

Bohumil Nádvorník

## Vlakové zabezpečovací zařízení pro jednotku ř.680

klíčová slova: *sít' DB AG, sít' ÖBB, ETCS, balíza*

### Úvod

Vlakovým zabezpečovacím zařízením se vybavují hnací vozidla určená pro traťové výkony. Zajišťují kontrolu činnosti strojvedoucího a jeho reakci na zařízení infrastruktury zajišťující bezpečnost dopravy. Vlastní provedení těchto zařízení u jednotlivých železničních správ je dáno jejich historickým vývojem, provozními podmínkami a dopravní filosofií. Proto je zařízení různorodé jak po stránce funkční, tak i z hlediska rozhraní na stanovišti strojvedoucího. U některých zařízení se přenáší návěstní pojmy z tratě, u jiných se uskutečňuje kontrola rychlosti v určených místech nebo automatický náběh na brzdou křivku v závislosti na místě zastavení. Rozdílné jsou i názory na prokluzové vzdálenosti.

Přenos informací z tratě na hnací vozidlo se uskutečňuje buď bodově v určených místech tratě anebo liniově, kde je přenos informací kontinuální. Bodové systémy kontrolují projetí návěstí "STÚJ" (např. systém RPS), nebo pracují s kontrolou jednoho či dvou předem určených stupňů rychlostí (např. systém INDUSI, Signum) až po zařízení s vícenásobným přenosem informací ve formě telegramu (např. zařízení ZUB 100, EBICAB). Základní nevýhoda všech bodových systémů je dána jejich principem, tj. nemožností aktualizace jízdního režimu vlaku při změně návěstní informace. To znamená, že pokud dojde k přenosu informace o snížení rychlosti vlaku nebo jeho zastavení, pak dojde k brzdění bez ohledu na to, že mezitím došlo ke změně této návěstí na návěst, povolující nesníženou rychlost vlaku. Tuto nevýhodu odstraňuje liniový systém. Podle způsobu přenosu z tratě na hnací vozidlo se používají systémy nízkofrekvenční (systém LS, ATB, TBL) s omezeným počtem přenášených informací anebo nákladné systémy vysokofrekvenční (LZB 80, TVM 430) s větším počtem přenášených informací.

Tabulka č. 1 Přehled systémů vlakových zabezpečovačů u zahraničních železnic

Železnice	Typ zařízení	
	liniový přenos	bodový přenos
DB	LZB 80	INDUSI, ZUB 100
ÖBB	LZB 80	INDUSI
SNCF	TVM 430	KVB (EBICAB), RPS
SJ		ATC-2 (EBICAB)
SBB		Signum, ZUB 100
FS	BACC	
DSB		ZUB 100
SNCB	TBL	
NS	ATB	
ČD	LS II-IV, LS 90	

**Ing.Bohumil Nádvorník**,absolvent Fakulty elektrotechnické Vysoké školy železniční Praha. Specialista na vlakovou zabezpečovací techniku, nyní v ČD-DDC, odb. automatizace a elektrotechniky.

*Mezinárodní integrace*

Požadavek na zkrácení jízdních dob v mezinárodní dopravě si vynutil zkrácení pobytu vlaků na hranicích a vyloučení přeprahů hnacích vozidel nehledě na rozšiřování provozu přímých ucelených jednotek jejichž vozební ramena přesahovala i území několika států. S ohledem na odlišnosti národních systémů vlakových zabezpečovačů bylo nutno tyto případy řešit vybavováním hnacích vozidel národními systémy. Z toho důvodu jsou např. dvousystémové lokomotivy ř. 372 ČD a 230 DB vyrobené podnikem ŠKODA Plzeň vybaveny mobilní částí vlakového zabezpečovače typu LS IV pro provoz na síti ČD a zařízením LZB 80 (INDUSI) pro provoz na tratích DB AG. To je pochopitelně nouzové řešení. Proto již v 70. letech byl učiněn v rámci UIC pokus o sjednocení systémů vlakových zabezpečovačů v rámci programu A 46 zejména pro vysokorychlostní tratě. Tehdy nedošlo k sjednocení názorů a nový pokus byl učiněn v 90. letech v rámci projektu A200 ERRI pod názvem ETCS (European Train Control Systems), se záměrem vytvoření jednotného vysokokapacitního vlakového zabezpečovače, funkčně kompatibilního s národními systémy. Na jeho vývoji se podílela finančně řada železničních správ a konsorcium výrobních firem. Bylo zvoleno řešení s jednotným počítačovým systémem, ke kterému se připojují interface pro národní systémy. Tento projekt měl být podle původního harmonogramu ukončen sériovými dodávkami v roce 1995 což se v průběhu vlastního řešení ukázalo nereálné s ohledem na náročné práce související se specifikací jednotných požadavků. Teprve v průběhu let 1995-96 vznikly pilotní stavby, které byly uvedeny do zkušebního provozu počátkem roku 1998 (Viedeň-Budapešť, Barcelona-Sevilla a Stuttgart-Bruchsal). V r. 1997 byly testovány prototypy traťových informačních bodů - balízy - ve vídeňském Arsenalu a na ŽZO-VÚŽ ve Velimi. Seriové dodávky zařízení lze očekávat tedy kolem roku 2000. Tento stav dodávek jednotného systému ETCS pochopitelně ovlivnil i přípravu a vybavení jednotek ř. 680 pro ČD.

