

# Možnosti řešení eliminace ohrožujících konduktivních proudů v kolejových obvodech

Antonín FARAN Ing., PhD, Stanislav SRB, Ing., PhD, Radek DOBIÁŠ Ing.

všichni AŽD Praha s.r.o., Žirovnická 2, 106 17 Praha 10

## Abstrakt

Článek popisuje řešení problematiky kompatibility hnacích železničních vozidel (vč. ucelených vlakových jednotek) s trakčními pohony bezkomutátorových (asynchronních) trakčních motorů a kolejových obvodů. Jako příklad je v dalším mj. uvedeno působení konduktivních proudů generovaných trakčními pohony s bezkomutátorovými motory na elektronické kolejové obvody typu KOA1, které byly vyvinuty a jsou vyráběny firmou AŽD Praha s.r.o.

Výsledkem práce je i informativní popis případné rekonstrukce stávajících dvoupásových kolejových obvodů na kolejové obvody typu KOA1.

**Klíčová slova:** ohrožující konduktivní proudy, kolejový obvod, trakční pohon (bezkomutátorových motorů), kompenzátor ohrožujících konduktivních proudů

## 1 Definice problému

Současný vývoj systémů trakčních pohonů hnacích vozidel, které používají bezkomutátorové trakční motory vede k tomu, že součástí zpětných trakčních proudů jsou (vzhledem k ustanovením ČSN 342613) nadlimitní ohrožující konduktivní proudy. To znamená, že jejich amplituda, kmitočet a fáze může dosahovat takové hodnoty, že buď bez několikanásobného zvýšení odolnosti kolejových obvodů nad výše uvedenou normou stanovenou mez 100 mA nebo bez eliminace ohrožujících konduktivních proudů přímo na hnacích vozidlech (t.j. bez jejich kompenzace) by mohlo dojít k ohrožení bezpečnosti vlakové dopravy v důsledku nebezpečného ovlivnění kolejových obvodů. V České republice a na Slovensku, tak jako je tomu v řadě jiných zemí, jsou kolejové obvody přitom nejmasověji využívány k detekci kolejových vozidel v kolejových úsecích.

V posledních letech nastal v České republice a na Slovensku aktuální problém s rozvojem bezkomutátorových hnacích vozidel a s otevřením dopravního trhu v oboru železniční dopravy i pro hnací vozidla zahraniční výroby.

### 1.1 Hnací vozidla

Počátkem 70. let minulého století byla navázána spolupráce mezi konstruktéry hnacích vozidel z vývojového pracoviště podniku ŠKODA Lokomotivy a mezi odborníky VÚŽ, kteří se zabývali kolejovými obvody. Výsledkem této spolupráce bylo stanovení limitů ohrožujících proudů, tak, jak je to uvedeno v ČSN 34 2613. Tato norma stanovuje, že po dobu 0,1 s mohou mít ohrožující proudy neomezenou intenzitu, ale v následujícím čase nesmí intenzita ohrožujících proudů být vyšší, než je mezní 0,1 A.

Je pozoruhodné, že čeští konstruktéři dokázali pro všechna hnací vozidla výše uvedené limity dodržet. Je pravda, že trakční pohony se stejnosměrnými motory bylo možno řídit tak, že tyto trakční pohony kolejové obvody výrazně neohrožovaly. Uvedené limity byly ale dodrženy také u prototypů hnacích vozidel s bezkomutátorovými motory, nejnověji u jednotky řady 471.

Důvody tohoto úspěchu jsou následující:

- Problém byl řešen se znalostí požadovaných limitů ohrožujících konduktivních proudů od samého počátku vývoje trakčních pohonů hnacích vozidel
  - Elektronické trakční pohony byly řešeny za podmínek neexistence v současné době platné ČSN EN 50163
  - Jednotka řady 471 je jednotka pro trakční soustavu 3 kV DC, kde jsou podmínky pro potlačení ohrožujících konduktivních proudů relativně příznivější než je tomu u trakční soustavy 25 kV 50 Hz
- Podstatnou komplikací pro řešení problémů konstrukce hnacích vozidel přinesla harmonizovaná ČSN EN 50163, která mj. definuje požadavek na kvalitu odebíraného trakčního proudu, což u hnacích

vozidel pro trakční soustavu 25 kV 50 Hz vede k tomu, že na vstupu hnacího vozidla musí být instalován aktivní filtr, který podmínky nezkráceného trakčního proudu zajišťuje.

