

Zhodnocení technického stavu PZS s výhledem k minimalizaci jejich konstrukčního

M. Tyr První SaZ Plzeň – technické oddělení

Plzeň 29. května 2019

Technologické typy přejezdových zabezpečovacích zařízení provozovaných v síti SŽDC

V současné době se nechají přejezdová zab. zař. rozdělit :

- na vyhovující zařízení zcela splňující platné normy a předpisy.
- zařízení provozovaná dle platné legislativy poplatné době, kdy bylo zabezpečovací zařízení uváděno do provozu. Jmenovitě se jedná především o přejezdová zařízení typů VÚD, SSSR a AŽD71.

Přejezdová zabezpečovací zařízení nově uvedená do provozu jsou normám vyhovující a není potřeba v současné době řešit jejich technickou životnost.

Přejezdová zabezpečovací zařízení starších typů jsou zařízeními, kterých se týká samotné téma této prezentace a nabízí jednoduché řešení jejich technické zaostalosti. Zastaralá technická řešení jednotlivých PZZ se nechají poměrně jednoduše, při zachování požadované užitnosti, výrazně zlepšit a zároveň výrazně minimalizovat jejich konstrukční provedení. Na takovéto PZZ se primárně zaměřujeme a tyto systémy se pokoušíme v rámci vývoje nových prvků postupně modernizovat tak, aby vyhovovaly současným požadavkům a zároveň byly pro provozovatele jednoduše a samostatně provozovatelné.

PZZ za hranicí technické životnosti

PZZ za hranicí technické životnosti vykazují nedostatky hrubého charakteru:

- nedostatečné indikace přejezdu nevyhovující normě a předpisu nebo dokonce přejezd indikace zcela postrádá.
- úvazky přejezdových zařízení do navazujícího staničního zabezpečovacího zařízení, traťového zabezpečovacího zařízení, kde opět se vyskytují oba případy a to, že úvazky jsou vybudovány pouze částečné nebo chybí zcela.
- prvky detekce volnosti byly v minulosti budovány výhradně liniové, ovšem opatření proti ztrátě šuntu u PZZ starších dislokací zcela chybí.

Dále se jedná i o nedostatky, které nejsou závažné, ovšem v provozu je vhodné i tyto vlastnosti rovněž eliminovat,

- z vnitřních podsystémů se jedná o celé napájení PZZ, provoz relé v kmitavém režimu – kmitače reléových typů, indikace předzváněcí doby, atp. Dále se jedná o nepřesná časová relé průmyslových typů bez vestavěné vnitřní bezpečnosti.
- u venkovních částí přejezdů starších konstrukcí jsou problémové výstražníky, plechové části výstražníků vystavené dlouhodobému působení povětrnostních vlivů jsou mnohdy velice zkorodované a podepisují se např. na snižování izolačních stavů. Dále i pohony závor po mnohdy i více než dvacetiletém provozu se nabízejí k opravě generálního charakteru.

Uvedené palčivé nedostatky přejezdových zabezpečovacích zařízení se nechají mnohdy elegantně řešit generální opravou celého systému nebo jeho příslušné části.

Základní charakteristika PZZ-K v cílovém stavu

- Napájení
- Bezpečné reléové jádro
- Elektronické jádro navazující na bezpečnou reléovou logiku
- Výstražníky doplněné o NŽ pozitivní signalizace výkonovými LED i o NŽ červených světél výkonovými LED. Variantně je možno využít i výstražníky se žárovkami OSRAM 12V, 2x20W
- Prvky detekce volnosti, automatické ovládání výstrahy
- Diagnostika

Podsystem napájení

Tento podsystem je zpravidla alfou a omegou spolehlivosti celého systému PZS, protože tak jako i v jiných elektronických automatech platí i v železničním zabezpečovacím zařízení, že od dobře navrženého fungujícího podsystemu napájení se odvíjí celková spolehlivost zařízení. Návrhem tohoto podsystemu musí být vyřešeno celkové napájení PZS včetně zálohy napájení po minimálně požadovanou dobu při výpadku napájení z veřejné rozvodné sítě.

