

# Automatické vedení vlaku - využití systému AVV

Ve druhém čísle ročníku 1996 *Nové železniční techniky* byl uveřejněn článek o cílovém brzdění a automatickém vedení vlaku u ČD. Tento příspěvek na něj volně navazuje.

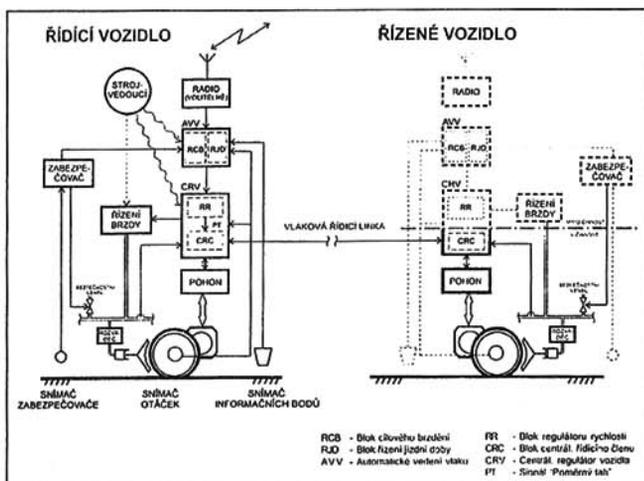
## Charakteristika

Systém automatického vedení vlaku (dále systém AVV) je určen pro automatizaci řízení kolejových vozidel na tratích Českých drah. Systém AVV je součástí vyššího systému řízení jízdy hnacích (případně řídicích) vozidel označeného CRV&AVV, tj. Centrální Regulátor Vozidla a Automatické Vedení Vlaku. Systém AVV je navázán na liniový vlakový zabezpečovač ČD typu LS 90.

Soubor zařízení systému AVV se skládá z **funkční, traťové a datové části**. Mobilní část systému AVV tvoří řídicí počítač, snímače traťových informačních bodů, zadávací klávesnice a displej na stanovišti strojvedoucího. Jádrem řídicího počítače jsou výkonné mikroprocesory (existuje verze 32bitová a 16bitová). Traťovou část tvoří soubor adresných traťových informačních bodů. Adresná informace je kódována v zabezpečeném kódu a je přenášena na vozidlo pomocí stejnosměrného magnetického pole. Datová část (tzv. Route Map) obsahuje popisy tratí a data z jízdních řádů vlaků a je uložena v mobilní části zařízení (v paměťovém poli řídicího počítače).

Systém CRV&AVV poskytuje mimo funkce ručního řízení vozidel ještě **funkci řízení vozidla s automatickou regulací rychlosti jízdy** (základní režim řízení vozidla) a **funkci automatického cílového brzdění a vedení vlaku**.

## Popis struktury systému AVV ČD



Obr. 1 Automatické vedení vlaku

Dr. ing. Aleš Lieskovský, Dr. ing. Ivo Myslivec, Ing. Pavel Špaček, Ing. Božetěch Šula, CSc - dříve ČD VÚŽ Praha - od r. 1996 AŽD Praha s.r.o. , Závod Technika - VaV, Žirovnická 5, 106 17 Praha 10

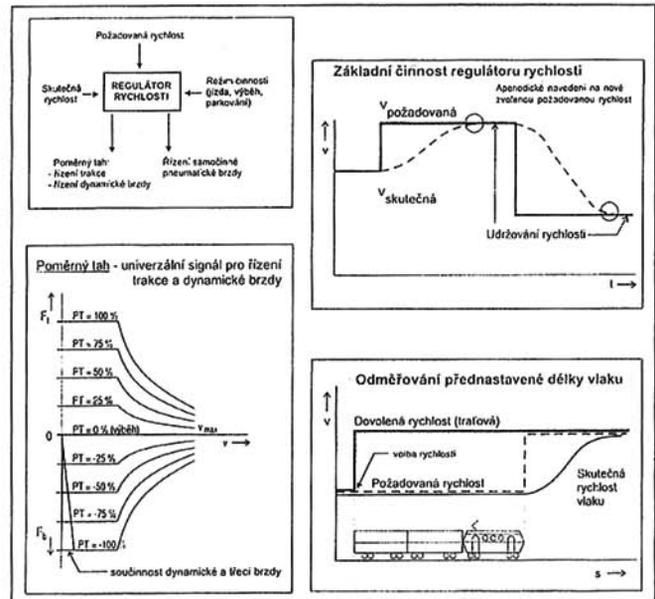
## Funkční část

### Centrální regulátor vozidla (CRV)

Základní funkční částí systému je centrální regulátor vozidla (dále CRV), který má za úkol zajistit řízení vozidla v režimu „Automatická regulace rychlosti“, kdy je vozidlo řízeno tak, aby dodržovalo (v režimu „Jízda“), resp. pouze nepřekračovalo (v režimu „Výběh“) nastavenou požadovanou rychlost. Tuto základní funkci je systém AVV schopen plnit na každém vozidle, na němž je instalován, a na každé trati, přičemž trat v tomto případě nemusí být vybavena žádným s AVV spolupracujícím zařízením. CRV je **vnitřně členěn na centrální řídicí člen (CŘČ) a regulátor rychlosti (RR)**. Požadovaná rychlost může být zadávána buď přímo strojvedoucím, nebo zařízením pro automatické cílové brzdění.

