

Václav Chudáček, Libor Lochman

Komentář:

## VLAKOVÝ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM ERTMS/ETCS

Klíčová slova: *vlakové zabezpečovací zařízení, radioblok, balíza, projekt ERTMS/ETCS*

### 1. Úvod

Hlavním úkolem vlakového zabezpečovacího zařízení je zajistit, že nedojde k ohrožení vlaků při omylu nebo indispozici strojvedoucího. K tomu účelu zařízení obecně musí shromáždit potřebné informace, podle nich stanovit limity bezpečného pohybu vlaku, trvale dohlížet na jejich dodržování a zasáhnout do jízdy vlaku v případě, že jsou překročeny. Tyto své základní činnosti může zařízení plnit v různém rozsahu a na různé úrovni, v závislosti na požadavcích železniční správy. Rozsah jednotlivých činností je funkcí dostupných informací a má značný vliv na celkové náklady na pořízení a provoz systému. Pokud jsou informace dostatečné (a to jak obsahem, tak kvalitou), je možné za normálních provozních podmínek zcela vyloučit případ nerespektování návěstidel a rychlostních omezení vlakem.

Kromě toho je při využití nových technologií vlakové zabezpečovací zařízení přímo předurčeno podílet se na celkovém řízení dopravy mnohem výrazněji než doposud. Může totiž samo poskytovat řídicímu dopravnímu systému důležité základní informace. U klasických zařízení je informace o poloze vlaku získána pomocí fixních zařízení umístěných podél trati (kolejovými obvody, počítači náprav) s nejistotou délky překlenovaného úseku. Informace o rychlosti vlaku je málo aktuální, častěji vůbec nedostupná. Moderní vlakový zabezpečovač je schopen tyto informace poskytnout řídicímu systému přesně jako produkt své běžné činnosti a při významně nižších investičních nákladech. S vhodně koncipovaným vlakovým zabezpečovacím zařízením lze pak i dospět k mnohem sofistikovanějším řídicím systémům jako je pohyblivý blok, komplexní radioblokový systém atp.

Během let byla vytvořena v různých zemích a v různých obdobích řada vlakových zabezpečovacích zařízení rozdílné úrovně a většinou vzájemně nekompatibilních. Protože inteligentní státy a železnice předvídají zvyšování hustoty vlakové dopravy a výraznou globalizaci dopravy v rámci Evropy, je mj. připravován i standard evropského vlakového zabezpečovacího zařízení pod označením ERTMS/ETCS (European Rail Traffic Management System/ European Train Control System) tak, aby umožnil jak bezproblémové překračování hranic (doposud je na hranicích nutné buď přepřahat nebo hnací vozidla vybavit více vlakovými zabezpečovacími systémy), tak postupný přechod na dokonalejší řídicí systémy.

---

**Ing.Václav Chudáček,CSc.**, nar.1943. Absolvent VŠD 1965, působil v ČD-DDC, nyní ve VÚŽ.

**Ing.Libor Lochman**, nar. 1963. Absolvent VŠD Žilina, působil v ČD-DDC, nyní ve VÚŽ.

Tento článek vychází z prací výboru ERRI A200 , provedených v rámci projektu ETCS, prací Users Group v rámci projektu ERTMS a dalších prací. Jeho smyslem je poskytnout širší odborné veřejnosti úvodní informace o základních možnostech zařízení a aktuálním stavu projektu v Evropě a u ČD.<sup>1</sup>

## **2. Všeobecný popis**

Systém je navržen jako otevřený a přizpůsobivý různým potřebám a požadavkům jednotlivých evropských železničních správ. Prostým přidáním technických nebo softwarových modulů je možné měnit jeho zaměření od relativně prostého vlakové zabezpečovače s kontrolou rychlosti až po vysoce výkonný systém pohyblivého bloku nebo rozhodující součást komplexního radioblokového systému.

### **2.1 Přenos informací**

Vlak, jedoucí pod dohledem ERTMS/ETCS, se smí pohybovat pouze po přijetí platného povolení k jízdě. To může být vydáno staničním nebo traťovým zabezpečovacím zařízením, resp. centrálou radiobloku (RBC). Na vlak je předáno bodovým prostředkem - balízou, semikontinuálním prostředkem - smyčkou nebo liniově - rádiem. V prvních dvou případech lze přijmout povolení k jízdě jen v době, kdy se vlak nachází nad těmito zařízeními, u rádia s plným pokrytím tratě je možné povolení k jízdě vyslat prakticky kdykoliv, a to buď na základě žádosti z vlaku, nebo inicializací staničním (traťovým) zařízením, přičemž inicializace může být řízena událostí nebo cyklicky. Povolení k jízdě je ohraničeno prostorově nebo prostorově a časově. Přijetím platného povolení k jízdě je vlaku dovolen pohyb do jisté vzdálenosti; nebude-li této polohy dosaženo do určité doby (dané případným časovým ohraničením), vlak musí zastavit a povolení k jízdě zanikne. Povolení k jízdě dovoluje vlaku jízdu s cílovou rychlostí nulovou nebo nenulovou. Povolení s nenulovou cílovou rychlostí může být samozřejmě předáno pouze v případě, že vnější zařízení garantuje před dosažením hranice povolení k jízdě předat povolení nové, nebo-li, že za cílovým místem je připravena další vlaková cesta minimálně na zábrzdnu vzdálenost z předchozí cílové rychlosti.

