

## Polarizované drenáže

Polarizované drenáže jsou určeny pro ochranu úložných zařízení (obvykle potrubí v zemi) v oblasti bludných proudů v blízkosti tramvajových a železničních tratí se stejnosměrnou trakcí.

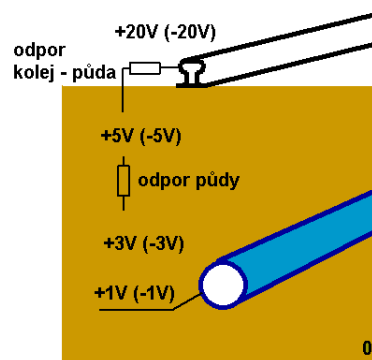
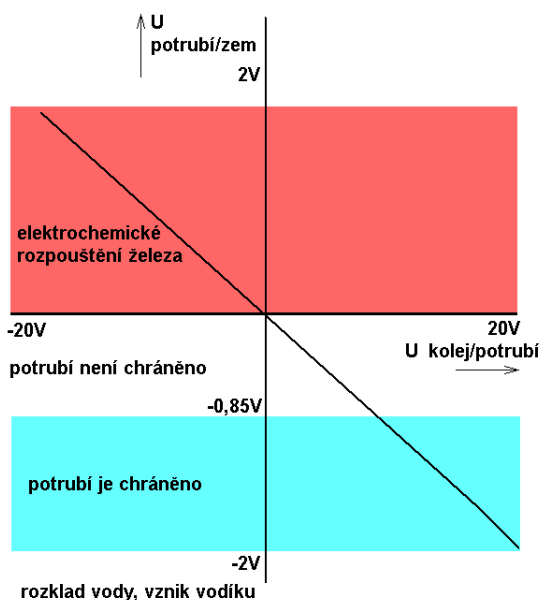
### Princip funkce

Trakční proud, který se vrací kolejemi ke zdroji, vytváří na odporu kolejí úbytek. Nedokonalá izolace koleje proti zemi má za následek, že trakční proud se rozdělí a část jej prochází okolní zemí jako bludné proudy. Bludné proudy tvoří někdy i více než 20% trakčního proudu a posouvají potenciál země v blízkosti kolejí.

Polatita a velikost potenciálu se mění podle toho, kde na trati se pohybují vlaky (tramvaje). Na začátku a na konci napájeného úseku vzniká podle polarity napájecího napětí katodická a anodická oblast, kde převažuje jedna polarita potenciálu.

Pokud je v blízkosti kolejí v zemi potrubí, místní změna potenciálu na něj působí korozivně, pokud je potrubí kladnější než okolní zem. Pokud má potrubí proti zemi alespoň  $-0,85V$  (ochranný potenciál), je proti korozi chráněno.

Pokud je kolej proti zemi kladná, je na kladném potenciálu i zem v jejím okolí a potrubí je proti zemi záporné - tedy je chráněno. Pokud je kolej záporná, je na zápornějším potenciálu, než okolní zem. Propojením koleje s potrubím lze dosáhnout i na potrubí záporný potenciál proti okolní zemi. Potenciál potrubí se měří proti referenční elektrodě  $Cu/CuSO_4$ . Dále je označována jako snímací elektroda (SE).

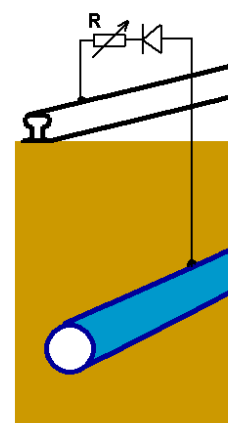
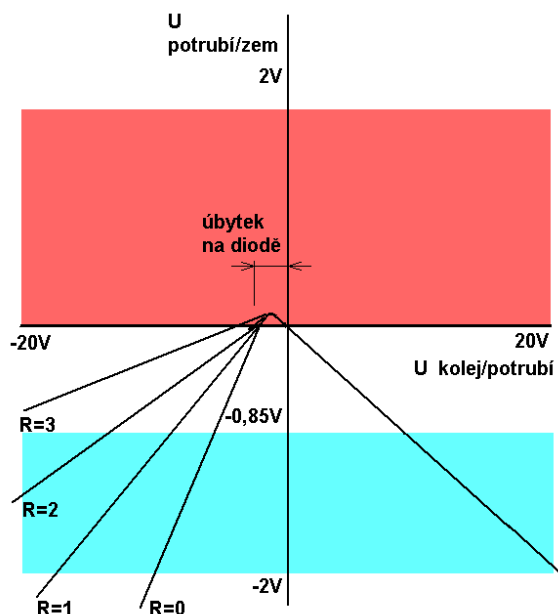


