

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 9: Strojírenství, hutnictví a doprava

Automatické vedení vlaku

Michal Trs

Praha

Praha 2020

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 9: Strojírenství, hutnictví a doprava

Automatické vedení vlaku

Automatic train operation

Autoři: Michal Trs

Škola: Vyšší odborná škola a Střední průmyslová škola dopravní,
Praha 1, Masná 18

Kraj: Praha

Konzultant: Mgr. Kulíšková Jarmila

Praha 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne ...5.3.2020 Michal Trs.....

ANOTACE

V této práci se zabývám systémem “Automatické vedení vlaku“. Snažím se zde popsat, co AVV je, jak funguje, kde se využívá a jaký přínos vnesl do dopravy na české železnici. Píšu zde i o traťový části AVV, kterou musí být trať vybavena, aby systém AVV mohl vůbec fungovat. Dále vysvětluji, jak AVV komunikuje s vlakovým zabezpečovačem a jak ho lze ovládat skrz klávesnici. Osvětlím zde i povinnosti a úkony strojvedoucího, které musí při zapnutém AVV vykonávat.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železnice, bezpečnost, systém, zabezpečovací zařízení

ANNOTATION

In this work I deal with the system of “Automatic train operation“. I am trying here to describe what ATO is, how it works, where it is used and what benefits it has brought to the train transport on the Czech railways. I also write about the track part of the ATO, with which track must be equipped for the ATO system to work. I am explaining how ATO communicates with the train protection system and how it can be operated via the keyboard. I will also explain the duties and actions of the train driver which he has to do while is the ATO on.

KEYWORDS

Railway, safety, system, train protection system

OBSAH

1	Úvod.....	1
2	Účel AVV?.....	2
3	Jak AVV funguje	3
4	Magnetický informační bod.....	4
5	Komunikace AVV s vlakovým zabezpečovačem.....	5
6	Co dělá strojvedoucí?.....	6
7	Využití AVV	7
7.1	Železnice.....	7
7.2	Pražské metro	7
8	Popis funkce AVV	8
9	Základní pospis klávesnice	10
10	Tratě vybavené AVV.....	11
11	Vlaky vybavené AVV	12
12	Závěr.....	13
	Zdroje	14
	Seznam příloh.....	15

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Pohled na <i>display</i> AVV	1
Obrázek 2: Nehoda řady 471	2
Obrázek 3: Úspora energie	2
Obrázek 4: Pohled na displeje řady 471	3
Obrázek 5: Magnetický informační bod.....	4
Obrázek 6: Pohled na displej s kódováním	5
Obrázek 7: Pohled na práci strojvedoucího.....	6
Obrázek 8: Pražské metro.....	7
Obrázek 9: Schéma AVV	8
Obrázek 10: Klávesnice ARR a AVV	10
Obrázek 11: Řada 380	12