Současně s povolením k jízdě nebo samostatně mohou být na vozidlo předána i ostatní data popisující infrastrukturu před vlakem (rychlostní limity, sklony, příkazy, oznámení atd.) - pro úplný dohled je nutné pouze zajistit, že budou všechny informace předány včas. Použit lze libovolného přenosového prostředku: balízy, smyčky nebo rádia. (Fixní informace mohou být navíc umístěny na vozidle již předem v tzv. mapě trati.)

### **2.2 Funkce**

Na základě dat popisujících infrastrukturu před vlakem, povolení k jízdě a dat charakterizujících vlak lze určit pro každou polohu vlaku maximální rychlost, s níž se vlak může ještě bezpečně pohybovat. Při znalosti okamžité polohy a okamžité rychlosti vlaku lze pak rozhodnout, zda se vlak pohybuje v bezpečných hranicích, zda se připravuje je opustit, zda je již překročil atd. a podle povahy přijmout rozhodnutí o nutných zásazích do další jízdy vlaku. Během těchto procesů je třeba vykonat určité elementární funkce.

---

<sup>1</sup> Materiály ERTMS vykazují od původních materiálů ETCS určité odchyly, dané zejména přednostní orientací na radiobloky. Pro účely tohoto článku nejsou odchyly příliš významné a tak se v textu dopouštíme jistých zjednodušení.

Obecný příklad základních funkcí je na obr. 1. Spodní část obrázku reprezentuje trať, horní část strukturu hlavních funkcí na vozidle. Komunikace mezi traťovým zařízením a vozidlem probíhá přes vzduchovou mezeru pomocí jednoho z přenosových zařízení - balízy, smyčky nebo rádia. Některé z funkcí uvedených na straně vozidla mohou být za určitých podmínek provedeny i na straně tratě; do mobilního zařízení se pak přenesou výsledky funkce, aniž by bylo nutné mobilní zařízení měnit.

Charakteristika základních funkcí :

- **Výpočet statického rychlostního profilu** - tato funkce počítá maximální rychlost, kterou vlak nesmí překročit (bezpečný rychlostní profil) nebo maximální rychlost, kterou strojvedoucí může jet bez jakékoliv intervence zařízení (nominální rychlostní profil). Primární data mohou obsahovat fixní omezení rychlosti, nebo soubor statických



Obr. 1

rychlostních profilů pro různé typy vlaků - závislá omezení rychlosti se vyberou podle charakteristik vlaku. Existuje tedy obvykle více různých statických rychlostních profilů - jeden pro každý soubor působících vlakových a traťových faktorů, např. geometrie trati, tunely, troleje, třída vlaku atd. Statický rychlostní profil se dále koriguje délkou vlaku (podle toho, zda omezení rychlosti platí pro čelo vlaku nebo pro celý vlak atd.) a maximálně možnou odometrickou<sup>2</sup> chybou (pomocí tzv. konfidenčního intervalu odometru) a to podle bezpečnostních kritérií.

- **Výběr nejvíce omezujícího statického rychlostního profilu** - tato funkce vybírá nejvíce omezující rychlostní profil mezi různými statickými rychlostními profily, předzpracovanými funkcí Výpočet statického rychlostního profilu. Nejvíce omezující rychlostní profil pak sestává z nejvíce omezujících segmentů ze všech individuálních

<sup>2</sup> Odometr - zařízení pro měření ujeté vzdálenosti - obdoba rychloměru.

statických rychlostních profilů, kterým vlak musí vyhovět. Všechny výpočty musí být opět prováděny s uvažováním nejhorších podmínek a tolerancí z hlediska bezpečnosti.

- **Výpočet dynamického rychlostního profilu** - funkce počítá individuální dynamické brzdicí dohledové křivky, tj. křivku intervence brzd, varovnou křivku atd. Tyto dynamické rychlostní profily vycházejí z nejméně omezujícího statického rychlostního profilu, individuálních brzdových vlastností vlaku a sklonů. Výsledkem tedy je předvídání dynamického chování vlaku pro účely dohledu. Alespoň výpočet křivky intervence nouzové brzdy musí být proveden opět s uvažováním nejhorších podmínek z hlediska bezpečnosti.
- **Porovnání aktuální rychlosti a polohy vlaku s brzdovou křivkou** - tato funkce určuje rozdíl rychlosti a dráhy mezi brzdícími křivkami a skutečnou rychlostí a polohou vlaku. Srovnání umožňuje včas generovat varování, příkazy k aplikaci brzd atd.
- **Brzdění** - tato funkce zajišťuje řízení dostupných brzdových prostředků. Když v důsledku předchozí funkce bude vydán příkaz k aplikaci brzdy, může systém působit nejprve na provozní brzdu a v případě, že provozní brzda nepracuje správně, bude spuštěna nouzová brzda. Aplikace nouzové brzdy se děje způsobem, který zajišťuje co nejvyšší bezpečnost.

