürdiger Partner bieten sie den Bahnen das Fachwissen, das sie seit 13 Jahren mit Liebe und Hingabe vermitteln

My successor ahead of me...

The introduction of HRS-TRAFFIC Kft. family railway manufacturing company: the company was founded by Róbert Sándor Hájás and his wife in 2011. It mainly deals with producing railway signalling equipment, modernising and improving INTEGRA domino control panels (D55, D67, D70, D87) by LED technology, as well as producing components. Furthermore, it undertakes the overhaul, maintenance and repairing of blocking elements and blocking inductors of Siemens-Halske mechanical equipment. This article gives an insight into the special activities of the company and the business policy of the owners. In addition, the summary presents the reference works of recent years. The management's motto cites the thoughts of Count István Széchenyi: 'Respect the past to understand the present and work on the future.' These thoughts describe the work of recent years and also the plans for the future. As a reliable partner, the company offers the railway its resource: the expertise, which has been enhanced with passion and devotion for 13 years.

Bemutatkozik...*

Nemesvisi János, a Budapest – Nyugat Javító szakasz blokkmestere



– Hol nőtt fel?

– Budapesten születtem 1962-ben; Pesten nőttem fel a belvárosban. Édesanyám varrónő, édesapám a HÉV-nél szolgálattevő volt Pesterzsébet állomáson. Apám néha kivitt magával a munkahelyére, ott láttam először biztosítóberendezést. Gyerekként nagyon tetszett, mert csörgött, villogott, többfényűen világított a fényjezős mechanikus berendezés. Szüleim a Győr – Sopron megyei Répcevisről származnak, ezért az iskolai szüneteket ott töltöttem. Gyerekkoromban vonattal utaztunk odáig, egészen 1974-ig, amikor megszüntették azt a vasútvonalat. Ez a vasútvonal a dunántúli HÉV vonala volt Sárvár és Felsőlászló között (ma Ausztria, Oberloisdorf). A vonalat 1913-ban építették, de a frissen épített vonal sorsát a trianoni diktátum (békeszerződés) megpecsételte, Répcevis és Locsmánd között az új országhatár miatt a vonal kettészakadt. E vasútvonal építésében még a nagyapám is részt vett.

Közepes tanuló voltam, ezért csak mechanikai műszerésznek vettek volna fel egy szakmunkásképzőbe, de az osztályfőnököm ebbe nem törődött bele. Szerinte többre voltam hivatott, így egy barátommal együtt a Déli pályaudvarhoz közeli Márvány utcai Finommechanikai és Műszeripari Szakközépiskolába intéztek el a felvételünket. Így érettségi mellett általános elektronikai műszerész végzettséget is szereztem.

– Hogy lett Önből vasutas?

– Minden fiatalnak célja, hogy egy jól fizető munkahelyet találjon magának. Amikor 1980-ban végeztem, akkor a vasút jó választásnak tűnt, mert az alapfizetésen felül úgynevezett darabért és szabadjegyet is adott, ráadásul külföldi utazásokhoz is, ami különösen vonzó lehetőségnek tűnt – a mai napig szívesen használom ki ezt a lehetőséget. A Keleti pályaudvaron volt egy MÁV felvételi iroda a cinkotai kapunál, ott jelentkeztem a barátommal, akivel már általános iskolába is együtt jártam (sajnos ő nemrég elhunyt COVID betegségben, ezzel egy 55 éves barátság ért véget). Felvettek minket a biztberesekhez, Deák Lajos üzemvezető úr pedig a Déli szakaszra irányított Mészáros János blokkmesterhez. Amit a főnökségen elmondtak, tetszett, még Budaörsre is kivittek minket Szász Mihály felügyeletével a D55-ös berendezés ismertetésre, hogy megmutassák a „jövő berendezését”.

– Milyen állomások és berendezések üzemeltetéséért feleltek?