Dále podsystem napájení rovněž řeší i veškeré napájecí soustavy potřebné ke korektní činnosti celého PZS. Při návrhu je kladen důraz na jednoduchost podsystemu a zejména je kladen důraz na používání pokud možno jediné napájecí hladiny pro celý systém, aby byl v nejvyšší možné míře omezen vznik nebezpečných hazardních stavů v provozu, ale především i dostatečně nízkou spotřebou systému jako celku.

Při návrhu napájení byl kladen důraz především na:

- Přípojku NN z veřejné rozvodné sítě 230 V/50Hz AC (1fáze) nebo 3x400V/50Hz AC
 - Nové rozvodné skříně NN, měření, jištění v rámci integrovaných skříní, společných pro přípojku NN a NO+VTO pro PZZ.
- Rozvody NN v síti TN-C-S; 230V/50Hz AC
 - Jedná se o rozvody NN v rámci technologických objektů
- Rozvody NN v síti IT se zálohou pro činnost zab. zař., 230 V/50Hz AC
 - Napájecí soustavy pro napájení návěstidel, přejezdníků...
 - Napájení se zálohou, náhrada napájení v by-pass režimu do několika sekund, výměna rot. měničů za statické
- Rozvody NN v síti FELF pro zajištění činnosti obvodů přímo se podílející na zajištění bezpečnosti při provozu; Jedná se o napětí 230V/xxHz AC
 - Napájecí soustavy pro napájení KO se signálními kmitočty lišícími se od veřejné rozvodné sítě.
 - Napájení se zálohou, náhrada napájení v by-pass režimu do několika sekund, výměna rot. měničů za statické.
- Rozvody SS v síti FELF pro zajištění činnosti obvodů přímo se podílející na zajištění bezpečnosti při provozu; 24 V DC
 - Napájecí soustavy napájecí obvodů přímo se podílející na zajištění bezpečnosti, výkonné obvody zajišťující napájení obvodů varování, atp.

K aktuálním problémům zabezpečovací techniky v dopravě XIV

- Napájení se zálohou s požadavkem na trvalý provoz bez přerušení po stanovenou dobu zálohy napájení. Navíc nové dobíječe, již v základní výbavě, disponují vestavěnou inteligencí, takže se s výhodou nechají využívat hladinová čidla pro měření minimálních a maximálních provozních hodnot napájecího napětí. Poskytují informace o stavu napětí ve veřejné rozvodné síti a to nejen o jeho velikosti, ale i kmitočtu. Použitím moderních prvků elektroniky jsou dobíječe většinou rovněž i požadovanou 4kV bariérou mezi veřejnou rozvodnou sítí a rozvody zab. zař.
- Zajištění ochrany proti přepětí u zmíněných napájecích soustav
 - V současné době se klade důraz v oblasti spolehlivosti napájení a v oblasti prevence před vlivy přepětí, zejména pak před atmosférickými vlivy přepětí při bouřkové činnosti.
 - Jedná se o ucelená řešení, kde se musí komplexně posoudit celý podsystem napájení počínaje elektrickou přípojkou a konče jednotlivými napájecími soustavami a na celý podsystem napájení vhodně aplikovat přepětové ochrany I. – III. stupně účinně svádějící jak velké energetické výboje, tak se musí dbát i na jejich rychlost reakce na vzniklé přepětí.

Bezpečné reléové jádro

Bezpečné reléové jádro, jeho bezpečné řešení, struktura a obvodové řešení základních stavebních obvodů je ponecháno v podstatě tak, jak bylo zavedeno a vzešlo obvodovými inovacemi z principů přejezdu AŽD71.

Především se jedná o obvody detekce volnosti přibližovacích úseků, úzce spolupracujících s obvody směrových relé a obvody vyhodnocující kritérium anulace. Obvody detekce bezpečné funkce celého PZZ, tj. obvody detekce poruchového a nouzového stavu. Detekční obvody jako takové však pouze vychází z původního principu, jejich výsledné řešení je značně modifikováno.

Finálním řešením obvodového řešení bezpečného reléového jádra sledujeme stav, kde budou použity pouze napětíová relé konstrukce NMŠ.

Elektronické jádro navazující na bezpečnou logiku

Asi v největším rozsahu byly modernizovány samotné výkonné součásti PZZ, které se přímo podílejí na projevu výstrahy na přejezdu. Jednotlivé díly a výrobky byly od počátku vývoje koncipované jako plně elektronické, je tedy naším nesporným cílem co nejvíce eliminovat počet relé v PZZ typu PZZ-K.