Kromě těchto základních funkcí je systém schopen provádět i další funkce, které již nejsou přímo spojeny s dohledem nad pohybem vlaku, ale účelně využívají stejných přenosových cest a koncových zařízení, např.:

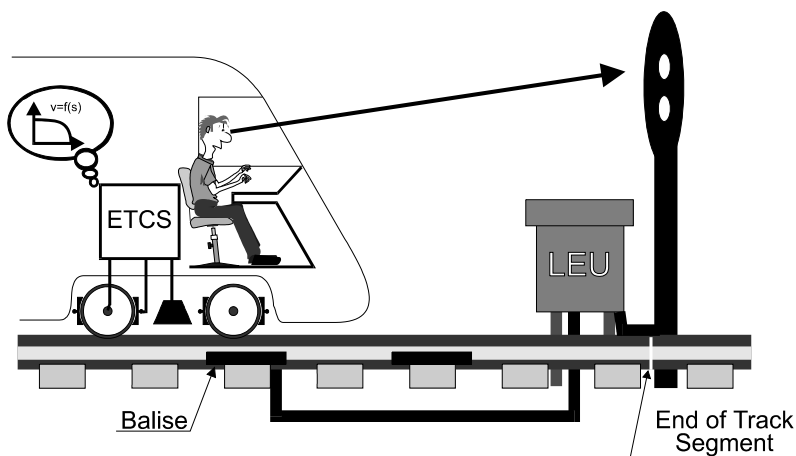
- **místní čas (kalendář)** - vlaky se mohou pohybovat v různých časových zónách, strojevedoucímu je vždy poskytován místní čas, který nemusí být totožný s hodinami vlastního mobilního zařízení. Informace o místním času mohou být do systému přeneseny jakýmkoliv médiem, používajícím formát dat ERTMS/ETCS. K nastavení odpovídajícího času dochází například při zapnutí systému nebo při minutí balízy v oblasti časové hranice.
- **pomocné funkce na vlaku:**
  - řízení pantografu,
  - řízení obvodu jističe,
  - přepínání trakce,
  - řízení hlavního vypínače,
  - řízení dveří.
- **pomocné funkce na trati:**
  - úroňové přejezdy :
    - předání dat známých na vozidle do přejezdu pro jeho korektní aktivaci,
    - modifikace rychlostního profilu při poruše přejezdu atd.,
  - varování traťových čt,
  - silný vítr,
  - tunely,
  - mosty,
  - potkávání vlaků.

## 2.3 Aplikační úrovně

Řídicí a dohlížecí funkce pracují nezávisle na typu přenosového média (balíza, smyčka, rádio, STM). Lokalizační funkce (tj. orientace vlaku na infrastruktuře) je založena na unikátně identifikovatelném a přesně lokalizovatelném zařízení na trati - balíze. Její poloha je pak referenčním místem balízového souřadného systému, v němž balíza představuje počátek a veškeré přenášené vzdálenosti jsou vztaženy k tomuto počátku (každá balíza má tedy svůj vlastní souřadný systém). Odměr na vozidle poskytuje referenční polohu všem funkcím, u bezpečnostně relevantních výpočtů se bere v úvahu i nepřesnost odometru (tzv. konfidenční interval). Přenos polohových informací mezi tratí a vozidlem probíhá zásadně v balízových souřadnicích. Poloha vlaku v balízově orientovaném souřadném systému pak například sestává z identity balízy (skupiny), orientace balízové skupiny, vzdálenosti od balízy a informace říkající, zda vlak minul balízu v normálním nebo reverzním směru.

### 2.3.1 Aplikační úroveň 1

Tato úroveň (obr. 2) je určena jako doplněk klasického staničního a traťového zabezpečovacího zařízení, které zajišťuje detekci vlaku a další funkce obvyklými prostředky. Navíc je trať doplněna bodovými přenosovými zařízeními - balízami (nebo skupinami balíz), které vlaku předávají všechny relevantní informace. Balízy jsou zároveň využity jako referenční bod k předávaným vzdálenostním informacím, k orientaci směru jízdy a ke korekci odometru. Časově proměnné informace (povolení k jízdě atd.) jsou předávány prostřednictvím přepínatelných balíz, které jsou přes kabel a interface (LEU) připojeny ke klasickému zabezpečovacímu zařízení (podle výhodnosti k návěstidlu nebo stavědlu). Neproměnné informace mohou být přenášeny nepřepínatelnými balízami. V případě potřeby sdělit zprávu z vlaku na trať (aplikace to však nevyžaduje) je možné použít balízu obousměrnou.

