

Petr Kolář

Počítač náprav Frauscher AMC

Klíčová slova: *železniční zabezpečovací technika, počítač náprav.*

1. Úvod

V posledních letech v naší republice došlo k značnému rozšíření počítačů náprav v železniční zabezpečovací technice. Největšího počtu nasazení u ČD dosáhly výrobky firmy Frauscher, konkrétně typ AZF, na který je vydán zaváděcí list ZL 16/99-SZ. Jedná se řádově o stovky počítačích úseků (415 úseků s 678 počítačimi body – 02/2002) na našich železničních tratích. Počítače náprav pracují v zabezpečovací technice především jako náhrada kolejových obvodů ve staničním, traťovém a přejezdovém zabezpečovacím zařízení, na vlečkách nebo v metru, pod stejnosměrnou i střídavou trakcí a samozřejmě také pod nezávislou trakcí.

Firma Frauscher vyvinula a vyrábí několik variant počítačů náprav. Počítač náprav Frauscher AMC v aplikaci s kolovými senzory RSR 122 verze 2.1. zkouší v ověřovacím provozu dodavatelská firma Signalbau a. s. v železniční stanici Přerov. Tato varianta je určena pro provoz s vyloučenou osobní dopravou a pro rychlost železničních vozidel nepřesahující 40 km/h, tedy pro vlečková kolejiště, seřaďovací nádraží nebo manipulační koleje.

2. Kolové čidlo RSR 122



Obr.1: Čidlo RSR 122

Kolové čidlo je bodový snímací prvek umístěný v kolejišti a slouží k vyhodnocení průjezdu kola po kolejnicích. Je schopné zaregistrovat přítomnost kola i ve velmi krátkém čase, řádově milisekundy. Konstrukce čidla v kombinaci s dalším vyhodnocovacím zařízením umožňuje nejen detekovat přítomnost kola, ale dokáže určit jeho směr pohybu, počet průjezdů jednotlivých náprav v jednom i druhém směru. Rovněž může upozornit na vzdálení čidla od kolejnice, např. při mechanickém poškození nebo uražení čidla apod.

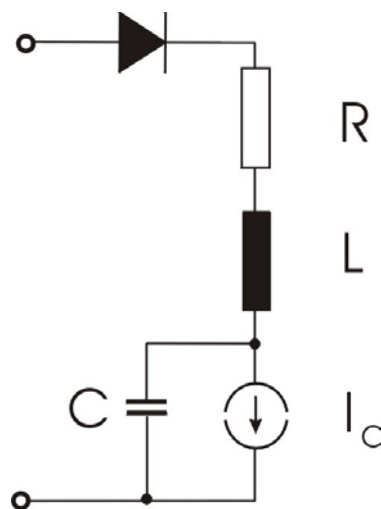
Konstrukce čidla je odolná proti vlivům elektromagnetických brzd pracujících na principu vířivých proudů v kolejnicích.

Ing. Petr Kolář, nar. 1960. Absolvent Fakulty strojní a elektrotechnické VŠD v Žilině.
Pracoviště: ČD - Technická ústředna dopravní cesty, Bělehradská 22, 120 00 Praha 2.

2.1 Elektrický princip činnosti

Kolový senzor se skládá ze dvou samostatných elektrických systémů umístěných podél kolejnice a vzdálených od sebe 120 mm. Čidlo rozezná směr pohybu kola podle toho, který systém je ovlivněn dříve. Každý systém je tvořen rezonančním obvodem naladěným na určitou frekvenci ($f_1 \neq f_2$) a najetím kola nad systém dojde k jeho rozladění. Konkrétně u čidla RSR 122 verze 2.1. jsou použity frekvence $f_1 = 1110 \text{ kHz} \pm 15 \text{ kHz}$ a $f_2 = 1015 \text{ kHz} \pm 15 \text{ kHz}$.

Vlastní sensorový systém můžeme považovat za proudový zdroj. Na obr. 2 je jeho náhradní schéma zapojení.



Obr. 2: Náhradní schéma zapojení

Obvod je nastaven tak, že v základním stavu, kdy je čidlo připojeno ke kolejnici a nad systémem se nenachází žádné kolo, teče obvodem ustálený proud (klidová úroveň proudu). Proud musí být nastaven v rozmezí 3,8 až 5 mA. Průběh sensorového proudu v závislosti na projetí kola znázorňuje obr. 3.

