

# PROBLEMATIKA BLUDNÝCH PROUDŮ NA KORIDOROVÝCH TRATÍCH ČESKÝCH DRAH

Jan MATOUŠ

Ing. Jan MATOUŠ, ČD a.s., Technická ústředna dopravní cesty, Praha, Sekce elektrotechniky a energetiky, oddělení koroze

## Abstrakt

Přednáška objasňuje závislosti nových elektrických parametrů zpětné trakční cesty na koridorových tratích elektrizovaných stejnosměrnou trakční proudovou soustavou a korozním ohrožením úložných zařízení. Jsou zde uvedeny konkrétní zkušenosti oddělení koroze při měření některých negativních elektrických vlivů na zpětném vedení DC trakce, měření zemnicích sítí napájecích stanic a nové podmínky při navrhování drenážních ochranných zařízení. Na závěr jsou uvedeny možnosti řešení uvedených negativních vlivů resp. jejich možného odstranění.

## 1 Úvod

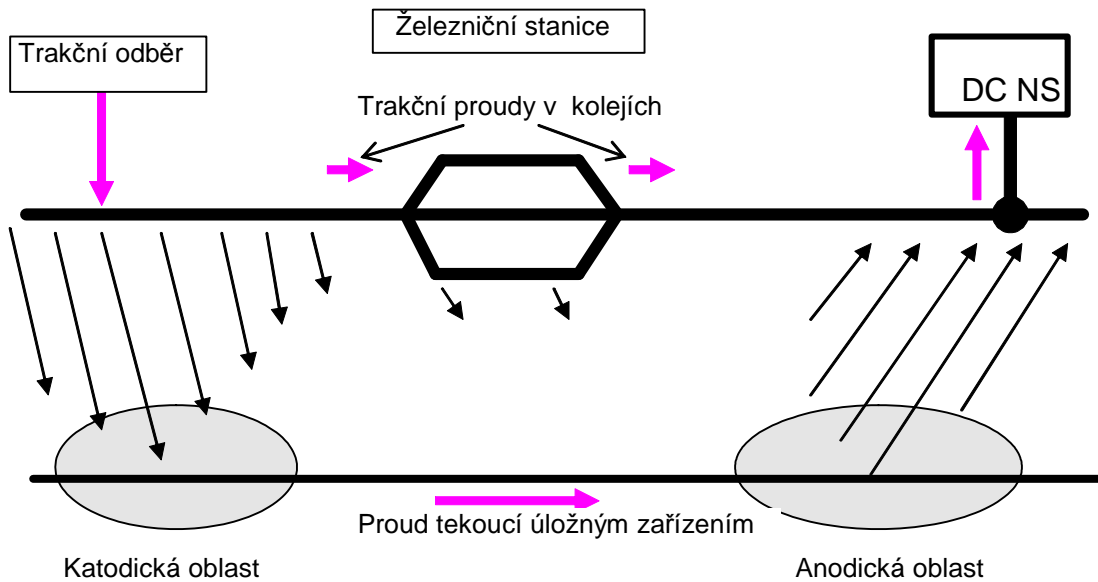
V souvislosti s výstavbou nových stejnosměrně elektrizovaných koridorových tratí u ČD resp. při jejich rekonstrukci, se zásadním způsobem mění elektrické parametry železničního svršku. Používáním nových technologií odizolování kolejových pásů od pražců, ukolejňování přes regenerovatelné průrazky UPO, důsledným odizolováním netrakčních kolejí a v neposlední řadě i omezeným používáním drenážních ochranných zařízení dochází k výraznému zvýšení přechodového odporu kolej – zem. Tyto vysoké hodnoty přechodového odporu mnohdy převyšující hodnotu 100  $\Omega$ km (u nerekonstruovaných tratí tato hodnota obvykle bývá okolo 1  $\Omega$ km) výrazně omezují úniky bludných proudů do země, což se m.j. pozitivně projevuje snížením korozního ohrožení kovových úložných zařízení v blízkosti tratí. Elektrickou vodivost zpětného kolejnicového vedení, která je pro kvalitu zpětné trakční cesty neméně důležitá, však lze zvýšit pouze v určitém omezeném rozsahu (průřez a materiál kolejnicových pásů se příliš nemění, přípojná lana se již standardně montují ocelová a nové stykové transformátory mají obdobnou konduktanci vinutí, jako ty původní). Lze tedy konstatovat, že další zvyšování vodivosti by bylo možné jen za cenu neúměrně vysokých finančních nákladů a je v praxi nereálné. Parametry zpětné trakční cesty jsou navíc limitovány potřebou ochrany před nebezpečným dotykovým napětím, tedy aby se kolejnice nestala nebezpečným nechráněným vodičem, který by mohl způsobit úraz elektrickým proudem.

Vysoká izolace kolejí proti zemi tedy minimalizuje úniky bludných proudů do země a kolejemi protéká výrazně větší podíl zpětného proudu, než v případě nerekonstruovaných tratí. Tento proud tekoucí zpět do měničny vyvolává úbytek napětí v závislosti na vodivosti resp. odporu zpětného kolejnicového vedení.

## 2 Důsledky změny elektrických parametrů zpětné trakční cesty na korozní ohrožení úložných zařízení

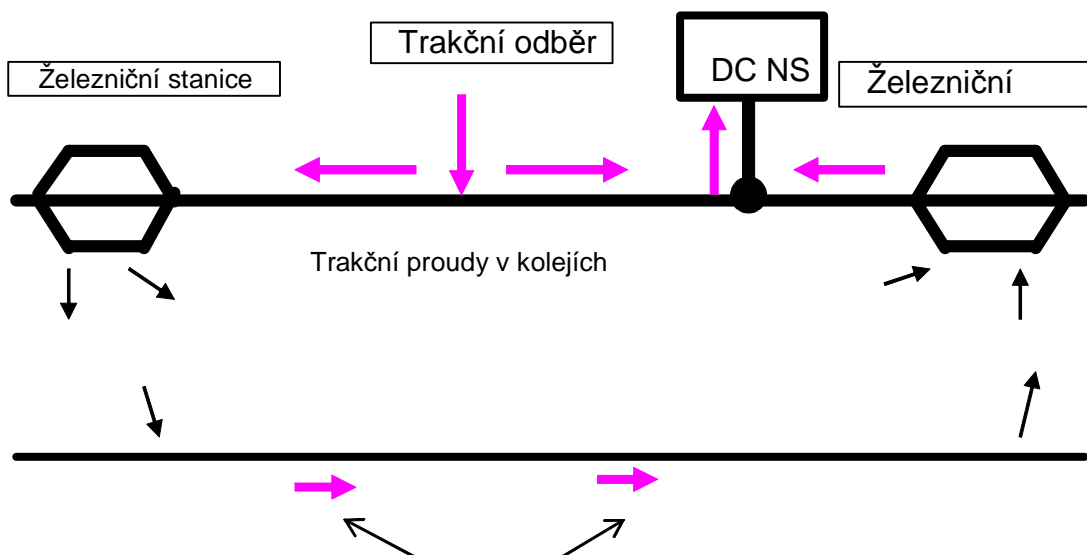
Výrazným snížením úniku bludných proudů do země se mnohdy zásadním způsobem mění korozní ohrožení kovových úložných zařízení v blízkosti rekonstruované stejnosměrně elektrizované trati. Rozložení anodických a katodických oblastí bývá mnohem méně zřetelné, než v případě nerekonstruovaných tratí a korozní ohrožení úložných zařízení se v omezené míře soustředí do míst, kde se bludný proud může dostat zpět do kolejí a dále do příslušné měničny. Může to být například železniční stanice s přímým ukolejňováním trakčních odpojovačů, v její blízkosti se nacházejí úložná zařízení a rozsáhlé zemnicí sítě. V tomto místě může přecházet bludný proud z úložného zařízení přes ukolejňování do kolejí a dále ke zdroji. Naopak v blízkosti některých měřicích

umístěných na širé trati je návrat bludného proudu vzhledem k vysokému izolačnímu odporu kolejí proti zemi velmi omezený.



Obr. 1: Rozložení bludných proudů na nerekonstruované trati

Vzhledem k nízké izolační hladině kolejí proti zemi se v místě trakčního odběru bludné proudy snadno dostávají do země resp. do nedokonale odizolovaných úložných zařízení (katodická oblast). V blízkosti měřírny z tohoto úložného zařízení proudy vystupují (anodická oblast) a přes kolejové vedení přecházejí zpětnými vodiči k DC zdroji. V závislosti na provedené izolaci mohou proudy v úložném zařízení dosahovat značných hodnot (v některých případech i stovek ampér).



Obr. 2: Rozložení bludných proudů na rekonstruované trati

Únik bludných proudů je vzhledem k vysoké izolační hladině kolejí proti zemi minimální, většina proudu teče zpět ke svému zdroji kolejemi. Bludný proud, který se dostal do země, se vrací přes místa s nižším izolačním stavem (železniční stanice, přímá ukolejnění příp. drenážní ochrany).

### 3 Korozní měření úložných zařízení při rekonstrukci trati

Jak již bylo konstatováno, korozní situace úložných zařízení se může po rekonstrukci trati výrazně změnit. Je proto třeba poměrně detailně znát stav korozního ohrožení úložných zařízení před rekonstrukcí a následně po rekonstrukci a to z několika důvodů. V případě změny korozní situace na úložných zařízeních je třeba posoudit vhodnost stávajících aktivních protikorozních ochranných a protikorozních opatření a navrhnout změny dle aktuální situace. Tato skutečnost je zvláště důležitá u drenážních ochranných, které z důvodu možného přemístění anodického pásma mohou zcela ztratit svoji funkci. Navíc téměř vždy dochází k novým podmínkám připojení drenážních ochranných ke zpětnému kolejničovému vedení. U stávajících, ale i u nově navrhovaných drenáží je tedy nutné po schválení místa připojení místně příslušnou laboratoří dlouhodobě prověřit účinnost drenáže a to za plnohodnotného provozu na zrekonstruované (koridorové) trati.

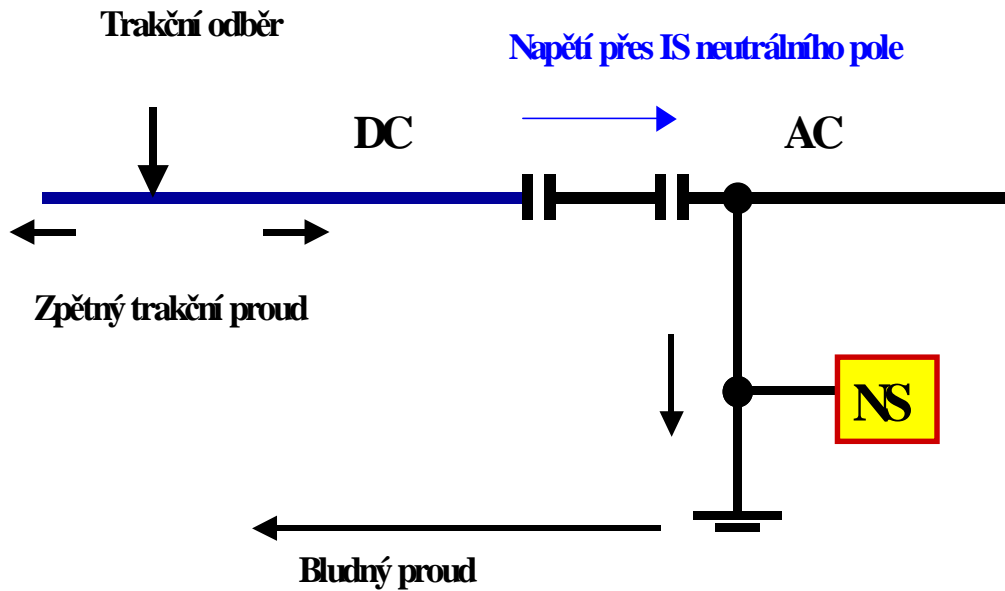
Korozní měření před rekonstrukcí a následná korozní měření po rekonstrukci zpravidla zajišťují (resp. objednávají) firmy, které na železnici realizují modernizaci koridorů. Realizační firma tak má doklad o tom, jaké změny korozní situace byly vyvolány rekonstrukcí příslušných objektů. Protokoly z těchto korozních měření rovněž prokazují, jaké změny korozního ovlivňování byly vyvolány na jednotlivých sousedních úložných zařízeních. Korozní protokoly tak mohou sloužit i jako důkazní materiál pro případné soudní spory, řešící náhrady korozních škod. Tento postup zaručuje značnou míru objektivitu a je také např. systematicky vyžadován při stavbách u francouzských železnic (SNCF).

### 4 Důsledky změny elektrických parametrů zpětné trakční cesty na železničním svršku

Výrazné snížení úniků bludných proudů do země vlivem vysoké izolační hladiny kolejí proti zemi s sebou nese i některé negativní jevy na zpětné trakční cestě. V první řadě je to zvýšené napětí trakční koleje proti zemi v důsledku vysoké hodnoty izolačního odporu, kdy trakční kolejnice vlastně přestává být přizemněná. Velikost napětí proti zemi tedy závisí na úbytku napětí mezi trakčním odběrem (lokomotivou) a zdrojem (trakční měničnou). Samotný úbytek napětí je dle Ohmova zákona součinem trakčního proudu v kolejích a odporem zpětného kolejničového vedení (zpětné trakční cesty).

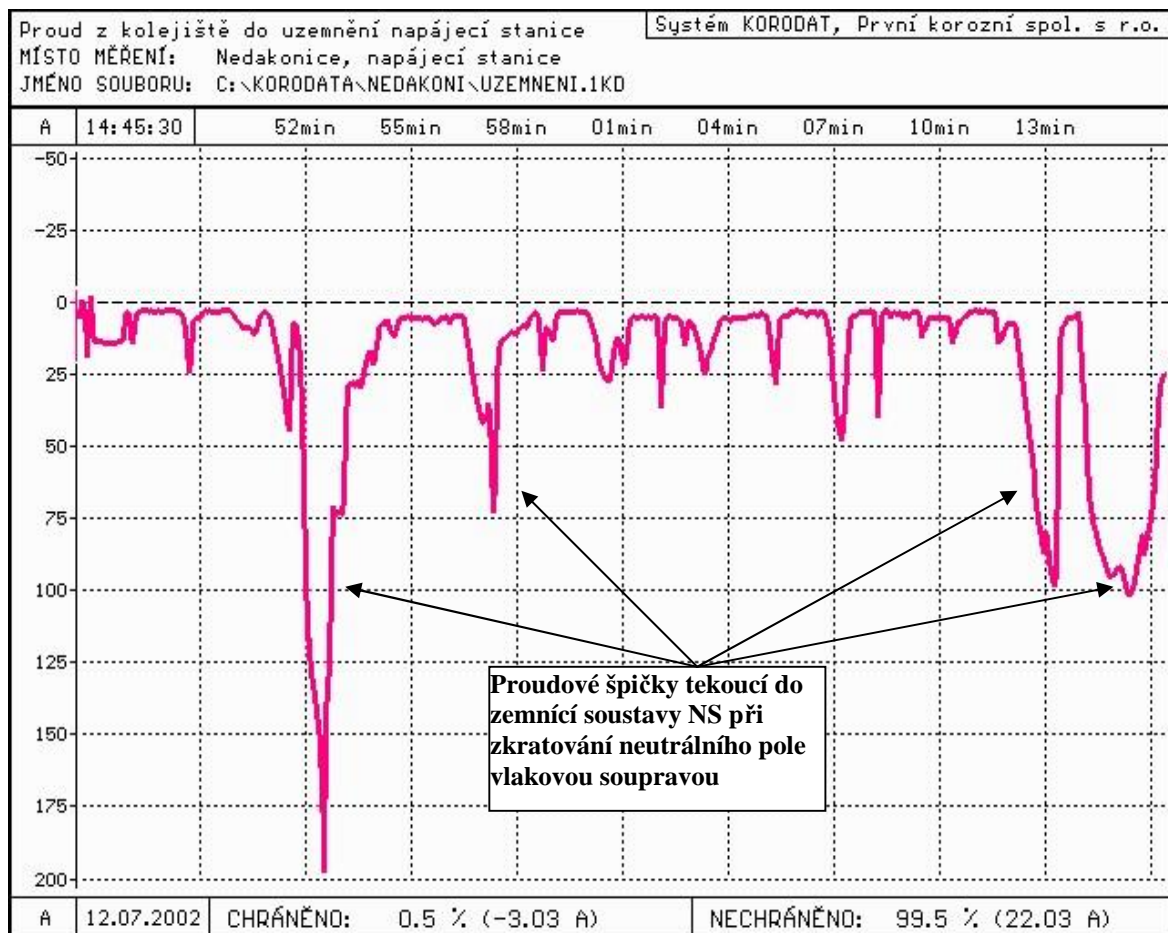
U rekonstruovaných tratí je však proud tekoucí trakční kolejí výrazně vyšší než u tratí s nízkým izolačním stavem (úniky bludných proudů jsou minimální), proto i uvedená skutečnost může potenciál trakční kolejnice proti zemi významně ovlivnit. V těchto nově vzniklých podmínkách se úniky bludných proudů soustřeďují do míst se sníženým izolačním stavem (přímá ukolejnění), nebo při zkratování isolačních styků (dále jen IS) přejezdem vlakové soupravy. Při splnění určitých podmínek může na IS docházet k jiskření, resp. hoření elektrického oblouku. V současné době se tato problematika vyskytuje především na neutrálních polích nově rekonstruovaných tratí mezi DC a AC trakční proudovou soustavou.

Obr. 3: Princip vzniku napětí přes IS neutrálního pole



Z obr. 3 je patrné, že při zkratování neutrálního pole vlakovou soupravou mohou téci zpětnými vodiči do uzemnění NS značné stejnosměrné proudy (trakční koleje střídavě elektrizované trati jsou galvanicky propojeny s uzemněním napájecí stanice). Část těchto proudů vystupuje do země a způsobuje elektrolytickou korozi uzemňovací soustavy, část teče zemnicími lany a fázovými vodiči linky vvn transformovny 110/22kV, která má s trakční NS společnou zemnicí soustavu. Při výluce blízké měřírny, kdy napájení zajišťuje vzdálenější měřírna, se mohou v některých případech proudy tekoucí do zemnicí sítě NS mnohonásobit

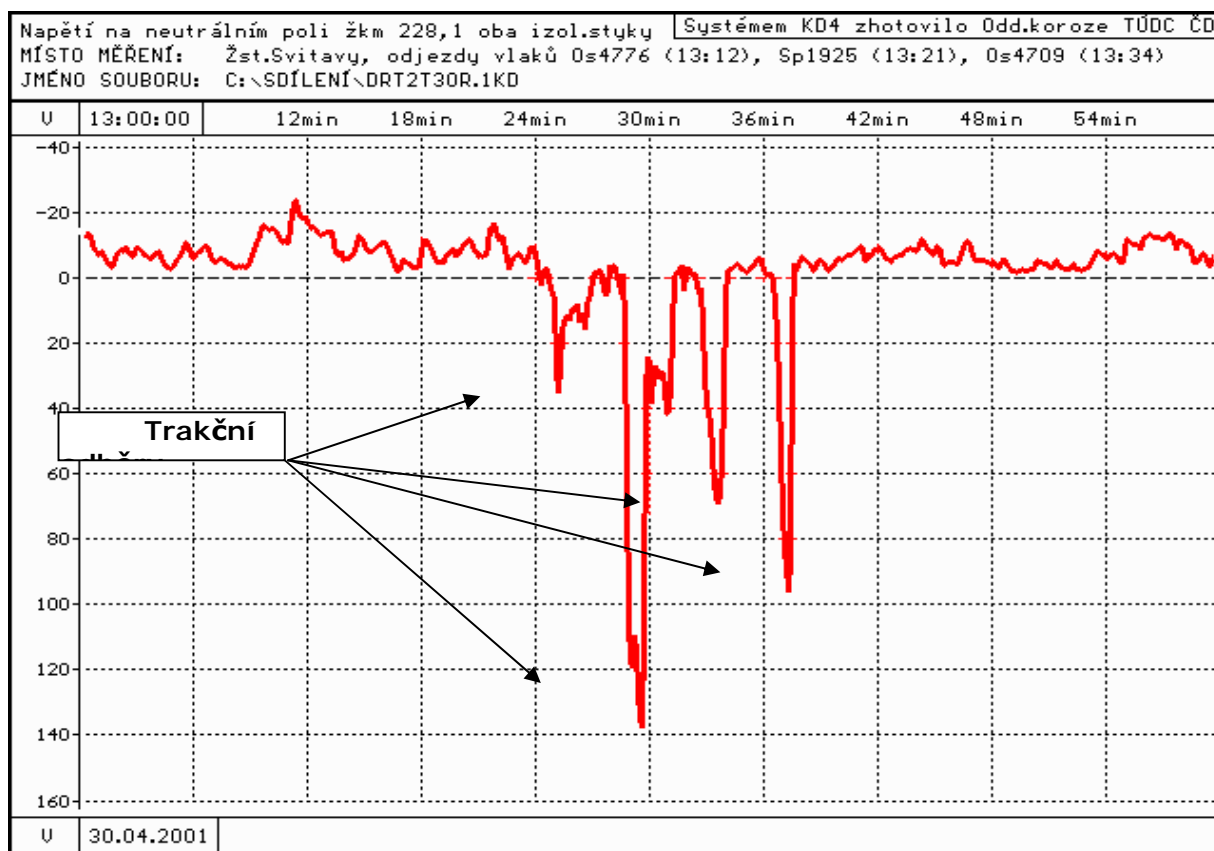
Obr. 4: Proud tekoucí z kolejiště do uzemnění NS při trakční výluce