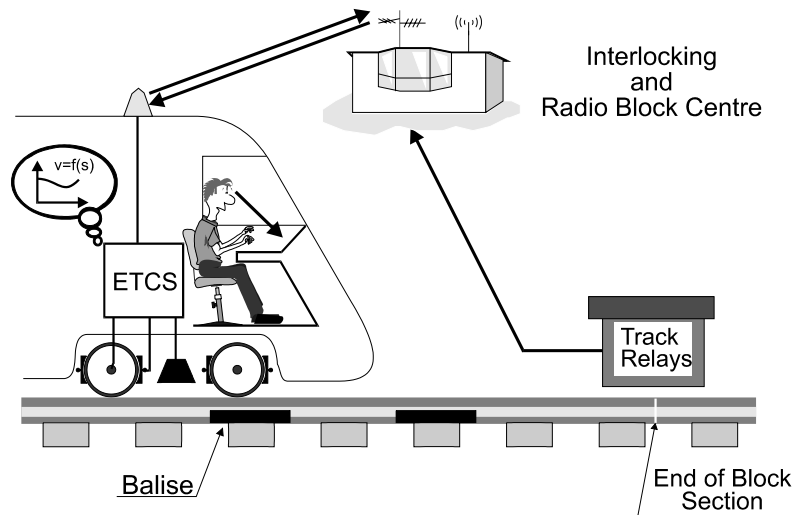


Obr. 2

### 2.3.2 Aplikační úroveň 2

Zařízení této úrovně (obr. 3) je také v principu určeno k aplikaci na tratích s klasickým staničním a traťovým zabezpečovacím zařízením. Časově proměnné informace (povolení

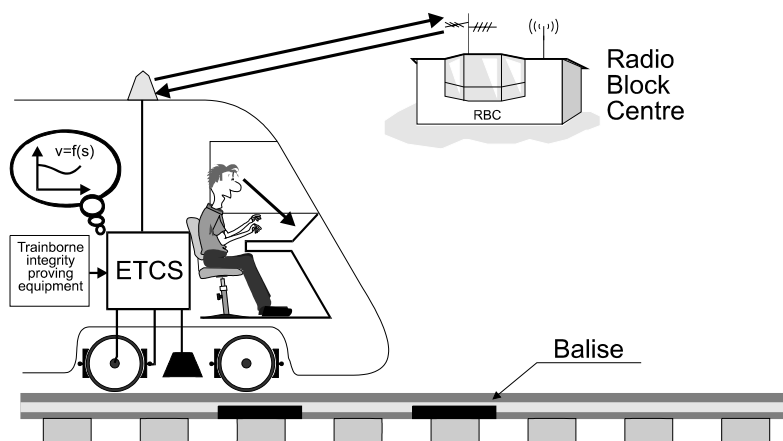
k jízdě atd.) jsou však zásadně předávány na vozidlo prostřednictvím rádia, a tak odpadá dodatečná kabelizace k přepínatelným balízám. Neproměnné informace mohou být přenášeny jak radiovým kanálem, tak nepřepínatelnou balízou nebo obojím, a to v jakémkoliv poměru. Balízy nadále slouží jako referenční bod pro vlaku předávané vzdálenostní informace, k orientaci směru jízdy a případně korekci odometru. V případě potřeby lze opět použít balízy obousměrně.



Obr. 3

### 2.3.3 Aplikační úroveň 3

Tato úroveň (obr. 4) je určena pro realizaci RBC. Pokud při stejném vybavení jako u úrovně 2 bude vlak vybaven prostředkem pro bezpečnou detekci celistvosti vlaku, může vlak sám bezpečně hlásit (prostřednictvím rádia) svou polohu a tedy odpadá potřeba klasických zařízení pro detekci vozidel. Lze pak prostřednictvím RBC realizovat i takovou funkci jako je pohyblivý blok.



Obr. 4

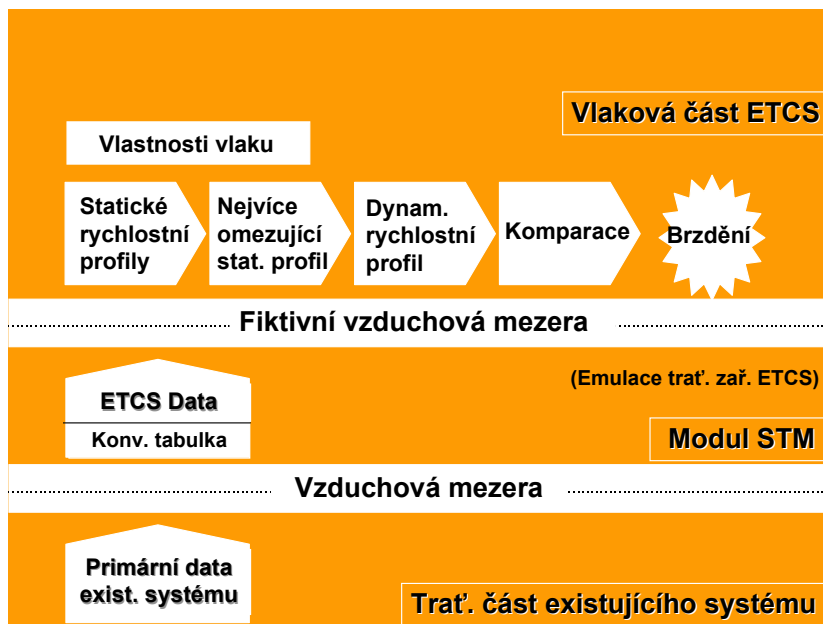
### 2.3.4 Kooperace ERTMS/ETCS s existujícími systémy

