



## SZÉCSEY ISTVÁN

okleveles gépészmérnök, Európa mérnök  
Infrastruktúra és Városok Szektor, Vasúti Járművek  
Siemens Zrt., Magyarország

# Siemens ES64U2 mozdony részére kifejlesztett Trainguard© 200 ETCS Műszaki ismertetés megvalósult projekt alapján

### 3.6.2 GSM-R antennák

Minden mozdony fel van szerelve két GSM-R antennával. Mindkét GSM-R antenna kombinációként GPS-el is el van látva.

A két antenna egymástól legalább 1,6 m távolságban van.

## 4. Nemzeti vonat- védelmi rendszerek integrációja

### 4.1 Általános

A nemzeti vonatvédelmi rendszer üzemeltetése során két esetet kell megkülönböztetni:

- ETCS működés (rendes üzem)  
Ebben az üzemmódban, a nemzeti rendszer aktiválását, üzemen kívül helyezését és megfigyelését (szükség esetén) az EVC vezérli. Az átkapcsolást a járművezető kezdeményezheti vagy a vonatkozó STM kapcsolásával a DMI-n a mozdony álló állapotában, vagy az menet közbeni átkapcsolással történik, a Subset 035-ben lefektetett elvekkel összhangban. Az ETCS és a járművezető szempontjából a régi rendszer STM-ként kezelendő.
- Visszaesési (fall-back) szint  
Olyan esetben, amikor meghibásodás miatt az ETCS nem áll rendelkezésre és nem tudja vezérelni a nemzeti rendszer átkapcsolását, kézi átkapcsolás is lehetséges a megfelelő kapcsolók, vagy az érintőképernyő működtetése útján álló mozdonyon (a tiszta UNISIG STM-ek kivételével a Subset 035-el összhangban). A különleges átkapcsolási logikának köszönhető-

en a nemzeti rendszerek képesek a megfelelő működésre még az ETCS kapcsolat hiánya esetén is. Ez tartalmazza a DMI-n történő kijelzést is, feltéve, hogy a régi rendszer integrálva lett a DMI-be. A rendes üzem megvalósításához a régi rendszert és az ETCS-t megfelelő módon csatlakoztatni kell. A nemzeti rendszereknél az alábbi megoldások szokásosak:

- MVB kapcsolat:  
Az EVC és a nemzeti rendszer kommunikációja az MVB útján történik. A protokoll kizárólagos. Ilyen jellegű kapcsolat használatos az ES64U2 típusú mozdonyokon az LZB80/16 rendszerben.
- Vezetékes kapcsolat:  
A nemzeti rendszerekben az energia ellátás, fék hozzáférés, vagy az állapot jelzés vezérlése az EVC egyszerű digitális be- és kimenetei útján történik. A jelvezetékek pontos megnevezése nemzeti rendszerenként eltérő és nem általánosítható. Mindazonáltal általában csak egy néhány jelre van szükség. Az ES64U2 projekt EVM-120 alkalmazásához ilyen kapcsolat van tervbe véve.

A következő részek részletezik, hogyan kapcsolódnak az egyes nemzeti rendszerek az ETCS számítógéphez.

### 4.2 PZB / LZB

Németországban és Ausztriában az LZB/PZB vonatvédelemhez az LZB 80/16 (MVB) rendszer használatos. A meglévő LZB 80/16 megmarad és az MVB közvetítésével csatlakoztatva a járműfedélzeti

ETCS-hez. Ezen kapcsolat funkcióinak terjedelme kielégíti a Német Vasutak Rendszer Követelmények Specifikációja 4. sz. dokumentumban előírt összes követelményt, a PZB-re történő átmenet számára főként a forró készenlét üzemmód (hot standby mode) van előírva.

### 4.3 EVM

Magyarországon vonatvédelem céljára a Műszer Automatika által gyártott EVM-120 rendszer használatos.

Az EVM-120 és az ETCS együttműködéséhez a meglévő EVM berendezést egy EVM kapcsolati kártyával kell kiegészíteni. Ez a kapcsolati kártya teszi lehetővé az EVC számára az EVM berendezés vezérlését vezetékes kapcsolat útján.

Az ETCS és a hagyományos üzemmód közötti átmenet az MVB útján valósul meg.

## 5. Átmenetek

A megvalósítandó átmeneteket a 2. ábra tartalmazza.

