



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

Bevezetés

A Siemens több éves, rendszerszintű tapasztalattal rendelkezik az ETCS-sel Ausztriában és Magyarországon, miután sikeresen átépítette az Osztrák Szövetségi Vasutak (ÖBB) tizenhárom 1116 sorozatú Siemens gyártmányú ES64U2 Taurus villamos mozdonyát, és azokat engedélyeztette a következőkkel: ETCS, LZB és EVM. Ezen túlmenően a Siemens a Westbahn AG járműveit felszerelte Siemens ETCS Trainguard©200 mozdony fedélzeti és LZB berendezésekkel, melyek már 2012. óta sikeresen működnek napi ETCS üzemben. Mindezek jó alapot teremtettek ahhoz, hogy a Siemens kompakt ETCS megoldást ajánljon harminc, Siemens által gyártott és a Mitsui Rail Capital Europe B.V. (MRCE) tulajdonában ES64U2 típusú Taurus mozdony Trainguard©200 mozdony fedélzeti berendezéssel való felszerelésére. A projekt része volt a Németországban, Ausztriában és Magyarországon meglévő hatósági engedélyek kiterjesztése. A cikk a berendezést ismerteti.

I. Áttekintés

I.1 Alapelvek

E projekt célja volt az ETCS 2. szintű rendszer beépítése és jóváhagyatása a Mitsui Rail Capital Europe GmbH meglévő ES64U2 mozdonyaiba, a már működő nemzeti vonatbefolyásoló rendszer megtartása és az ETCS és a régi rendszer nagyobb része közötti átmenet lehetővé tétele mellett. Ezen cél elérésére a meglévő ATP rendszert integrálták a Siemens Trainguard 200 ETCS fedélzeti berendezésbe. A régi

rendszer és az ETCS közötti átkapcsolást, és az ETCS koordinálását a Trainguard 200 végzi, amely átmenet-vezérlőként működik. A módosítások és a hatósági (újra-) engedélyezés költségei minimalizálása miatt a meglévő részegységek és szerkezetek a lehető legnagyobb mértékben megtartásra kerültek.

I.2 ETCS részegységek

Minden járművön az ETCS egységes alap konfiguráció lesz alkalmazva. Ez az alábbiakat foglalja magába:

| | |
|--|------|
| ETCS berendezés (ES64U2 járművenként) | |
| Trainguard 200 (ETCS 2. szint járműfedélzeti egység) | 1 db |
| DMI (messMa MDU40 típus) | 2 db |
| DMI hangszóró (messMa FR8WP típus) | 2 db |
| GSM-R tetőantenna | |
| GPS vételi lehetőséggel | 2 db |
| JRU (DSE 3240 típus) | 1 db |
| DCC diagnosztikai célokra, GSM-R, kommunikációhoz és kulcs managementhez | 1 db |
| Eurobaliz antenna (baliz + Euroloop) | 1 db |
| Radar (Deuta) | 2 db |
| Siemens 16P (külön ETCS OPG) | 2 db |

A berendezések és a hozzájuk kapcsolódó architektúra részletes leírása a következőkben található.

2. ETCS Rendszer leírás

2.1 Rendszer felépítése

Az EVC (Trainguard 200), DMI és JRU részegységek a vonat vezérlési rendszeréhez is kapcsolódó MVB útján állnak egymással kapcsolatban.

Az EVC-specifikus alrendszerek – mint a DCC és a baliz antenna – különböző jellegű kapcsolatban állnak az EVC-vel, például Ethernet, soros kapcsolat, nagyfrekvenciás vezeték és egyedi vezetékű digitális jelek útján.

2.2 Trainguard 200 EVC

Az EVC kiszámítja a sebesség-profil a jármű előtti pályaszakasza és ellenőrzi a megengedett legnagyobb sebesség betartását.

2.2.1 Hardver

Az EVC egy Simis (fail-safe microcomputer system from Siemens) családhoz tartozó 2-out-of-2 architektúrájú meghibásodás mentes mikro-számítógép. Megfelel a SIL 4-nek, kiváló rendelkezésre állási mutatókkal. Egy szabványos egyrekeszes szerelőkeret tartalmazza a központi paneleket, a periféria paneleket, a baliz/hurok csatornát és az energia ellátást. Az elrendezéstől függően a szabad nyílásokba további soros kapcsolati áramköri kártyák, PROFIBUS hozzáférési, vagy digitális input/output kártyák helyezhetők el bővítés céljából.