Minimálně pro přechodné období je nezbytné, aby mobilní zařízení ERTMS/ETCS dovolilo provoz na infrastruktuře vybavené existujícím národním systémem vlakového zabezpečovače. Tuto funkci zajistí modul STM (obr. 5). Jeho úkolem je přijmout z existujícího národního zařízení stávající informace a převést je do formátu ERTMS/ETCS. To umožní, aby činnost dalších částí systému zůstala v podstatě zachována stejně jako kdyby přijímala data z přenosových kanálů ERTMS/ETCS a to při nejmenším celkovém množství hardware i software a bez ztráty již existujících dat.

Jestliže jednu nebo více proměnných nezbytných pro plnou funkci dohledu systému ERTMS/ETCS nebude možné odvodit z informací přenášených existujícím systémem, lze použít následující opatření :

- STM přiřadí bezpečnou hodnotu (omezující implicitní hodnotu, předem uloženou v STM) k chybějící proměnné,
- infrastruktura bude doplněna ETCS balízou přenášející chybějící proměnnou a přídatná proměnná bude vložena do souboru přenášených proměnných přídatným předzpracujícím programem běžícím v STM.

Tato koncepce je velmi výhodná pro řešení přechodu z našeho systému LS na systém ERTMS/ETCS a spolu se zavedením mapy tratě umožní minimalizovat náklady v přechodném období.



Obr. 5

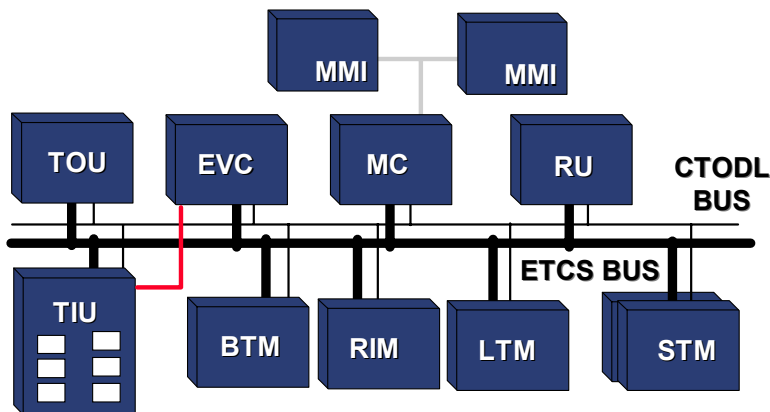
#### 2.4 Architektura mobilní části systému

Na obr. 6 je blokové schéma mobilní části systému ERTMS/ETCS.

Zařízení se skládá z :

- prostředků pro styk s obsluhou - na každém stanovišti strojvedoucího (MMI),
- přenosových modulů pro komunikační kanály :
  - balízy (BTM),
  - smyčky (LTM),
  - rádio - interface k radiovému datovému kanálu (RIM),
  - národní - (STM),
- interface k součástem hnacího vozidla - brzdy, pantograf, dveře atd. (TIU),
- modulu zabezpečovacího počítače - vlastního jádra systému (EVC),
- komunikační sběrnice (ETCS) a distribučního vedení (CTODL),
- dalších modulů systému :
  - časové a odometrické jednotky (TOU),
  - řídicího počítače (MC),
  - záznamové jednotky (RU).





Obr. 6

Modul EVC je bezpečným "mozkem" mobilní části systému. Data si s ostatními částmi systému vyměňuje v ETCS formátu po ETCS Bus (Open Data Communication Link). Obsahuje software vykonávající příslušné řídicí a dohlížecí algoritmy - třídí a rozbaluje informace přijaté od traťové části, provádí výpočet statického a dynamického rychlostního profilu, porovnání aktuální rychlosti a polohy s dynamickým rychlostním profilem, prostřednictvím TIU inicializuje funkce brzdění. Modul je schopen i v případě poruchy poslat příkaz k neprodlenému zastavení do interface nouzové brzdy v jednotce TIU zvláštním přímým vedením. Zajišťuje i další pomocné funkce vztahující se k úroňovým přejezdům, varovnému zařízení traťových čt atd. EVC má dostatečnou časovou a paměťovou kapacitu pro řízení databáze traťové mapy a počítá i s pozdějším rozšířením systému bez potřeby nahradit jej výkonnějším modelem.

Modul řídicího počítače (MC) ovládá funkce vlakového zařízení, které nesouvisí přímo s bezpečností. Řídí komunikaci styku s obsluhou (MMI), ovládá diagnostiku atd.

Modul záznamové jednotky (RU) není povinou součástí systému, zachycuje v podstatě všechny události hlášené přes sběrnici ETCS a ukládá je spolu s časovými a odometrickými údaji v době hlášení.