1 ÚVOD

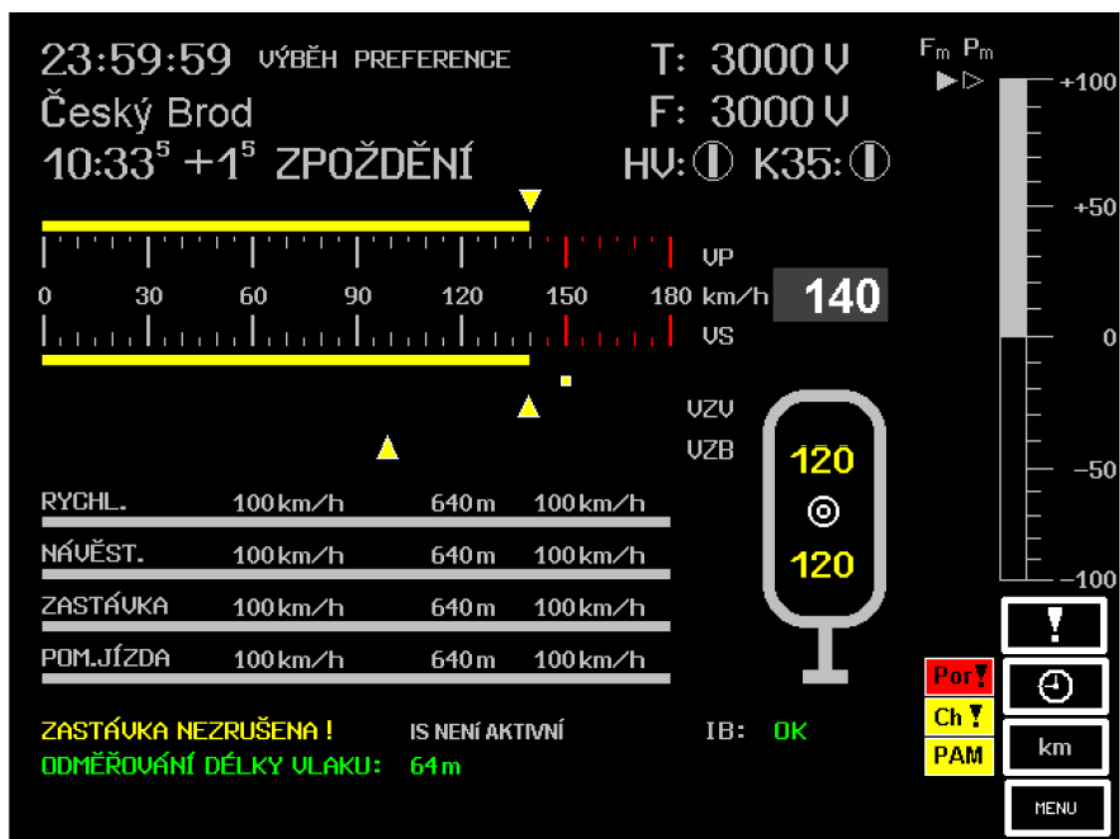
AVV (Automatické vedení vlaku) je autonomní řídicí systém, který je určen pro řízení drážních vozidel na české železnici. Jedná se také o suprovou pomůcku pro strojvedoucího. Systém dokáže ovládat pohon a brzdy vozidla. AVV ovládá a kombinuje dva jízdní režimy – ARR A CB.

ARR (Automatická regulace rychlosti) je režim jízdy který hlídá a udržuje maximální dovolenou rychlost navolenou strojvedoucím nebo systémem AVV.

CB (Cílové brzdění) je jízdní režim, který dokáže vozidlo zastavit na předem určeném místě – vlaková stanice, zastávka, návěstidlo.

Tyto dva režimy pak řídí a optimalizují jízdu vozidla.

AVV také samozřejmě komunikuje s vlakovým zabezpečovačem.



Obrázek 1: Pohled na *display* AVV

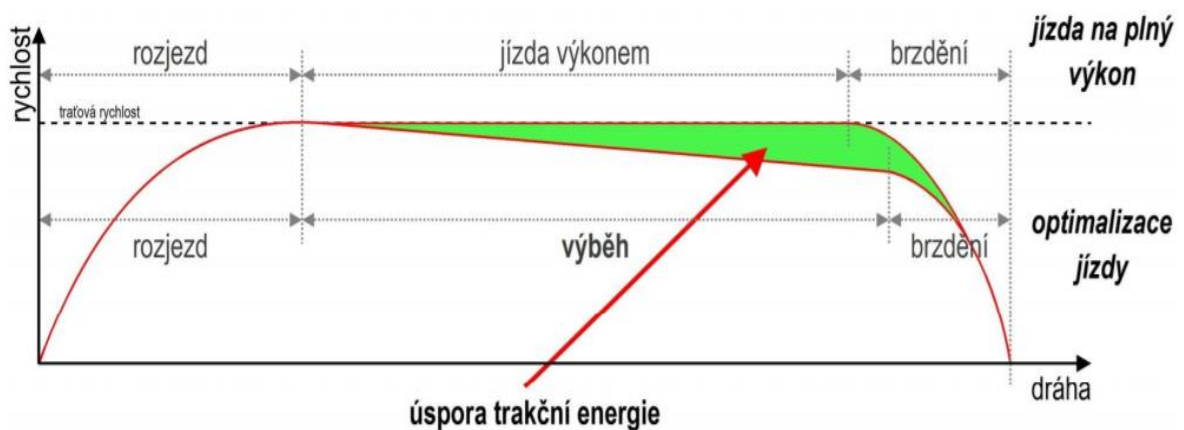
2 Účel AVV?