Je přirozené, že u moderních hnacích vozidel zmíněný aktivní filtr je doplněn o funkci stabilizaci napětí; tato stabilizace je potřebná pro příslušné měniče trakčních pohonů. U moderních hnacích vozidel je tento aktivní filtr realizován tzv. čtyřkvadrantním měničem, jehož dalším úkolem je zajistit rekuperaci energie vzniklé dynamickým brzděním trakčního vozidla s převodem energie do trakčního vedení. U dřívějších konstrukcí hnacích vozidel tento požadavek neexistoval.

V současné době jsme svědky opětné spolupráce mezi odborníky zabývajícími se konstrukcí hnacích vozidel a mezi odborníky, kteří se zabývají návrhem dvoupásových kolejových obvodů, a to jak starších generací kolejových obvodů, tak té poslední generace – elektronických kolejových obvodů typu KOA1. V této souvislosti lze odkázat i na článek [1].

## 1.2 Kolejové obvody

Masivní výstavba kolejových obvodů v bývalém Československu nastala počátkem 50. let minulého století při elektrizaci tratě Praha – Olomouc – Žilina – Košice – Černá nad Tisou. Koncepce prvních kolejových obvodů byla převzata z bývalého SSSR. Později bylo zjištěno, že se jedná o koncepci kolejových obvodů firmy Westinghouse. Tyto kolejové obvody používaly signální kmitočet 50 Hz.

V důsledku zavádění trakční soustavy 25 kV 50 Hz a v důsledku zjištění, že s železnici souběžná energetická vedení vn a vvn mohou nebezpečně ovlivnit kolejové obvody se signálním kmitočtem 50 Hz, byla v 60. letech minulého století vytvořena koncepce kolejových obvodů<sup>1</sup>, která byla a je až dosud realizována.

Základem této koncepce m.j. jsou tyto zásady:

- Pro staniční kolejové obvody se používá signální kmitočet 275 Hz
- Pro traťové kolejové obvody a pro přenos kódů liniového vlakového zabezpečovače se používá signální kmitočet 75 Hz
- Pro stanice a tratě, kde se provozuje osobní doprava, se musí používat dvoupásové kolejové obvody, které musí být bezpečně citlivé na detekci elektrického přerušení jednoho kolejnicového pásu<sup>2</sup>

V duchu této koncepce bylo v ČR i SR do současné doby instalováno cca 32000 kolejových obvodů s kolejovými relé typu DSŠ-12. Je třeba objektivně konstatovat, že tyto kolejové obvody nemají, na rozdíl od jiných železničních správ, zásadní problémy při svém provozu.

Je třeba ještě jednou zdůraznit význam a technický důsledek zavedení schopnosti kolejových obvodů elektricky bezpečně detekovat celistvost kolejnicových pásů a lanových propojení. To je zásadní výhoda proti některým zahraničním koncepcím.

Každý paralelní kolejový obvod má napájecí a přijímačovou stranu, z nichž každá má, měřeno z elektrického kolejového úseku, tzv. zakončovací impedanci. Z teorie kolejových obvodů lze snadno odvodit, že vysoké zakončovací impedance mají velmi příznivý vliv na tzv. šuntovou citlivost a velmi nepříznivý vliv na schopnost detekce přerušení kolejnicových pásů. U nízkých zakončovacích impedancí je tomu naopak.

Splnění požadavku na bezpečné vyhodnocení železničního vozidla v kolejovém úseku a současně na bezpečnou indikaci přerušení kolejnicových pásů a lanových propojení je realizováno kompromisem při volbě zakončovacích impedancí kolejových obvodů. Důsledkem tohoto kompromisu je pak to, že bezpečnostní rezerva, která je dána rozdílem napětí spolehlivé nečinnosti kolejového přijímače nebo kolejového relé a zbytkovým napětím na kolejovém přijímači nebo kolejovém relé je relativně malá, a u většiny maximálních délek kolejových obvodů odpovídá výše zmíněnému limitu 0,1 A.

