

Případová studie

VLD SALTEK třídy 2 s externí aktivací



VLD SALTEK třídy 2 s externí aktivací

Výrobek BVL-100-020-R02-ET je další novinkou v portfoliu omezovačů napětí firmy SALTEK. Vychází z konstrukce rodiny omezovačů BVL, je však doplněn o možnost externí blokace resp. aktivace své autonomní funkce omezovače dotykového napětí. Byl primárně vyvinut pro specifickou instalaci myčky vlakových souprav pražského metra, nicméně jistě najde uplatnění i v jiných aplikacích, kde se objevují problémy s opalováním kol vlakových náprav při přejezdu souprav mezi různými trakčními soustavami. Základní problém, který bylo třeba vyřešit bylo intenzivní jiskření mezi koly soupravy a kolejí při přejezdu z trati s izolovanou (neuzemněnou) kolejí a kolejí myčky, která je přímo uzemněná.

Častý výskyt relativně vysokého napěťového potenciálu provozní koleje proti zemi i schopnost systému generovat vysoké proudové hodnoty mezi izolovanou a uzemněnou částí kolejí způsobují toto jiskření. Ohrožena je první a poslední náprava vlaku, kdy dochází k připojení, resp. odpojení izolovaného kolejí od uzemněné infrastruktury (v tomto případě kolejí myčky) přes vodivou konstrukci vlakové soupravy. V případě první nápravy není jiskření intenzivní, protože ke spojení obou soustav dochází v okamžiku dotyku první nápravy s kolejí druhé soustavy.

Díky relativně malému rozdílu napětí nedochází k elektrickému průrazu vzduchem při přiblížení kola ke kolejnici a tak styk zajiskří až při bezprostředním dotyku. Vzhledem ke velké hmotě soupravy a tím rychlému nárůstu tlaku mezi kolem a kolejí je v podstatě okamžitě dosaženo dobrého vodivého styku mezi soustavami a jen nepatrnému, krátkému zajiskření, které má tak malou energetickou hodnotu, že nezpůsobí mechanické poškození kola ani kolejnice.

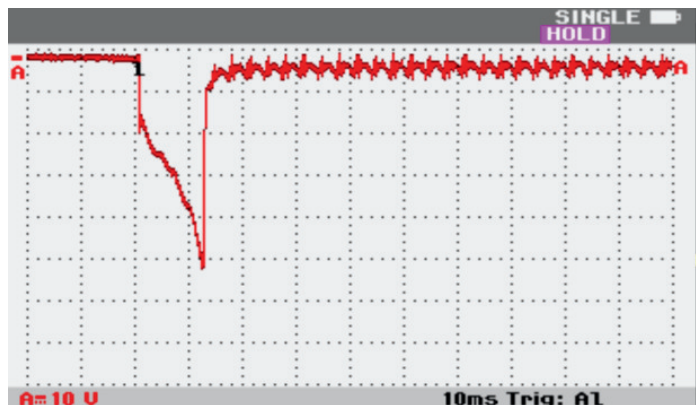
Zcela jiná je však situace, když souprava opouští rozhraní (izolační styk) mezi soustavami kolejí. Pokud se tak stane v situaci, že systém generuje relativně vysoké proudy přes elektrický zkrat způsobený vlakovou soupravou (často vyšší stovky Ampérů), začne se v okamžiku, kdy tlak mezi kolem a opouštěnou kolejí začne klesat k nárůstu elektrického odporu v místě styku a tím k prudkému ohřevu této oblasti procházejícím proudem na rychle se zvyšující impedanci spoje.

Jak kolo začne fyzicky opouštět kolejnici, vzniká v této oblasti elektrický oblouk, který má díky tvrdému zdroji procházejícího proudu dostatečně vysokou energii aby lokálně rozpustil kov kola i kolejnice a způsobil „návarek“ či „prohlubeň“ v jednom i druhém ocelovém dílu (koleji i kole). Takto poškozená náprava nejenže následně způsobuje otřesy soupravy při další jízdě, ale také periodicky (při každém otočení kola) poškozují návarkem kolejovou síť.

Z toho důvodu musí být takto poškozená souprava odstavena z provozu a poškozená náprava se musí opravit, což znamená významné provozní ztráty i servisní náklady. Poškození je úměrné okamžité situaci na trati (velikosti okamžitého procházejícího proudu) a také nepřímo rychlosti pohybu nápravy přes izolační styk (čím pomalejší je proces rozpojení obvodu, tím delší je trvání hořícího oblouku a tím i rozsah poškození nápravy).

Průběh napětí na elektrickém oblouku charakterizující fyzickou délku i časovou délku oblouku při poměrně rychlém průjezdu soupravy ukazuje následující oscilogram. Trvání oblouku je v tomto případě cca 13 milisekund, ovšem při pomalém přejezdu může být i výrazně delší. Narůstající napětí na oblouku odpovídá nárůstu fyzické délky oblouku (procházející proud cca 300A).

Ke konci trvání oblouku dosahuje obloukové napětí až 50 Voltů, takže tepelná energie je dostatečně velká na roztavení materiálu i tak masivního dílu jako je kolo vlakové nápravy.