Hlavním účelem AVV je samozřejmě zvýšit bezpečnost na železnici. Systém vykonává většinu úkonů za strojvedoucího a strojvedoucí má pak víc času na věnování se sledování provozní situace na trati.

AVV také dokáže zlepšit efektivitu vozidla a snížit tak spotřebu v řádech až desítek procent. Systém konkrétně propočítává energeticky optimální jízdní strategii a tu pak i sám realizuje.



Obrázek 2: Nehoda řady 471



Obrázek 3: Úspora energie

3 Jak AVV funguje

Aby AVV mohlo fungovat, je potřeba zjistit, kde se vozidlo aktuálně nachází. K tomu slouží **Magnetický informační body**, nebo **Eurobalízy** od zabezpečovacího zařízení ETCS. Na některých tratích jsou místo “MIBů“ a Eurobalíz zavedeny virtuální informační body, který fungují přes GPS. Systém AVV je propojený s palubní mapou tratě **Route map** a s palubním jízdním řádem.



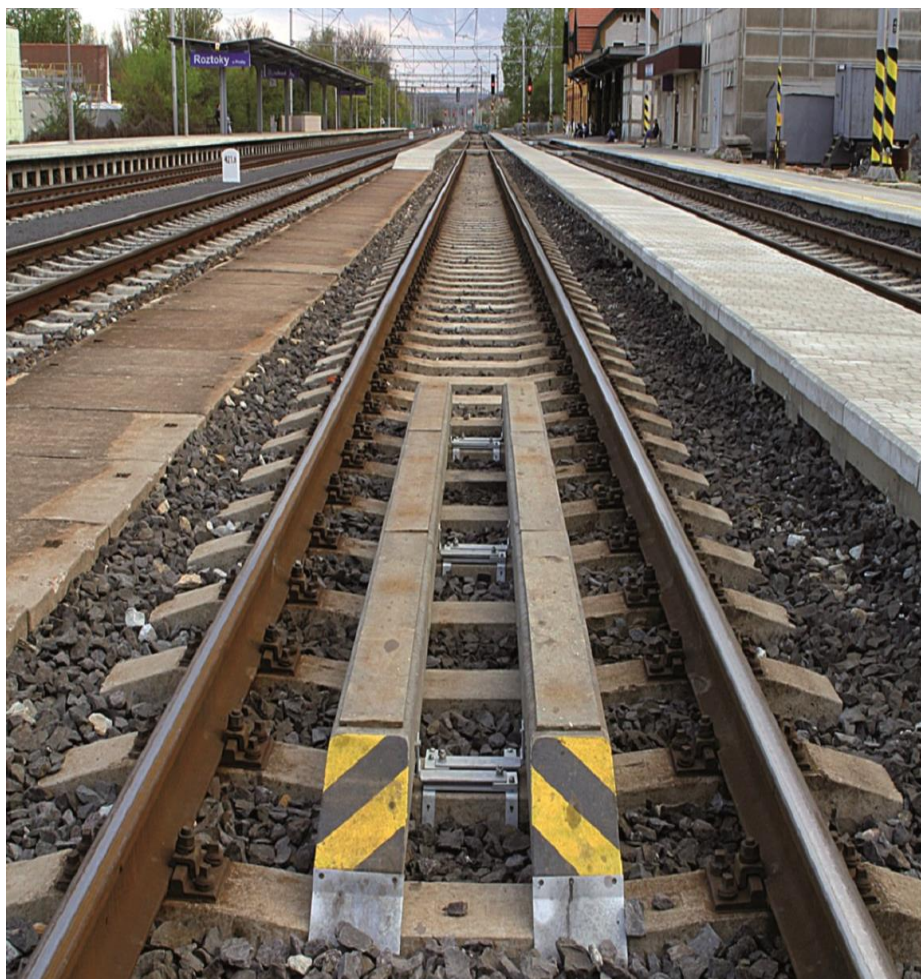
Obrázek 4: Pohled na displeje řady 471

4 Magnetický informační bod

MIB je traťová část systému AVV, která slouží pro zjištění aktuální polohy vozidla. Jakmile vozidlo projede přes MIB, tak se do systému načtou informace z palubní mapy Route map.

V Route map jsou uvedeny veškeré potřebné informace pro provoz vozidla systémem AVV. Jsou zde uvedeny informace jako: maximální rychlosti v jednotlivých úsecích tratě, vzdálenosti k jednotlivým rychlostníkům, vzdálenosti k návěstidlům a předvěstím délky perónů a body zastavení u perónů, ...

Samotný MIB je potom složen ze dvou hranolů, které bývají vyrobeny ze dřeva nebo z feromagnetických látek. Uvnitř těchto hranolů se nachází 8 permanentních magnetů. Každý MIB je unikátní, protože z permanentních magnetů lze složit více jak 30 000 kombinací.



Obrázek 5: Magnetický informační bod

5 Komunikace AVV s vlakovým zabezpečovačem