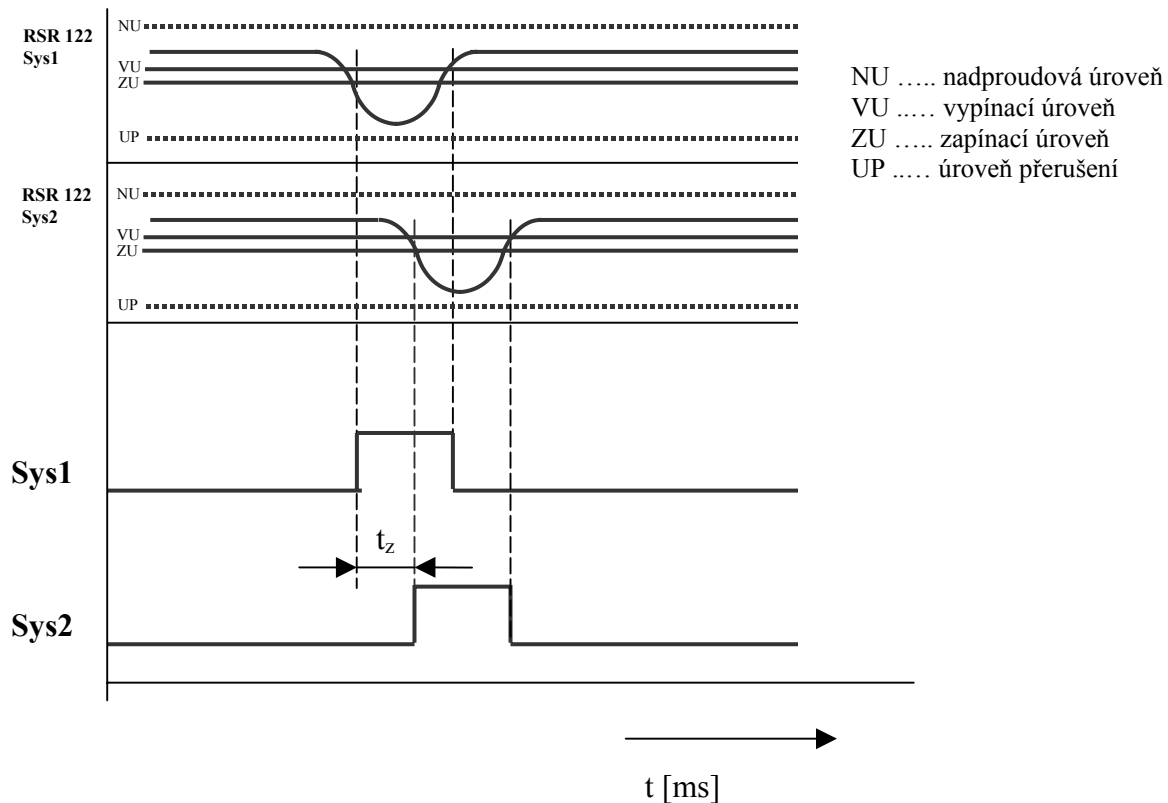
Při průjezdu kola nad systémem se proud sníží a po vzdálení kola opět naroste na původní hodnotu. Snížená hodnota proudu se nazývá úroveň ztlumení a je vyhodnocena jako průjezd kola nad čidlem. Protože druhý samostatný systém v čidle je vzdálen 120 mm ve směru jízdy, dochází k jeho ovlivnění s časovým posunem t_z . Časový posun závisí na rychlosti pohybu kola při dané vzdálenosti systémů v čidle následujícím vztahem (1):

$$t_z = \frac{432}{v} \quad [\text{ms}] \quad (1)$$

kde:

t_z ... časový posun mezi ovlivněním prvního a druhého systému [ms]

v ... rychlost pohybu kola [km/h]