### 5.1 Átmenetek álló helyzetben

Álló helyzetben történő átmenetet a mozdony álló állapotában kell véghezvinni. Hagyományos üzemmódban ezeket a vonat vezérlő egység vezérli, amely megfelelő képernyő formátumot jelenít meg a felhasználói kapcsolaton (DMI). Hagyományos üzemmód akkor alkalmazandó, ha az ETCS nem áll rendelkezésre. Ennek hozzáférhetősége az ETCS hiba kapcsoló állásának függvénye.

Hagyományos üzemmódban, amikor az ETCS az átmenet vezérlője-

ként működik, a nemzeti rendszereket kell biztosítani (pl. az energiaellátás bekapcsolásával) és az STM szintet kézi úton kell kiválasztani. Ennek megtörténte után a vonatvédelem iránti felelősség átadódik a vonatkozó nemzeti rendszernek egy az ETCS által vezérelt módon.

### 5.1.1 PZB <-> EVM

Az osztrák-magyar határon történő átmenet a mozdony álló helyzetében történik az ATP rendszer átkapcsolásával az ETCS DMI-n. Emellett itt a munkavezeték feszültsége is átkapcsolódik 15 kV/16,7 Hz rendszerről 25 kV/50 Hz rendszerre.

Az EVM rendszerre/rendszerről történő átmenet az EVM-120 rendszer működtetésével / kikapcsolásával történik. Az EVM-120 rendszer energiaellátásának működtetése az MVB/DIO átalakító által működtetett relék útján történik. Egy másik relé szolgál a vészfék hurok áthidalására az EVM-120 rendszer kikapcsolt állapotában.

### 5.2 Átmenetek futás közben

Futás közben történő átmenetek a mozgásban lévő mozdonyon történnek.

Ezeket az EVC vezérli, amely a rendszerhatárokon elhelyezett érintett balizokra reagál és kiváltja a jelzett átmenetet. Két nemzeti ATP rendszer határán az átmenet alapvetően az alább leírt módon megy végbe:

1. Az első baliz csoport meghaladásakor a járművezető a DMI-n megjelenő üzenet formájában tájékoztatást kap a következő átmenetről. Ezzel egyidejűleg az EVC a cél rendszert olyan állapotba teszi át, amelyből feltételezhető a vonatvédelem iránti felelősség (forró készenléti üzemmód). Szükség esetén és szándékoltan a cél rendszer most ki tudja olvasni a pályamenti adatokat (pl. a pálya áramkörökből) a soronkövetkező megfigyelői (monitoring) feladatokra történő felkészülés érdekében.

Átmenet	Rendszerre			
	ETCS	PZB	LZB	EVM
ETCS				
PZB				
LZB				
EVM				
Átmenet futás közben ETCS felügyeletével				
Átmenet álló helyzetben ETCS felügyeletével				
Átmenet álló helyzetben – kemény átkapcsolás				
Átmenet futás közben – csak PZB útján				

2. ábra: Átmenet rendszerről rendszerre

2. A második baliz csoport meghaladásakor a korábban működő ATP rendszer passzív állapotba megy át (hideg készenléti üzemmód).
  3. Ezt követően a cél rendszer kilép a forró készenléti üzemmódból és átveszi a vonatvédelem iránti felelősséget. A nemzeti rendszerek vonatvédelem iránti felelősségében bekövetkező megszakítás (mindössze néhány másodperc), átmenetileg az EVC védi a vonatot és figyeli annak sebességét, tekintettel a legnagyobb megengedett sebességre (ami STM-függő lehet). Ez a megszakítás csak két STM közötti átmenet esetén következik be. ETCS-ről/-re történő közvetlen átmenet esetén ez a megszakítás már az átmenet előzetes, vagy cél állapotának tekinthető.
  4. Az eredményes átmenet érdekében a cél rendszernek rendelkezésre kell állni és az átmenetet a járművezetőnek időben igazolni kell.
- Megjegyzés: ez az átmenet folyamatának csak vázlatos leírása. Különböző üzemi helyzetekben (pl. vészfékezéskor az átmeneti területen) a tényleges sorrend eltérhet a leírtaktól.
- Egy rendszeren belüli átmeneteknél, amelyek csak az LZB80/16 rend-



3. ábra: Hazai ETCS vizsgameneten részt vevő, Siemens Trainguard 200-zal felszerelt ES64U2 villamos mozdonyok 2013. október 22-én, Hegyeshalomban, az NKH, a MÁV TEB és az RCH szakembereivel. (Fotó: Szécsény István)

szernél történhetnek (LZB $\leftrightarrow$ PZB), az átmenetek önműködően mennek végbe az STM által, az EVC érintettsége nélkül, a pályamenti berendezések azonosítása alapján.