AVV komunikuje dohromady se třemi zabezpečovacími zařízeními, a to: LS 90, Mirel a ETCS. U zabezpečovacích zařízeních LS 90 a Mirel AVV využívá kódování návěstních znaků. Systém dokáže rozpoznat o jaké návěsti se jedná, ale u návěsti upozorňující na změnu rychlosti musí strojvedoucí upřesnit o jakou rychlost se bude jednat. V případě že vozidlo jede po trati, která neumožňuje kódování tratě, strojvedoucí musí všechny návěstní znaky zadávat ručně pomocí klávesnice.



Obrázek 6: Pohled na displej s kódováním

6 Co dělá strojvedoucí?

Pokud má strojvedoucí zapnutý AVV, tak se hlavně zabývá sledováním tratě. Úkony, který musí vykonávat jsou například: Obsluha vlakového zabezpečovače, rozjíždění vozidla, otvírání dveří zadávání informací do systému pomocí klávesnice.

Informace, které do systému strojvedoucí zadává jsou například: Návětní znaky, maximální povolená rychlost, průjezd stanice.

Strojvedoucí ale musí samozřejmě být vždy připraven převzít řízení do vlastních rukou, protože se nemůže vždy spolehnout na AVV. Mezi tyto situace například patří nouzové zastavení vlaku, aby se zabránilo kolizi. Další situace je například porucha či chyba v systému AVV, i když se to stává minimálně.



Obrázek 7: Pohled na práci strojvedoucího

7 VYUŽITÍ AVV

AVV se v České republice využívá na železnici a v pražském metru. Záleží samozřejmě na strojvedoucím, zda si AVV zapne nebo ne. AVV slouží jako pomůcka pro strojvedoucího a není to tudíž vlakový zabezpečovač, který musí být při provozu vždy zapnutý.

7.1 Železnice

Na železnici se AVV používá na vozbu různých vlaků.

Co se týče osobní přepravy, tak se nejčastěji používá u Osobních vlaků. AVV se může samozřejmě použít na vozbu Rychlíků, Expressů a jiných vlaků, ale nejvýhodnější je to pořád u Osobních vlaků, protože se každou chvíli zastavuje na zastávkách a ve stanicích.

U nákladní přepravy se AVV moc nevyužívá, což je také způsobeno malým počtem vozidel nákladních dopravců, které jsou tímto systémem vybaveny.