Obr. 3: Průběh proudu v závislosti na projetí kola

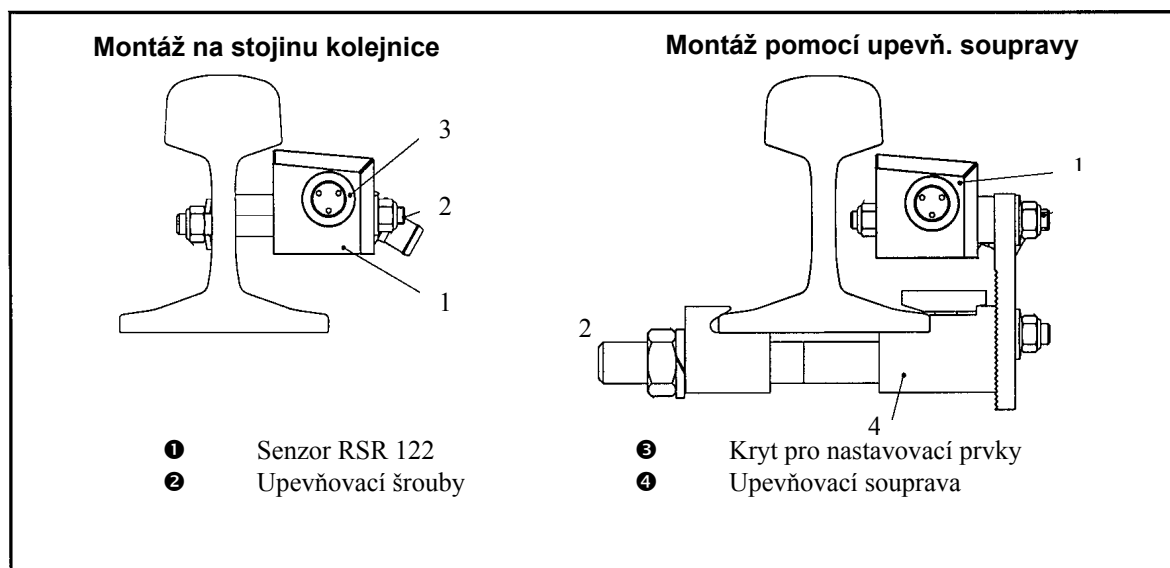
Současně s kolem zasahuje do elektromagnetického pole snímače i samotná kolejnice, která má také vliv na velikost proudu. Při vzdálení čidla od kolejnice dojde ke zvýšení proudu na tzv. nadproudovou úroveň a ta je dále vyhodnocena jako porucha.

Na velikost proudu mají společný vliv následující faktory:

- přítomnost kola nad čidlem
- samotná kolejnice společně s upevňovacími přípravky
- vnitřní nastavení systému

2.2 Mechanická konstrukce čidla

Čidlo je umístěno v krytu o rozměrech 60 x 60 x 230 mm. Elektronická část je zalita do plastového pouzdra, které je vyztuženo skleněnými vlákny. Konstrukce je provedena tak, aby jeho uchycení ke kolejnici bylo jednoduché s možností nastavení optimální polohy. Čidlo se připevňuje na vnitřní část kolejnice do polohy udané výrobcem v technické dokumentaci. Dodržení přesného umístění je důležitým předpokladem pro správnou činnost celého zařízení. Možnosti uchycení na kolejnici znázorňuje obr. 4.



Obr. 4: Uchycení čidla na kolejnici

První způsob montáže představuje přímé uchycení na stojinu kolejnice pomocí dvou šroubů do předem vyvrtaných otvorů v kolejnici. Je to levnější způsob, ale s několika nevýhodami. Je zde složitější montáž, která vyžaduje přesné umístění vrtaných děr do kolejnice, nesmí se překročit dotahovací momenty na šroubech při uchycení čidla z důvodu možného poškození.

Druhý způsob je proveden za pomoci upevňovací soupravy, která se při montáži v kolejišti pouze nasune na patu kolejnice a dotáhne jedinou maticí. Uchycení čidla k upevňovací soupravě je již provedeno od výrobce. Tento způsob umožňuje snadnější montáž čidla a nepotřebuje vyvrtané otvory v kolejnici. Je sice finančně náročnější, ale montáž a nastavení je kvalitnější a rychlejší a pro následné udržovací práce v kolejišti je výhodnější.

2.3 Připojení čidla



Kolové čidlo je připojeno kabelem uloženým v ochranné hadici o délce 5m se čtyřmi barevně označenými vodiči. Spojení mezi čidlem a kabelem je pevně zalito. Připojení na zemní kabel se provádí přes svorkovnici v kabelovém stojánku, viz obr. 5.

Maximální délka kabelu je limitována úbytkem napětí při maximálním proudu v obvodě. Výsledné napětí na čidle nesmí klesnout pod 5V (měřeno na svorkovnici kabelového stojánku).

Obr. 5: Kabelový stojánek

3. Vyhodnocovací zařízení AMC

Vyhodnocovací zařízení AMC slouží k napájení a vyhodnocení signálů kolových čidel. Zapojení je provedeno na desce s plošnými spoji (100x160 mm), které jsou zasunuty do skříně viz obr. 6 a 7.