### 5.2.1 ETCS $\leftrightarrow$ PZB/LZB

Megfelelő jelek felhasználásával az MVB-n, az LZB rendszer közvetlenül a passzív üzemmódból veszi át a vonatvédelem iránti felelősséget a forró készenléti üzemmód útján. Ennek eredményeként az LZB rendszer az átmeneti zónában érzékenyvé válik más rendszerek jeleire (pl. 1000 Hz-es jelek). Az átmenet megfelel a Német Vasutak Rendszer Követelmények Specifikációja 4. sz. előírásainak.

### 5.2.2 ETCS $\leftrightarrow$ EVM

Az átmenet EVM rendszerre és rendszerről menet közben az EVM-120 rendszer bekapcsolásával/kiiktatásával történik. Az EVM-120 rendszer bekapcsolását/kiiktatását az EVC vezérli és figyelni egyedileg vezetékelt kapcsolat útján.

### 5.2.3 PZB $\leftrightarrow$ LZB

A PZB és LZB berendezésekkel ellátott vonalakon alkalmazott LZB 80/16 rendszer önműködően érzékeli a (működő) LZB pálya konduktor meglétét vagy hiányát.

Az adott helyzetnek megfelelően a PZB, vagy LZB üzemi program kerül alkalmazásra.

## 6. Rendszer architektúrák

### 6.1 ETCS L2 alapvető konfigurációja LZB 80/16 rendszerrel

Az ETCS L2 és LZB80/16 rendszereket tartalmazó alapvető konfiguráció az MVB, mint fő kommunikációs csatorna útján kapcsolódik a DMI-hez (MDU40), JRU-hoz (DSE3240) és a vonat vezérlő egységhez.

A menetirány (DD) és a vezetőfülke foglaltság (élő vezetőfülke) kijelzések vezetőfülkében az MVB-n egy MVB/DIO átalakító útján állnak ren-

delkezésre, és ezeket az LZB 80/16 és Trainguard 200 rendszerek is veszik.

A PZB/LZB rendszerek "Szabad", "Tudomásulvétel" és "Meghaladás" jelzései és az "Ü" jelzőfény mindazonáltal vezetékcsatlakozással csatlakoznak az LZB 80/16-hoz.

Új vezérlő elemként kerül a rendszerbe az ETCS visszaigazoló nyomógomb, amely vezetékcsatlakozással csatlakozik az EVC-hez.

GSM-R kommunikáció céljára két antenna van a mozdony tetejére építve. Mindkét GSM-R antenna konstrukciója szerint kombinált GSM-R/GPS antenna annak érdekében, hogy egyrészt GPS időt szolgáltatson a JRU-nak, másrészt lássa el a leendő megtett útmérő algoritmusokat a GPS helymeghatározással.

ETCS 2 szintnél a fék hozzáférést az automatikus éberségi berendezés áramköri hurokhoz történő hozzáférés valósítja meg.

Az ETCS érzékelő berendezés az alváz alatti részekben kerül beépítésre.

Az LZB 80/16 és az ETCS mindegyike rendelkezik saját OPG-vel (16P). Egy több rendszerű OGP (pl. Secheron 5.86x) kettős használata nem lehetséges, mert az LZB 80/16 nem támogat ilyen rendszereket.

### 6.2 EVM-120 rendszer integrációja

**Fennálló állapot:** Az EVM-120 berendezést a saját EVM panelja működteti. Az EVM-120 saját útmérő rendszerrel rendelkezik, amelyet két-sávú OPG táplál. Ezen túl egy második csatorna útján egy hiszterézissel rendelkező ( $80 \text{ km/h} < V_{\max} < 124 \text{ km/h}$ ), szintkapcsolóként működő  $V_{\max}$  jel is értékelve lesz, amelyet a vonat vezérlő egység szolgáltat egy MVB/DIO átalakító útján.

Az EVM-120 a pályainformációkat pályaanntennák útján kapja.