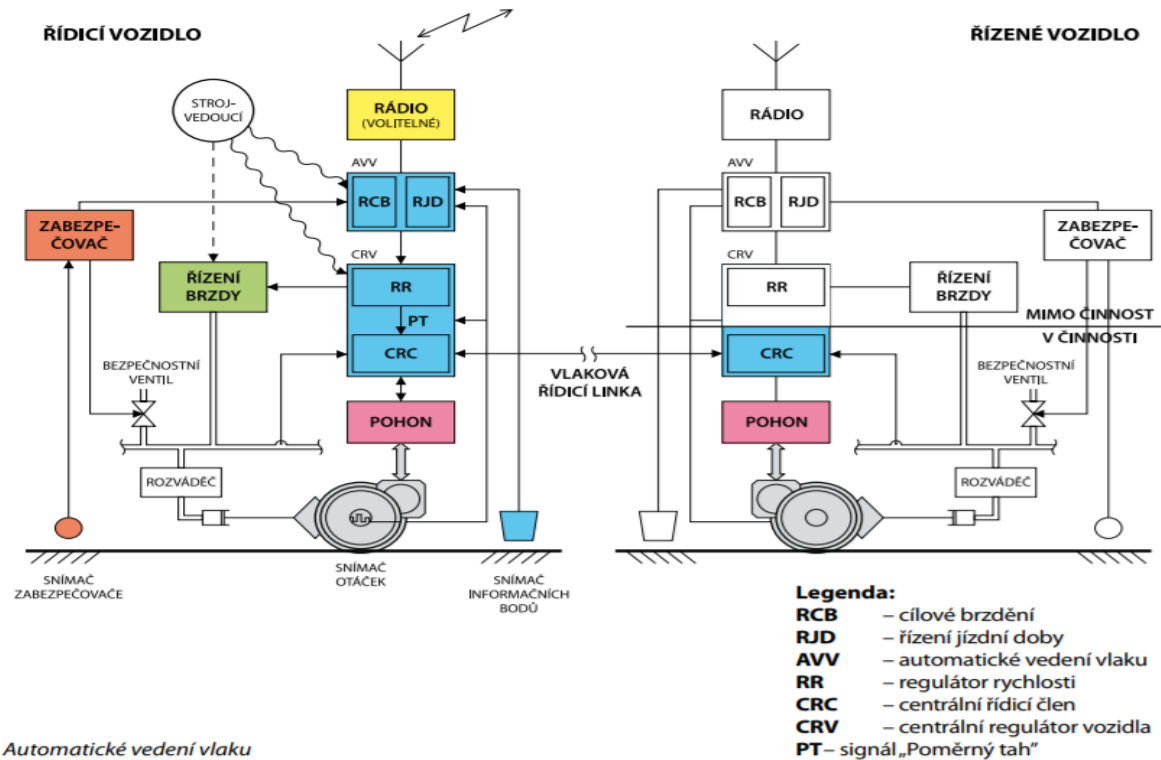
7.2 Pražské metro

V pražském metru jsou obdobným systémem AVV vybaveny všechny linky – A, B a C. Používá se zde odlišný systém AVV, který funguje na stejné bázi, ale s porovnáním se systémem na železnici je jednodušší. Dalo by se říct, že metro v Praze je skoro plně automatizované, protože skoro jedinými činnostmi, které strojvedoucí v metru vykonává jsou: Rozjezd vlaku, hlášení zastávek, otvírání a zavírání dveří. Skoro každý strojvedoucí metra AVV používá.



Obrázek 8: Pražské metro

8 POPIS FUNKCE AVV



Obrázek 9: Schéma AVV

Strojvedoucí je hlavním článkem systému AVV, protože jen na něm záleží jak systém nastaví a jak moc bude zasahovat do řízení. Strojvedoucí tedy má vliv na celkový systém automatického vedení vlaku, na centrální řídicí člen a hlavně může kdykoliv začít brzdít podle sebe.