Régi rendszerek az MVB útján, vagy digitális input/output kártyák útján csatlakoztathatók, az érintett régi rendszer jellegének megfelelően. Megjegyzés: a rack aktuális kártya állománya az alkalmazástól és a berendezés kiviteli változatától függ.

2.2.2 Szoftver

A Trainguard 200 EVC szoftverje a rack bal oldalán elhelyezett közpon-

ti paneleken fut. Különbség van a szoftver alap és alkalmazási funkciók részei, valamint a saját (attribúciós) konfiguráció és a konfigurációs adatok között.

A számítógép platform C/PM32 operációs rendszerrel működik. Valós idejű sokfeladatos környezetet és különböző folyamatközi kommunikációs médiát biztosít. A kétsatornás meghibásodásmentes számítógép működéséhez szükséges valamennyi szoftver részegységet tartalmazza. A rendszerbe állítás során ezeken túlmenően diagnosztikai lehetőséget biztosít a hibák észlelésére. Mindezen elemek képezik az ETCS számítógép alap szoftverjét. Az alkalmazási szoftver az alap szoftver felett megvalósítja az ETCS Standard Class 1 1. szintnek és 2. szintnek megfelelő működőképességet, amely a műszaki átjárhatóság minimális követelményét jelenti és amelyet a TSI követelményei határoznak meg. A járműfedélzeti ETCS belső állapotai és meghibásodásai rögzítve vannak. A diagnosztikai jelzések tárolása a belső diagnosztikai burkoló (wraparound) tárolóban történik. A Trainguard 200 rendszerben a biztonsággal kapcsolatos adatok átvitele rádió (GSM-R) útján történik. A biztonsággal kapcsolatos funkciók az EVC-ban, a nem fail-safe és kommunikációs funkciók a DCC-ben valósulnak meg. A GSM-R adatátvitel fő egysége a kommunikációs alaprendszer, amelynek leírása egy későbbi fejezetben található.

A DCC az ETCS mag felé minden szükséges kapcsolattal rendelkezik széleskörű diagnosztikai adatok tárolása és értékelés, valamint szükség esetén más rendszerek felé történő továbbítása céljából. Ilymódon jelentős mértékben bővíti az ETCS diagnosztikai lehetőségeit és egyidejűleg kapuként szolgál más kommunikációs partnerek felé.

A gyártó által számos EVC funkció konfigurálható. A vonatkozó konfigurációs adatokat az alkalmazási szoftver a futás ideje alatt egy kiolvasható (read out) modulban tárolja. A rend-

szerbe a felhasználó saját konfigurációs adatainak betöltése a futási idő során egy felhasználói diagnosztikai interfésszel történik, ezeket az alkalmazási szoftver egy nem változó (non-volatile) memóriában tárolja.

Ezen konfigurációs lehetőségek alapján egy, az érintett járműsorozatra konfigurált, azonos szoftver applikáció alkalmazható. A legkorszerűbb elveknek megfelelően az UNISIG 2.3.0d specifikáció került alkalmazásra. Későbbi időpontban lehetőség lesz a 3.0.x változatra történő átállásra is, mindennemű hardver csere nélkül.

2.3 DCC

A DCC feladata az EVC mentesítése a SIL 4 által nem elvégzendő funkciók alól, mint az alábbiak:

- diagnosztikai adatok ETCS számára,
- kommunikáció a GSM-R adatátviteli rádió rendszer.

Az önálló működést biztosító saját energia ellátáson túl diagnosztikai folyamat számítógépként és GSM-R adatátviteli rádióként, valamint további DCC periférius panelek vezérlő egységeként saját CPU-val rendelkezik. A hardver egy Linux operációs rendszerrel működő ipari PC.

2.3.1 ETCS diagnosztika

A DCC CPU panelja tartalmazza a diagnosztikai memóriát, amely a két EVC CU-tól a homloklapon elhelyezett két LAN interfészen át kapja az adatokat. Az EVC-k felé vezető LAN interfészek mellett a diagnosztikai adatok kiolvasása céljából további interfészekkel rendelkezik.