A JRU adatok átvitele az MVB/DIO átalakítóra egyedileg történik és az MVB-n át kerülnek a JRU-ra.

Az EVM-120 egy fék hurokáramkörrel, egy vontatás megszakító kimenettel és egy hozzátartozó ellen-

őrző-visszajelző bemenettel rendelkezik, amelyet egy nyomáskapcsoló működtet. Az EVM-120 bekapcsolása/kiiktatása (átmenet álló helyzetben) be/kikapcsolóval történik. Ez a kapcsoló egy kis relés logikára hat, amely nem csak az EVM-120 energiaellátását kapcsolja be vagy ki, de a fék hozzáférést is áthidalja és oldja.

**ETCS felfejlesztés:** Az EVM-120 kiegészül az EVM IF-02 kártyával, amely lehetővé teszi a kapcsolatot a Trainguard 200 berendezéssel menet közbeni átmenethez. Az EVM-120 egyedi (diszkrét) jeleket használ a fél-STM kapcsolathoz az EVC felé. Ez a kapcsolat kizárólag a rendszer vezérelt bekapcsolásához és kiktatásához való.

Ugyanezen kártya alkalmazásával a vonatvezérlő egység bekapcsolja és kiktatja az EVM-120 berendezést egy MVB/DIO átalakítóval végzett átállással azért, hogy hagyományos üzemmódban tudjon működni (ETCS kiiktatva).

A relés logika kissé módosul. A be/kikapcsoló helyett egy álló helyzetben történő átmenet történik az MVB/DIO átalakító kimenet útján. Továbbá az ETCS hiba kapcsoló bekerül a relés logikába annak érdekében, hogy megbízható módon kiküszöbölje a hozzáférhetőséget a hagyományos rendszerhez (EVM-120 bekapcsolás és kiktatás a vonat vezérlő egység által) ETCS üzemmódban. A menet közben történő átmenet ETCS 2. szintről STM szintre csak ETCS üzemmódban lehetséges. Az EVM-120 felhasználói interfész teljes mértékben megmarad és nem lesz beintegrálva a DMI-be.

## 7. Technika – módosítási teendők

### 7.1 Beépítési állapot

Szabvány megoldásként, az ES64U2 típusú mozdonyok LZB 80/16 berendezéssel vannak ellátva. Az LZB 80/16 elhelyezése egy külön LZB szekrényben történik az 1. járművégen, a géptérben. Az LZB szekrény-

ben nincs szabad hely, viszont kis magassága – mindössze 1400 mm – lehetőséget nyújt egy felső szekrény elhelyezésére. Az EVM-120 berendezés az 1. vezetőfülke hátfali készülék-szekrényben van elhelyezve.

## 7.2 Fejlesztés ETCS L2 szintre

Az ETCS L2 részegységek (EVC, DCC) a felső ETCS szekrényben (643×600×450 mm [H×W×D]) vannak elhelyezve.

A felső szekrény alaplap nélkül, de csatlakozó dugókkal a hátfalon lesz szállítva. Az LZB szekrény felső panelja el lesz távolítva és egy EMC pannellel lesz pótolva. Az LZB szekrény felső paneljára szerelt LZB gyorsuláserzékelő a felső ETCS szekrény tetejére lesz szerelve. Ennek okából a csatlakozó vezetéknek annak hossza miatt cserélni kell. A két készülék-szekrény össze lesz csavarozva, egy hasábot képezve, kielégítve az IP 54 védelmi osztály követelményeit.

A készülékszekrényeket az MVB köti össze a DMI-vel.

Az LZB szekrény és a felső ETCS szekrény között további belső kábelezés nem szükséges.

### 7.2.1 EVM-120

Az EVM-120 berendezés csatlakoztatásához egy kiegészítő EVM IF-02 interfész kártya kerül beépítésre.

### 7.3 Felhasználói vezérlés, kijelzés és adatrögzítés (vezetőfülke)

Szabvány megoldásként az ES64U2 típusú mozdonyok hagyományos moduláris vezetőfülke kijelzővel készülnek a vezetőasztal közepén beépítve. A moduláris vezetőfülke kijelző helyett egy DMI kijelző lesz beépítve, amely alkalmas ETCS üzemre is. Ezért a DMI, az "Ü" jelzőfény és más kijelzők elhelyezésére megfelelő beállításokat kell végezni a trapéz alakú panelon. Biztosítani kell az ETCS üzemhez szükséges ETCS visszajelző nyomógomb elhelyezését a vezetőasztalon, vagy a DMI trapéz

alakú panelján. Az új DMI számára kiegészítő hangszóró kerül elhelyezésre a megfelelő hátfali készülék-szekrényben (kiváltva a diagnosztikai kijelző két hangszórós paneljét és a vonatrádió azonos méretű paneljét a kiegészítő DMI hangszóróval).