S výhodou je i dále využít již zavedený výrobek pro napájení červených a bílých světel výstražníků, kterým je **SMN04**. Výrobek dokáže napájet obvody červených světel až 4 výstražníků, tak jak tento výrobek již většina odborné veřejnosti zná. Výrobek je vývojově ukončen a má platná osvědčení pro obecné použití pro použití na železniční dopravní cestě ve správě SŽDC v ČR, ale na železniční dopravní cestě ve správě ŽSR.

Výrobek SMN04 byl již ze samotného vývoje tzv. otevřen nadstavbě, kterou je výrobek **EKNK – elektronická kontrola napětí a kmitání**. Výrobek je určen a je zkonstruován k bezpečnému rozkmitání napětí pro napájení červených světel výstražníků při použití klasických žárovek OSRAM 12 V 2x20W. Výrobek plní funkci výkonových spínačů. Jeho přidanou hodnotou je i samotná kontrola korektního kmitání a napěťové hladiny každé napájecí sběrnice pro napájení každé jednotlivé žárovky červených světel výstražníků. V současné době výrobek opustil laboratoře, je obvodově stabilizován a podstoupil stanovené normové zkoušky pro prvky železniční zabezpečovací techniky a typové zkoušky. Výrobek je provozně ověřován na PZS v km 4,226 na trati Plzeň – Žatec v obvodu SSZT Plzeň.

Dlouhodobě sledujeme náhradu proudových relé NMŠ 1-0,25/0,7, které jsou využívány k detekci korektního svícení žárovek červených světel výstražníků. Nyní si dovoluujeme představit výrobek **EKS – elektronické kontrola světel**. Výrobek je určen k detekci průtoku korektního proudu, který protéká obvodem červených světel výstražníků. Jedná se o systém bezpečně dohlížející hysterzezi proudu, který jím protéká. Tímto řešením je vyřešena bezpečná detekce nejenom nesvícení světel výstražníků, ale i případný zkrat na kabelu spojujícím výstražník a technologický stojan. Výrobek je obvodově stabilizován a podstoupil stanovené normové zkoušky pro prvky železniční zabezpečovací techniky a typové zkoušky. Nyní je výrobek připravován k nasazení pro provozní ověřování, vč. k tomu potřebné legislativy.

Abychom mohli přijmout myšlenku, že nahradíme žárovky červených světel výstražníků, je nutno představit výrobek **EOL – elektronické ovládání LED červených světel výstražníků**. Výrobek zajišťuje napájení obvodů LED náhrad žárovek červených světel výstražníků konstantním proudem, tak aby v požadovaném rozsahu zajistil svícení a kmitání červených světel výstražníků osazených výkonovými LED. Proudový zdroj bude důsledně zachovávat dvoukanálové řešení tak, aby bylo bezpečně zajištěno svícení a kmitání červených světel výstražníků. Výrobek je obvodově stabilizován a podstoupil stanovené normové zkoušky pro prvky železniční zabezpečovací techniky a typové zkoušky. Nyní je výrobek připravován k nasazení pro provozní ověřování, vč. k tomu potřebné legislativy.

Korektní svícení a dohled nad svícením LED červených světel výstražníků bude zajišťovat opět výrobek EKS, který je vhodně modifikován tak, aby okénkově dohlížel nad protékajícím proudem v obvodu červených světel výstražníků. Takovýto výrobek si dále nese označení **EKS-L – elektronická kontrola svícení červených světel výstražníků s LED**.

Nový světelný zdroj svícení červených světel výstražníků pro PZZ typu PZZ-K již také spatřil světlo světa a pro tento účel byl vyvinut výrobek **NŽ-R – náhrada žárovek červených světel výstražníků**. Výrobek přímo nahrazuje dvouvláknové žárovky OSRAM SIG 1820UE (12V, 2x20W). Výkonové svítivé diody jsou zapojeny do dvou větví tak, aby principiálně nahrazovali obě vlákna žárovky OSRAM, přičemž každá větev zajistí potřebné osvětlení paraboly červeného světla výstražníku. Laboratorně máme ověřeno, že výrobek dosahuje veškerých světelných parametrů tak, aby mohl přímo nahradit v současnosti používané žárovky. Výrobek je obvodově stabilizován a podstoupil stanovené normové zkoušky pro prvky železniční zabezpečovací techniky a typové zkoušky. Nyní je výrobek připravován k nasazení pro provozní ověřování, vč. k tomu potřebné legislativy.