**Regulátor rychlosti (RR)** je charakterizován následujícími rysy:

- navádění na požadovanou rychlost je aperiodické,
- navádění a udržování rychlosti se děje regulací výkonu (je-li požadovaná rychlost větší než rychlost skutečná), nebo regulací brzdy (je-li požadovaná rychlost menší než rychlost skutečná),
- udržování rychlosti s vysokou přesností (+/- 1km/hod) podle sklonu tratě buď regulací výkonu, nebo regulací brzdy,
- při brzdění se přednostně využívá dynamická brzda (pokud ji vozidlo má),
- možnost odměřování „konce vlaku“ - automatické pozdržení předvolené vyšší rychlosti, dokud konec vlaku nemine místo, kde začíná vyšší dovolená rychlost.



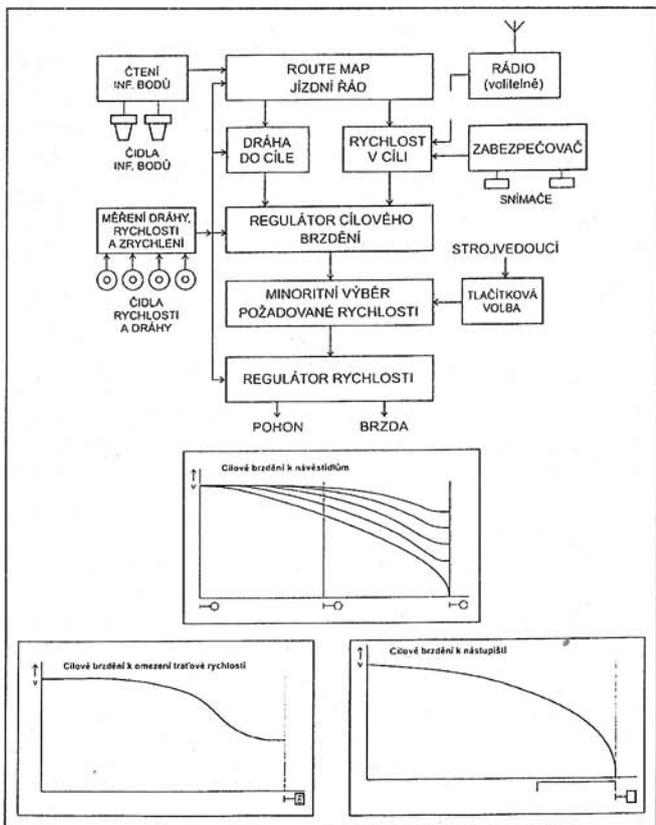
Obr. 2 Regulace rychlosti

K řízení tažné a brzděné síly vozidla se používá jednotný signál „poměrný tah“. Tímto signálem je možno řídit i několik (i navzájem různých) vozidel v soupravě. „Poměrný tah“ svou definicí vylučuje možnost vzniku požadavku většího, než je okamžitá trakční schopnost toho kterého hnacího vozidla (tzv. nesplnitelný požadavek). Na určitou hodnotu „poměrného tahu“ reagují různá vozidla hodnotou tažné (brzděné) síly poměrnou ke své okamžité maximální hodnotě. „Poměrný tah“ tím, že vylučuje „nesplnitelný požadavek“, zajišťuje tak okamžitou reakci vozidla na změnu požadavku.

**Regulátor cílového brzdění (RCB) a regulátor jízdní doby vlaku (optimalizátor jízdy vlaku - OJV)** jsou vrcholovými částmi systému. Takto úplný systém (CRV&AVV) představuje automatické řízení vlaku (ATO - automatic train operation) tak, že zajišťuje:

- respektování traťové rychlosti a dále samočinné cílové brzdění před místem, kde je snížena,
- respektování návěstních znaků návěstidel a samočinné cílové brzdění k hlavním návěstidlům zakazujícím jízdu nebo povolujícím jízdu sníženou rychlostí,
- samočinné cílové brzdění k nástupištím těch stanic a zastávek, ve kterých má vlak zastavit,
- strojvedoucím spouštěné cílové brzdění k začátkům přechodných pomalých jízd (pomalé jízdy trvalejšího charakteru se mohou zanást do popisu tratě),
- samočinné zadávání výběhu v okamžiku, kdy je možné nejbližší stanice nebo zastávky dosáhnout jízdní strategií výběh - brzda v předepsaném čase (typicky +/- 3 s). Uvedený způsob jízdy vede ke minimální spotřebě energie pro trakční účely.

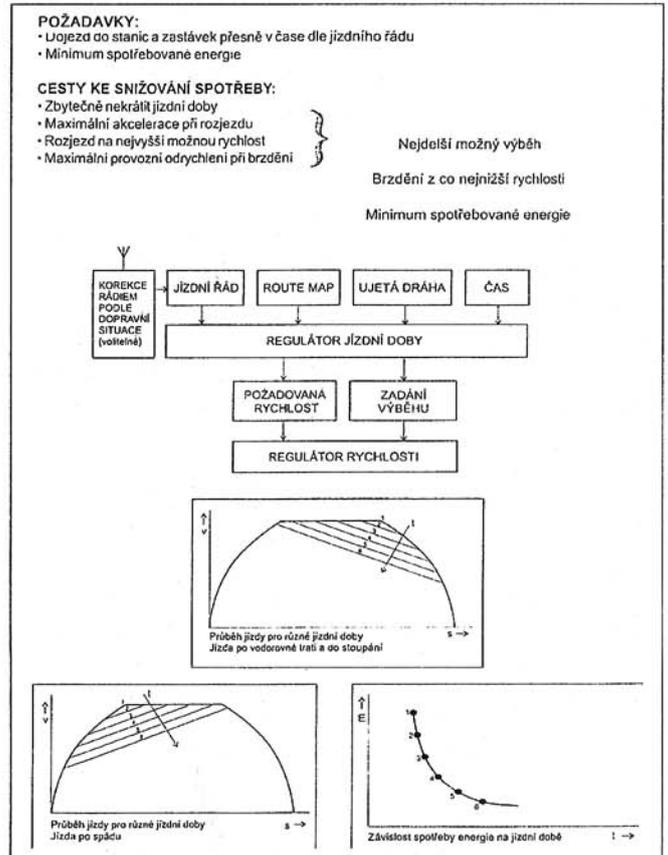
Přítom přesnost navedení na určené místo zastavení vlaku nepřesahuje +/- 3 m, což je cca +/- 3 promile z odměřované vzdálenosti.