### 7.3.1 LZB 80/16

A felhasználói kapcsolat az új DMI-t, az "Ü" jelzőfényt, az LZB/PZN üzem "Szabad", "Tudomásul véve" és a "Meghaladás" gombjait, a vezetőfülke működtetés és menetirány váltás jeleit tartalmazza. Az egyedileg vezetékezett "Ü" jelzőfény mellett a többi vezérlési elem az MVB-hez van csatlakoztatva.

### 7.3.2 EVM-120

A jelismétlőből, jelzőkürtből az éberségi gomb egyedi vezetékezéséből a "menetirány" és "vezetőfülke foglalt" jelekből álló vonatkozó felhasználói kapcsolat teljes mértékben változatlan marad. A jelismétlő nem lett integrálva a DMI-be.

### 7.3.3 Adattároló memória

Az eddig használt DSK20 adattároló memória kazetta helyett egy JRU (MessMa DSE3240) került alkalmazásra. Ennek beépítési helye a vezetőfülke hátfali szekrényben nem változik.

### 7.4 Mozdonytető berendezések

A két GSM-R antenna (mindkettő kombinált GSM-R/GPS antenna) beépítésének biztosítására az összes mozdony tetején a jelenlegi antenna beépítési helyek az 1. tetőn (jobb- és baloldal) és 4. tetőn (jobb- és baloldal) nem alkalmasak. Ehelyett megfelelő felszerelés helyek lettek kiválasztva a 2. és 3. tető részen. Ebből a célból a mozdonyok tetején megfelelő módosításokat (nyílások, szerelő peremek) kellett végezni.

### 7.5 Alváz alatti berendezések

Az Eurobalise antenna és a radarok beépítéséhez az 1. forgóváz és a

főtranszformátor között egy keresztgerenda lett beépítve a mozdony főkeret alá. A keresztgerenda rögzítésére megfelelő konzolok lettek a főkerethez hegesztve. Az Eurobalise antenna és a két radar erre a keresztgerendára vannak szerelve. Az ETCS 16P típusú OPG-i a 2. jobb- és 3. baloldali csapágytokra vannak szerelve. Ennek érdekében a csapágytok fedeleken módosításokat kellett végezni.

## Összefoglalás és további célok

2013. márciusában a Siemens sikeresen zárta a Trainguard©200 OBU vonatbefolyásoló rendszer integrálását 30 db ES64U2 mozdonyon, Magyarországon, Ausztriában, Németországban és Svájcban. E járművek 2013 márciusa óta sikeresen működnek ETCS üzemben. A jelen platformfejlesztésként végrehajtott építési mód változtatással a Siemens olyan helyzetet teremtett, hogy rövid határidővel tud átépíteni és engedélyeztetni e mozdonyplatformból származó további járműveket, a kieszközölt német, osztrák és hazai hatósági engedélyek alkalmazásával. A Siemens felkérést kapott több osztrák magánvasúttól, hogy a Siemens ES64U4 mozdonyplatform járműveibe integrálja az ETCS Trainguard©200-at. E projekt napjainkban indul.

A Siemens a németországi és ausztriai üzemhez már integrálta az LZB-be a DB „4. sz. Feltétfüzet-rész” szükséges műszaki specifikációit azért, hogy az ETCS és a PZB/LZB közötti későbbi átírási követelményeket teljesítse. Az Ausztriában igényelt „hurok” funkciókészlet (kitöltési (Infill) funkció az ETCS 1. szint számára balizokkal és sugárzó kábelekkel) teljes terjedelemben integrált és engedélyeztetett. A Trainguard©200 ETCS rendszer már hardver-kompatibilis beépítésével előfeltételt teremt az ETCS Baseline 3 (SRS 3.3.x) funkciókészletre történő későbbi kiterjesztéshez, ami Svájcban vagy Németországban 2015-től üzemi alkalmazásba kerül.