2.3.2 GSM-R adatátvitel rádió

A GSM-R adatátviteli rádió rendszerrel történő kapcsolattartás céljából az ETCS L2 rendszer kommunikációs alaprendszere kerül alkalmazásra a CPU, a DCC Unilink LAN kártya és két Sagem gyártmányú GSM-R mobil készülék útján. Az Unilink LAN kártya kétsatornás LAN kapcsolatot létesít az EVC-vel a GSM-R adatok

számára. A kommunikációs alaprendszer konfigurálása a DCC részeként történhet és ez nem meghibásodásmentes (non-fail-safe) adatátviteli funkciót valósít meg a járműfedélzeti és pályamenti berendezések között. Ezt egészíti ki az EVC meghibásodásmentes (fail-safe) adatátviteli funkciója, amely külön szoftver részként kerül megvalósításra.

A kommunikációs alaprendszer fő funkciója az átvendő adatok ellenőrzése és szabályozása tekintettel az alkalmazott kommunikációs hálózatokra. Biztosítja az adatok biztonságát, megvalósítja a GSM-R protokoll csomag hálózati és átviteli szintjeit és vezérli a GSM-R mobil készülékeket. Az átvitt adatok az Euroradio szabvány szerinti a szabványos GSM-R és ISDN átviteli hálózatok felhasználásával. Az adatok átvitele nyílt hálózatok útján történik, ezért a kommunikációs partner hitelesítése és az üzenet épségének biztosítására rejtjelező eljárással történik. A rejtjelező eljárás az EVC fentebb említett kommunikációs részében valósul meg, mert a DCC-ben történő megvalósítás (SIL 0) annak biztonsági vonatkozásai miatt nem lehetséges.

2.4 DSE 3240 adatrögzítő (JRU)

A JRU adatrögzítő alkalmazása jogi értékelési célokból történik. Ez naplózza és tárolja mindazon információkat, amelyek bizonyítékként szolgálhatnak baleset esetén a felelősség megállapítására. A rögzítendő adatokat az ETCS rendszer specifikációja határozza meg és az alábbiakat is tartalmazzák:

- vonat mozgásának részletei,
- küldött és fogadott üzenetek (táviratok),
- kijelzések a járművezető számára, a vezető és segítője tevékenysége,

Ugyanez a készülék használatos a más vonatvédelmi rendszerek (pl. LZB 80/16) adatainak rögzítésére is. Adatrögzítőként a széles körben alkalmazott DSE 3200 berendezés

továbbfejlesztett változata, a messMa DSE 3240 szolgál. A DSE 3240 opcionálisan ellátható GPS vevővel is, úgy, hogy az automatikusan szolgáltatassa a rendszer idejét az MVB-n.

2.5 Járművezető-gép kapcsolat

A DMI egy ERTMS konform vezérlő és kijelző egység, látható és hallható kimenetek számára. Az adatok bevitelére érintő képernyő útján történik. A DMI lehetővé teszi állapot információk, szöveges üzenetek kimenetét és ETCS és LZB vonat adatok bevitelét. Felhasználható rendszer ellenőrzések indítására és nyelv megválasztására a járművezető számára. A DMI különböző területei különböző funkciók megjelenítésére szolgálnak a járművezető feladataival összhangban. Például kijelzi a valós és engedélyezett sebességet a járművezetőnek (sebességmérő). A vonat előtti szabad pályaszakaszra vonatkozó vezetési stratégiára vonatkozó grafikus információk mellett a vonalon alkalmazott lassújelekre is szolgáltat információkat. Ezen információk alapinformációként történő felhasználásával a járművezető meghatározhatja azt a módot, ahogy ő a vonat előtti pályaszakáson a vonatot vezetni kívánja. A DMI tájékoztatást nyújt a vezető számára a legnagyobb megengedett sebesség túllépésének veszélyéről és látható és hallható figyelmeztető jelzést ad számára.

A DMI közvetlen kapcsolatban áll a Trainguard 200 EVC berendezéssel.

Az alkalmazott DMI a messMa MDU40 DMI jelzésű terméke. A DMI-hez megfelelő hangszóró (FR8WP) csatlakozik a hallható jelzések céljára.