Obr. 3 Regulátor cílového brzdění

Stručně charakteristiky systému v sobě skrývají další schopnosti systému AVV: systém např. nedovolí překročení traťové,

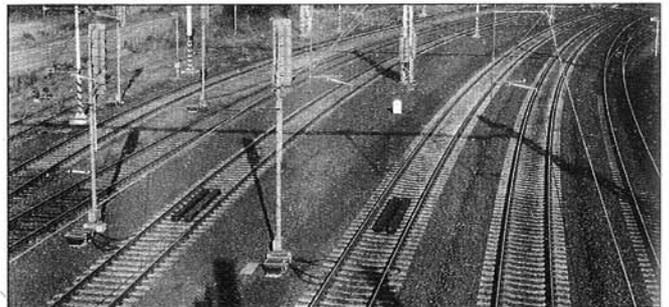
stanovené či návěstěné rychlosti ani při většině chybných manipulací strojvedoucího (např. omylem navolená větší rychlost, předčasná volba vyšší rychlosti apod.), zabrání nechtěnému projetí zastávky, omezuje možnost předčasného odjezdu, omezuje riziko „zapomenutí“ návěstního znaku, přispívá ke snížení spotřeby energie (změřené úspory činily u osobního vlaku cca 30 %, v některých mezistaničních úsecích však až 80 % energie oproti řízení jízdy vlaku běžným strojvedoucím). Regulátor cílového brzdění a regulátor jízdní doby využívá pro svou činnost traťovou a datovou část.



Obr. 4 Řízení jízdní doby

### Traťová část - informační body

Traťová část systému AVV je tvořena traťovými informačními body typu MIB6, rozmístěnými v kolejišti. Každý informační bod sestává ze dvou dřevěných hranolů (profilu dřevěného prazce), uložených podélně v koleji. V hranolech je umístěno celkem 8 permanentních magnetů. Rozmístění a polarita magnetů nesou zakódovanou informaci, kterou je schopno vozidlo svými snímači zjistit. **Tato informace je unikátní u každého bodu v síti ČD.** Použitý systém kódování poskytuje kódové zabezpečení až na úrovni Hammingova odstavu  $H = 8$  a dává přes



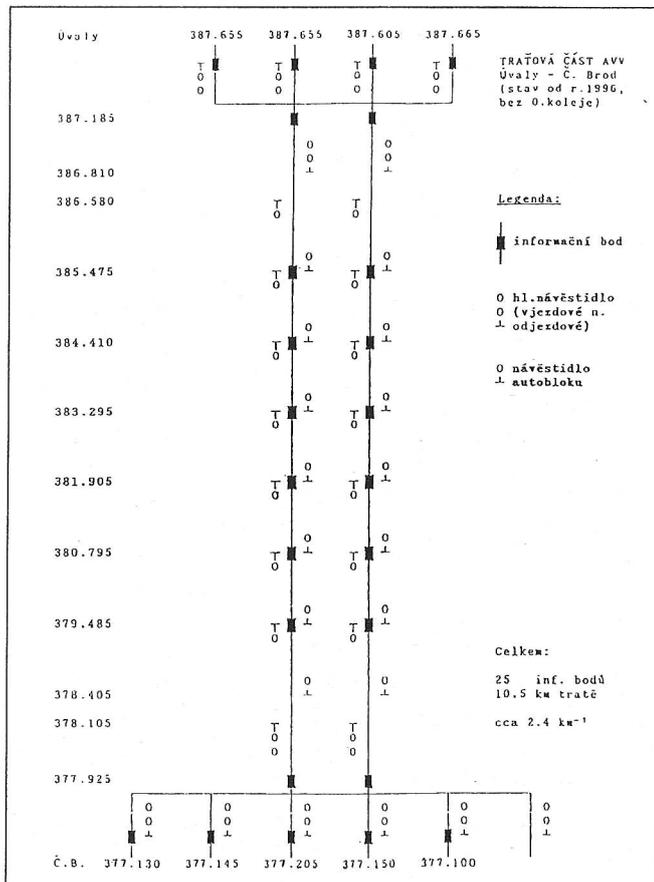
Obr. 5 Traťové informační body MIB6 v žst Poříčany

30 000 variant rozlišujících směr jízdy. Tento počet je pro celou síť ČD postačující.