Schopnost našich kolejových obvodů reagovat na přerušení vodivé cesty tvořené kolejnicemi a lanovými propojeními byla v provozu mnohokrát s povděkem uživatele železnice prokázána. V posledních letech tato schopnost našich (českých) kolejových obvodů doznala vysokého ocenění v případě nástupu teroristických aktivit. Jako příklad lze uvést případ pražského důchodce, který na podzim roku 2002 v době konání summitu NATO na trati u žst. Praha – Libeň řezem přerušil kolejnici a pod tímto řezem umístil nástražnou nálož. V důsledku fungující detekce elektrické celistvosti kolejnicového pásu daného kolejového obvodu byla tato aktivita vyhodnocena jako obsazený kolejový

<sup>1</sup> Duchovním otcem základů této koncepce byl prof. Ing. Oldřich Poupě, DrSc (\*1920 - †2000).

<sup>2</sup> Vedení tehdejšího Oboru sdělovací a zabezpečovací techniky federálního ministerstva dopravy rozhodlo počátkem 70. let minulého století rozhodlo, že tato funkce musí být realizována u všech kolejových obvodů.

obvod. Přijíždějící osobní vlak pokračoval za permissivní<sup>3</sup> návěstí „stůj“ pomalou rychlostí a protože strojvedoucí viděl, že někdo zasahoval do kolejíště, uvedené místo projel krokem. Obsazení kolejového obvodu zaznamenal výpravčí a přivolal udržujícího zaměstnance, který pak z místa zavolal policii. Policejní mluvčí v televizi prohlásil, že kdyby tento vlak jel plnou rychlostí 100 km/h, nástražná nálož by s velkou pravděpodobností explodovala a vlak by v rychlosti 100 km/h vykolejil.

Sousední německé a rakouské železniční správy mají k problému zjišťování celistvosti kolejnic jiný přístup, ty nepožadují po kolejových obvodech zmíněnou schopnost detekce elektrické celistvosti kolejnicového pásu. U těchto železničních správ je vybudovaná masivní defektoskopická služba. Proto také zmíněná bezpečnostní rezerva u jejich kolejových obvodů je podstatně větší než u našich kolejových obvodů.

Jak je z předchozího zřejmé, volba koncepce kolejových obvodů má dvě zásadně odlišná řešení. Koncepci našich kolejových obvodů, jejichž uživatelem je SŽDC s.o., jsme převzali z bývalého SSSR, která byla odvozená od koncepce kolejových obvodů navržených a používaných v USA<sup>4</sup>. Lze i konstatovat, že z hlediska ohrožení železnice teroristickými aktivitami má stávající koncepce kolejových obvodů SŽDC významnou a dnes již nepostradatelnou výhodu, které by rozhodně nebylo rozumné se zbavovat.

## 2 Možnosti technického řešení

Problém kompatibility kolejových obvodů s ohrožujícími konduktivními proudy trakčních vozidel je možno řešit dvěma níže uvedenými zásadními způsoby.

### 2.1 Možný způsob řešení na hnacích vozidlech

V technice je vždy mnohem snazší a výhodnější řešit příčinu problémů, než řešit jejich následky. Je proto nesporně efektivnější řešit eliminaci (kompenzaci) nadlimitních ohrožujících proudů v místě vzniku – na hnacím vozidle – než v rozsáhlé infrastruktuře u všech stávajících kolejových obvodů. U železnice, kde početnost hnacích vozidel je výrazně nižší, než je početnost kolejových obvodů není třeba toto tvrzení dokazovat, výsledek je zřejmý z prosté ekonomické kalkulace.

V minulosti při návrhu hnacích vozidel řešení tohoto problému spočívalo (jak již bylo výše naznačeno) v instalaci pasivního filtru na hnacím vozidle. Je zřejmé, že účinek tohoto filtru byl s ohledem na prostorové a hmotnostní podmínky omezen.

Jak se také ukazuje v důsledku harmonizace ČS EN 50163 nebude možno u hnacích vozidel na trakční soustavě 25 kV 50 Hz daný problém nadále řešit pasivním filtrem.