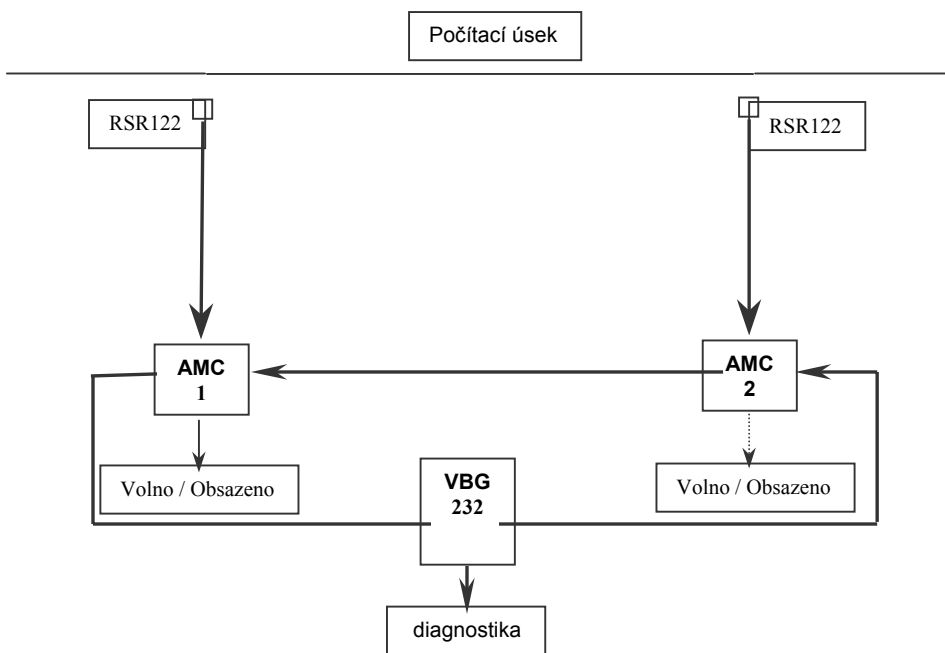
Obr. 6: Vyhodnocovací deska AMC



Obr. 7: Počítač náprav AMC

Signál z čidla umístěného v kolejišti je přiváděn na desku AMC a zde je upraven vstupním zesilovačem a po jeho digitalizaci je dvoukanalově zpracován. Pokles proudu pod nastavenou zapínací úroveň (viz obr. 3) je zde vyhodnocen jako obsazení senzoru. Z obsazení systému 1 a 2 v čidle je určen směr jízdy kola. Počítač náprav AMC kolo v jednom směru přičítá a v druhém odčítá, záleží na volbě zapojení systémů v čidle. Jednotlivé desky AMC mezi sebou spolupracují pomocí datového přenosu v sériovém zapojení. Telegram, který obíhá jednotlivé desky, se skládá z 9 Byte a je opakovaně vysílán každých 17 ms. Princip činnosti spočívá v tom, že přičtené nápravy při vjetí do useku se zase při vyjetí odpočítávají. Sledovaný úsek je volný tehdy, když se celkový součet náprav v úseku rovná nule. Počítač náprav poskytuje prostřednictvím optočlenové vazby dva výstupní kanály – základní a inverzní.

Na obr. 8 je minimální konfigurace počítače náprav pro jeden úsek. Obsahuje dvě vyhodnocovací desky AMC a jednu napájecí desku VBG. Při maximální konfiguraci počítače náprav může být zapojeno současně pojížděných až 15 počítačích bodů v jednom počítačím úseku. Například, je možné vytvořit jeden počítačící úsek, obsahující kolejiště celého jednoho zhlaví. Jeden počítačící bod se může využít i pro dva sousední úseky.



Obr. 8: Konfigurace počítače náprav pro jeden úsek

4. Měření na počítači náprav

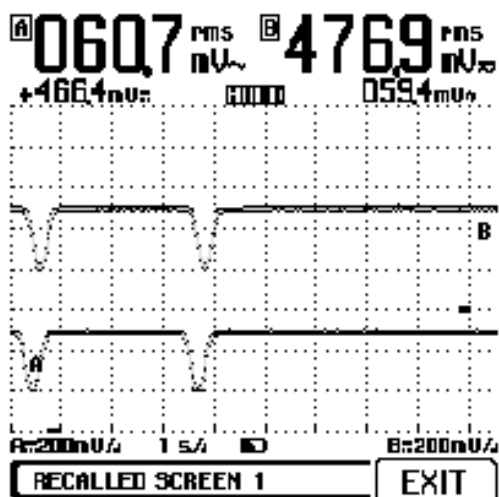
V železniční stanici Přerov na výhybce 316 probíhá ověřovací provoz počítače náprav AMC s třemi počítačacími body. Na obr. 9 je praktické provedení vnitřní části počítače náprav i s výstupními relé a komparačním obvodem.