– A Déli pályaudvartól Dunai Finomító állomásig Kelenföld kivételével hozzánk tartozott a 40a vonal, valamint az Úttörővasút. Jelentős teherforgalom volt a pusztaszabolcsi vonal ezen szakaszán, tolatási és rendezési feladatok is jelentős számban voltak. Ehhez a Déliben kombinált, fényjelzős mechanika üzemel (zöld és vörös gombok vannak, de feketék nincsenek, mivel a váltóállítás emeltyűvel történik), míg Budafok – Hárososon, Nagytétény-Diósdon, Érden és Százhalombattán fényjelzős mechanika (FM2525-ös) üzemelt, viszont Érd elágazásban és Dunai Finomítón már D55 működött – ezért is volt szükség műszerészekre.

– Mekkora volt a létszám és milyen korfa akkoriban a szakaszon?

– Akkoriban voltak fiatalok és idősebbek is szép számmal a szakaszon, kiegyenlített volt a korfa. Miután a '70-es években kiépültek az FM2525-ös berendezések, a vonali biztosítóberendezéseket is telepítettek. Azok üzemeltetéséhez felvettek hat fiatal műszerészt és egy lakatost. Valójában a vonali berendezés indokolta az állomási bejárati jelzők fényjelzősre átalakítását, és ha erre szükség volt, akkor már cserélték a kijárat jelzőket is. A csapat létszáma így a '80-as évek elején nagyjából 12 fő volt. Az állomási alaptervezések persze továbbra is korosak maradtak, hiszen a mechanikus részek nem változtak, csak a villamos rész lett új. Abban az időben a létszám elegendőnek bizonyult a munkákhoz, de rövidesen ez erőteljesen lecsökkent. Ennek részben a fiatalok bevonulása volt az oka, illetve a kelenföldi D70 építéséhez átment a két legjobb műszerész.

– Milyen belső képzéseken vett részt?

– Volt egy idősebb kolléga, Korányi József, aki sokat foglalkozott velünk. Érdekes módon tanfolyamra csak 1987-ben küldtek el, mondván, „ideje lenne már megszerezni a bizonyítványt”; az addigi tapasztalataim okán könnyen vettem ezt az akadályt. Ezt követően áramellátási tanfolyamon is voltam még, illetve 1998-ban elvégeztem a Tisztképzőt is, mert szerepelt a képzési tervemben.

– Könnyen ment a beilleszkedés?

– Azt gondolom, igen. Erre utal az is, hogy 1982 novemberétől már készenléti szolgálatot is elláthattam, mely körbe akkoriban még csak azok kerülhettek be, akik a megfelelő szaktudással rendelkeztek. Dicsőség volt abban az időben bekerülni a készenlétkébe, de anyagi szempontok is motiváltak. Készenléti díjat és túlórákat is fizettek a készenléteseknek, így érezhetően, közel 30-50%-kal nőtt meg ettől a fizetésem. Hatnaponként voltam készenlétes, amiben a legritkábban volt idő a kellő pihenésre. Az éjszakák nagy részét végigdolgoztuk, sőt, hétvégén olykor 24 órából 24-et töltöttünk hibaelhárítással, amely után még pihenés nélkül várt ránk egy nappali műszak is. Így ment ez a 2000-es évek közepéig, amikor a szakszervezet kiharcolta a pihenőidőt a készenlétes szolgálatok után.

– Miért volt ennyire sok hiba a szakasz állomásain?

– Nem csak a szakasz állomásaiért feleltünk a készenléti ideje alatt, annak területéhez a kelenföldi szakaszt is hozzácsatolták, így Martonvásár állomás bejáratáig, Biatorbágyig és a Duna-hidig is mehettünk hibákat elhárítani. Kelenföldön kezdetben még a Déliéhez hasonló berendezés volt, Budaörsön, Biatorbágyon és Érd alsón D55, Albertfalván FM2525, Nagytétény és Tárnok állomásokon kombinált fényjelzős mechanika. Abban az időben az országban utolsóként működött Kelenföld és Ferencváros között egyenáramú térköz, és szintén utolsóként az országban a Déli és Kelenföld között orosz térköz. Ez utóbbi a 75 Hz-es térköz közvetlen elődjének tekinthető, csak még mechanikus eszközökkel történt a sínáramkörtől ütemadás, -követés és a jelvétel.

