

Korszerű illesztőrendszerek a SIMIS IS elektronikus biztosítóberendezéshez

© Sághi Balázs, Ringler Csaba,
Csiszár Sándor, Berényi László

1. Bevezetés

2007-ben a MÁV vonalain több új elektronikus biztosítóberendezés is üzembe kerül. Ezek egyike a Cegléd állomáson üzembehelyezés alatt lévő Siemens SIMIS IS elektronikus biztosítóberendezés. Jelen cikkünkben a Magyarországon elsőként alkalmazott SIMIS IS biztosítóberendezéshez újonnan kifejlesztett külsőtéri illesztőrendszereket szeretnénk bemutatni. Ezt megelőzően röviden ismertetjük a SIMIS IS elektronikus biztosítóberendezés főbb jellemzőit és röviden áttekintést adunk a Cegléden alkalmazott konfigurációról.

2. A SIMIS IS biztosítóberendezés Cegléden

A SIMIS IS a Siemens korszerű, elektronikus, vágányutas elvű tolatóvágány-utas vasúti biztosítóberendezése [3].

A rendszer hardverbázisát a moduláris kialakítású, ún. ECC- (Element Control Computer) számítógépek adják. E számítógépek a jól bevált és széles körben alkalmazott kétcsatornás SIMIS biztonsági elven épülnek fel. A két, biztonságot garantáló csatornával párhuzamosan – ugyanúgy szinkronban – egy harmadik csatorna is működik, a rendszer üzemképességének növelése érdekében. Ha a csatornák egyezőségét vizsgáló összehasonlító a csatornák között eltérést észlel, akkor a hibás csatornát kizárja. Ezt követően a még működő két csatorna biztonságos módon el tudja látni a vezérlési és ellenőrzési feladatokat. Egy-egy ECC számítógéphez a külsőtéri elemek egy részének vezérlése és ellenőrzése tartozik. Erre a feladatra az ECC számítógépekben tipizált és univerzális kártyák állnak rendelkezésre. A jelzők vezérlését és ellenőrzését az ún. SOM6 (Signal Operating Module) típusú kártyák, a váltókét az ún. POM4 (Point Operating Module) típusú kártyák látják el. Minden más külsőtéri elem illesztésére két univerzális, digitális illesztőkártya szolgál: INOM és UNOM.

A belsőéri illesztésekre szolgáló INOM-kártya 8 biztonsági vagy 16 egyedi be- és kimeneti pontot biztosít. Ez azt je-

lenti, hogy egy INOM-kártyán például 8 foglaltságérzékelő szakasz állapotát tudja beolvasni a számítógép, illetve például egy INOM-kártyával lehetséges egy fogadóvágány jelfeladásának vezérlése és ellenőrzése. A jelfogós leválasztást is biztosító, így külsőtéri áramkörök illesztését is lehetővé tevő UNOM-kártyán 8 biztonsági be- és kimenet áll rendelkezésre.

A táblázatos elven felépülő vágányúti és elemvezérlési logika azonban nem az ECC-számítógépek szintjén valósul meg, hanem a felettük elhelyezkedő ún. SIMIS PC rendszerben. A SIMIS PC rendszer összesen 4, kereskedelmi PC számítógépből álló rendszer, diverz $2 \times (2\text{-ből } 2)$ konfigurációban. Ez azt jelenti, hogy páronként egy-egy különböző típusú processzort, alaplapot és operációs rendszert tartalmazó számítógép van összekapcsolva. A két diverz kialakítású PC az ECC-kben történő kimenet-összehasonlítással kiegészítve nyújtja a rendszer biztonságát, a másik pár PC pedig a rendszer magas rendelkezésre állását biztosítja (1. ábra).