Jako zdroj světelného signálu pro pozitivní signalizaci uvažujeme i nadále využívat výrobek **NŽ náhrada žárovky pozitivní signalizace**. Výrobek zajišťuje osvětlení paraboly bílého světla výstražníku, tak jak tento výrobek již většina odborné veřejnosti zná. Výrobek je vývojově ukončen a má platná osvědčení pro obecné použití pro použití na železniční dopravní cestě ve správě SŽDC v ČR, ale na železniční dopravní cestě ve správě ŽSR.

Prvky detekce volnosti přibližovacích úseků přejezdu, podsystém automatického ovládání výstrahy

K aktuálním problémům zabezpečovací techniky v dopravě XIV

V principu se jedná o dva v síti SŽDC provozované systémy a to systémy liniové a systémy bodové.

Při generálních opravách, mají-li se liniové prvky v místě dislokace ponechat, se liniové prvky detekce volnosti zpravidla nějak zásadně neopravují, pokud to situace na místě vyžaduje ponechají se v činnosti tak, jak byli provozováni před opravou. Upravit se však musí navazující obvody PZZ, kde u přejezdů starších konstrukcí chybí obvody eliminující ztrátu šuntu při obsazení KO.

KO v provozu mají nesporně mnoho výhod (dodatečné kódování, spojitá detekce volnosti, kontrola celistvosti kolejnic, atp.), ovšem zásadní nevýhodu kolejových obvodů při jejich provozování na vedlejších nekoridorových tratích je jejich jedna důležitá vlastnost a to zachování maximální hodnoty šuntu pro spolehlivou detekci obsazení úseku. Této problematice byla věnována celá jedna konference.

V současné době na vedlejších nekoridorových tratích je sledován trend, kde není předpoklad potřeby dodatečného kódování, hojně demontují kolejové obvody a nasazují se bodové prvky detekce – počítače náprav. Při provozu PCN s bezpečnými detektory nákolků nebo kola se předpokládá naprostá eliminace vlastností KO, jakož je nepředpokládaná ztráta šuntu.

Výstraha na přejezdech není ovládána pouze prvky detekce volnosti, ale nezdá se, kdy je však ovládána z navazujícího zabezpečovacího zařízení. Např. výstraha na přejezdech na zhlavích žst. je ovládána i pomocí SZZ, kdy jeho obsluhou již dojde k uzavření přejezdu, aniž by následovala bezprostřední jízda vlaku.

Diagnostika PZZ

Při modernizaci PZZ typu PZZ-K musí být sledována samozřejmě i diagnostika, byť z hlediska našich výrobků pouze lokálně a na nejnižší úrovni. I tak je v provozu PZZ nepřetržitě monitorována činnost PZS. Monitoringem činnosti je získáván kompletní obraz, který je následně archivován. Hloubka archivace by měla zaručit získání diagnostických informací, které budou užitečné při údržbě PZZ, eliminaci poruchových stavů a jejich účinného definitivního odstranění již při prvním odborném zásahu. Správnou analýzou dat je možno preventivně předcházet poruchovým stavům, popř. i prokázat bezchybnou činnost zařízení při nejasných zprávách o nekorektní činnosti PZZ získaných např. od dopravních

K aktuálním problémům zabezpečovací techniky v dopravě XIV zaměstnanců. Popsané vlastnosti nese náš výrobek **EZZ03**. Jedná se o 3. generaci naší černé skříňky PZZ.

PZZ typu PZZ-K je však pro osazení diagnostiky zcela otevřené a je tento systém možno osazovat od minimální lokální až po diagnostické systémy začleňované do centrálních diagnostických systémů připojených na centrální diagnostická pracoviště.

Výhodou nasazení diagnostik s možností komunikace v GSM síti je možnost odesílání on-line alarmových SMS na mobilní telefony pohotovostních pracovišť, kde zejména autonomní systémy tak mohou být opraveny již v době, kdy se přejezdové zabezpečovací zařízení nachází v bezvýstražném stavu a předejít tím možnému hazardnímu stavu při vyvolání výstrahy na přejezdu.