– Nem szakította meg a munkavégzését katonai szolgálat?

– Dehogynem. Tapolcán voltam katona másfél évet, az egyik elitnek számító ala-

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

kulatnál, ahol híradósként szolgáltam. Így a katonai rádiózás rejtelmeit lehetőségem nyílt elsajátítani, bár e tudásra a későbbiekben semmi szükségem nem volt. 1985 augusztusában szereltem le.

- Hogy lett önből blokkmester?

- Kellettem az utánpótláshoz és utódlással lettem blokkmester. Kifejezetten nem akartam blokkmester lenni, nekem az tetszett, ha egy ismétlődő berendezési hibák okait feltárom és megoldom a helyszínen. A Tisztképző elvégzése után lettem blokkmester-helyettes, de az még lényeges változással nem járt, csak ha a blokkmester szabadságon vagy betegállományban volt, akkor vettem át arra az időre a feladatait.

- Más ma blokkmesternek lenni, mint a '80-as, '90-es években volt?

- Teljesen. Régen a blokkmester elsősorban a szakmai irányítással foglalkozott a TB1 utasítás szerint. Aztán évről évre nőtt a feladat azzal párhuzamosan, ahogy a főnökségről létszámcsökkentés és átszervezés miatt elkerült a humán, a számvitel, a munkavédelem, a tűz- és a vagyonvédelem. E feladatok egy részét rendre a blokkmesterekre terheltek rá. Egy idő után nem volt elszámoló sem egyes szakaszokon, ezt is a blokkmester nyakába rakták. Aztán jött az IHIR az SAP rendszerrel, ami az idősebb blokkmestereknek jelentős problémát okozott a számítógép kezelés nehézsége miatt. Habár az oktatások megvoltak, ehhez sok segítséget nem kaptak. Ez mára oda vezetett, hogy a blokkmester a területre már nem nagyon jár ki, hanem egy irodából végzi az adminisztratív szervezési, elszámolási, gépjármű ügyintézési és vételezési, selejtezési feladatokat – és amit még e-mailben azonnali megoldandó feladatként kap.

- Hogy került a Javitó üzemhez?

- 2000. február elsején neveztek ki a jelenlegi helyemre, amikor az elődöm a magánszektort választotta. A Központi Javitó Üzem blokkmestereként ideiglenes jelleggel üzemvezetői tevékenységét is elláttam akkor. A nevünk azóta sokat és sűrűn változott, de a tevékenység semmit. Az üzemvezetőből például szakaszmérnök lett, a szolgálati főnökből főnökségvezető. Majd a főnökség neve is sokat változott.

- Mivel foglalkozik a Javitó szakasz?

- Amikor ide kerültem, a fő feladat a kisebb berendezés-átalakítások voltak, az évüket kiszolgált sorompó- és térközszekrények újrabezárása, az üzemeltetett áramellátási berendezések javítása vagy javíttatása, az állomásokon a régi fényjelzők cseréje, javítása, festése szükség szerint, illetve a korszerű elektronikus szerelvények külső félnél való javíttatása. Az elektro-

nikus biztosítóberendezéssel felszerelt állomásokról is hozzánk küldik javíttatásra az egyes szerelvényeket. Emellett a szakaszok kérésére jellegtáblákat, betápláló vezetékeket készítünk, valamint rongálás esetén a nálunk lévő tartalék anyagokból segítiük őket. Néha vannak extra feladatok is. Például a fehérvári vonal átépítésekor az emeleti ablakok magasságáig értek a bontott anyagok az udvaron. Ezeket aztán selejteztük, amint lehetett, de egy-két évig így is tárolni kellett őket. Heteket foglalkoztunk ezzel. Először amikor hozták őket, majd amikor elvitték.

- Mekkora a Javitó szakasz?

Velem együtt 14-en vagyunk. A Déli pályaudvaron a kettes torony mellett, a Déli blokkmesteri szakasztól néhány méterre van a telephelyünk. Van nálunk egy műszerész-, egy lakatos-, egy festő- és egy áramellátó-csoport, a hozzájuk tartozó műhelyekkel, és van egy asztalos műhelyünk is működő, felülvizsgált gépekkel, de az asztalos már a kábelcsoportnál dolgozik, mert az új berendezéseknél nincs asztalosmunkára szükség. A területünkön dolgozik a kábeljavító csoport is.