U již vyrobených hnacích vozidel, u nichž od samého počátku konstrukčního návrhu nebyly respektovány normou stanovené limitní hodnoty ohrožujících proudů je třeba použít řešení, které spočívá v tom, že paralelně k trakčnímu pohonu – avšak na úrovni trakčního napětí – bude instalován aktivní filtr – kompenzátor. Ten ohrožující konduktivní proudy velice rychle detekuje a následně vytvoří kompenzační proud, který po aplikaci v obrácené fázi do obvodu trakčního pohonu ohrožující konduktivní proudy bezpečně potlačí pod dovolené limity.

Takto formulované řešení se zdá být velmi jednoduché proto že stacionární aktivní filtry pro energetiku se vyrábějí již desetiletí. S jistým zadostiučiněním je ale možné konstatovat, že aktivní filtry – bezpečné kompenzátory ohrožujících konduktivních proudů – jsou pokud nám je známo schopny a ochotny v současné době navrhnout a vyrábět ve světě jen dvě velmi úzce spolupracující firmy: AŽD Praha s.r.o a ELCOM, a.s. Praha<sup>5</sup>. Je třeba zdůraznit, že se nejedná o jednoduchý problém, což lze např. demonstrovat tím, že u trakční soustavy 25 kV 50 Hz jsou u vlaku o výkonu 4 MVA ve zpětném trakčním proudu o hodnotě 200 A v extrémně krátkém čase detekovány a následně kompenzovány ohrožující konduktivní proudy v oblasti desítek mA. Jedná se o extrémně vysokou rozlišovací a kompenzační schopnost u dynamického (mobilního) zdroje rušení, jehož napájení je realizováno přes proměnlivý přívod – trolej a železniční dvoukolí. Navíc tato kompenzační činnost musí být provedena bezpečně.

V souvislosti s nasazováním takových kompenzátorů do železničního provozu však vznikl velmi vážný problém spočívající v obsahu v současné době platné normy o kolejových obvodech ČSN 34 2613.

<sup>3</sup> *Permissivní návěst umožňuje strojvedoucímu na automatickém bloku projet stanovenou rychlostí okolo návěstidla v poloze „stůj“ a opatrně pokračovat v jízdě až k dalšímu návěstidlu.*

<sup>4</sup> *Železničních správ, které požadují po kolejových obvodech detekci přerušení kolejnicového pásu je mnoho, z ostatních železničních správ k nim patří např. francouzské a britské železnice.*

<sup>5</sup> *Není prozatím znám jiný výrobce podobného zařízení.*

Tato norma byla vydána poprvé v roce 1977 a poslední revize byla u ní provedena v roce 1998. Vzhledem k poklesu železniční dopravy v naší zemi, který byl vyvolán změnou ekonomického prostředí po roce 1989 a následně navíc rozpadem bývalého Československa, nastal ve výrobě elektrických hnacích vozidel (až na výjimku jednotky řady 471) pro ČD relativně dlouhá doba útlumu.

V důsledku tohoto stavu norma ČSN 34 2613 v podstatě kodifikovala minulý stav, který je v současné době již překonán.