## 5 Podmínky pro zapálení oblouku na IS

- Při trakčním odběru na stejnosměrně elektrizované trati vzniká úbytek napětí, který je úměrný odporu zpětné trakční cesty a velikosti zpětného proudu v kolejkách.
- Vzniklý úbytek se projeví napětím přes IS neutrálního pole, zvláště v případě pokud je střídavě elektrizovaná trať přizemněná (propojení se zemnicí sítí AC NS),
- K zapálení oblouku na IS neutrálního pole dochází v případě přejezdu posledního dvojkolí vlaku přes první IS, dokud je druhý IS zkratován vlakovou soupravou. Předpokladem je dostatečně vysoký trakční odběr na DC trati.
- Hoření oblouku přes IS trvá do té doby, než dojde k poklesu napětí (trakčního odběru), které je potřebné k udržení oblouku.

Obr. 5: Napěťové špičky přes IS neutrálního pole



V některých zvláště nepříznivých případech může vlivem hoření oblouku dojít k závažnému poškození IS, který vyžaduje opravu příp. i výměnu celého dílu. Oddělení koroze TÚDC v současné době analyzuje příčiny vzniku jiskření a hoření na IS stejnosměrně elektrizovaných tratí a hledá způsob řešení k odstranění resp. omezení tohoto nežádoucího jevu.

## 6 Závěr

Z dosavadních zkušeností je zřejmé, že uvedená problematika souvisí nejen ze zpětnou trakční cestou resp. jejími elektrickými parametry, ale současně i se soustavou blízkých i vzdálených úložných zařízení, zemnicími sítěmi, elektrickými rozvody linek vvn, aktivními ochranami (drenážemi) úložných zařízení, rozložením NS na stejnosměrně ale i střídavě elektrizovaných tratích, výlukami NS apod. Každá svědomitá analýza příčin vzniku jiskření na IS tedy znamená poměrně velký rozsah měření při různých podmínkách provozu elektrizované trati na všech výše uvedených zařízeních včetně provedení korozního průzkumu. Je to ale jediný skutečně účinný způsob pro návrh ochrany nejen samotných IS, ale i pro řešení korozní problematiky souvisejících úložných zařízení, zemnicích sítí apod.

## ASTRAY CURRENT PROBLEMS AT THE CZECH RAILWAYS CORRIDOR LINES

This paper drals with functional dependence of new electrical parametrs of the return traction line at DC corridor railway lines and corrosion exposure of buried metallic structures. In this paper are given concrete results of the Corrosion Division obtained during measuring several cases of negative electric influence on return traction line,

measurment on traction substentions earthing network and new conditions for drainage device design. This paper gives possibility of the presented negative influence solution and their elimination.