- Mennyire látszik hosszú távon a jelenlegi Javitó szakasz szükségessége?

A szakanyagok ellátása kulcskérdés volt és az is marad. A mechanikus elemek kopnak, a kábelek tönkremennek. Nem lehet abban bízni, hogy egy átépítés után a beépített elemek kitaranak akár 50 évig is. Egyrészt nem tartanak ki, másrészt napi szintű karbantartási és helyreállítási feladatok vannak a blokkmesteri szakaszokon. Amikor az ő technikájuk, létszámunk, tudásuk, idejük véget ér, akkor még mentőövként ott vagyunk mi. Jelenleg a főnökség 12 szakaszt szolgáljuk ki, ideértve a Nyugati-pu. blokkmesteri szakaszt is. 2022-ben bővült a Jobbpart területe a Nyugati-pu. blokkmesteri szakasz területével.

- Hogy érthet mindenhez a Javitó szakasz?

Nem érthet mindenhez a szakasz. A főnökségen van egy egység- és egy kábeljavító szakasz is, ezenkívül három vizsgáló szakasz is. Vegyünk egy D55 típusú állomási berendezést. Annak jelfogó helységében van kábelhálózat, egységek és áramellátás. Ami kábeles téma, az a kábeljavító, ami az egységen belül van, az az egységjavító, ami a szabadkapcsolású rész, az a szakaszé; az áramellátás a mienk.

- A Gyermekvasút biztosítóberendezéseinek üzemeltetésében jelentős szerepet vállal a mai napig.

Az Úttörővasúttal még gyerekkoromban ismerkedtem meg, de a biztosítóberendezéseivel csak a Déli blokkmesteri szakaszon

végzett munkám miatt találkoztam. A legtöbb fejtörést a csillebérci VES berendezés okozta a számunkra. A későbbi alapos állapotfelmérés alapján úgy sejtjük, hogy 1948-ban a berendezést nagy valószínűség szerint bontott alkatrészekből építették meg, talán a háborúban megsemmisült balatonfenyvesi berendezés romjaiból. A 90 nap alatt megépült Széchenyi-hegy – Virág völgy vonal biztosítóberendezései is hasonló gyorsasággal épültek meg, így a kábelek sem lehetnek újak. A berendezés elemei így a '80-as évekre teljesen elromlottak, elkoptak, elrothadtak. Az állomás használatát ezért a '90-es években már mellőzték, amikor csak lehetett. Első munkáim közé tartozott a '80-as évek elején, amikor az állomási sorompó meghibásodott, egy ideiglenes gumikábel kihúzása a forgalmi iroda kezelőkészüléke és a jelfogó helység közé, hogy az állomási sorompó berendezés működését fenn tudjuk tartani. Szinte hetente volt valami problémája, ami miatt oda kellett menni: a szigeteltsinek, a jelzők, a váltók... Minden. Ez ment húsz éven keresztül. Próbáltuk üzemben tartani, amíg lehetett, de a kábelek cseréjét nem lehetett a végtelenségig halogatni. Ami bedöglött, azt cseréltük. Két régi kábel cseréjére csak nemrég került sor, mely a két előjelzőhöz vezet. Az új kábel már a bejáratú jelző ismétlőjelzőjének és a sorompó bejelentkező szakaszának kábelereit is tartalmazta, még azok kialakítása előtt, azaz itt már előre tervezték. A tavalyi év folyamán megtörtént az utolsó öreg kábelek cseréje is, így már csak új kábelekkel működik Csillebérc állomás. Olyan jól sikerült a kábeljavítás, hogy már az állomás komplex fejlesztése került előtérbe: ekkor lettek megvalósítva a bejelentkező szakaszok, az ismétlőjelző, a sorompó Széchenyi-hegy felőli automatikus indítása (évtizedeken át az állomás szolgálat szünetelése alatt a vonatvezető zárta le a bejáratú és kijáratú jelzőnél kulccsal a sorompót), ráfutási szakasz, szükség-áramellátás, az anno rosszul megvalósított menettervet javítottuk (ami lehetővé tett nem kívánt egyidejű behaladásokat az állomásra), Virág völgy felől külön megálljra ejtő szakaszt telepítettünk, bekerült a váltófoglaltság a váltóállító áramkörbe, a váltóknak időzítő áramkör lett kiépítve, és a szétrohadt jelzőket is cseréltük. Először még kisebb műszaki tartalommal tervezték, de mikor látták a lendületet, akkor jöttek az újabb ötletek és mi csináltuk tovább. Ehhez a munkához nagy segítséget nyújtott Kocsis András tanár úr; ő készítette az átalakítások kiviteli terveit.