Informační body poskytují jednoznačnou informaci o okamžité poloze vlaku. Ostatní neproměnné informace potřebné pro vedení vlaku, jako například traťová rychlost (tedy i méně omezená rychlost v obloucích pro jednotky s naklápěcími skříňkami v důsledku respektování všech úrovní pro ně povolené hodnoty nedostatku převýšení a délek přechodnic), poloha návěstidel na trati, sklon tratě a jiné informace, získává AVV z popisu tratě - Route Map (součást mobilní části). Při větvení tratě (staniční zhlaví) se prostřednictvím informačního bodu zjistí skutečné pokračování vlakové cesty (staniční či traťová koleje).

Informační body musí být instalovány především za každým zhlavím nebo kolejovým rozvětvením. Na širé trati slouží v zásadě pouze k upřesňování polohy vlaku na trati. Je však třeba brát v úvahu, že „adresy“ informačních bodů jsou zároveň použity pro identifikaci návěstidel při rádiovém přenosu návěstních znaků. Pro trať s autoblokem tak vychází požadavek na jeden informační bod pro dvojici protisměrných oddílových návěstidel (nejsou-li obě návěstidla umístěna v témže místě, postačí jeden informační bod u jednoho z nich). Konstrukce informačního bodu nebrání strojnímu podbýjení.

**Počet informačních bodů potřebných pro vybavení konkrétní tratě** vychází z počtu a velikosti stanic, z počtu traťových kolejí a traťových oddílů. Přibližný odhad lze přitom získat z délky tratě: pro dvoukolejnou trať Praha - Kolín (0. kolej není osazena) vychází 162 bodů na 62 km, tj. cca 2,6 informačních bodů na kilometr, přitom ve stanicích jsou osazeny jen koleje, ve kterých mohou zastavovat vlaky osobní přepravy (obvykle 4 nebo 5 kolejí). Při respektování vlivu velkých stanic lze pak dospět k nejpesimističtějším odhadu 3,5 bodu na 1 km banalizovaně



Obr. 6 Příklad rozmístění traťových informačních bodů MIB 6 na traťové části Úvaly - Český Brod

vaně dvoukolejně tratě. Příklad rozmístování traťových informačních bodů poskytuje obr. 6. Funkčně odpovídá dvěma paralelním jednokolejným tratím.

## Datová část

**Popis tratě (Route map)** vzniká zpravidla současně s projektem osazení tratě informačními body (tzv. prvotní pořízení). Zásady pro zpracování tohoto projektu, tj. především volba a umístění informačních bodů, byly uvedeny výše. Je třeba zdůraznit, že sestavování popisu tratě využívané vozidly s naklápěcími skříňkami z principu nevyžaduje zvyšování počtu informačních bodů. Popis tratí celé sítě tratí České republiky (a data z jízdních řádů pro v úvahu přicházející vlaky) se svým objemem vejde do paměti umístěné na procesorové desce řídicího počítače.

**Data ze sešitových jízdních řádů** obsahují především informace o číslech a trasách a stanovené rychlosti vlaků, na kterých má být systém RCB v činnosti, dále informace o zastavování vlaků v jednotlivých stanicích a zastávkách a v neposlední řadě informace o časech příjezdů a odjezdů, resp. průjezdů stanicemi, zastávkami nebo jinými významnými body tratě.

**Další možnosti využití** informačních bodů a popisu tratě se neomezují pouze pro účely automatizace vedení vlaku. Informační body je možno zaznamenávat např. do záznamu jízdy v rychloměru (tím dojde k žádané dráhové synchronizaci záznamu se skutečností), dále je možno je využívat pro orientaci měřicích vozů traťového svršku či trakčního vedení, využívat je k ochraně vícesystémových vozidel na styku dvou proudových soustav (k tomuto účelu jsou body instalovány např. v žst Kutná Hora hl. n.), získávat z nich informace pro činnost informačních systémů ve vlaku či pro řízení naklápení vozidel s naklápěcími skříňkami (např. zákaz naklápení ve zhlavích) a dále pro adresné rádiové návěstění. S tím souvisí i možnost jejich využití na tratích s tzv. radioblokem.

## Vazba mezi zařízeními vlakového zabezpečovače - ČD (LS90 a předchozí verze), AVV-ČD a evropského vlakového zabezpečovače - ETCS

### Vazba mezi vlakovým zabezpečovačem - ČD a AVV - ČD

Vlakový zabezpečovač (dále VZ) - ČD je liniovým vlakovým zabezpečovačem - LVZ a je koncipován jako zabezpečovač s kontrolou bdělosti strojvedoucího s přenosem návěstních znaků na stanoviště strojvedoucího (nazývaným též „kabinovou signalizací“, jejíž přínos - a to nejen pro bezpečnost provozu - je významný a provozem potvrzený). **VZ-ČD je systému automatického vedení vlaku AVV nadřazen a AVV do jeho činnosti nijak nezasahuje.** VZ-ČD, resp. jeho mobilní část, poskytuje pro zařízení AVV na kódované trati návěstní znaky návěstidla, ke kterému se vlak blíží. Nejnovější verze mobilní části VZ-ČD typu LS90 má již ve své konstrukci k tomu vytvořené výstupy určené pro AVV, zatímco u starších verzí je třeba pro tento účel zřídit příslušný samostatný interface, který byl navržen v oblasti sdělovací a zabezpečovací techniky Výzkumného ústavu železničního. Je zapotřebí zdůraznit, že **AVV nesmí se strojvedoucího povinností potvrzovat bdělost, když to zařízení VZ-ČD vyžaduje.** AVV doplňuje činnost vlakového zabezpečovače v tom, že samočinně řídí výkon a brzdy vlaku tak, aby:

- vlak jel nejvýše rychlostí, která odpovídá dovolené rychlosti v tom kterém úseku tratě, včetně stanovené rychlosti vlaku pro příslušný úsek tratě, počítaje v to i jednotky nebo vlaky s naklápačnými skříněmi, i když by strojvedoucí uplatňoval požadavek na rychlost vlaku vyšší,

- vlak začal zvyšovat rychlost, teprve když celý vlak vjede do úseku, kde je dovolená vyšší rychlost než v úseku předchozím, i když by strojvedoucí uplatnil volbu vyšší rychlosti dříve, než se tak stane,

- vlak projížděl místem, odkud platí rychlost nižší než před ním, již patřičně sníženou konstantní rychlostí,

- vlak zastavil 50 m před návěstidlem v poloze „Stůj“ tak včasným zahájením snižování rychlosti, aby k tomu stačilo cca 50 % účinnosti brzd.