Časová a odometrická jednotka (TOU) zajišťuje prostřednictvím distribuční sítě CTODL časové a odometrické (poloha, rychlost, zrychlení, vnitřní čas systému) údaje pro všechny ostatní moduly. Vstupem jednotky (na obrázku nenaznačeným) je snímač odometru. Jednotka zajišťuje také detekci pohybu vozidla při vypnutém zařízení.

Jednotka styku s obsluhou (MMI) je na každém stanovišti strojvedoucího a má podobu barevného displeje kombinovaného s klávesnicí (touch screen) a doplněného akustickým výstupem. Její umístění odpovídá ergonomickým pravidlům, zobrazení informací

pro strojvedoucího je pro provoz v módu ERTMS/ETCS univerzální (jazyk popisků je možné volit). Je však navržena tak, že umožňuje (volitelně) při jízdě po existující národně vybavené infrastruktuře zobrazit informace pro strojvedoucího, blízké zavedeným zvyklostem.

Přenosový modul balízy (BTM) snímá informace z míjených balíz. Anténa na vozidle trvale vysílá nosnou vlnu vhodnou pro napájení balízy, takže vlastní balíza na trati může být energeticky pasivní. K přijaté informaci z balízy je v BTM neprodleně připojen časový a odometrický údaj - razítko. BTM přijímá, razítkuje a prověřuje (zjišťuje chyby a stejnost) přicházející informace po celou dobu, kdy přijímací anténa zachycuje zprávy z balízy. BTM je současně schopen (měřením intenzity signálu) detekovat střed balízy v rozsahu  $\pm 20$  cm od skutečného středu balízy. Protože vybraná technologie balízy a umístění balízy nedovoluje přímé určení směru jízdy, ke kterému balíza patří (tj. směr, v kterém je skupina balíz míjena, ve vztahu k normálnímu směru balízy), vyhodnocení směrově závislé platnosti balízové informace je založeno na sekvenci balíz ve skupině nebo dvou bodů přenosu. Technologie naopak umožňuje také datový přenos v opačném směru - z vlaku do balízy. I ten je řízen BTM transparentním způsobem kódováním signálu, určeného pro napájení balízy.

Přenosový modul smyčky (LTM) a modul radiového interface (RIM) se použijí pouze v případě využití těchto přenosových kanálů. Jejich funkce je obdobná jako u BTM. Použití modulu BTM je vždy nezbytné, protože balízy i v těchto případech slouží jako reference.

### **3 Módy mobilního zařízení**

Palubní zařízení je schopné zvládnout všechny provozní situace. Podle okolností se zařízení z hlediska obsluhy (strojvedoucího) nachází v jednom z dále uváděných módů, pro který je vždy přesně definována odpovědnost strojvedoucího a zařízení.

#### **3.1 Zapnutí**

Jakmile strojvedoucí vstoupí do kabiny a oživí řídicí pult, zařízení ERTMS/ETCS se zapne spolu s ostatními zařízeními lokomotivy. Zapnutím se spouští automatické testování všech částí systému, které mají vliv na bezpečnost. Trvání celého testu nepřesahuje 15s a může proběhnout pouze na stojícím vozidle. Všechny detekované závady, jakož i úspěšné dokončení testu, jsou zobrazeny strojvedoucímu na obrazovce a registrovány v paměti.

Poté může strojvedoucí zvolit mód Zadání dat nebo Posun. Tím opustí mód Zapnutí a přejde do módu nově zvoleného. Pokud je však zařízení řízeno jiným zařízením (např. při jízdě soupravy s více hnacími vozidly), přejde po testu automaticky do podřízeného módu Spící. Na vozidle umístěný detektor pohybu „studeného“ vozidla (tj. vozidla s vypnutým zařízením) registruje, zda mezi vypnutím zařízení a opětovným zapnutím došlo k pohybu vozidla. Pokud ano, budou z paměti zařízení odstraněny všechny informace, vztahující se k jeho poloze. Zařízení v oblasti aplikační úrovně 2 nebo 3 mohou získat novou informaci o poloze vozidla z RBC. Také přechod do módu Posun se v těchto případech uskuteční teprve po souhlasu RBC.

#### **3.2 Zadání dat**

Tento mód volí strojvedoucí prostřednictvím MMI na stojícím vozidle. Data o vlaku mohou být zadána automaticky, prostřednictvím manažerského systému nebo z paměti systému, nebo ručně strojvedoucí. Ručně či automaticky zadávaná data, relevantní pro

bezpečnost vlaku, musí strojvedoucí individuálně potvrzovat. Ostatní automaticky zadávaná data potvrzuje strojvedoucí skupinově. Je možné přepisování a opravování dat. Ruční vstup dat je veden v dialogové formě a kde je to možné, jsou vkládaná data porovnávána s uloženými limitními hodnotami nebo je zkoumána konzistence dat. V případě nesouladu jsou data odmítnuta.

Po ukončení procedury vstupu dat lze přejít do módu Posun, Přípřež nebo Částečný dohled. Pokud se do módu Zadání dat přešlo z některého jiného módu (nešlo o počáteční fázi startování zařízení, ale jen o opravu vlakových dat), volbou Vlak na MMI se uskuteční návrat do toho módu, v němž zařízení bylo před vstupem do módu Zadání dat. Pro přechod do módu Posun nebo Přípřež v úrovni 2 nebo 3 je opět nutný souhlas RBC.