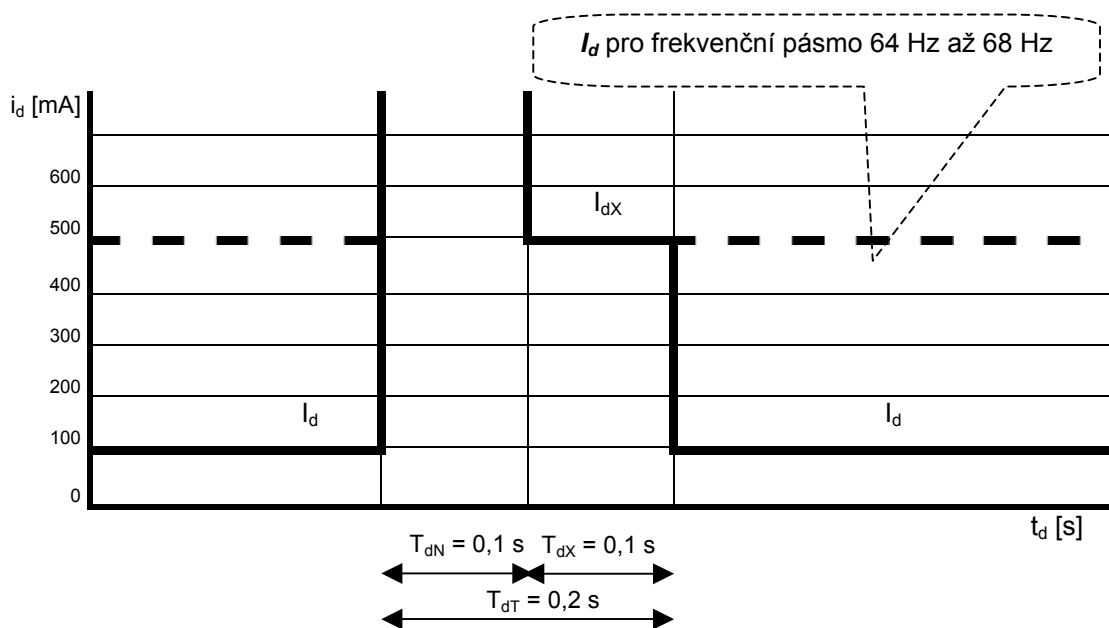
Hlavní problém spočívá v tom, že tato norma nemohla předvídat současný technický stav, zejména v časovém a amplitudovém omezení nadlimitních hodnot ohrožujících konduktivních proudů.

Jistá šance na dodržení limitů podle stávající ČSN 34 2613 by byla, kdyby trakční pohony byly navrhovány s ohledem na tuto normu od samého počátku vývoje trakčního pohonu. Pokud ale bude nutno nasazovat kompenzátory, například u vyšších výkonů hnacích vozidel, pak ani od samého počátku jejich vývoje nelze tento problém podle podmínek stávající ČSN 34 2613 technickoefektivně řešit.

Hlavní důvod spočívá v tom, že pro kompenzátor je trakční pohon „černou skříňkou“, jejímž úkolem je v prvním kroku změřit trakční proud vstupující do hnacího vozidla. Přitom pro změření ohrožujících konduktivních proudů je potřeba jistý čas. Platí jednoduché pravidlo, že čím déle je měřena nějaká veličina s následným matematickým zpracováním, tím je měření přesnější. Účinek kompenzace je tím větší, čím je přesnější měření. Toto dilema bylo při řešení kompenzátoru velmi obtížné a bylo vyřešeno tím, že v rámci opravy ČSN 34 2613 jsou zavedeny strukturovanější podmínky pro ohrožující konduktivní proudy. Tyto podmínky lze charakterizovat tak, že v kolejovém obvodu může být:

- po dobu prvních 100 ms zachován původní stav (nelimitovaná úroveň ohrožujících konduktivních proudů)
- po dobu dalších 100 ms výskyt ohrožujícího konduktivního proudu o hodnotě 500 mA
- po uplynutí předchozího času musí být dodržen původní limit ohrožujících proudů o intenzitě 100 mA.

Názorně jsou tyto průběhy ohrožujících konduktivních proudů zřejmé z obr. 1



- $I_d$  je maximální hodnota trvalého ohrožujícího konduktivního proudu  $i_d$  [A] v příslušném kmitočtovém pásmu,
- $i_d$  je okamžitá hodnota ohrožujícího konduktivního proudu [A] v příslušném kmitočtovém pásmu,
- $I_{dX}$  je maximální hodnota ohrožujícího konduktivního proudu  $i_d$  [A] v časovém intervalu  $T_{dX}$  v příslušném kmitočtovém pásmu,
- $T_{dN}$  je čas [s], ve kterém mohou ohrožující konduktivní proudy  $i_d$  dosahovat nelimitovaných hodnot
- $T_{dT}$  je tolerovaný čas [s] přechodu ohrožujících konduktivních proudů  $i_d$  z nadlimitních do podlimitních hodnot; platí  $T_{dT} = T_{dN} + T_{dX}$
- $T_{dX}$  je čas [s], ve kterém mohou ohrožující konduktivní proudy  $i_d$  dosahovat limitních hodnot  $I_{dX}$