- A kábelek nem egyedi kialakításúak, így könnyebb a cseréjük. De mi lett a többi elemmel?

- Az évek során a kábeleken túlmenően is cserélni kellett szinte mindent. Ennek okaként a használaton beépített alkatrészek mellett a MÁV hálózatán működő többi VES

berendezéstől eltérő működési környezete is az okok mögött sejtjük. Az állomás közelében a Központi Fizikai Kutatóintézet működik, ahol még atomreaktor is van, talán ez is szerepet játszott a sehol máshol nem látott fizikai állapotromlásnak. Talán az sem segített, hogy a szigetelt sínek kialakítása egyenáramú az állomás területén. Az alkatrész-utánpótlás egyre nagyobb kihívás volt, hiszen Csillebérc mellett már csak Kőbánya-felső állomáson működik ilyen berendezés a MÁV hálózatán. Így az utolsó lehetséges időpontban döntöttek a berendezés teljes újjáépítése mellett. Ezzel egyidejűleg lehetőség nyílt hiányzó, de hasznos funkciók megvalósítására is. Két éve az állomásépület is felújításra került, benne a jelfogóhelyiséggel. Ehhez az egész berendezést kitelepítettük ideiglenesen egy sorompószekrénybe. Ebbe természetesen az állomási berendezés valamennyi funkciója nem fért be, de az állomási sorompó másfél évig így működött. Az állomási biztosítóberendezést 2022. szeptemberére adtuk vissza a forgalomnak. Nagy szerencsénk volt, hogy Bacsoni Péter tervezőmérnök vállalta e százéves technikának a kor szellemének megfelelő

módosításainak megtervezését. Az újjáépített jelfogóhelyiséghez még áramellátó berendezés is került: ez ma egy PQ áramellátás állványos kiegészítéssel. Az építés utáni hibákat persze még kezelni kellett, de már egész jól ketyeg a berendezés. Azért még a kábelkorbácsot nem mertük lekötöni, hátha módosítani kell, illetve bizonyos áramkörökben lesz még átalakítás.

– A Gyermekvasút többi berendezéséről mi mondható el?

– Az elmúlt években több állomás épült meg, illetve épült át a Gyermekvasúton, amelyet a TEB Központ (új nevén TRI) Biztosítóberendezési Osztálya fogott össze az akkori osztályvezető, Tóth Péter irányításával. Így részt vettünk Szépjuhászné állomáson a D55Elpulttal kapcsolatos feladatokban – magát az Elpultot a Prolan és a TEB Központ (TEBK) építette Szita Szabolcs vezetésével, de a mienk volt az új foglaltságérzékelési szakaszok létesítése, jelfogóterem felújítása stb. Ugyanitt most zajlik az állomáson az áramellátás cseréje: PQ áramellátást telepítünk. Mi végeztük a szintén a TEBK, pontosabban Hajdú Richárd által tervezett Húvösvölgy