## Vztah mezi zařízením ETCS a AVV

Zařízení ETCS je koncipováno jako zabezpečovač s kontrolou rychlosti vlaku. To znamená, že rychlost vlaku **neřídí**, nýbrž hlídá překročení ještě dovolené rychlosti tím, že na toto nebezpečí nejdříve akusticky či opticky upozorní strojvedoucího. Při následném překročení této ještě dovolené rychlosti zasahuje zavedením „provozního“ účinku brzd (předem stanoveným stupněm) anebo v povážlivějším případě, když shledá, že zavedený provozní brzdící účinek je nebezpečně menší, než předpokládaný, zavede urgentní (rychločinné) brzdění, a to v tomto případě vždy podle našich předpisů až do zastavení vlaku. Ještě dovolenou rychlost se zde myslí rychlost, ze které má vlak reálnou možnost před návěstidlem v poloze „Stůj“ s využitím „provozního“ účinku brzd zastavit anebo neprojet začátek úseku se sníženou rychlostí vyšší, než je tato snížená. Po zavedení brzdění není již tento proces regulován a zastavení vlaku, co se týče místa vzhledem k návěstidlu v poloze „Stůj“, je dáno skutečným účinkem brzd vzhledem k předpokládanému. Na druhé straně část AVV - cílové brzdění navádí vlak trvalou regulací účinku brzd **na určité místo** (50 m) před návěstidlem v poloze „Stůj“.

Podobně přibližování se vlaku k místu, odkud je dále povolena jízda sníženou rychlostí zásah zabezpečovače s kontrolou rychlosti účinkem „Provozní brzdění“, je doprovázeno vždy citelným podkročením nové dovolené rychlosti (a časovou ztrátou) v důsledku toho, že lze odbrzdít, až když rychlost vlaku klesne na novou nižší dovolenou hodnotu a dále v důsledku toho, že železniční brzdy mají poměrně dlouhé odbrzdovací doby. Naproti tomu AVV (ATO) počítá s odbrzdovací dobou a navádí vlak k místu, kde začíná snížená rychlost tak, aby tímto místem projížděl již patřičně **sníženou konstantní** rychlostí. Přitom zavedení účinku „Urgentního brzdění“ vede i v tomto případě k zastavení vlaku.

AVV může spolupracovat se zařízením ETCS těmito způsoby:

- Zařízení AVV jakožto zařízení ve funkční úrovni označované v zahraničí jako ATO (Automatic train operation) doplňuje funkci ETCS tím, že **řídí** jízdu vlaku, jak bylo dříve popsáno, tj. reguluje rychlost vlaku tak, aby nedocházelo k zásahům zařízení ETCS jakožto zabezpečovače. (Každý nadbytečný zásah zabezpečovače narušuje plynulost a hospodárnost železničního provozu.)

- V případě, že bude trať vybavena bodovými traťovými vysílači informace na čelní vozidlo vlaku - eurobalisami, příslušná vozidla náležitou mobilní částí (ETCS) a každá balisa ponese svůj místně adresný znak, zařízení AVV je schopné potom

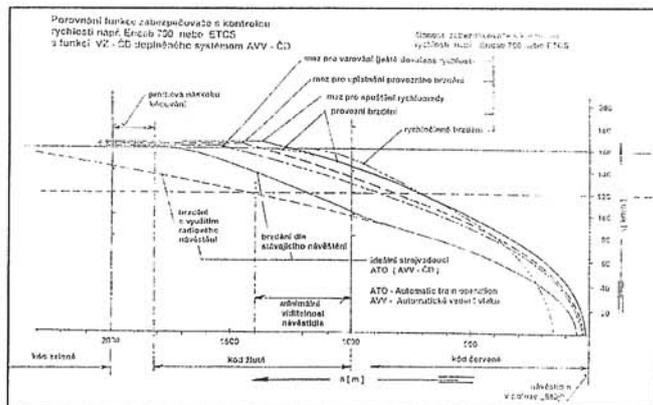
přes příslušné rozhraní přejímat z ETCS pro svou činnost potřebné informace. V tomto případě by AVV nepotřebovalo své traťové informační body MIB6. Toto rozhraní není zatím definováno.

- Na druhé straně zařízení AVV může pro ETCS poskytovat informace ze svého propracovaného a vyzkoušeného systému popisu tratě. V důsledku toho je možno snížit potřebný počet eurobalis.

Zabezpečovač s kontrolou rychlosti pracující na bázi pouze bodového přenosu informace z tratě na vozidlo nemůže u ČD z principu samostatně existovat z důvodu absence tzv. pojistné - prokluzové vzdálenosti. Musí být doplněn buď liniovým přenosem návěstních znaků pomocí stávajícího VZ-ČD, nebo pomocí smyčky přiměřené délky v koleji anebo pomocí rádiového adresného přenosu. Tomu odpovídá např. ETCS v aplikační úrovni 2 (AL2 - Application Level 2).