Obrázek 1 Časový průběh dovolených rušivých proudů  $I_d$  a  $I_{dX}$

Závěrem je třeba také konstatovat, že každý kompenzátor ohrožujících konduktivních proudů musí mít atributy zabezpečovacího zařízení ve smyslu ČSN EN 50128, ČSN EN 50129 a ČSN 34 2600, což je velmi komplikovaná záležitost. Hlavní problém vězí v tom, že potřebná rychlost reakce kompenzátoru je extrémně vysoká a časové možnosti pro bezpečnostní procesy jsou malé. Dalším velmi vážným problémem je obecně případ, kdy zadavatel požaduje provést vývoj kompenzátoru a vyřešit související technické a funkčně bezpečnostní problémy pro konstrukčně již dokončenou hnací jednotku (s omezenými prostorovými a lokalizačními možnostmi) a to ve velmi krátkém čase.

## 2.2 Možný způsob řešení u kolejových obvodů

Všechna dosavadní provozovaná kolejová relé a všechny kolejové přijímače pro kolejové obvody<sup>6</sup> jsou zařízení, která detekují a vyhodnocují kolejový signál pomocí analogových stavebních principů.

To v našich podmínkách znamená,

- že u kolejových relé typu DSS-12 je používán princip dvoufázového Ferrarisova motoru, který vyhodnocuje účinnou složku kolejového napětí vychýlením své kotvy tak, že dojde k ovládnutí výstupních kontaktů tohoto relé,
- že u ostatních kolejových přijímačů zkonstruovaných na bázi fázového detektoru (diskriminátoru) dochází k vyhodnocení účinné složky kolejového napětí následným vybuzením výstupního relé.

Výstupem kolejového obvodu je (s příslušnou hysterezí) informace o tom, zda kolejový signál odpovídá podmínkám, které znamenají volný stav elektrického kolejového úseku nebo jeho obsazení kolejovým vozidlem nebo vlivem přerušení elektrické vodivé cesty kolejnic a lanových propojení.

Z hlediska dané problematiky je zde významná okolnost, že všechny analogové kolejové přijímače a kolejová relé nejsou schopny rozeznat, zda přicházející vstupní kolejová napětí jsou o správné amplitudě, fázi a kmitočtu a zda pochází z napájecí strany svého nebo sousedního kolejového obvodu nebo zda jsou odvozena od ohrožujícího konduktivního proudu.

Nové technické možnosti umožňují vyvinout digitální kolejové přijímače, což jsou kolejové přijímače, které digitálním způsobem zpracovávají kolejové signály a referenční (místní) napětí. Přejít od stavové informace o podmínkách činnosti kolejového obvodu k digitální informaci je zcela nová vlastnost, jejíž všechny možnosti v současnosti lze jen velmi nedokonale odhadovat. Jedna z těchto možností spočívá ve značkování kolejového signálu<sup>7</sup>, což umožňuje, že digitální kolejový přijímač kolejového obvodu rozpozná korektní signál od vlastního kolejového obvodu nebo nekorektní signál od sousedního kolejového obvodu, rovněž rozezná signál od ohrožujícího konduktivního proudu, který generuje trakční pohon. Tato vlastnost vede na rozdíl od dosavadních elektronických kolejových přijímačů k tomu, že při překročení limitu ohrožujících konduktivních proudů se může vyhodnotit daný stav jako stav ohrožující bezpečnost, přičemž digitální kolejový přijímač na svém výstupu tuto situaci vyhodnotí obsazením kolejového úseku. Stávající analogové kolejové přijímače takový stav vyhodnotí jako volnost kolejového obvodu.

V AŽD Praha s.r.o. se nachází ve vývojové etapě, kdy je před nasazením kolejových obvodů KOA1 do ověřovacího provozu (bez dodatečných technických opatření). Jedná se jeho první verzi, která je koncipována tak, že jeden soubor kolejových přijímačů TCR je ekvivalentem až 8 kolejových relé typu DSS-12 nebo relé DSR-12. Podrobný popis kolejových obvodů KOA1 je uveden na letáku AŽD Praha s.r.o. „Elektronické kolejové obvody KOA1“.

## 3 Návrh dalšího postupu

### 3.1 Výchozí předpoklady

Prvním ze dvou základních problémů je v podstatě vybudování infrastruktury s kvalitními kolejovými obvody, které se budou vyznačovat vysokou až několikanásobnou imunitou proti ohrožujícím konduktivním proudům než tomu bylo dosud. Je naprosto nereálná představa rychlé výměny všech kolejových obvodů za moderní digitální kolejové obvody. Z tohoto důvodu je nutno počítat s přechodnou dobou cca 15 let (do roku 2020 mají být již všude infrastrukturní zabezpečovací zařízení, která vyhovují podmínkám TSI<sup>8</sup>.)

<sup>6</sup> S výjimkou kolejových obvodů ASAR.

<sup>7</sup> Není to modulace.

<sup>8</sup> Zkratka pro „Technické specifikace interoperability“.

Druhým základním problémem je soubežné řešení bezpečného kompenzátoru ohrožujících konduktivních proudů proto, že moderní vysoce výkonová hnací vozidla a jednotky se v budoucnu bez předemné kompenzace neobejdou.

### 3.2 Řešení zasahující do infrastruktury

Řešení dané problematiky zasahující do infrastruktury mají dvě níže uvedené úrovně.

#### 3.2.1 Nová výstavba

Výše zmíněné kolejové obvody KOA1 jsou v současné době v tak vysokém stavu rozpracovanosti, že firma AŽD Praha s.r.o. nabízí do soutěží na výstavbu zabezpečovacích zařízení, které probíhají v tomto roce. Po technické stránce jejich bezpečnému a spolehlivému provozu nebude nic bránit.

#### 3.2.2 Rekonstrukce stávajících kolejových obvodů

Koncepce KOA1 byla zvolena tak, aby případná úprava stávajících kolejových obvodů vyžadovala minimální nároky.

Při této rekonstrukci je třeba odlišit, zda příslušné zabezpečovací zařízení má soustředěnou výstroj kolejových obvodů v stavědlových ústřednách nebo ne.

##### **Případ první, kdy výstroj kolejových obvodů je soustředěna ve stavědlových ústřednách**

V tomto případě může probíhat úprava stávajících kolejových obvodů následujícím způsobem:

- Bude vypracován projekt pro danou lokalitu
- Bude vyrobena skříň nebo skříně s kolejovými přijímači TCR (do jedné skříně lze osadit ekvivalent 46 kolejových obvodů); současně bude připraven diagnostický PC (pro případ, že v dané lokalitě není k dispozici moderní výkonná diagnostika)
- Do rozváděče stavědlové ústředny se instalují značkovače signálního napětí
- Budou položena vnitřní kabelová vedení mezi skříněmi nebo stojany s relé DSS-12 nebo DSR-12 a novou skříní (skříněmi) a mezi rozváděčem a novou skříní (skříněmi)
- Za částečné výluky kolejových obvodů v dané lokalitě budou nově nastaveny stávající(!) RC členy na napájecím i reléovém konci kolejového obvodu.
- Mohou být ponechány v provozu všechny stykové transformátory DT-075 a DT-0,2 (DT-952)
- Nové měniče budou zřizovány pouze tehdy, pokud jsou používány měniče malých výkonů (do 1 kVA). Doporučuje se používat měniče kmitočtu, na jejichž výstupu je málo zkreslené napětí – výrazně se tím zrychlí rekonstrukce)

##### **Případ druhý, kdy výstroj kolejových obvodů není soustředěna ve stavědlových ústřednách**

V tom případě je nutno rekonstruovat předemné zabezpečovací zařízení. V praxi se však jedná vždy o kolejové obvody na decentralizovaném autobloku, který je již jak fyzicky tak morálně zastaralý. V tom případě se postupuje jako při nové výstavbě – je instalován s největší pravděpodobností elektronický automatický blok typu ABE-1.

### 3.3 Řešení zasahující hnací vozidla

Z předchozího plyne, že hnací vozidla především zahraničních výrobců, která neplní podmínky stanovené v ČSN 34 2613, budou muset být pro provoz na kolejových obvodech SŽDC doplňována kompenzátory ohrožujících konduktivních proudů. Není to levná ani časově nenáročná záležitost, ale je to řešení v každém případě levnější a rychlejší, než je nákladný a časově náročný zásah do infrastruktury.