Pokud tedy vozidlo projede magnetickým informačním bodem, tak pošle informaci do bloku AVV, ve kterém se vyhodnotí kde přesně se vozidlo nachází pomocí Route maps v sekci RCB (cílové brzdění). RJD (Regulátor jízdní doby) pak propočítává, jak dlouho vlak k danému bodu pojede a zvolí optimální jízdní strategii, kterou v podobě instrukcí posílá do CRV (centrální regulátor vozidla). V CRV se pak podle navolené maximální rychlosti vypočítá poměrný tah. Poměrný tah pak přes CRC (centrální řídicí člen) ovládá výkon a elektrodynamické brzdy pohonů a samotný pneumatické brzdy vozidla. CRV je také propojen vlakovou řídicí linkou se všemi pohony na řídicím i řízeném vozidle.

Další věc která může zasáhnout do řízení vozidla je vlakový zabezpečovač. Ten musí strojvedoucí pravidelně hlídat a obsluhovat. Pokud tak neučiní, zabezpečovač pak aplikuje záchranou brzdu pomocí bezpečnostního ventilu.

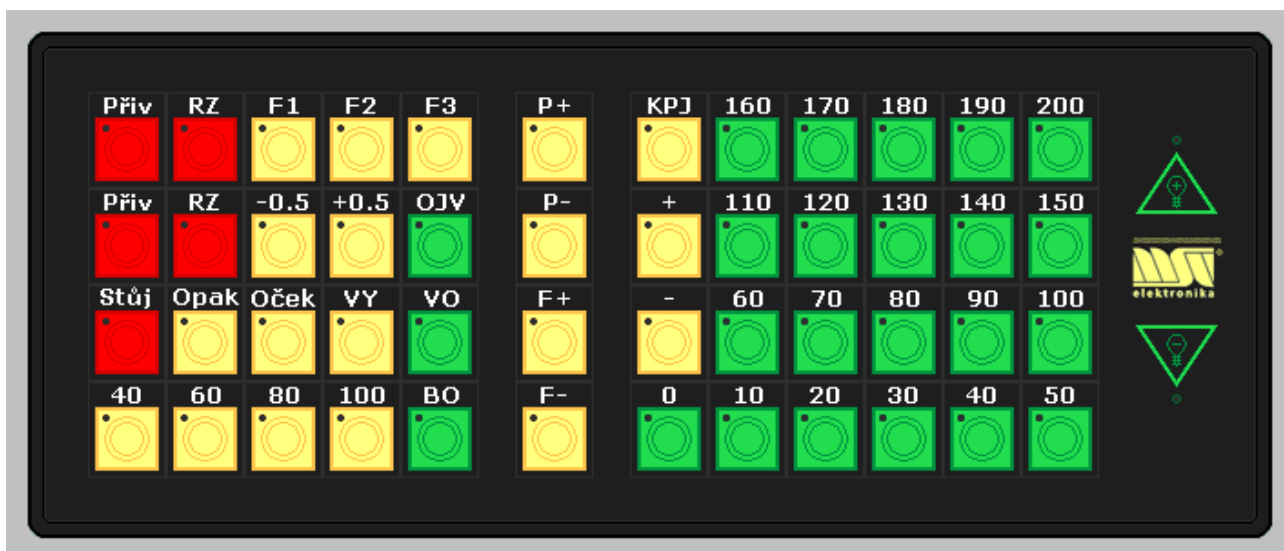
Poslední věc co může zasáhnout do řízení vozidla je rádiově vysílaný "CENTRAL STOP", který může vyslat dispečer, nebo výpravčí z nejbližší stanice.