3. Perifériák

3.1 Vezetőfülke

A vezetőfülke a jelenlegi állapotában maradt. Az ETCS L2 szintre történő felfejlesztés során a moduláris vezetőfülke kijelző helyett messMa gyártmányú érintőképernyős kijelző (MDU40) került beépítésre a trapéz

alakú panelon, lehetővé téve a moduláris vezetőfülke kijelző trapéz alakú panel egy-az-egyben történő cseréjét. A DMI mellett még a kV vontatási áram kijelző és az "Ü" jelzőfény került a trapézalakú panelra.

A jármű működtetéséhez, kiválasztáshoz, menetirányváltáshoz, és ATP-függő működés vezérléséhez szükséges valamennyi kapcsoló és nyomógomb megmaradt a jelenlegi rendszerhez tartozó csatlakozásokkal. Mivel az MVB-hez kereszt-rendszeri (cross-system) elemek is csatlakoznak, ezek az ETCS számára is rendelkezésre állnak további vezetékezés igénye nélkül. Ez alól kivételt képez a két vezetőfülke kijelzés a jármű működtetéséről és az ETCS visszaigazolás, amelyek biztonsági szempontokból egyedileg csatlakoztatandók.

ATP-specifikus panelok, úgymint az EVM-120 berendezés EVM panelja is megmaradt. A hallható jelzések adására kimenetről táplált hangszórók és a DMI saját hangjelzése szolgálnak. Például az EVM-120 hangjelzés céljára a rendszer saját hangszóróit használja. Az LZB/PZB és az ETCS DMI saját hangjelzést alkalmaz.

3.2 Kijelző koncepció

ETCS L2 szintre történt felfejlesztés után minden változat érintőképernyős DMI-vel lett felszerelve. Az alkalmazott MDU40 típusú DMI a messMa terméke. ETCS L2 szintre történt felfejlesztéssel kapcsolatban a felhasználó kapcsolata az LZB-vel és ETCS-el a messMa DMI-n kerül megjelenítésre. Az egyéb nemzeti rendszerek megtartják a hagyományos felhasználói interfészeit.

A rendszer részét képező sebességmérő kijelzőt a következők vezérlik:

- az EVC az ETCS Level STM/0/1/2 üzemmódban,
- vagy ETCS nélkül a vonat saját vezérlő egysége.

3.3 Útmérés

3.3.1 Radar

Az ETCS útmérés koncepció két, integrált vevővel rendelkező radar szen-

zoron alapul (Deuta DRS05S1). Az LZB 80/16 és EVM-120 rendszerek nem igényelnek radarberendezést.

3.3.2 Útmérő impulzus generátorok

Az LZB 80/16, ETCS és Trainguard 200 mindegyike két Siemens út mérő impulzus generátort (OPG) használ.

Az ES64U2 sorozatú, LZB 80/16-tal rendelkező mozdonyok már fel vannak szerelve OPG-vel.

3.4 Fék hozzáférés

Az ES64U2 típusú mozdonyok önműködő éberségi szeleppel vannak felszerelve, amelyet az EVM-120 nemzeti rendszerben a vészfék hurok áramkör működtet. Az LZB 80/16 rendszerben szintén egy fékműködtető egység van a fék fővezetékbe iktatva. Az ETCS rendszerben a fék működtetéséhez nem szükséges külön szelep vagy fékműködtető egység.

3.4.1 ETCS első fékműködtető vonal

Az ETCS rendszer első fékműködtető vonala az önműködő éberségi szeleppel valósul meg a meglévő vészfék hurok áramkör útján.

3.4.2 ETCS második fékműködtető vonal (SIL 4)

A SIL 4 követelmények kielégítése céljából az ETCS-nek rendelkezni kell egy második, függetlenül működő fékműködtető vonallal a vészfék hurok áramköri hozzáférés mellett. Az ES64U2 típusú mozdonyokon a második fékműködtető vonal a vonatvezérlő egység útján valósul meg. Ilyen esetben az ETCS az MVB útján fékezési parancsjelet küld a vonatvezérlő egységnek.

3.5 Vontatás kiiktatás

Az ETCS rendszerben vészfékezés-kor a vontatás kiiktatására két egymástól független működtető vonal szolgál:

1. vontatás kiiktatás parancs ez EVC-től az MVB útján,
2. fék fővezetékbe iktatott nyomás-



1. ábra: A Westbahn AG Siemens ES64U2 típusú villamos mozdonya

Forrás: Szécsey István

kapcsoló működtetésével, amely egy második parancsjelet generál

az MVB-ben a fék fővezeték ürtésekor vészfékezés esetén.