állomás D70 építésének kültéri munkálatait; itt különlegesség, hogy a berendezés belsőterét fizikailag is a tervező építette. Ez a munka gyakorlatilag nulla forintos beruházás volt a karbantartás terhére, az egyéb költségeket pedig páratlan összefogással 18 magyar, a biztosítóberendezés-építésben tevékenykedő cég finanszírozta. D70-ből addig csak két berendezés volt a főnökség területén, de azoknak az építésében nem vettem részt és ez ezért volt számomra emlékezetes kihívás. A fenti munkák mellett folyamatban van Hárshegy állomás átalakítása; itt érdekesség, hogy két volt csillebércei, ma már muzeális csóárbcos jelzőt felújítottunk és azokat telepítettük közös kijárat jelzőként. Emellett mi végeztük a Húvösvölgy – Hárshegy – Szépjuhászné közötti tengelyszámlálós foglaltságérzékelés külsőterének építését is. Azaz nagyjából az elmúlt tíz évben, nagyjából a 2013-2023 időszakban nagyon komoly módon újult meg a Gyermekvasút biztosítóberendezési állománya, amely időszerű is volt: az utolsó nagy fejlesztés ötven évvel ezelőtt, 1973-ban volt a ságváriliget (ma Szépjuhászné) D55 létesítésével.

SZAKMAI PARTNEREINK

Alstom Transport Hungary Zrt.,
Budapest

AXON 6M Kft., Budapest

Bi-Logik Kft., Budapest

CERTUNIV Kft., Budapest

Fehérvill-Ám Kft., Székesfehérvár

**GTKB Ganz Transelektro Közlekedési
Berendezéseket Gyártó Kft.,** Baja

MES Kft., Budapest

Műszer Automatika Kft., Budaörs

PowerQuattro Zrt., Budapest

PROLAN Irányítástechnikai Zrt.,
Budakalász

**RAIL SAFE Ipari, Kereskedelmi
és Szolgáltató Kft.,** Budapest

R-KORD Kft., Felcsút

R-Traffic Kft., Győr

SAFE-TERV Kft., Dunaharaszti

Siemens Mobility Kft., Budapest

TERMINI-RAIL Építő és Szolgáltató Kft.,
Budaörs

Ground Transportation System Hungary Kft.,
Budapest

Tran-SYS Kft., Budapest

UTIBER Közúti Beruházó Kft., Budapest

VASÚTVILL Kft., Budapest

TISZTELT OLVASÓK!

**A „Vasúti balesetek elemzése és tanulságai V.” tanulmány
2. részét a 2023/2. lapszámban közöljük.**

Folyóiratunk szerzői



Lantos Péter

1992-ben végzett a BME villamosmérnöki karon, számítástechnikára szakosodott villamosmérnök informatikus. Missziókritikus magas megbízhatósággal bíró rendszerekkel a Budapesti Értéktőzsdén találkozott először, ahol az elektronikus kereskedelmi rendszer vezető programozója volt. A Prolanhoz 2002-ben csatlakozott, ahol az

ipari folyamatirányítás szoftverfejlesztő mérnöki feladatait végezte. Egyik vezető mérnöke volt az ELPULT biztonságfejlesztési folyamata kialakításának és a Biztonsági Ügy elkészítésének. Később osztályvezetői feladatot kapott, most fejlesztési igazgató-helyettesi pozícióban dolgozik, kiemelt területe a biztonságorientált fejlesztések. Közben öt évig a Thyssenkrupp Presta magyarországi fejlesztési központjában funkcionális biztonsági menedzserként dolgozott elektromos szervokormány fejlesztéseknél. Funkcionális biztonsági szakértői tudására vonatkozó vizsgával bír a TÜV Austria és TÜV SÜD részéről. Elérhetősége: lantos.peter@prolan.hu



Lövétei István Ferenc

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Közlekedés és Járműmérnöki Karán, vasúti közlekedési szakirányon szerzett 2011-ben BSc, majd közlekedés-automatizálási szakirányon 2014-ben MSc oklevelet. A diploma megszerzése óta a Közlekedés- és Járműirányítási Tanszék munkatársa. Jelenlegi kutatási terület:

emberi hibák szerepe a forgalomirányításban, valamint fogalomirányítási automatizmusok kidolgozása. 2016-tól a Certuniv Kft. munkatársa. Korábban, 2000 és 2010 között a Széchenyi-hegyi Gyermekvasúton pajtás, majd ifivezető. Elérhetősége: lovetei.istvan@kjk.bme.hu