Základní myšlenkou jak minimalizovat poškození nápravy bylo co nejrychleji detekovat vznik oblouku a okamžitě na to reagovat vytvořením paralelní proudové cesty a tím odstranit podmínky pro další hoření oblouku. Původně zamýšlené řešení ruční aktivací mechanického zkratovače před příjezdem vlaku mělo několik nevýhod.

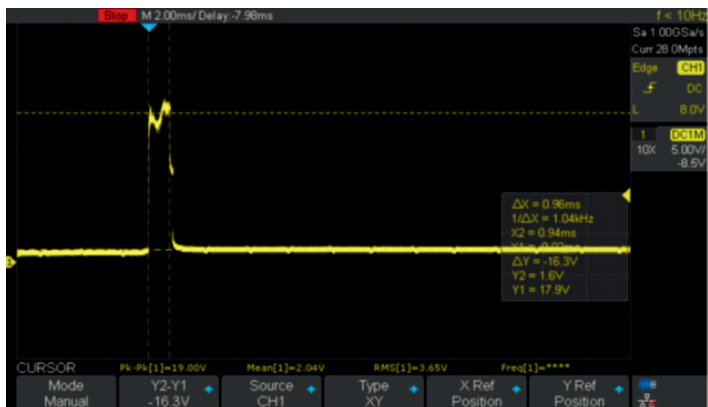
Kromě finanční náročnosti DC stykače a jeho omezené životnosti to bylo i riziko předčasného zapnutí a pozdního vypnutí tohoto zkratovače a tím nebezpečí průchodu velkého objemu bludných proudů. Polovodičové řešení se jevilo jako mnohem levnější, spolehlivější a provozně efektivnější. Využili jsme k tomu speciálně upravený tyristorový omezovač napětí (VLD třídy 2.2) doplněný o elektronické obvody externí blokace resp. aktivace.

První podmínkou totiž bylo, aby VLD zapojené mezi obě kolejové soustavy automaticky spínalo co nejrychleji již při nízkém napětí vznikajícího oblouku (tj. cca kolem 20V). Avšak pro častý výskyt potenciálů kolejí nad úrovní 20V i při běžném provozu vlaků na linkách metra bylo nutné omezit toto spínání jen na časovou oblast bezprostředního výskytu vlakové soupravy v místě izolačního styku (při vjezdu/výjezdu soupravy do/z myčky).

V opačném případě by totiž VLD spínalo velmi často zbytečně při výskytu kolejových potenciálů nad 20V i v časech, kdy vlaková souprava nepřejíždí izolovaný styk a tím by docházelo k intenzivním únikům bludných proudů a korozi infrastruktury v okolí styku, čemuž bylo nutné zabránit.

Tuto funkci nám umožnily obvody externí blokace VLD ve spojení s infračerveným detektorem přítomnosti vlaku u izolovaného styku. VLD je tedy v normální situaci neaktivní (ve stavu vysoké impedance), avšak v okamžiku, kdy je detekována u vjezdu do myčky vlaková souprava, čidlo aktivuje VLD do pohotovostního stavu a to pak automaticky reaguje na překročení napětí (cca. $\pm 17V$) mezi kolejovými systémy. Již před vjezdem první nápravy na izolační styk je sepnutím tyristorů ve VLD vytvořena paralelní proudová cesta (zkrat) mezi kolejovými systémy a tím je vyrovnán i elektrický potenciál kolejí a nemůže dojít ke vzniku oblouku. Vlaková souprava pak s malým zpožděním přebírá proudovou cestu mezi kolejovými soupravami a tím současně deaktivuje tyristory ve VLD.

V okamžiku, kdy poslední náprava opouští izolační styk je VLD připraveno k dalšímu sepnutí a reaguje na napětí, které se tvoří mezi kolem a kolejí. Sepnutí v čase menším než 1 milisekunda zruší podmínky pro další hoření vznikajícího oblouku a omezí tak proces na pouhé zajiskření bez dostatku energie, které by mohlo způsobit návarky na ocelových částech. Minimální zajiskření dokumentuje oscilogram průběhu napětí při rozpojení elektrického obvodu mezi vlakovou soupravou a kolejí zapůsobením této technologie. Je vidět, že VLD reaguje sepnutím v čase menším než 1 milisekunda od vzniku oblouku reakcí na minimální napětí vznikajícího oblouku kolem 20V a tím podstatně omezí energii oblouku pod úroveň narušení kovové struktury kola i kolejnice.



Výsledkem je levné, efektivní řešení s minimálním únikem bludných proudů (a koroze infrastruktury). Toto patentované řešení je principiálně možné aplikovat i na jiné situace v trakčních soustavách, kde je třeba akutně omezit rozdíly potenciálů a riziko poškození náprav či kolejí (např. přechody mezi DC a AC trakcemi atp.). Vysoká proudová zatížitelnost polovodičových spínacích prvků rodiny SALTEK BVL je k tomu předurčena. Konkrétní řešení v SALTEKU připravujeme na míru dle specifikací zákazníka.

Na závěr jen několik fotografií z realizace:



Kontakt: Ing. Jiří Vykydal, MBA – product manager SALTEK – j.vykydal@saltek.cz

SALTEK s.r.o.

Drážďanská 85

400 07 Ústí nad Labem

Czech Republic

Phone: +420 272 942 470

E-mail: odbyt@saltek.cz

www.saltek.eu