## 4 Závěr

V současné době je nezbytné souběžně – tedy současně - vyvíjet a nasazovat do provozu jak elektronické kolejové obvody s vysokou imunitou proti ohrožujícím konduktivním proudům, tak vyvíjet a nasazovat do provozu kompenzátory ohrožujících konduktivních proudů. Nelze preferovat pouze jedinou cestu, protože z časových a finančních důvodů by takový postup nevedl včas k úspěšnému cíli.

Technický rozvoj obecně přináší vždy změnu. Je však výhodné postupovat při vývojových pracích koncepčně tak, aby již v současnosti byla v oblasti stacionárních zabezpečovacích zařízení přijata perspektivní opatření a aby byly připraveny předpoklady pro zdárnou realizaci dalších navazujících životně důležitých inovací.

Ukazuje se, že koncept centralizované výstroje kolejových obvodů do stavědlových ústředen, který se podařilo formulovat koncem 60. let minulého století, a který se u traťových zabezpečovacích zařízení jako ABE-1 podařilo plně realizovat teprve koncem 90. let minulého století, přináší své ovoce především dnes, kdy umožňuje relativně velmi levně a rychle provést kompatibilní, generačně nejvyšší inovaci elektronických kolejových obvodů typu KOA1. Předpokládá se, že hlavním provozovatelem těchto obvodů bude SŽDC a ŽSR.

U kolejových vozidel je situace poněkud jiná. Zde dochází k problémům v souvislosti s přechodem hnacích motorů hnacích vozidel od komutátorových motorů k motorům bezkomutátorovým (např. asynchronním).

Dále dochází k nárůstu jmenovitého výkonu těchto hnacích vozidel, v důsledku čehož se zvyšují emise ohrožujících konduktivních proudů do kolejových obvodů. Výrazně komplikuje navíc danou situaci zpřísnění podmínek elektrické trakce na základě nově harmonizované ČSN EN 50163. Na základě shora uvedených skutečností se jeví účelné, aby kompenzátory ohrožujících konduktivních proudů byly používány v budoucnu i u nově vyvíjených hnacích vozidel nezávislé vozby pro kompenzaci proudů pro elektrické zásobování vozů elektrickou energií.

Závěrem lze konstatovat, že řešení dané problematiky je mezioborový velice náročný inženýrský problém, jehož řešení si vzali za cíl jako životní výzvu pracovníci AŽD Praha s.r.o. a pracovníci firmy ELCOM, a.s. Dosavadní výsledky prací na řešení dané problematiky jsou velikým příslibem k tomu, že se tento úkol podaří se ctí splnit k spokojenosti ČD a.s. a SŽDC a zejména ke spokojenosti a k zajištění bezpečnosti naší cestující veřejnosti.

#### **Literatura**

[1] FARAN, A., SRB, S. *Vlastnosti kolejových obvodů u Českých drah a Železnic Slovenské republiky a elektronická regulace trakčních pohonů hnacích vozidel závislé vozby*. Praha: Nová železniční technika 3/2004 KPM CONSULT, a.s., 2004.

### **The Solution Possibilities of Dangerous Currents Elimination of Track Circuits**

This paper describes the solution of the compatibility of rolling stock (including complete train) with asynchronous drives with asynchronous motors and track circuits. As an example it is showed the effect of conductive dangerous currents generated by rolling stock with asynchronous drives to the electronic track circuit KOA1, which was developed and is produced by AŽD Praha Ltd.

The result of this work is also the description of possible reconstruction of existing double rail track circuits to the KOA1 track circuits.

### **Die Lösungsmöglichkeiten der Gefährlichen Strömen für die Gleisstromkreisen**

Diesen Artikel beschrieb die Lösung der Kompatibilität des Traktionsantriebes mit Asynchronmotoren und des Gleisstromkreises. Wie ein Beispiel ist die Wirkung der gefährlichen Strömen, der von Asynchronmotoren generiert ist, auf die neue elektronische Gleisstromkreise KOA1 gezeigt. Die neue elektronische Gleisstromkreise KOA1 sind von AZD Praha GmbH entwickelt und produziert.

Das Ergebnis dieses Arbeit ist auch die informative Beschreibung mögliche Rekonstruktion von den bestehenden Zweischienigisoliertengleisstromkreisen auf die neue KOA1.