### **3.3 Úplný dohled**

V tomto základním módu je bezpečnost pohybu vlaku plně zajišťována zařízením. Předpokladem je přítomnost všech potřebných dat o vlaku a trati.

### **3.4 Částečný dohled**

Částečný dohled bude zařízení vykonávat při zvládnání různých poruchových stavů a provozních nepravidelností a jde vlastně o degradované módy Úplného dohledu. Dále jsou uvedeny provozní situace, kdy vlak nebude mít kompletní data a zodpovědnost částečně přebírá strojvedoucí.

### **Neinformovaný**

Když vlak opouští oblast vybavenou traťovou částí ERTMS/ETCS, bude mu poslední balízou vybavené oblasti nebo rádiem předána informace, která zařízení přepne do módu Neinformovaný.

V tomto módu je vlak dohlížen podle charakteristik vlaku, s cílovou vzdáleností, která může být nekonečná. Strojvedoucí musí respektovat vnější návěstidla a charakter tratě na vlastní odpovědnost. Zařízení bude přijímat pouze vybrané telegramy a informace z kanálu STM. Ostatní telegramy systému ERTMS/ETCS bude ignorovat (tím se umožní např. příprava nového dosud neschváleného úseku tratě).

### **Nezavěšený postrk**

Nezavěšený postrk tlačí vlak na určitou vzdálenost. Tento mód volí strojvedoucí na pokyn dopravního zaměstnance, z příslušné hlavní balízy dostává údaj o rychlosti sunutí a vzdálenost sunutí. Po volbě módu může hnací vozidlo ujet určitou vzdálenost (národní hodnota), v níž musí dostat informaci o povolení jízdy nezavěšeného postrku z balízy, nebo bude zastaven. Po příjmu povolení k postrku zařízení bude ignorovat příjem signálu „Stůj“ na povolenou vzdálenost. Při přiblížení se ke konci dovolené vzdálenosti vlak počítá brzdovou křivku, aby sunoucí lokomotiva nepřejela povolenou hranici. Návrat zpět se děje v módu Jízda podle strojvedoucího (volnost tratě garantuje zařízení, vydávající povolení k jízdě postrku). V případě RBC vydává povolení k zpětné jízdě RBC a návrat se děje s plnou kontrolou.

### ***Jízda podle rozhledu***

Tento mód je použit v případě, kdy se vlak má plánovaně pohybovat v úseku obsazeném již jiným vlakem, resp. v případě, kdy se vlak má spojit s jiným vlakem. Strojvedoucí nemůže zvolit tento mód sám. Povolení k přechodu do tohoto módu dostane zařízení z RBC nebo hlavní balízy. Přejít musí potvrdit strojvedoucí. Zařízení dohlíží na jízdu v souladu s přijatým rychlostním profilem a navíc hlídá maximální rychlost, povolenou pro použití tohoto módu národními předpisy.

### ***Jízda podle strojvedoucího***

Tento mód se použije, když :

- se vlak ocitne uvnitř oblasti úrovně 1 bez povolení k jízdě, nebo ztratí svou polohu a dostane ústní povolení od dopravního zaměstnance k přechodu do tohoto módu,
- traťová část zařízení řádně nepracuje a strojvedoucí dostane ústní povolení k projetí návěstidla na „stůj“.

V obou případech podle národních pravidel (např. souhlas dispečera) přebírá zodpovědnost za jízdu strojvedoucí a zařízení nerespektuje chybějící povolení k jízdě. Ve druhém případě je potlačení funkce po projetí návěstidla platné pouze pro toto návěstidlo.

### ***Projetí stůj***

Když vlak mine konec povolení k jízdě, bude aplikováno nouzové brzdění až do zastavení. Když vlak zastaví, strojvedoucí musí projetí potvrdit. Toto potvrzení uvolní nouzovou brzdu. K situaci může dojít ze tří příčin:

- neočekávané zkrácení povolení k jízdě,
- projetí návěstidla na stůj (maximálně s mezní přibližovací rychlostí stanovenou národními předpisy, nebo vypočtenou zařízením podle dohodnutých algoritmů),
- minutí balízy s příkazem „Stop pro posun“ při posunu.

Ve všech případech strojvedoucí musí kontaktovat příslušného dopravního zaměstnance a od něj získat další povolení k jízdě. V případě RBC to může být zasláním nového povolení k jízdě, v úrovni 1 na pokyn dopravního zaměstnance pokračuje v módu Jízda podle strojvedoucího.

### ***3.5 Podřízení***

V obou následujících případech není kontrola rychlosti aktivována, protože palubní zařízení se nenachází na vedoucím hnacím vozidle.

### ***Připřež***

Použije se u dalšího hnacího vozidla v činnosti na vlaku (připřež, zavěšený postrk, ale i jiné hnací vozidlo uvnitř vlaku), ale neřízeného z vedoucího vozidla přímo. Protože je v takovém případě na vozidle strojvedoucí, MMI může (je-li zřízena linka) poskytovat informace stejné jako na vedoucím vozidle. Funkce aktivované při projetí návěstidla na stůj jsou potlačeny. Zařízení může také spolupůsobit při poskytování informací o celistvosti vlaku

(např. když je vozidlo na konci vlaku, může vysílat informaci o poloze konce vlaku pro RBC).