A SIMIS IS biztosítóberendezéshez illeszkedő legfontosabb rendszerek Cegléd állomáson a következők:

- a biztosítóberendezés kezelése a Magyarországon már több helyen alkalmazott ILTIS elektronikus kezelőfelület révén lehetséges;
- a foglaltságérzékelést a vágányszakaszok esetében 75 Hz-es, váltóközterben és rövid szakaszok esetében 400 Hz-es sínáramkörök végzik, illetve bizonyos fogadóvágányok esetében Siemens AzS 350 U típusú tengelyszámológók érzékelik a foglaltságot [5];
- a jelzők a már Tatán is alkalmazott, KS rendszerűek, a váltók a Siemens

S700K típusú váltóhajtóművével vannak ellátva [4];

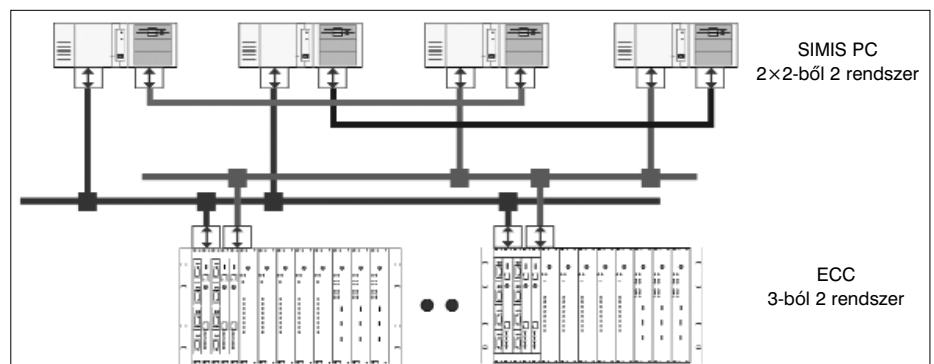
- az állomási sorompók közvetlen vezérlését és ellenőrzését a Siemens SIMIS LC típusú elektronikus sorompó berendezései végzik [6];
- Cegléd állomás három irányban, összesen öt vágánnyal csatlakozik automatikus, 75 Hz-es térbiztosító berendezéshez, ahol vonali sorompók is találhatóak;
- a biztosítóberendezési rendszer áramellátását a PowerQuattro Zrt. által gyártott áramellátó rendszer szolgáltatja.

Az ILTIS kezelőfelület közvetlenül csatlakozik a SIMIS IS rendszerhez, az egyik kijelölt ECC számítógépen keresztül. A sínáramköri illesztések (foglaltságérzékelés és jelfeladás-vezérlés) INOM-kártyán keresztül csatlakoznak a számítógéphez csakúgy, mint a tengelyszámológó rendszer által adott foglaltsági információk. A 75 Hz-es és a 400 Hz-es sínáramkörök foglaltságérzékelésére a PQ által kifejlesztett, új, elektronikus sínáramköri vevők kerültek alkalmazásra (EVPQ-75, illetve EVPQ-400 típusok; ezekről a közeljövőben biztosan olvashatunk részletesebben is a Vezetékek Világa hasábjain). A jelzők vezérlését a már említett SOM6, a váltókét a POM4 kártyák látják el, további illesztés nélkül. A SIMIS LC sorompó és a SIMIS IS berendezés közötti összeköttetés UNOM-kártyán keresztül valósul meg, és UNOM-kártyával lehet a térbiztosítóberendezés és a vonali sorompókat is illeszteni.

3. Illesztési feladatok

A SIMIS IS biztosítóberendezés első magyarországi alkalmazása során a következő hazai részrendszerek és a biztosítóberendezési számítógép közötti illesztést kellett megoldani közbenső illesztőkapcsolások felhasználásával:

- 75 Hz-es jelfeladás,
- csatlakozás a 75 Hz-es automatikus térbiztosító rendszerhez,
- vonali sorompó csatlakozása.