Dr. Majzik István

Okleveles villamosmérnök, diplomáját a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen szerezte 1992-ben, azóta ugyanott a Villamosmérnöki és Informatikai Kar Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszékén dolgozik, egyetemi docens. Oktatási és kutatási területe a megbízható illetve biztonságkritikus

számítógépes rendszerek tervezése, a szoftver verifikáció és validáció. Vezetője volt kapcsolódó hazai és nemzetközi kutatás-fejlesztési projekteknek. 2003 óta közreműködik a Prolan Zrt. Elpult és AKF, majd 2017 óta a PRORIS szoftver fejlesztésének MSZ EN 50128 szabvány szerinti biztonsági értékelésében. Elérhetősége majzik@mit.bme.hu



Kökényesi Miklós

erősáramú osztályvezető, MÁV Zrt.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem villamosmérnöki szakán szerzett diplomát 2006-ban erősáramú szakirányon. Ugyanitt 2009-ben műszaki menedzser végzettséget szerez minőség és technológiamenedzsment szakirányon. A diploma megszerzése

után 2006-ban a MÁV Zrt. TEB Technológiai központ erősáramú osztályán helyezkedik el műszaki szakelőadóként. 2008-tól a MÁV TEB

Főosztály erősáramú osztályán műszaki szakértő. 2013-tól a TEB igazgatóság Erősáramú osztályának vezetője. Szakterületei: villamosvontási energia ellátás, felsővezeték rendszerek gépész-villamos tématerületei, folyamatok fejlesztése, újrászervezése informatikai támogatással. Elérhetősége: kokenyesi.miklos@mav.hu



Stipkovits Máté

A BME Építőmérnöki Karán szerzett alapidipломát 2017-ben közlekedési létesítmények specializációban. Ezzel egyidőben kezdett dolgozni a Siemens Zrt. biztosítóberendezési projektjein projektmérnökként majd később SIMIS LC rendszermérnökként. Tanulmányait a győri Széchenyi István Egyetemen folytatta, ahol 2020-ban

végzett okleveles közlekedésmérnökként. Majd ebben az évben a Siemens Mobility Kft-nél az Érd összekötő projektben System Manager lett.



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 Igazgatóságba került, ahol felsővezeték, alállomási berendezések létesítésére, fejlesztésére, üzemeltetési 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 tanszéken 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 Vasúti Vezetékvilág Vasúttechnikai szaklap szerkesztőbizottságának a tagja.

A tevékenységének 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 Vasúti Társaság Aranyérföldkő díj adományozásával ismerte el tevékenységét. Elérhetősége: 3525 Miskolc Major u. 16.; E-mail: csomaa54@gmail.com Mobil: +36 30 9 734 387



Hájas Róbert Sándor

A győri Széchenyi István Egyetemen végzett közlekedésmérnök, jogi szakmérnök tanulmányokat. Jelenleg a HRS-TRAFFIC Kft. ügyvezetője, amelyet feleségével 2011-ben alapítottak. A kezdetek óta gyártanak a vasúti szektor számára különféle jelzőeszközöket továbbá biztosító berendezési alkatrészeket Siemens-Halske és

INTEGRA-DOMINO rendszerekhez. 2021-ben Szolnok állomás D70 biztosító berendezéséhez tartozó kezelőpultok és panoráma tábla rekonstrukcióját végezték, valamint Keleti pályaudvar, Nyugati pályaudvar és Kerepes állomás domino pultjainak felújításában is részt vállaltak. Elérhetőség: info@hrs-traffic.hu; +36 (70) 420-7142.

A VASÚTI VEZETÉKVILÁG
következő száma **2023. júniusban** jelenik meg.

oltis hungaria



EVAL

Vasúttársaság
információs rendszere



IS KATALOG

Vasúti járműkatalógus

thalesgroup.com

THALES
Building a future we can all trust

Évente

8 milliárd

utas biztonságos közlekedését támogatja
Thales által fejlesztett technológia.

Keresés: Thalesgroup