## Grafické znázornění vztahů mezi AVV a zabezpečovačem VZ-ČD, popřípadě s moderními zabezpečovači s kontrolou rychlosti např. Ericab 700 nebo ETCS

Na obr. 7 je znázorněno chování vlakového zabezpečovače s kontrolou rychlosti při přibližování se vlaku k návěstidlu v poloze „Stůj“. Dále je současně zobrazena spolupráce VZ-ČD s AVV na trati s automatickým blokem a přenosem návěstních pojmů na stanoviště strojvedoucího; obojí v případě vlaku jedoucího rychlostí 160 km/h.

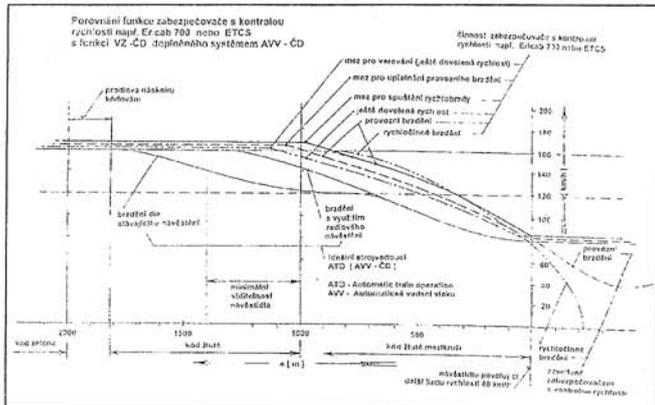


Obr. 7 Grafické znázornění činnosti AVV + VZ-ČD s využitím rádiového návěstění a ATC - ETCS, Ericab 700 při přibližování se vlaku k návěstidlu v poloze „Stůj“

Včasným zahájením brzdění v důsledku využití rádiového návěstění se získává čas pro možnost pomnutí příčiny, ze které je příslušné návěstidlo v poloze „Stůj“ a tím šetření trakční energie pro eventuální rozjezd ze zastavení. To pak také vede k významným úsporám v udržovacích nákladech drahých vozidel a jednotek.

Na obr. 8 je znázorněno přibližování se vlaku k místu, odkud je dále povolena jízda sníženou rychlostí. I zde se ukazuje zásadní rozdíl mezi funkcí zabezpečovače s kontrolou rychlosti a zařízením AVV (ATO) v kombinaci s VZ-ČD případně s využitím rádiového návěstění.

Bližší informace o rádiovém přenosu návěstních znaků a jeho využití podává článek ing. Jiřího Gabriela a ing. Jiřího Šustru, který je rovněž otištěn v tomto vydání *Nové železniční techniky*. Pokud by tento rádiový přenos rozšiřoval činnost zabezpečovače, koncepční řešení a technická realizace přenosu příjmu



Obr. 8 Grafické znázornění činností AVV + VZ – ČD s využitím rádiového návěstění a ATC – ETCS, Ericab 700 při snižování rychlosti

návěstních informací rádiovým přenosem musí vyhovovat zásadám železniční zabezpečovací techniky (Fail - Safe).

## Zkušenosti z provozu systému AVV

Systém CRV&AVV (v plně mikroprocesorové verzi) je v běžném každodenním provozu na trati Praha Masarykovo nádr. - Kolín, na el. mot. jednotce 470.001/002 od roku 1993 a na EMJ 470.003/004 od roku 1994. Podle praktických zkušeností strojvedoucích je neocenitelným pomocníkem zejména při zhoršené viditelnosti, zvláště za mlhy apod. Způsob zobrazování funkce zařízení na displeji před strojvedoucím je výsledkem dlouhodobého ověřování a především respektování potřeb a názoru mnoha desítek strojvedoucích. O tom co, z jakých příčin a jak se zobrazuje na displeji (a ještě jinak sděluje) strojvedoucímu, by si zasloužilo napsat samostatné pojednání. Zde snad je potřebné vyzdvihnout alespoň to, že zařízení nevyžaduje, aby strojvedoucí podle údajů na tomto displeji vlak řídil, nýbrž údaje na displeji slouží pouze k občasné kontrole funkce a stavu zařízení, což neodvádí strojvedoucího od sledování tratě. Jedině při eventuální poruše, výpadku či omezení funkce, např. při ztrátě orientace systému na trati v důsledku absence důležitého traťového informačního bodu (především za kolejovým větvením), zařízení akusticky strojvedoucího upozorní a výrazný nápis (a změna celkového zobrazení) na displeji tuto situaci oznámí a strojvedoucího vyzve k převzetí řízení. Pokud by strojvedoucí na výzvu nereagoval, zařízení vlak samočinně zastaví.

Zvláště se dbalo na to, aby bylo ze zobrazení na displeji výrazně a naprosto zřejmě patrné, že systém AVV je mimo svoji funkci (nevede automaticky vlak a cílově nebrzdí). Významné je také to, že způsob zobrazování, sdělování a ovládání systému AVV (tzv. Man Machine Interface) je uživatelsky přístupný, nevyvolává u strojvedoucího pocit vyřazenosti z procesu řízení vlaku a tudíž snížení jeho pozornosti. Systém AVV umožňuje strojvedoucímu kdykoliv zasáhnout do své činnosti v bezpečnějším smyslu a jeho zásah respektuje až do souhlasu k jeho zrušení. Strojvedoucí tedy může ručně zabrzdít, nebo i zastavit či navolit rychlost nižší, než systém nabízí. V každém případě pokyn (souhlas) k rozjezdu a k zvýšení rychlosti vlaku přísluší výlučně strojvedoucímu.

