

Libor Lochman

Zahraniční systémy přejezdových zabezpečovacích zařízení pro provoz u ČD

Klíčová slova: *kolové čidlo, vozidlové čidlo, vozidlová smyčka, SIEMENS, Scheidt&Bachmann, BUES 2000*

1. Úvod

V souvislosti s nástupem mikroprocesorové technologie do zabezpečovací techniky u evropských železnic vznikla potřeba širšího využívání nové techniky i v provozu Českých drah. Za první větší aplikaci lze označit instalaci staničního zabezpečovacího zařízení typu SZZ-88 od firmy AŽD v železniční stanici Dřísy (1989).

Pokud soustředíme pozornost na přejezdovou techniku, zjistíme, že v době realizace SZZ-88 již byly na Vysoké škole dopravy a spojů v Žilině, katedře Bloky a spoje, navrženy základní ideje pro tvorbu mikroprocesorově řízeného přejezdového zařízení. Tyto myšlenky byly později rozpracovány vývojovým pracovištěm AŽD v Olomouci, a daly vzniknout dnes již ověřenému a schválenému přejezdovému zařízení typu PZZ-E.

Firmy, zabývající se zabezpečovací technikou v západní Evropě, bez omezování nesmyslnými embargy vyvíjely již na počátku osmdesátých let systémy, které částečně procesorovou techniku využívaly. Postupem vývoje pak docházelo ke stále výraznější elektronizaci zabezpečovací techniky u západoevropských železnic a dnes je možno konstatovat, že nynější systémy představují z hlediska historického vývoje už druhou nebo i třetí generaci počítačově podporovaných zařízení.

Před třemi lety obdržely České dráhy - kromě nabídek na jiné druhy zabezpečovacích zařízení - nabídky na provozní ověření elektronických přejezdových zařízení od firem SIEMENS a Scheidt&Bachmann. Sekce 14 DDC se rozhodla obě nabídky přijmout a určila vhodné lokality pro realizaci. Silnou motivací pro jejich přijetí byla zejména dosavadní existence jediného dodavatele přejezdové techniky pro ČD a dále možnost nasadit a ověřit v podmínkách ČD západní technologii a přispět tak k rychlejšímu srovnání kroku se sousedními železničními správami (a též inspirovat domácí technický vývoj).

Ing.Libor Lochman, nar.1963. Absolvent VŠD Žilina. Působil v ČD-DDC, nyní ve VÚŽ.

2. Provozní ověření ELEKSA 93 - SIEMENS

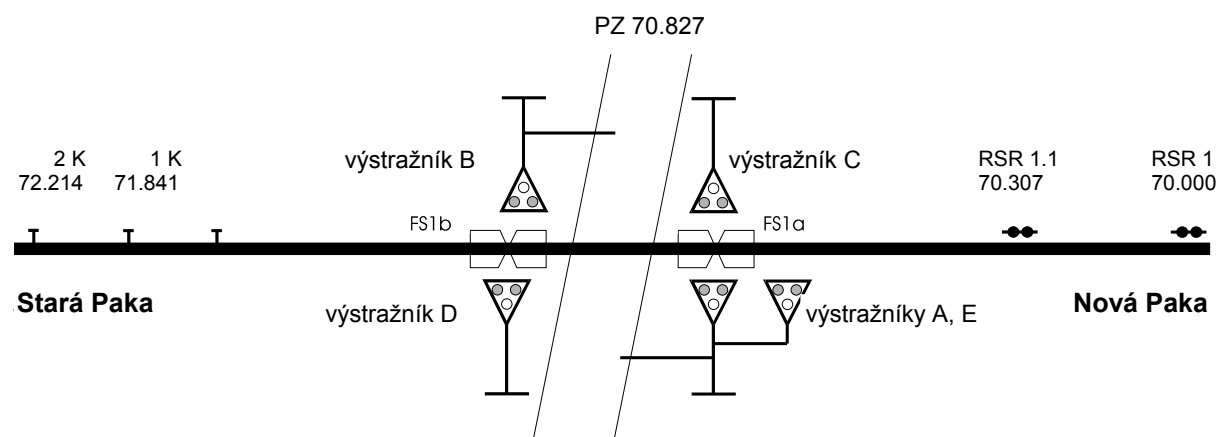
Výrobce přejezdového zařízení typu ELEKSA 93 S je firma SIEMENS Rakousko. Původem se jedná o zařízení, které bylo vyvinuto německou větví koncernu v Braunschweigu a v Berlíně pod označením NE BUE 90 E. Protože však DB AG trvalo i nadále na dodávkách generačně staršího, nicméně systémově zavedeného typu EBÜT 80, našlo zařízení typu NE BUE 90 E na německém území uplatnění pouze u soukromých železničních společností.