### ***Návrh řešení vlakového zabezpečovače pro jednotku ř. 680***

Základním požadavkem z hlediska vlakového zabezpečovače bylo zajištění jeho funkce při provozu na síti DB AG, ČD a ÖBB. S ohledem na výše uvedené důvody a po konzultacích s DB a ÖBB bylo rozhodnuto, že tato vozidla, která budou zajišťovat provoz v úseku Berlín - Praha - Vídeň budou vybavena národními systémy. Které systémy přicházejí v úvahu:

#### **a) Pro podmínky vyplývající z provozu na síti DB AG:**

Podle předpisů DB AG musí být v traťovém úseku, kde je rychlost větší než 160 km/h, použit liniový systém LZB 80. Jedná se o systém, kde se přenos informací mezi vozidlem a tratí, avšak i opačně, uskutečňuje pomocí indukční vazby pomocí kabelové smyčky uložené mezi kolejovými pásy. Poloha vlaku se přitom odvozuje od míst, kdy smyčky jsou překříženy (po 100 m). Na trati jsou tzv. staniční ústředny LZB. Jejich bezpečný redundantní mikroprocesorový systém (2 ze 3) zpracovává údaje přenášené ze staničního a traťového zabezpečovacího zařízení - návěstní informace, údaje o vlakové cestě, proměnné informace ze sousedních stavědlových ústředen a dále konstantní informace o trati (spádové poměry, rychlostní profily), které jsou doplněny o údaje přenesené vlaku, tj. délka vlaku, druh brzd, poloha vlaku, skutečná rychlost vlaku. Všechny tyto údaje zpracuje počítač v ústředně LZB a výsledkem je vypočet průběhu jízdy každého vlaku, který se ve formě telegramu přenesou na vozidlo, kde se vyhodnotí a v případě omezení rychlosti se vlak navede na optimální brzdovou křivku. Telegram se přenáší rychlostí 1200 bit/s na nosném kmitočtu 36 kHz ve směru z trati na hnací vozidlo a v opačném směru rychlostí 600 bit/s na nosném kmitočtu 56 kHz.

Traťové úseky s rychlostí do 160 km/h jsou vybaveny bodovým zabezpečovačem INDUSI. Tento systém je charakterizován informačními body na trati. Tyto body tvoří rezonanční obvody naladěné na jeden z následujících kmitočtů: 500 Hz, 1000 Hz a 2000 Hz. Na hnacím vozidle je generátor těchto kmitočtů a vyhodnocovací zařízení, které indikuje pokles úrovně proudu při průjezdu nad příslušným traťovým informačním bodem. Pomocí těchto bodů se do jisté míry kontroluje rychlost vlaku v závislosti na programu, který strojvedoucí nastaví před jízdou vlaku podle sešitového jízdního řádu. Např. při průjezdu nad rezonančním obvodem 1000 Hz musí strojvedoucí potvrdit do 4 s obsluhou tlačítka bdělosti příjem informace a snížit rychlost vlaku pod 60 km/h. Nepotvrdí-li tuto skutečnost do 4 s dojde k brzdění. Po 20 s se kontroluje zda skutečně došlo ke snížení rychlosti. Při průjezdu nad rezonančním obvodem 500 Hz se kontroluje zda není překročena rychlost 40 km/h, je-li na předvěsti návěstní znak snížení rychlosti na 40 km/h. Kontrola rychlosti se tedy provádí v místech umístění informačních bodů. Tento systém využívají všechny kategorie vlaků. Protože soupravy s výkyvnými skříněmi mohou překročit traťovou rychlost až o 30% jsou přijaté informace korigovány systémem ZUB 122. Tento systém je rovněž bodový a v určených místech zajišťuje přenos informací z tratě na vozidlo formou sériového datového telegramu. Jedná se o pasivní členy, které jsou při průjezdu vlaku nad informačním bodem vybudeny kmitočtem 100 kHz, a informační bod na kmitočtu 50 kHz přenesou zpět telegram v němž je zakódována informace o traťových

údajích (vzdálenost k dalšímu bodu, vzdálenost k výhybce s omezením rychlosti, cílová rychlost, možná prokluzová vzdálenost apod.).Telegram je zabezpečen odstupem H=4 proti rušení a během průjezdu nad informačním bodem se vyše nejméně 3x. Tyto údaje vyhodnotí mobilní část na vozidle a v případě potřeby se současně generuje optimální brzdná křivka.Systém ZUB 122 je svým řešením obdobou jednotného evropského vlakového zabezpečovače ETCS.

b) Pro podmínky vyplývající z provozu na síti ČD:

ČD mají hlavní tratě vybaveny automatickým blokem s dodatečným kódováním pro liniový vlakový zabezpečovač. Jedná se o nízkofrekvenční systém kontrolou bdělosti s přenosem 4+1 návěstních znaků na hnací vozidlo pomocí frekvenčně-impulsního kódu, kterým se přímo napájí kolejový obvod.

Tabulka č.2 Porovnání vlastností mobilních zařízení LS II-IV a LS 90

Parametr	LS II - LS IV	LS-90
Max. rychlost vlaku	120 km/h	160 km/h
Vazba na bodový kanál	ne	ano
Vazba na cílové brzdění	ne	ano
Registrace náv.pojmů	jen červená	všechny
Diagnostika	ne	ano
Příkon	100W/24V 85 VA/115V,400Hz	max.60 W
Rozměry přístroj.skříně	861x584x295 mm	483x266x302 mm

Pro rychlosti vlaků do 160 km/h je u ČD předepsáno provedení mobilní části typu LS 90. Toto provedení oproti předchozímu(LS II - LS IV ) má řadu konstrukčních a funkčních odlišností. Rozdíly jsou patrné z tabulky č. 2 a 3.

Tabulka č. 3 Provozní vlastnosti zařízení LS 90

Rychlost V v km/h	Povolující znak
Větší než V konstrukční	žádný
V = 120 až V konstrukční	zelená
V = 40 až 120	zelená, žlutá
Menší než 40	zelená, žlutá, žluté mezikruží

Z tabulky č. 3 vyplývá, že povolující znak při rychlosti nad 120 km/h je pouze zelená. Při kódu žlutého světla je tedy nutno obsluhovat tlačítko bdělosti na rozdíl od staršího provedení. Dále se využívá informace z elektronického rychloměru “Soulad vzad”- hnací vozidlo couvá v souladu s nastavením ovládacích prvků na stanovišti strojvedoucího. Při příjmu informace “Nesoulad” , kdy pohyb vozidla není v souladu s nastavením prvků daného stanoviště dojde k zabrzdění. Tím se řeší známý problém ujetí nezabrzdné soupravy na spádu. Další odlišností inovovaného řešení je funkce, která zajišťuje , že při příjmu povolujících znaků a návykové obsluhy tlačítka bdělosti se po dobu stlačení tlačítka bdělosti aktivuje akustická výstraha. Zařízení spolupracuje s elektronickým rychloměrem METRA a to jak po stránce funkční, tak i možnosti registrace všech návěstních pojmů a úkonům které se registrují v paměti rychloměru. Zařízení spolupracuje se zařízením pro cílové brzdění ( AVV ) a má prostorovou přípravu pro případné doplnění o bodový přenosový kanál.

c) Pro podmínky vyplývající pro provoz na síti ÖBB

Většina tratí ÖBB je vybavena bodovým systémem INDUSI, který má obdobné funkční vlastnosti jako systém používaný u DB AG.

### **Závěr**

Z uvedeného přehledu vyplývá, že jednotky ř. 680 budou vybaveny následujícím systémem vlakového zabezpečovače:

- zařízením typu LZB 80 do kterého je konstrukčně integrováno zařízení INDUSI
- zařízením typu ZUB 122
- zařízením typu LS 90

První dvě zařízení budou komunikovat s ostatními obvody vozidla pomocí vozové sběrnice. Zařízení LS 90 nemá možnost přímé komunikace. Zda bude použit A/D převodník, není dosud rozhodnuto. Rovněž není dosud rozhodnuto, zda bude využito zařízení LS 90 pro periodickou kontrolu bdělosti strojvedoucího na tratích DB AG a ÖBB jako náhrada místo zařízení kontroly bdělosti strojvedoucího Sifa, jehož použití na těchto tratích je předepsáno.

Je zřejmé, že osazení jednotky ř.680 jednotlivými národními systémy není optimální řešení. Komplexní perspektivní řešení vlakového zabezpečovače pro hnací vozidla určená pro mezinárodní železniční dopravu přinese systém ETCS.

Praha, duben 1998

Lektoroval: Doc.Ing.Ivan Konečný,CSc.

ČD-VÚŽ,vedoucí oblasti O7