Vyšším systémem řízení CRV&AVV jsou dále vybaveny el. jednotky řady 471 a také jím mají být vybaveny třísystemové el. jednotky s naklápečními skříněmi řady 680 pro koridorové tratě. Systém CRV&AVV je ve funkční úrovni CRV, tj. s automatickou regulací rychlosti použit u motorových a řídicích vozů řad 843 a 943 a v dřívější analogové verzi na dalších více než 450 vozidlech ČD (a ŽSR). U motorových a řídicích vozů

řad 843 a 943 (a přípojných vozů řady 043) je systém CRV aplikován s řídicí vlakovou sériovou linkou (sběrnici) vedenou kabelem UIC. Rádiový přenos návěstních znaků byl strojvedoucími přijat jednoznačně kladně a se značným zadostiučiněním.

## Závěr

Použitá koncepce a principy AVV vznikly ve Výzkumném ústavu železničním a byly provozně ověřeny dlouhodobou péčí odvětví kolejových vozidel bývalého Ministerstva dopravy, ústředního a nyní generálního ředitelství ČD. Prvotním účelem bylo, aby se těsným využíváním omezujících parametrů tratí a vozidel zlepšila efektivnost a atraktivnost jízdy vlaku. Ukazuje se, že systém CRV&AVV v nynější existující podobě (včetně jeho komponent) tyto prvotní požadavky zcela splňuje a v řadě směrů předstihuje běžný standard nejvyspělejších železničních správ. Při realizaci tohoto zařízení, zejména části cílové brzdění, se zjistilo, že některé použité principy jsou obdobné principům moderních zabezpečovačů s kontrolou rychlosti. Systém CRV&AVV si však nečiní nárok být konkurentem moderních zabezpečovacích systémů, ale doplňkem realizujícím kromě jiných funkcí cílové brzdění, které je možno bez nadsázky nazvat „inteligentním provozním brzděním“. Přitom se záměrně předpokládá, že ochranu proti fatální poruše poskytne zabezpečovací zařízení (buď stávající VZ-ČD či některý z moderních zabezpečovačů s kontrolou rychlosti). Tuto myšlenku podporují ostatně již i některé soudobé zahraniční předpoklady o systémech ATO. Svého času se uvažovalo, že by to mohlo být zařízení Ericab 700 (které mělo být licenčně vyráběné v Bulharsku jako zabezpečovač RVHP typu „ALSK2“) a z toho důvodu bylo v druhé polovině roku 1988 zkoušeno na Železničním zkušebním okruhu na el. lokomotivě ř. 363. Již delší dobu se čeká na zabezpečovač s kontrolou rychlosti vznikající v rámci projektu ETCS. Přesto se pro jednotky ř. 680 (s naklápečními skříněmi) určené k provozování na I. koridoru ČD zařízení systému CRV&AVV realizuje s prvky s extrémní spolehlivostí a doplňuje se realizačními způsoby, které maximálně zvyšují provozní bezpečnost a mají výstupy přímo, tj. mimo vozidlovou datovou sběrnici, na rychlostní brzdění. Řídicí elektronika systému CRV&AVV instalovaná na moderní el. mot. jednotce ř. 471 i připravovaná pro el. mot. jednotku s naklápečními skříněmi ř. 680 zabírá v jejich řídicím počítači tři, resp. čtyři funkční a jednu zdrojovou kartu polovičního evropského formátu. Teprve mikroprocesorová technika umožnila efektivní provozní nasazení celého systému.

Systém CRV&AVV je možno právem nazývat ATO (Automatic Train Operation) a tím je i integrální součástí řídicích obvodů vedoucího vozidla vlaku. Jeho posláním je důsledné a racionální využívání možností železniční infrastruktury a vozidel. ETCS Level 2 případně Level 3 je zabezpečovací zařízení s úplnou kontrolou rychlosti, tj. úrovně ATC (Automatic Train Control), kde „control“ je ve smyslu „kontrola“ a nikoliv ve smyslu „řízení“. Z toho plyne, že ETCS funkci systému CRV&AVV nenahrazuje. Značná část železničních odborníků považuje ETCS a CRV&AVV za konkurenční systémy, vzájemně se vylučující a nahrazující. Ukázalo se však, že tomu tak není, spíše mohou spolupracovat.

Lektoroval: Doc. ing. Ivan Konečný, CSc.

## Automatische Zugführung – Verwendung des Systems AVV

Das System für die automatische Zugführung mit der Triebfahrzeugführersaufsicht beinhaltet ein Zentralsteuergerät,

einen Geschwindigkeitsregler und die Zielbremsung mit der Energieoptimierung. Der Artikel bringt eine kurze Beschreibung der Streckenausüstung, die Erstellung des Streckenatlases (Route Map) und eine Erklärung der Anbindung dieser Anlage für die automatische Zugführung (AVV) an die bestehenden ČD Zugbeeinflussungsanlagen. Weiter wird die Relation der AVV zu den modernen Zugbeeinflussungsarten mit der Geschwindigkeitskontrolle (zB. Ericab 700 oder ETCS) beschrieben.