### Polarizované drenáže starého typu s diodou

Potrubí se dříve chránilo pouze spojením koleje s potrubím přes diodu. Tato ochrana se mnohde ještě používá, i když je v principu nevyhovující a odporuje požadavkům normy ČSN EN 50162.

Prahové napětí diody pro její otevření je (podle proudu a typu diody) 0,5 až 1V. Pokud je rozdílové napětí menší, dioda nevede a nekompensuje kladný potenciál potrubí. Potrubí tedy není chráněno. Pokud je záporný potenciál na potrubí vyšší než  $-2V$ , dochází k vývinu vodíku na povrchu potrubí. Vodík difunduje do povrchu a ocel křehne. Mimo to bublinky vodíku odtrhávají asfaltovou izolaci. Další nepříznivý důsledek přechráněného potrubí je jeho korozivní působení na okolní nechráněná úložná zařízení, která jsou proti chráněnému potrubí kladná. Též se zvyšuje koroze kolejí, které se tak dostávají na kladný potenciál.

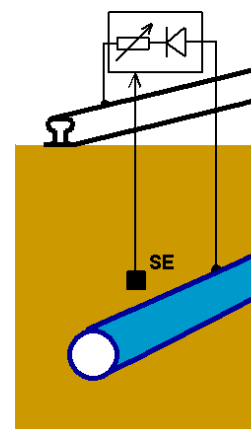
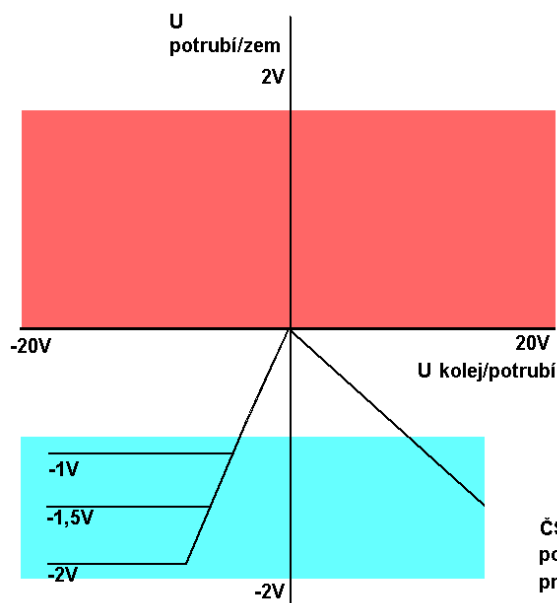
U diodové drenáže se někdy používá sériový odpor pro omezení proudu. Velikost odporu lze nastavit tak, aby průměrná hodnota potenciálu byla v oblasti, kdy je potrubí optimálně chráněno. Průměrnou hodnotu lze zjistit dlouhodobým měřením. Jenže i tak je potrubí určitou část doby nechráněno a určitou část doby naopak přechráněno. Dlouhodobá měření na drenážích jsou pracná a efekt optimálního nastavení odporu je problematický. Zařazením omezovacího odporu se zvyšuje podíl doby, kdy potrubí není chráněno, zatím co přechránění provozovatelům drenáží obvykle příliš nevádí. Diodovou drenáží bez omezovacího odporu teče proud i přes 100A a potrubí se dostává na potenciál až -10V.



### Norma ČSN EN 50162 a její naplnění v praxi

Tato norma doporučuje, aby ochranný proud byl pokud možno co nejnižší. Tím se eliminují všechny výše popsané nepříznivé důsledky drenážování. Norma doporučuje kombinovat různé způsoby ochrany, polarizované drenáže a katodovou ochranu. Drenáž by podle této normy neměla potrubí chránit, ale pouze kompenzovat vliv bludných proudů.

Drenáž s omezením proudu musí mít zanedbatelný napěťový úbytek potřebný pro průchod proudu a nízký odpor, aby proud narostl při co nejnižším rozdílovém napětí. Při dosažení nastaveného potenciálu je potřeba proud omezit, aby potenciál dále nestoupal. Podle místních podmínek se potenciál nastavuje buď jen o málo vyšší než je minimální hodnota potřebná pro ochranu potrubí v blízkém okolí, nebo v případě souběhu potrubí s tratí až na -2V pro ochranu delšího úseku potrubí.



ČSN EN 50162 požadavek kompenzovat vliv bludných proudů nejmenším možným proudem

Zde nastávají dvě zcela rozdílné situace.

1. Dálkové potrubí, které vede obvykle mimo město, je po celé délce chráněno katodovou ochranou a je na něm udržován potenciál např. -1,5V. Při křižování s tratí se potrubí dostává do oblasti, kde dochází vlivem bludných proudů ke krátkodobým posunům potenciálu země. Polarizovaná drenáž

má pouze zkorigovat tento posun potenciálu, základní ochrana potrubí je již zajištěna katodovou ochranou.

Příklad nevhodně provedené drenáže s diodou je názorně popsán v [1]. Z grafu na straně 2 je vidět, že diodovou drenáží bez regulace proudu teče do potrubí proud až 300A. Tento proud posune potenciál potrubí cca o 8V. Potenciál -1,8V při nulovém proudu vytvářejí katodové ochrany, to je vidět v grafu na straně 6 při vypnuté drenáži. V tom grafu je též vidět, že bludné proudy posouvají potenciál potrubí při odpojené drenáži krátkodobě cca z -1,8 na -1V. Správně nastavená drenáž by měla vykrýt pouze tento rozdíl, takže pro optimální ochranu potrubí by v tomto případě stačil proud max. 30A s tím, že po většinu doby bude proud nulový. Při použití řízené drenáže by v tomto případě klesla maximální hodnota proudu 10x a průměrná hodnota ještě více.

Často zmiňovaný problém nárůstu drenážních proudů po rekonstrukci tratí, kde se omezila složka zpětného proudu vedeného zemí a tím stoupl rozdíl napětí kolej-potrubí, je vlastně jen důsledek používání drenáží bez omezení proudu [2], [3]. U drenáže s omezením proudu není nárůst rozdílového napětí důležitý, při lepším izolačním stavu kolejí se omezí i vliv rozdílového napětí na potenciál země v okolí tratě. Kombinace řízené drenáže s katodovou ochranou je plně v souladu s doporučením normy ČSN EN 50162.

2. Zcela odlišná situace je při ochraně potrubí ve městě s tramvajovou dopravou. Mnoho úložných zařízení jde v souběhu s tramvajovými kolejemi a je tedy nutné kompenzovat vliv bludných proudů po celé jejich délce. U těchto úložných zařízení není zvykem používat katodové ochrany, ochranu potrubí zajišťují pouze drenáže rozmístěné po celé trase souběhu potrubí s kolejemi. Kombinovat drenáže s katodovými ochranami by bylo problematické z několika důvodů:

- vyšší pořizovací náklady
- náklady na energii a na poplatky za odběrová místa
- omezená životnost anod, potřeba jejich obměny
- okolo anod je proudové pole, které může zhoršit korozní situaci v okolí - koleje jako velkoplošná anoda jsou v tomto případě výhodnější.

Provozem drenáží dochází sice k větší korozi kolejí, ale údajně to nevadí, protože koleje se mění podstatně dříve kvůli mechanickému opotřebení. Dostatečným naplněním normy ČSN EN 50162 je v tomto případě alespoň omezení drenážního proudu na minimální hodnotu pro vytvoření ochranného potenciálu. To znamená vyloučení starých diodových drenáží bez regulace a jejich náhradou řízenými drenážemi. Podstatně se tím omezí nepříznivé účinky provozu drenáží jak na koleje, tak i na okolní nechráněná úložná zařízení.

### **Polarizované drenáže EPD160R a EPD160RD**

Drenáže EPD160R pro tramvajovou trakci a EPD160RD pro dráhu pracují s nízkým prahovým napětím 20 mV u tramvají a 50 mV u dráhy. "Dioda" má v principu sériový regulační odpor řízený napětím snímací elektrody. Vzhledem k velkému ztrátovému výkonu je regulace řešena pulsně šířkovou modulací proudu na kmitočtu 300 Hz.

U tramvajových drenáží se využívá toho, že potrubí v zemi má indukčnost, při souběhu s kolejemi cca 2mH/km. Potrubí má proti zemi svodový odpor v řádu desetin  $\Omega$ . Tím vzniká vedení s vysokými ztrátami, které už po 100 m filtruje střídavou složku z proudu drenáže a převážná část výkonové ztráty při regulaci proudu se spotřebuje v zemi. Drenáž lze proto montovat i do nevětrané plastové skříně.

Drenáž EPD160RD pro dráhu pracuje jinak. Z důvodu ochrany proti ovlivňování zabezpečovacích

obvodů je drenáž připojena přes drenážní tlumivku. Ztrátový výkon při regulaci je spotřebován v odporech, které jsou součástí drenáže. Při maximálním proudu 100A, který je omezen dimenzováním drenážní tlumivky (samotná drenáž je dimenzována na 160A) a při rozdílovém napětí 70V je ztrátový výkon na drenáži 7 KW. Tento výkon je však krátkodobý a pro dosažení potenciálu -2V na potrubí stačí obvykle proud do 50A. Průměrný ztrátový výkon obvykle nepřesáhne 1 KW. Při nižším drenážním proudu a při umístění drenáže v kiosku obvykle není potřeba řešit nucené větrání kiosku. V případě potřeby lze k drenáži připojit větrák napájený z bludných proudů, tedy bez potřeby přívodu el. energie.

Napájení obou drenáží je řešeno z primární lithiové baterie. Vzhledem k nízké klidové spotřebě drenáže 5 $\mu$ A je životnost primární baterie srovnatelná s životností akumulátorů. Pokud drenáží teče proud, měnič vytváří napětí pro napájení elektroniky a spotřeba z baterie klesá na nulu. Pokud dojde k omezování proudu, drenáž už má dostatek energie pro provoz větráků, případně pro dobíjení baterie dalšího zařízení (např. dataloger).

### **Nová verze regulátoru drenáže**

Regulátor v drenážích EPD160RD byl původně řešen analogově s ohledem na minimalizaci spotřeby před naběhnutím regulace. Pokud byla do kiosku zavedena přípojka el. energie, nastávaly problémy s kmitočtem 50 Hz, který působilo proudové pole mezi potrubím a uzemněním kiosku. Napětí 50 Hz z elektrody modulovalo proud drenáže a někdy až posouvalo rozsah regulace. Na vstupu regulátoru sice byla selektivní zádrž na 50 Hz, ale její útlum byl někdy nedostatečný. Případné nasazení drenáže na trati se zabezpečovacími obvody 50 Hz by nepřicházelo v úvahu, čidlo 50 Hz by drenáž neustále odpojovalo.

Nový regulátor řízený procesorem obsahuje digitální filtraci s útlumem vyšším než 70 dB v rozsahu 48-52 Hz. Drenáž je nyní vhodná v kombinaci s předepsaným čidlem 50 Hz i pro tratě se zabezpečovacími obvody 50 Hz. Regulátor také omezuje proud na 100A i v případě, že by nebyl dosažen nastavený potenciál (např. při chybě snímací elektrody).

[1] <http://www.ateko.info/download/2009/matous.pdf>

[2] [http://www.railvolution.net/czechraildays/2003/seminare/zi\\_09.pdf](http://www.railvolution.net/czechraildays/2003/seminare/zi_09.pdf)

[3] [http://www.cd.cz/old/TCD2006/6\\_41koro.htm](http://www.cd.cz/old/TCD2006/6_41koro.htm)

[4] [http://vaelektronik.cz/epd\\_uvod.html](http://vaelektronik.cz/epd_uvod.html) katalogové listy drenáží RPD160R, EPD160RD