1. ábra. A SIMIS IS biztosítóberendezés magjának konfigurációja

A projekt kezdetén természetesen felmerült a kérdés, hogy az illesztések hagyományos módon, azaz például TM-jelfogók, D70-jellegű állványok révén kerüljenek megvalósításra (ahogyan az például Tata állomás elektronikus biztosítóberendezése esetén történt [1], [4]), vagy egy korszerű, kompaktabb, új konstrukció kialakításába vágunk bele. Az utóbbi mellett szólt az alacsonyabb helyigény (Cegléd állomáson a biztosítóberendezési helyiség éppen hogy elegendő méretű a szükséges belsőtéri elemek elhelyezéséhez), ugyanakkor komoly kockázatot jelentett egy teljesen új, előzményekkel alig bíró, korábbi tapasztalatokat nélkülöző konstrukció kialakítása. A projekt vezetése vállalta ezt az esetleg időbeli csúszást, illetve funkcionális nehézséget okozó megoldást, így elindulhatott az új típusú illesztések fejlesztése.

A fejlesztés alapvetően három résztvevő kooperációjában valósult meg. A Siemens volt felelős az illesztőfelület SIMIS IS számítógép-oldali kialakításáért és a hozzá tartozó funkciók szoftveres megvalósításáért, továbbá a fejlesztési projekt irányításáért. A NextRail Kft. végezte az illesztőfelületek specifikációját, az illesztőáramkörök elvi kialakítását, az alapkapsolás és a biztonságigazolás elkészítését. Az illesztőáramkörök megvalósítása a PowerQuattro Zrt. (PQ) feladata volt, ők készítették a kártyák terveit, a szekrénykonstrukciókat és az illesztéseket is ők gyártották.

Az illesztések koncepciójának kialakításakor a következő alapkövetelményeket állítottuk fel:

- a funkcionalitás minél nagyobb részét a biztosítóberendezés szoftvere valósítsa meg;
- az illesztéseknek, kompakt kialakításuk révén, kicsi legyen a helyigényük;
- az illesztések legyenek korszerű, moduláris, az elektronikus biztosítóberendezéshez kivitelben (talán nem túlzás: esztétikailag is) illeszkedő kialakításúak.

A fenti igények kielégítése érdekében kezdettől kártyák, kártyára szerelt jelfogók, fiókok és szekrények rendszerében gondolkodtunk az illesztések konstrukcióját illetően.

4. A fejlesztés menete

Az illesztések kifejlesztésének első lépése az illesztőfelületek meghatározása volt. Ezt a feladatot a Siemens szakembereinek közreműködésével a NextRail végezte el. Az egyes illesztési típusokhoz egyenként ún. *komponensspecifikációk* (CDS) készültek. Ezekben a dokumentumokban kerültek rögzítésre az

- az illesztőkapcsolás és a számítógép közötti csatlakozási pontok, azaz a számítógép által az illesztő egységnek kiadott parancsok, illetve az illesztő által a számítógépnek adott jelzések,
- a számítógép szoftvere által, az adott illesztendő rendszerrel kapcsolatosan elvégzendő funkcionális feladatok és biztonsági ellenőrzések, továbbá
- az illesztő kapcsolás elvi kialakítása.

A CDS dokumentumot a belső, azaz a Siemens és a NextRail által történő elfogadása után a MÁV kapta meg felülvizsgálat céljából. Az illesztőkapcsolás részletes, alapkapsolás jellegű kialakítását és az alapkapsolás alapján, illetve azzal párhuzamosan az alapkapsolás biztonságigazolásának elkészítését azt követően lehetett megkezdeni, hogy a MÁV a dokumentumban foglaltakat elfogadta.

Az alapkapsolás elkészítése során a kapcsolás elvi kialakítása a NextRail, a kártyák, és a hátlap kialakítása a PQ feladata volt; a két résztvevő között szoros együttműködésre volt szükség. Példaként említhetjük, hogy az alapkapsolás első, a NextRail által elkészített változatában az egyes jelfogók érintkezői, a kártyák és a hátlap csatlakozópontjai nem voltak kiosztva. Ez ugyanis túlságosan nagy tervezői kötöttséget jelentett volna a kártyák NYÁK-terveinek kialakítása során, ez pedig akadályozhatta volna a kártyák optimális kialakítását. A jelfogók érintkezőinek és a csatlakozó pontok a kiosztását az előbbieknél megfelelően a PQ végezte el, így biztosítva a lehető legésszerűbb kártyaterveket. Az érintkezők és csatlakozópontok kiosztását követően a tervek visszakerültek a NextRailhez, ahol, az immár azonosítható csatlakozópontok és érintkezők ismeretében véglegesíthetőek voltak a kapcsolások.

Az ilyen módon véglegesített kapcsolások alapján minden egyes illesztéstípushoz elkészült egy prototípus. A prototípuson elvégzett vizsgálatok, mérések alapján lehetett az illesztések funkcionális helyességét bizonyítani. A prototípusok ezenfelül arra is szolgáltak, hogy segítségükkel a SIMIS IS biztosítóberendezéssel való együttműködés megfelelőségét megvizsgáljuk. Ennek érdekében a prototípusokat kiszállítottuk Svájcba, és az ott felépített, tesztelési célokot szolgáló SIMIS IS biztosítóberendezéssel együtt kerültek tesztelésre, a külsőtéri elemek egyszerűbb vagy komplex szimulációjával.

Az illesztések biztonságigazolása a CENELEC/MSZ EN 50129 szabvány előírásainak megfelelően készült el. Az illesztéseknek önmagukban nem volt egyedi biztonsági ügy dokumentumuk, ehelyett a teljes biztosítóberendezési

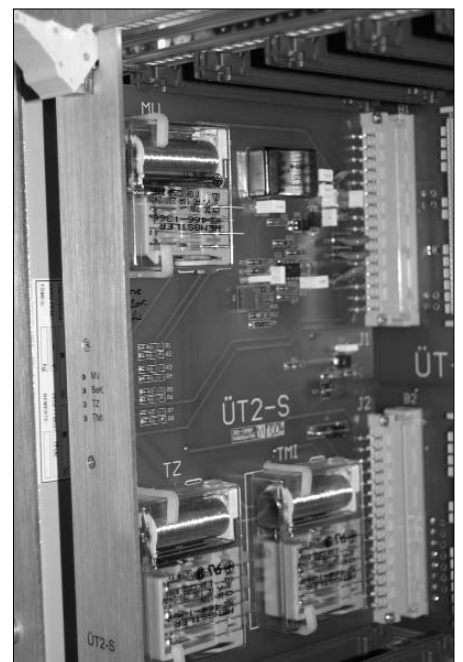
rendszerre, a Siemens biztonságirányítási rendszerében készült egy biztonsági ügy, amelynek részei lettek az illesztő kapcsolásokra vonatkozó *műszaki biztonsági jelentések* (TSR, a biztonsági ügy 4. fejezete). Az illesztésekre vonatkozó műszaki biztonsági jelentések alapvetően a hagyományos, jelfogós kapcsolásokra már régóta alkalmazott, hibakatalóguson alapuló módszerrel készültek. Az elektronikus komponensek, részrendszerek (mint például a vonali sorompó visszajelentő áramkörének állapotát kiértékelő elektronika) esetében ez az eljárás nem volt megfelelő: itt az elektronika felépítését és a benne alkalmazott elektronikai alkatrészek meghibásodási gyakoriságát figyelembe vevő hibabecslési módszer szolgált a megfelelő biztonság teljesülésének igazolására.

Az alapkapsolás és a biztonságigazolás, mint minden más alapkapsolás és biztonságigazolás esetében, átadásra került a MÁV TEB Technológiai Központ számára, szakmai felülvizsgálat céljából.

A fent leírt fejlesztési folyamat lineárisnak látszik, a valóságban azonban – csakúgy, mint minden más fejlesztés esetén – számos visszacsatolás, iteráció tarkította.

5. A kialakított konstrukció

A kialakított, moduláris konstrukció legkisebb építőelemei a kártyák, amelyek Hengstler típusú, biztonsági jelfogókat és egyéb elektronikai áramköröket tartalmaznak (2. ábra). Valamennyi, a kártyára szerelt jelfogóhoz tartozik egy a kártya előlapján diagnosztikai céllal elhelyezett



2. ábra. Illesztőkártya Hengstler-jelfogókkal és elektronikai elemekkel

LED, amely a jelfogó gerjesztett állapotánál világít: a kártyák beépített állapotában ugyanis az egyes jelfogók állapota nem figyelhető meg.

A kártyák 19"-os szabványos fiókrendszerben foglalnak helyet, és a kártyák közötti összeköttetést biztosító hátlaphoz (backpanel) 32 pólusú csatlakozón keresztül kapcsolódnak (3. ábra). A hátlap és a behelyezett, meghatározott típusú kártyák alkotnak egy illesztési egységet. A hátlap és a kártyák megfelelő kódolással vannak ellátva, így egy adott kártyahelyre csak egy típusú kártya helyezhető. Az egyes illesztési egységeket részletesen is bemutatjuk a fejezet következő alpontjaiban. A hátlap hátsó oldalán Wago rendszerű sorozatkapcsok biztosítják az illesztési egységek különböző összeköttetéseit a szekrényen belül.

Az illesztő szekrényekben a kártyafiókokon kívül helyet kaptak – szintén fiókszerű elrendezésben – a potencióméterek, az ellenállások és a kondenzátorok is. Szintén a szekrényben, hasonló kialakításban kerültek elhelyezésre a 75 Hz-es, és a 400 Hz-es elektronikus sínáramkört vevők, a 13 kHz-es sínáramkörök vágányjelfogói, továbbá a vonali és az állomási biztonsági ütemadók (VBU-PQ, ABU-PQ típusok [2]). A szekrények a számítógépszekrényekkel megegyező méretűek (2200×600×600) és színűek, elől és hátul is nyithatóak, az első ajtók üvegbezárással vannak ellátva (4. ábra).

A szekrények külső kapcsolatai a szekrény aljában és hátsó oldalain elhelyezett sorozatkapcsokon keresztül valósulnak meg. (A teljes biztosítóberendezési rendszer ápadlón helyezkedik el, minden kábelezés alulról történik.)

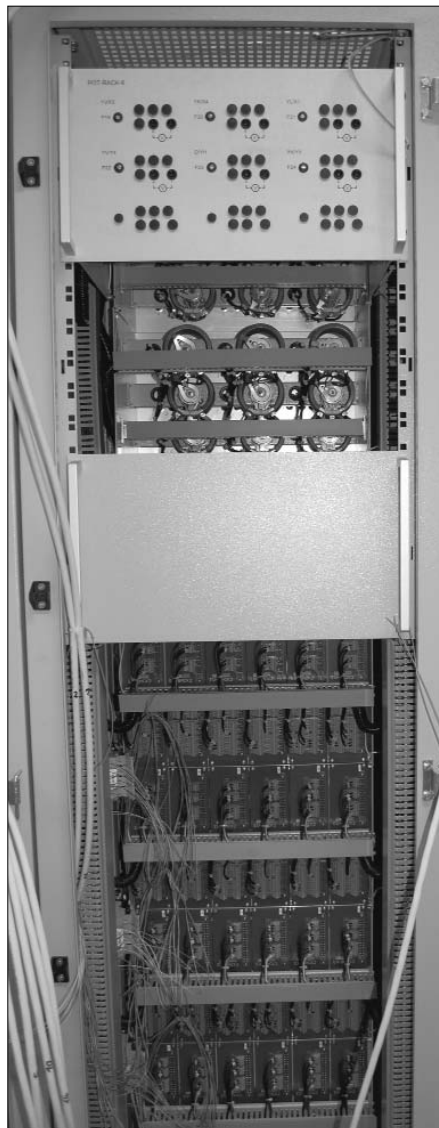
5.1. A sínáramkörök és a jelfeladás illesztése

Cegléd állomáson 13 kHz-es, 400 Hz-es és ütemezett 75 Hz-es sínáramkörök kerültek alkalmazásra. A 13 kHz-es és a 400 Hz-es sínáramkörök esetében az illesztési feladat egyszerű: a felügyelt pontszerű elem működését, illetve a szakasz foglaltságát kell továbbítani a számítógépnek egy-egy antivalens módon működő érintkezőpár segítségével. Ehhez az elektronikus 400 Hz-es sínáramkört vevő kimeneteit kell a vevőhöz tartozó hátlap megfelelő pontjairól a számítógép megfelelő bemeneteire továbbítani. A 13 kHz-es sínáramkört vevő kimeneteit a megfelelő érintkezőket kell a számítógép-bemenetekkel összeköttetésbe hozni.

A 75 Hz-es sínáramkörök esetében, kettős feladatuknak megfelelően, egyrészt a foglaltság érzékelését, másrészt a



3. ábra. Üres kártyafiók a csatlakozókkal



4. ábra. Egy illesztőszekrény hátoldala (szerelés közben)

jelfeladás vezérlését kellett illeszteni a számítógéphez. Az előbbi feladat megoldása a 400 Hz-es sínáramkörök illesztésével megegyező módon történt, a jelfeladás vezérléséhez azonban illesztőáramkörök kialakítása volt szükséges. Az illesztést az egyes jelfeladást végző elemekre tipizált módon alakítottuk ki. Az alkalmazott típusok a következők:

- bejáratú Megállj!-ra ejtő szakasz,
- fogadóvágány és
- sugárzókábel.

Mindhárom típus esetében az illesztőkapcsolás feladata a számítógép által megadott ütemezés kiválasztása és sínáramkörre (vagy sugárzókábelre) való kapcsolása, illetve a szintén a számítógép kimenetei által kijelölt táplálási irány beállítása és kapcsolása Megállj!-ra ejtő szakasz és fogadóvágány esetén, illetve a táplálás be- és kikapcsolása sugárzókábelek esetén. Mindhárom típus vezérlése egy-egy illesztési egység révén valósul meg. A Megállj!-ra ejtő szakasz esetében a jelfeladás vezérlését két kártya végzi, a vonatfogadó vágányét négy kártya, a sugárzókábelét pedig ismét két kártya. A kártyák között van az adott elemre specializált típus (a bejáratú szakasz és a sugárzókábel esetében egy-egy, a fogadóvágánynál kettő), az ütemkiválasztást végző kártya viszont mindhárom típusnál azonos (a fogadóvágánynál kettőre van szükség). A sugárzókábel táplálását vezérlő kártya esetében meg kell említeni, hogy a kártyára integrálva kapott helyet a sugárzókábel épségét ki- és bekapcsolt állapotban egyaránt ellenőrző, a PQ által újonnan kifejlesztett elektronika is.



5. ábra. Teljesen kitöltött kártyafiók:
9 kártya a térközcsatlakozás illesztéséhez, 3 kártya a vonali sorompókhoz

5.2. A térközcsatlakozás illesztése

A 75 Hz-es térközcsatlakozás illesztése az alkalmazott legbonyolultabb illesztési egység. A kilenc kártyából és hátlapból álló egység egy irányú térközcsatlakoztatást végzi el (5. ábra). A kilenc kártyán és a kapcsolódó áramköri elemeken (ellenállások, potenciométerek) kívül az illesztési egységhez tartozik egy vonali ütemadó és egy 75 Hz-es vevő is.

A térközcsatlakozás-illesztés tervezése során a legnagyobb nehézséget a vonali áramkörökhöz szükséges jelfogók méretezése jelentette. Esetenként (a hurokvizsgáló HV- és a bejáratkérés BeK-jelfogóknál) nem is sikerült megfelelő paraméterekkel bíró jelfogó kiválasztása, ezért jelfogó helyett egyszerű elektronika került alkalmazásra: a BeK esetében egycsatornás, a HV esetében biztonsági, kétszatornás kialakítással. Nehézséget jelentett az is, hogy a Hengstler-jelfogók kínálatában nincs támaszjelfogó; ezek helyett tapadó jelfogókat alkalmaztunk, ami esetenként komoly feladatot rótt az áramkör tervezőjére (gondoljunk csak a számos menetirány jelfogóra).

5.3. A vonali sorompó illesztése

A vonali sorompó illesztését három kártyát tartalmazó illesztési egységként valósítottuk meg. A három kártyahely lehetőségét biztosít egy állomási indítású vonali sorompó kezelésének és visszajelentésének, valamint egy önműködő vonali sorompó visszajelentésének illesztésére.

A vonali sorompó visszajelentő áramkörének kiértékelésére egy új fejlesztésű, kétszatornás biztonsági kialakítású elektronikát alkalmaztunk. Az elektroni-

ka feladata, hogy a visszajelentő áramkör állapotát (áramértékszintek és villogás) kiértékelje, és a számítógépnek továbbítsa. A kártya előlapján lévő LED-ek is jelzik a visszajelentett sorompó állapotát.

6. Összefoglalás

A biztonságigazolás jóváhagyását és a prototípus tesztek sikeres lezárását követően indulhatott meg az illesztések sorozatgyártása. A ceglédi illesztések kiviteli terveit a NextRail készítette, ezek alapján gyártotta le a PQ az illesztőszekrényeket. A szekrények belső huzalozását még a gyárban kialakították, a helyszíni szerelés során már csak a szekrények egymás közötti, számítógépekkel és a külsőtéri elemekkel (pontosabban a kábelrendezővel) történő összekötését kellett elvégezni.

Az illesztések természetesen a helyszínen is tesztelésre kerültek az éles üzembe helyezés előtt. Cegléd állomáson jelenleg is folyik az építési fázisok követése az elektronikus biztosítóberendezéssel,

és a munka előrehaladtával egyre több illesztőáramkör kerül éles üzembe.

Összefoglalva azt mondhatjuk, hogy az illesztőkkel kapcsolatosan eredetileg kitűzött célokat sikerült elérnünk. Az eddigi tapasztalatok kedvezőek, és ez alapján joggal bízhatunk abban, hogy az üzemeltetők az új típusú illesztésekben megbízható, korszerű, jól kezelhető rendszerhez jutnak, és hogy a rendszer Cegléden kívül még sok helyen alkalmazható lesz.

Irodalomjegyzék

1. Antweiler, B., W. Staab, Tarnai G.: A Siemens elektronikus biztosítóberendezése Tatán. *Vezetékek Világa* 1997/3 pp. 20–23.
2. Elek L., Gyenes K., Pál Gy., Szabó G.: Korszerű, magas biztonságintegritású ütemadó berendezések a MÁV vonalain. *Vezetékek világa* 2007/1 pp. 15–18.
3. Keller, B.: SIMIS IS – Innovation für den weltweiten Stellwerks-Einsatz. *Signal+ Draht* (94) 9/2002. pp. 26–29.
4. S 700 K point machine. http://www.transportation.siemens.com/en/data/pdf/ts_ra/produkte/ds_s700k_en.pdf
5. Tarnai G.: Illesztések a vasútbiztosító technikában. *Vezetékek Világa* 1999/4 pp. 2–4.
6. The Az S 350 U Microcomputer Axle Counting System. http://www.transportation.siemens.com/en/data/pdf/ts_ra/produkte/ds_azs350u_en.pdf
7. The Simis LC level-crossing protection system. http://www.transportation.siemens.com/en/data/pdf/ts_ra/produkte/ds_simis_lc_en.pdf

Moderne Schnittstellen zu SIMIS IS Eisenbahnsicherungsanlage in Ungarn

In diesem Aufsatz wird eine neu entwickelte Anpassungssystem dargestellt, für die Anpassung der eStw-Anlage SIMIS IS von Siemens und bestimmter ungarischen Untersysteme, wie kodierte Gleiskreise, Blockschnittstelle, bzw. Streckenbahnübergänge.

Interfaces to SIMIS IS interlocking in Hungary

In this paper a new interface circuit design is presented, which was applied to interface the Siemens electronic interlocking system SIMIS IS and some Hungarian subsystems, like (coded) track circuits, block connection and line level crossings.