## Automatic Train Operation – Use of the AVV System

The automatic train operation onboard system comprises a central vehicle control device, speed governor and target braking with energy consumption optimization. The article contains a brief description of track equipment, route map and connections between the ATO system and existing ČD automatic train protection and between ATO and modern ATCs with speed control (e.g. Ericab 700 or ETCS).

Jiří Gabriel, Jiří Šustr

# Automatické vedení vlaku s kvaziliniiovým přenosem aktuálních dopravních informací

## Provozní zkoušky systému na trati Praha Masarykovo nádraží - Kolín

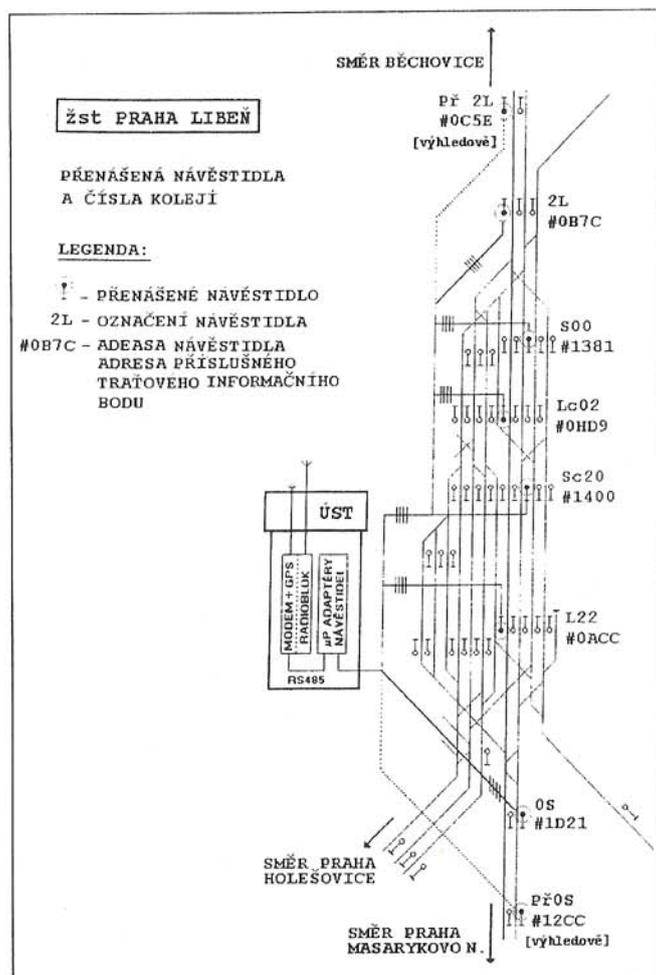
Od června 1998 jezdí na trati Praha Masarykovo nádraží – Kolín elektrické motorové jednotky (EMJ) řady 470 s další nadstavbou palubního vybavení pro automatické vedení vlaku s funkcí kvaziliniiového datového rádiového přenosu dopravních informací z tratě na vozidlo. Systém zařízení pro automatické vedení kolejového vozidla CRV&AVV (Centrální Regulátor Vozidla a Automatické Vedení Vlaku), který je zde již několik let provozně ověřován, má základní informace o nezbytných provozních parametrech dané trati (grafikon, stav a vlastnosti trati) uloženy v paměti vlastního palubního počítače a aktuální informace o stavu návěstidel (v dohledu strojvedoucího) dosud poskytoval jen vlakový zabezpečovač (VZ) liniiovým snímáním signálu z kolejových obvodů autobloku.

Zmíněná nadstavba tohoto zařízení - datový rádiový blok, která se jeví nezbytnou pro zavedení vysokorychlostní dopravy na koridorových tratích ČD, umožňuje též přenos informací o stavu návěstidel vzdálených mimo dohled strojvedoucího (až na vzdálenost šesti kilometrů), a to buď z mezistaničních traťových oddílů ve směru jízdy, nebo při průjezdu dlouhými železničními stanicemi, tedy v případech, ve kterých již není zabezpečovací zařízení schopno potřebné informace poskytovat.

Sledované rozšíření rozsahu informovanosti má zásadní význam pro jízdy rychlostmi vyššími jak 120 km/h, kdy znalost stavu návěstidel s takovým předstihem umožňuje strojvedoucímu zahájit včas brzdění k návěstidlům omezujícím rychlost jízdy s významně nižším účinkem brzd a se šetřením brzd třecích (bez nutného okamžitého brzdění plným brzdovým účinkem). Zmíněný předstih se odvozuje ze vzdálenosti vozidla od místa zastavení, nebo snížení rychlosti, ve kterém je již nutné zahájit k tomu směřující změny jízdního režimu. Jestliže při rychlosti 100 km/h činí tato vzdálenost cca 1560 m, při 160 km/h, musí být informace předána na vlak nejpozději cca 2350 m před návěstidlem, které má omezující charakter. Umožnění potřebného předstihu znalosti stavu návěstidel se proto projevuje ve zvýšení

bezpečnosti jízdy, ve významných časových a energetických úsporách a tím i ve snížení udržujících nákladů drahých jednotek a vozidel.

Striktně adresné lokální spojení, trvale zprostředkované datovým rádiovým blokem za jeho spolupráce se systémem CRV&AVV (cestou příslušného rozhraní, především s využitím jeho podsystemu orientace vlaku na trati) je významné pře-



Obr. 1

Ing. Jiří Gabriel, Ing. Jiří Šustr, TÚDC S14/SRT - Středisko rádiové techniky Praha