9 ZÁKLADNÍ POSPIS KLÁVESNICE

Pravá část klávesnice slouží jako ovládání k ARR. Zelené klávesy slouží na navolení, nebo potvrzení rychlosti, kterou má vozidlo udržovat. Žluté klávesy + a – pak slouží k přidávání a k ubírání rychlosti o 2,5 nebo 5 Km/h (záleží na lokomotivní řadě). Žluté tlačítko KPJ (Konec pomalé jízdy) nám začne odpočítávat délku vlaku, aby strojvedoucí například věděl, že celá souprava projela za rychlostník a on tak může hned zvýšit rychlost vozidla.

Prostřední tlačítka P+ P – slouží k navolení poměrného tahu vozidla a tlačítka F+ a F – slouží k navolení maximální tažné síly vozidla.

Levou částí klávesnice se pak ovládá samotné AVV, kde se například volí, jaká návěst je na návěstidle. To se používá hlavně na nekódovaných tratích.



Obrázek 10: Klávesnice ARR a AVV

10 TRATĚ VYBAVENÉ AVV

Tratřovou částí AVV jsou vybaveny hlavně hlavní tratě a koridory na východ a sever od Prahy.

Jsou to například tratě Praha – Česká Třebová, Česká Třebová – Brno, Česká Třebová – Bohumín a Praha – Děčín.

Pokryty jsou i železniční uzle Praha, Brno, Ostrava, Ústí nad Orlicí.

Zajímavostí jsou tratě Jaroměř – Trutnov a Brno – Jihlava, protože zde se vlaky orientují pomocí GPS, a ne pomocí MIBů. **(viz příloha č.1)**

11 VLAKY VYBAVENÉ AVV

Vozidla, které jsou vybaveny systémem AVV jsou hlavně vozidla nově vyrobená, nebo rekonstruovaná.

Výrobci, kteří do svých vozidel montují systém AVV jsou v Evropě pouze dva, a to: CZ Loko a Škoda Transportation.

Vozidla vybavené AVV jsou například: řada 471, řada 660, řada 380, rekonstruované řady 163/363, nebo dnes již neexistující řada 470.