### ***Spící***

Použije se u závislých hnacích vozidel dálkově řízených z vedoucí lokomotivy. Protože v tomto případě není na stanovišti strojvedoucí, zachovává si zařízení pouze funkce spojené s hlášením polohy (např. jako konec vlaku).

### ***3.6 Posun***

Posun musí být prováděn v tomto módu, jde opět o degradovaný mód, strojvedoucí je za pohyb během posunu zodpovědný. Mohou, ale nemusí být přenášeny údaje o trati, případné údaje o vlaku nejsou brány v úvahu. Oblast posunu může být stanovena pevně nebo dočasně. Pevná oblast je chráněna speciálními balízkami, zabraňujícími opuštění oblasti, dočasná oblast může být vytvořena prostřednictvím RBC. Rychlost je dohlížena podle národně stanovené hodnoty. Mód je v oblasti zařízení úrovně 1 aktivován strojvedoucím, v úrovni 2 a 3 RBC.

### ***3.7 Porucha systému***

Pokud je v systému detekována neopravitelná porucha, která nedovoluje další provoz zařízení, zařízení přejde automaticky do tohoto módu a bude aktivována nouzová brzda. Strojvedoucí může, podle údajů MMI a v souladu s předpisy, po zastavení vyřadit systém částečně nebo plně. Při úplném vyřazení zařízení přejde do módu Vyřazení.

### ***3.8 Vyřazení***

V tomto módu jsou plně vyřazeny veškeré řídicí funkce, systém ERTMS/ETCS nadále neovlivňuje brzdy. Pokud lze, zobrazuje se na MMI pouze aktuální rychlost vlaku, což strojvedoucímu signalizuje plnou zodpovědnost za jízdu vlaku. Zařízení pro Vyřazení je zvláštním způsobem chráněno, aby se předešlo jeho nežádoucímu použití. Vyřazení je registrováno.

### ***3.9 Vypnutí***

Tento mód se aktivuje pokud je zařízení napájeno ale není aktivováno žádné stanoviště a zařízení není v módu Spící. Za tohoto stavu zařízení poskytuje ochranu proti ujetí v obou směrech a je aktivován detektor pohybu studeného vozidla.

Pokud bude následně totéž stanoviště do určité (národně stanovené) doby aktivováno, aniž by bylo vypnuto napájení, systém se vrátí do téhož módu, ve kterém bylo před zavedením Vypnutí. Tedy například při změně strojvedoucího, když první opustí vozidlo uvedené do tohoto módu, a druhý aktivuje stejný řídicí pult do určené doby, obnoví se původní mód se všemi daty.

Pokud bude zařízení ve stavu Vypnutí a bude detekováno dálkové řízení vozidla z jiné hlavní trakční jednotky, zařízení přejde do módu Spící.

#### 4 Stav projektu ERTMS/ETCS v rámci EU a UIC

Projekt byl z podnětu a za řízení UIC zahájen v roce 1991 v ERRI pod označením ETCS. Na projektu se kromě železničních správ postupně podílelo i sdružení hlavních evropských výrobců zabezpečovací techniky (EUROSIG) a další struktury EU, která posléze celý projekt pro jeho závažnost zahrnuly do svých vlastních plánů pod označením ERTMS. V roce 1995 byly v ERRI dokončeny funkční požadavky (FRS) a systémové požadavky (SRS), v roce 1997 pak byly dokončeny práce Users Group na revizi systémových požadavků podle EU. Současně byly ověřovány některé uzly systému (balíza, MMI atd.) a probíhaly přípravy pilotních projektů. V roce 1996 byl připraven projekt Vídeň - Budapešť, v roce 1997 další tři testovací úseky - po jednom u každé z železnic Users Group (SNCF, DB, FS) a projekt EMSET (trať mezi Madridem a Sevilou, určená zejména pro testování vlakové části zařízení). Výsledky všech uvedených testů by měly být k dispozici na přelomu let 1998/99. Bude se jednat nejen o prokázání funkčnosti a bezpečnosti jednotlivých částí systému, ale i o praktické testy interoperability vozidlových a traťových částí na zkušebních úsecích. Další projekty jsou zatím ve stadiu příprav.

Ve spolupráci UIC a EU je nyní připravováno otevření projektu HEROE, který je nástavbou programu ERTMS/ETCS. Jeho cílem je vytvořit základní soubor pravidel při aplikaci ERTMS/ETCS a připravit i obecná pravidla pro vedení vlaku a řízení vlakové dopravy tak, aby byly do budoucna v Evropě vytvořeny předpoklady pro řízení vlakové dopravy přesahující hranice jednotlivých železničních správ. České dráhy účast na tomto projektu také potvrdily.

Praha, duben 1998

Lektoroval: Ing. Vladislav Kyjovský

Komentář: