

ма контроле возова у ETCS и трошкови дозвола (60-90 %).  
 • Нови аспект, који се још увек не може преточити у бројке, је безбедност рачунарске комуникације. До пре неколико година је комуникација радио-везом између радио блок центра (РБЦ) уређаја ETCS могла без размишљања да буде без надзора. Данас све већи број предузећа железничког саобраћаја покушава да заштити своје системе од хакерских напада из дигиталног света. Између осталог, полази се од терориста са системским знањем и покушава се да се ETCS заштити од неконтролисаних манипулација сајбер криминалаца. Нека железничка предузећа чак сматрају небезбедним интерне везе од тачке до тачке, које захтевају повезивање кабловима кроз воз, као што је на пример повезивање ЕВЦ-а са БТМ-ом или ЕВЦ-а са ДМИ-ом. Сад већ неопходне мере безбедности захтевају увођење додатних компоненти за енкрипцију. Пошто по овом питању нема јединствених захтева, већ свако железничко предузеће и свака држава имају своја сопствена правила, тешко је то преточити у бројке процентуални удео. Али он је тренутно једноцифрен.<sup>[2]</sup>

### 1.3. Могућности смањења трошкова, који су релевантни за ETCS

Као што је већ поменуто, постоје три главна чиниоца трошкова код опремања возила ETCS-ом. С једне стране, улогу играју хардверске компоненте, с друге стране опсежни процеси добијања дозвола, а не треба заборавити ни интеграцију постојећих система контроле возова у ETCS.

Уштеде код хардвера се тешко могу генерализовати и у најбољем случају се могу остварити новим хардверским концептима системских добављача. Али вероватноћа, да се у будућности дође до мањих хардверских трошкова, пала је на минимум због тренда већ поменутих већих захтева у погледу MTBF-а због делимично неопходног двоструког хардвера. Ни код захтеваног процеса добијања дозвола не могу ни железничка предузећа ни испоручиоци доћи до релевантних уштеда.

Тако је најважнији фактор смањења трошкова што повољнија интеграција локалних система контроле возова оптимизованим током пројекта. Процеси добијања дозвола треба да буду знатно поједностављени, тако што ће се одвијати без потешкоћа.

У наредном поглављу приказане су неке могућности потенцијала уштеде на примеру опремања возила код словачке државне железнице.<sup>[1]</sup>

### 2. Ефикасна интеграција националних система

Осим пар изузетака, до данас ниједно инфраструктурно предузеће није потпуно опремило своју железничку мрежу ETCS-ом. Националне железничке мреже користе делом ETCS, а делом још увек локалне, старије системе контроле возова. За предузећа железничког саобраћаја то значи да њихова возила морају бити компатибилна не само са ETCS-ом, него и са првобитним системима контроле возова. Да би се било који европски систем контроле возова могао интегрисати по могућству генерички, у уређају ETCS је као стандард дефинисан специфични трансмисиони модул (STM). Пошто овај генерички захтев са собом повлачи веома обимну спецификацију, то није увек финансијски најповољније решење за интеграцију веома једноставних система контроле возова. Спецификација STM-а је осим тога оријентисана искључиво на ETCS. То значи да старији системи контроле возова, који су делом већ дуго у употреби, не морају имати исте одређене тачке додира као ETCS. Стога се код испоручиоца ETCS-а на почетку сваког пројекта поставља питање, да ли је економичније применити структуру ETCS-STM или наћи решење, које је специфично за одређену земљу и систем.

Током једног пројекта у Словачкој је „Thales“ у ETCS интегрисао локални систем контроле возова MIREL. При том су пре примене интеграције посматране следеће важне тачке:

- Да ли је пожељна интеграција MIREL-а у ETCS? Ако јесте, да ли би се сигнали MIREL-а убудуће појављивали на ETCS-DMI и да ли би постојећи дисплеј MIREL био уклоњен. Слично је са алатом за учитавање података (JRU) у ETCS, који ће у будућности преузимати и меморисати податке MIREL-а.
- Да ли је пожељно истовремено постојање оба система (ETCS и MIREL) са аутоматским пребацавањем (динамичка транзиција)? У том случају би један систем код заказивања другог могао да функционише као резерва.

На слици 3 шематски су приказана различита решења уградњавања постојећих система контроле возова у ETCS.

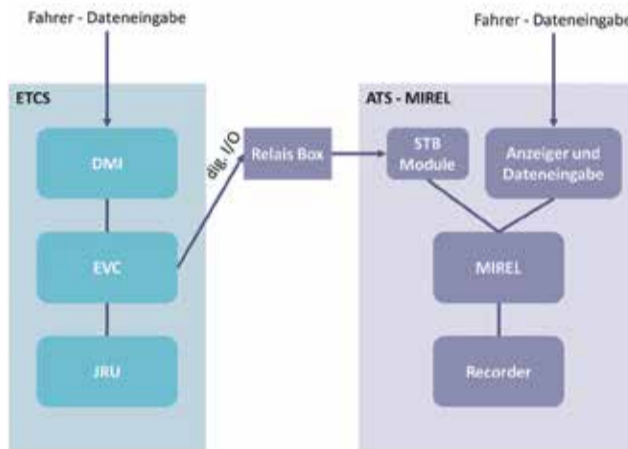
### 2.1. Укључивање MIREL-а у ETCS код типа локомотиве ŠKODA HDV 350

„Thales“ је 2009. године добио посао опремања девет локомотива типа ŠKODA HDV 350 (слика 4) ETCS-ом. Пошто је у Словачкој тек једна траса (Братислава – Жилина) опремљена ETCS-ом, локомотиве и даље возе великим делом уз подршку словачког система контроле возова MIREL. Сходно томе било је неопходно да се на возилима обезбеде обе функције – и ETCS-а и MIREL-а.

Да би се нашло оптимално решење, за почетак је ближе посматран постојећи систем MIREL, који је већ био инсталиран у локомотивама. MIREL подр-



Слика 6: Гарнитура возова ŠKODA 671 са „Thales“-овим уређајем ETCS



Слика 7: Шематска реализација интеграције MIREL-а и ETCS-а код гарнитура ŠKODA 671

жава следеће функције:

- STM LS (словачки и чешки систем контроле возова) за словачке и чешке коридоре,
- STM EVM за употребу у Мађарској,
- аутоматски безбедносни уређај (SIFA) за Словачку и
- SIFA за Мађарску.

Након анализе система MIREL је реализација према спецификацији ETCS-STM процењена као скупа и стога не баш економична. Зато је требало наћи друго решење по мери. Ово реализовано решење приказано је на слици 5.

Хардвер је модификован, да би се створило место за оба система. MIREL-ов показивач брзине је уклоњен из кабине возила због мањка места и реализован на ETCS-DMI. Уклоњен је и MIREL-ов дисплеј. Унос података за MIREL сада се шаље од ETCS-EVC-а до система MIREL.

Ови системи великим делом раде паралелно, при чему ETCS има функцију мастера, а MIREL функцију слејва. То значи да ETCS-EVC према потреби активира MIREL или га ставља у модус мировања, чим ETCS има потпуни надзор воза. Ако је возило под надзором ETCS-а, кодирана колосечна кола се код MIREL-а не евалуирају, тако да MIREL не добија информације са трасе. MIREL ипак, упркос модусу мировања, активно надзире функцију SIFA-е. Ако машиновођа не активира на време педалу SIFA-е, MIREL EVC-у шаље аларм за SIFA-у, на шта EVC реагује принудним кочењем.

Током фазе старта локомотиве активирају се оба система. На ETCS-DMI-у се затим захтева унос података о возачу и возу. Ове податке директно преузима EVC и шаље их и MIREL-у. Тако су оба система снабдевена довољном количином информација, да би могла преузети надзор над возом.

Сада се машиновођа пре покретања мора одлучити, који систем контроле возова треба да буде активан током вожње. За то

су му на располагању ETCS, Level STM LS и Level STM EVM. Ако се воз налази на траси, која је опремљена ETCS-ом, бира се надзор помоћу ETCS-а. Тиме EVC након добијања података о траси преузима потпуно обезбеђење воза. Ако се траса налази у Словачкој и није опремљена ETCS-ом, машиновођа бира Level STM LS и тиме MIREL преузима надзор воза. Ако воз саобраћа на траси у Мађарској, машиновођа пребацује на Level STM EVM.

Прелази између различитих система контроле, такзованих Level Transitions, се током вожње одвијају комплетно аутоматски. Преко бализа ETCS-а возу се најављује укључење или искључење из ETCS-а. Ако EVC добије информацију о искључењу, онда се, зависно од ознаке земље (очитано из бализа) аутоматски активира систем ATS-MIREL у дотичном моду (LS или EVM). Сам EVC прелази у STM мод, односно, код код примљене информације о укључењу, из STM мода у ETCS.

MIREL при том стално шаље све релевантне податке до ETCS-EVC-а, да би они били меморисани и у алату за учитавање података (JRU) ETCS-а. Тиме је омогућена поједностављена системска дијагноза по потреби.

### 2.2. Интеграција MIREL-а и ETCS-а код гарнитура возова ŠKODA 671

Следећи остварени пројекат предузећа „Thales“ у Словачкој било је опремање десет гарнитура возова ŠKODA 671 уређајима ETCS. Ова возила су, у поређењу са претходно описаним локомотивама ŠKODA HDV 350, предвиђена само за саобраћај у Словачкој и Чешкој Републици и била су опремљена MIREL-ом без мађарске функције EVM (слика 6).

И интеграција MIREL-а и ETCS-а се овде нешто разликује од решења за локомотиве ŠKODA HDV 350. Уместо делимично паралелног рада овде је реализована потпуна паралелна веза ETCS-а и MIREL-а (слика 7).

У овом пројекту су оба система потпуно уградњена у гарнитуру возова. И даље постоји карактеристични MIREL-ов дисплеј са сопственим уносом података о возу и возачу. И даље ETCS управља аутоматским пребацавањем између локалних система контроле возова. Предност овог решења је у томе што MIREL може бити резерва у случају заказивања уређаја ETCS.

На основу већ стеченог искуства на пројектима у Словачкој и беспрекорне сарадње између ŽSSK -а, предузећа „Thales“ и институција, које издају дозволе, овај пројекат је могао бити успешно окончан за мање од годину и по дана, што представља веома кратко трајање пројекта. За ово кратко време је конципирано и реализовано решење интеграције MIREL-а и ETCS-а, спроведен обиман поступак добијања дозвола према типовима и још девет возила је успешно променило опрему и било опет пуштено у рад. Треба још поменути да на време пројекта, а тиме и на трошкове пројекта, није битно утицао број возова, него време и трошкови тестирања и добијања дозвола.

На слици 8 су приказане све укључене тачке у процесу добијања дозвола код поменутог пројекта у Словачкој. Обавеза „Thales“-а, као руководиоца пројекта, била је координација свих неопходних тачака. Да се не би продужило време пројекта и да би ток пројекта био ефикасан, као и да би се остварило најбоље системско решење за све учеснике, од самог почетка су све стране биле укључене у пројекат и координисане. У дискусију није био укључен само крајњи корисник, него је предвиђено решење представљено такође на време вештацима, институцијама, које издају дозволе и министарствима, и прилагођено њиховим захтевима.

### 3. РЕЗИМЕ

Приликом интеграције уређаја ETCS настали трошкови се често погрешно схватају као трошкови, који су релевантни за ETCS. То брзо доводи до тога да уређаји ETCS делују веома скупо. Као што је приказано, трошкови, који су стварно релевантни за ETCS, као што су хардвер и развој, нису увек узрок већег дела укупних трошкова, већ чине нешто мање доминантан удео у трошковима. Највећи узроци трошкова су често интеграција локалних система контроле возова, повезивање правила руковања ETCS-ом са правилима постојећих система, као и комплексни процеси добијања дозвола, који се најчешће морају поновити у више земаља у оквиру једног пројекта. Ове тачке пре спадају у област пројектовања и реализације. Примери у Словачкој су показали да се ефикасним приступом пројекат може осмислити што економичније и да тако потенцијално постоји уштеда приликом интеграције локалних система контроле возова и ETCS-а.

#### Литература:

- [1] 40. Schienenverkehrstagung (40. Заседање на тему шинског саобраћаја); Септембар 2011; Graz: Dr. K.Mindel, DI O. Schreck: Wirtschaftliche Ausrüstung von Triebfahrzeugen mit ETCS, Јуни 2014 (Економично опремање вучних возила ETCS-ом)  
 [2] Ing. Mag. Kispert, C.; Szönyi, A.: Thales CyberRail: Security in sicherheitskritischen Infrastrukturen (Безбедност код критичне инфраструктуре), SIGNAL+DRAHT, 2016, свеска 06

#### Аутор:

Дипл. инж. (стручна школа) Роланд Штадлбауер (Roland Stadlbauer)  
 Продукт менаџер у предузећу Thales Austria GmbH  
 Адреса: Handelskai 92, 1200 Wien, Austrija  
 Мејл:roland.stadlbauer@thalesgroup.com



Слика 8: Инволвиране институције у процесу добијања дозвола у Словачкој