Obrázek 11: Řada 380

12 ZÁVĚR

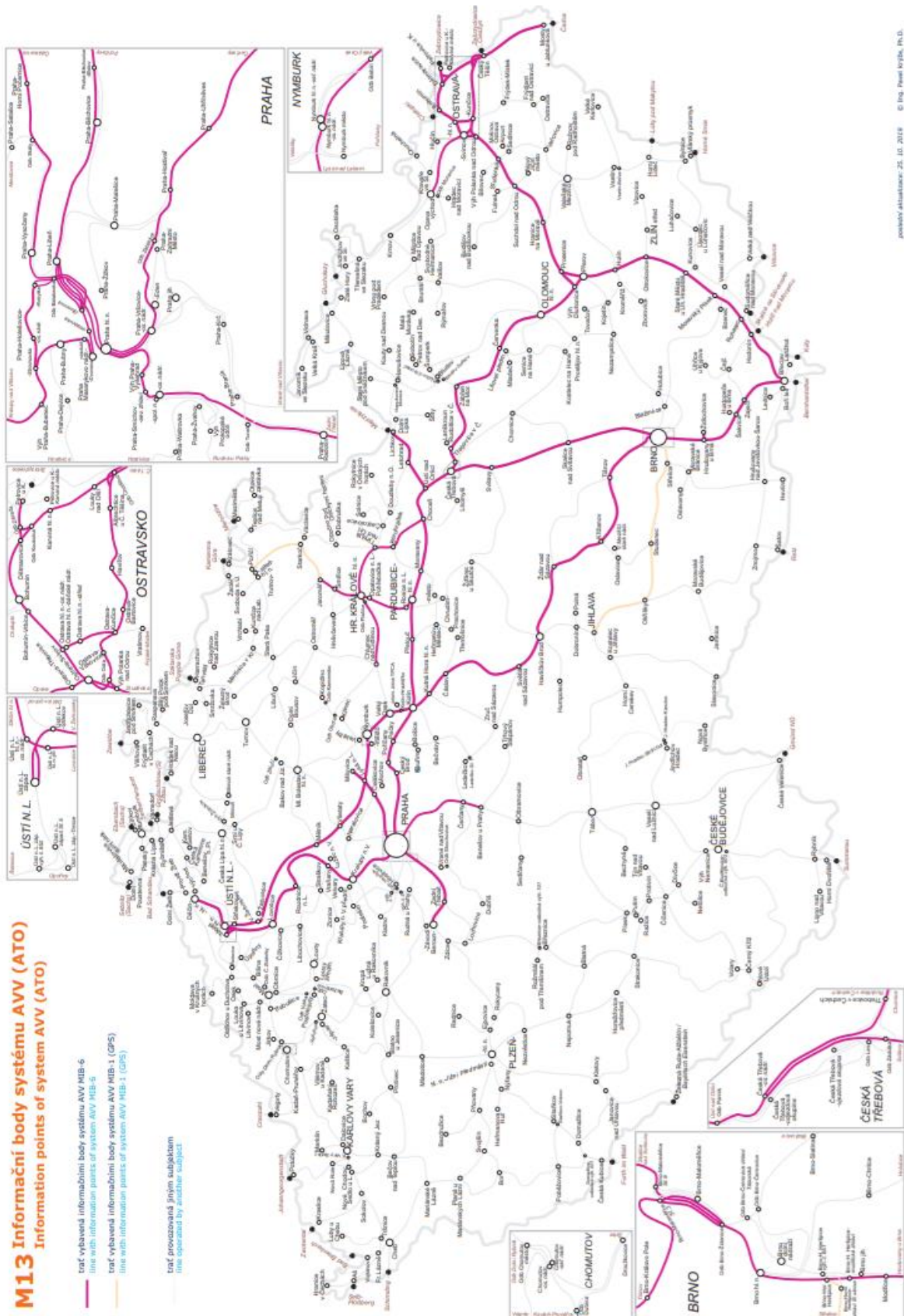
Systemem Automatické vedení vlaku se zabývám již delší dobu a snažím se o něm shromažďovat různé informace. Napadlo mě tedy že se zkusím se svou prací přihlásit do Studentské konference, kterou naše škola každoročně pořádá, a získal jsem zde druhé místo. Cíl mé práce byl sepsat a co nejvíce zjednodušit veřejně dostupné informace o systému AVV a snažil jsem se vysvětlit důležitost tohoto systému. Dle mého názoru by bylo dobré pokrýt tímto systémem co nejvíce drážních vozidel a tratí v České republice. Tímto tématem se budu určitě zabývat i nadále.

ZDROJE

- AVV [online]. 2019 [cit. 2019-17-12]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/45945750-Automaticke-vedeni-vlak-avv.html>
- *Automatické vedení vlaku* [online]. -: Webgardenzone, 2017[cit. 2019-17-12]. Dostupné z: <https://www.azd.cz/admin-data/storage/get/219->
- *Atlas lokomotiv: 380* [online]. -: David Švestka, 2004 [cit. 2019-17-12]. Dostupné z: <http://www.atlaslokomotiv.net/loko-380.html>
- LOKOMOTIVA EMIL ZÁTOPEK ČESKO. In: *Škoda* [online]. -: Beneš & Michl, 2018 [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://www.skoda.cz/reference/lokomotiva-emil-zatopek-cesko/?from=prod>
- *E15* [online]. 2017 [cit. 2019-17-12]. Dostupné z: <https://www.e15.cz/domaci/soupravy-metra-jsou-na-hrane-zivotnosti-praha-je-chce-zrekonstruovat-1360971>
- *Sždc* [online]. 2019 [cit. 2019-17-12]. Dostupné z: <https://provoz.szdc.cz/PORTAL/ViewArticle.aspx?oid=594598>
- *Želpage* [online]. 2001 [cit. 2019-17-12]. Dostupné z: <http://www.zelpage.cz/zpravy/6398?oddil=3>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Mapa tratí vybavených traťovou částí AVV



Příloha 1: Mapa tratí vybavených traťovou částí AVV