Mindkét MVB üzenetet a vonatvezérlő egység dolgozza fel, amely ilyenkor a két vontatásvezérlő egység útján kezdeményezi a vontatás megszakítását.

3.6 Antennák

Ez a fejezet csak a beépítendő új antennákat tárgyalja.

3.6.1 ETCS baliz antenna

Minden mozdony fel van szerelve egy ETCS baliz / hurok antennával.

Ez egy Siemens ANT5A típusú baliz antenna (445×385×100 mm), a mozdony alatt, a pálya hossztengegyében felszerelve.

Az ANT5A antenna alkalmas mind az Eurobalise, mind az Euroloop jelek feldolgozására, konstrukciója könnyű és kompakt. *(Folytatjuk)*

HÍREK

BOGIE '13: Vasúti Forgóváz- és Futómű Világkonferencia 2013. szeptember 9–12.

Hazánkban rendezték meg a IX. Nemzetközi Vasúti Forgóvázak és Futómű Konferenciát Budapesten, a Műszaki Egyetemen. Rövidített neve BOGIE '13 volt. A 3 évente rendszeresen megrendezésre kerülő konferencia-sorozat életre hívója és elnöke *Prof.Dr. Zobory István*, a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Karán a Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszéke Apáczai Csere János-díjas egyetemi tanára, aki személyében egyben a GTE Gördülőanyag Szakosztályának elnöki megbízatását is betölti. A konferencia háromnyelvű (magyar, angol és német) szinkrontolmácsolással került megvalósításra. A több szekcióban, témakörben folyó előadások lehetőséget adtak a vasúti járművek forgóvázakkal és futóművekkel foglalkozó külföldi kutatóintézetek, felsőoktatási intézmények, egyetemi kompetencia központok, tudományos műhelyek már a nyilvánossággal megismertethető legújabb eredmé-

nyeinek és fejlesztési elképzeléseinek bemutatására, megismerésére.

A konferencián 27 országból vettek részt előadók és érdeklődők. A regisztrált résztvevői létszám 100 fő volt. Az elhangzott 40 előadás a kerék/sín kapcsolat, a kerékpár vezetési kérdések, a futásstabilitás és futásjóság témakörei mellett több előadás is foglalkozott a kerékkopási viszonyok csökkentésével, a hegesztett forgóvázszerkezetek kifáradási és horpadási kritériumaival, a forgóvázvizsgálatok módszereivel és technikai hátterével, továbbá a különféle automatizált forgóváz próbapadokkal.

Feltétlen megemlítendő, hogy a négy csehországi előadás nagyon pozitív képet adott a cseh vasúti járműgyártó ipar hátszágában folyó jól átgondolt, és stratégiai jelentőségűnek felfogott és ennek megfelelően finanszírozott kutatási és fejlesztési tevékenység előrevívő céljairól és a csehországi valamint a nemzetközi piacon való folyamatos jelenléttel kapcsolatos elhatározottságról.

A budapesti forgóvázkonferencián rendszeresen részt vevő japán,

kínai, koreai, amerikai, ausztrál, dél-afrikai, orosz, ukrán és számos európai országi előadók előadásai mellett több magyar előadás is elhangzott. A magyar előadók a BME Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszéke, a Veszprémi Pannon Egyetem, valamint a MÁV Zrt. Vasúti Mérnöki- és Mérésügyi Szolgáltató Központjának munkatársai voltak. (Az utóbbiak előadásai ppt-s változatban a „Vasútgépészet” honlapján lesznek elérhetők.)

A konferenciához kapcsolódó kiadványszervezett esti rendezvények igen jó lehetőséget adtak a konferencia résztvevőinek a szakmai és személyes kapcsolataik hazai- és nemzetközi szinten történő erősítésére és bővítésére. A konferencián elhangzott előadások anyaga a szerzők által írt angol vagy német nyelvű cikkekben (full papers) a konferencia keményfedelű Proceedings kötetében a későbbiekben kiadásra kerülnek.

A BOGIE '13 Konferenciáról további információk a www.railveh.bme.hu/bogie13.html honlapon található.