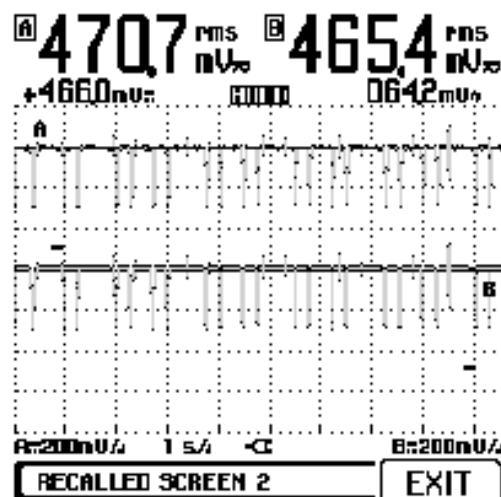
Obr. 9: Ověřovaný počítač náprav s výstupními relé a komparačním obvodem

Komparační obvod porovnává stav klasického kolejového obvodu s výstupy počítače náprav AMC a současně i hlídá jejich vzájemnou inverzi. V případě jakéhokoliv nesouladu komparační relé hlásí poruchový stav a obvod lze uvést do základního stavu pouze obsluhou startovacího tlačítka.

Na obr. 10 a 11 jsou konkrétní naměřené průběhy sensorových signálů z ověřovaného zařízení. Obr. 10 ukazuje pomalý průjezd jednoho vozu přes jedno čidlo. Křivka A odpovídá systému 1 a křivka B systému 2. Na obr. 11 je zachycen průjezd celého vlaku.



Obr. 10: Naměřené průběhy – 1 vůz



Obr. 11: Naměřené průběhy – průjezd vlaku

5. Závěr

Pro ověřování funkčnosti a spolehlivosti počítače náprav byla vybrána vyhybka na seřadovacím nádraží. Jedná se o extrémně zatížené místo provozem, projíždí zde asi 1 500 vozů denně v obou směrech. Po celou dobu ověřovacího provozu (8 měsíců) nenastala situace, že by došlo k nesouladu stavů na komparačním obvodě. Počítač náprav spolehlivě vyhodnocuje jízdy železničních vozidel ve všech směrech, zastavení v počítačím úseku případně nad čidlem nebo zpětné vycouvání z úseku. Z dosavadního průběhu ověřovacího provozu a z provedených zkoušek a měření vyplývá, že počítač náprav AMC je vhodným zařízením pro zjišťování průjezdu železničních vozidel, pro vyhodnocování volnosti a obsazení úseků případně pro měření rychlosti vozů.

Obecně lze říci o počítačích náprav, že mají značné přednosti proti klasickým kolejovým obvodům, ale také některé nevýhody.

Výhody :

- spolehlivě pracují i v kolejišti se špatným izolačním stavem (kovové pražce, apod.)
- k jejich činnosti se nemusí zřizovat izolované styky
- na správnou činnost nemá žádný vliv koroze kolejnic
- snadná a rychlá montáž
- činnost neovlivňují zpětné trakční proudy

- nižší celkové pořizovací náklady
- mají výrazně nižší spotřebu elektrické energie v porovnání s klasickými kolejovými obvody

Nevýhody:

- nehlídají nasazení zvláštních vozidel na kolej v úseku mezi počítačícími body
- nekontrolují celistvost kolejnic
- neumožňují liniový přenos vlakového zabezpečovače
- případná falešná ovlivnění zpravidla vyžadují zásah údržby
- ne všechna kolová čidla jsou odolná účinkům elektromagnetických brzd pracujících na principu vířivých proudů v kolejnici

Počítače náprav se stávají dalším důležitým technickým prvkem v železniční zabezpečovací technice, která přispívá k bezpečnosti a plynulosti vlakové dopravy na naší železnici.

Literatura:

- [1] Uhlíř, J., Frýbort, F.: Počítače náprav typu AZF. Nová železniční technika (3), s. 84-88, 2001.
- [2] Signalbau a.s. Technická dokumentace počítače náprav AMC, 2001
- [3] Axle counting system AMC - G (RSR121/RSR122), In: www.frauscher.com

V Olomouci, září 2002

Lektoroval: Ing. Petr Varadinov
 ČD TÚDC Olomouc