Krátce poté se uvedeným typem přejezdového zařízení začali zabývat ve vídeňské pobočce koncernu SIEMENS za účelem jeho adaptace pro potřeby rakouských železnic. Upravený systém dostal označení ELEKSA 93 S a obdržel schválení od rakouského ministerstva dopravy. Tento systém byl pak v roce 1995 nabídnut Českým drahám k provoznímu ověření a k případnému navazujícímu technickému schválení a celosíťovému zavedení.

České dráhy, sekce 14 DDC vybraly pro ověření nového systému v provozních podmínkách lokalitu, jejíž obtížnost umožnila prověřit zařízení mnohem komplexněji, než jen z pohledu základních vlastností, které musí splňovat přejezdové zařízení v kterékoliv zemi. Cílem bylo proto kromě jiného zjistit, jak je nabízený systém flexibilní při komplikovanějších poměrech, a jak je schopen spolupracovat s ovládacími prvky, pro něž nebyl primárně konstruován. Takovým místem nasazení, u kterého byla navíc velmi nízká míra rizika, že při výpadku systému dojde k závažným obtížím pro silniční i železniční dopravu, byl přejezd v železniční zastávce Nová Paka město.

2.1 Konfigurace PZ Nová Paka město

2.1.1 Plán polohy



Obrázek 1 - Plán polohy PZ v Nové Pace

2.1.2 Řídící hardware

Hardware přejezdového zařízení je umístěn ve skříni, jež se nachází v domku v blízkosti přejezdu. Veškeré rozvody vodičů ve skříni jsou přístupné zepředu, takže skříň mohla být přisunuta ke zdi domku. Napájení a vnější prvky jsou připojeny přes stojan kabelového závěru vedle skříně.

2.1.3 Vnější zařízení

Místní obsluha PZ se uskutečňuje dvěma ovládacími prvky: „nouzové otevření“ a „uzavření“, které jsou umístěny na vnější straně domku.

K vyvolání výstražného stavu PZ ve směru od Nové Paky jsou použity 2 kusy kolových čidel typu RSR 180 (Frauscher). Vyhodnocení se uskutečňuje v přípojovacím modulu, umístěném v rámu skříně. Vyhodnocené signály jsou dále zpracovávány v ELEKSA 93 S za účelem vyvolání výstrahy jízdou vlaku.

K vyvolání výstražného stavu PZ ve směru od Staré Paky jsou použity 2 paralelní kolejové obvody, primárně sloužící k ovládní sousedního přejezdového zařízení typu AŽD 71. Pro vyhodnocení stavu těchto kolejových obvodů slouží dvě opakovací relé ve stojanu kabelového závěru. Vyhodnocené signály jsou dále zpracovávány v ELEKSA 93 S za účelem vyvolání výstrahy jízdou vlaku.

K vypnutí výstražného stavu jsou použity 2 kusy vozidlových čidel typu FSP od firmy Pintsch & Bamag. Vyhodnocení se uskutečňuje dvěma přípojovacími moduly, umístěnými v rámu skříně.

Výstroj dále tvoří 5 výstražníků, každý se dvěma červenými a jedním bílým přerušovaným světlem. Připojeny jsou též dva zvonce. Přejezdníky nainstalovány nejsou.

2.1.4 Dálková kontrola

Do stanice je přenášeno prostřednictvím reléového rozhraní 5 hlášení (bezporuchový stav, nouzový stav, poruchový stav, výstražný stav a bezanulační stav). V dopravní kanceláři jsou tyto stavy signalizovány výpravčímu svítilkami. Výpravčí má dále k dispozici 4 povely, přenášené bezpečně na PZ (reléové rozhraní). Těmito povely jsou výluka kolového čidla RSR1, vypnutí PZ, uzavření a nouzové otevření.

2.1.5 Archivace

Poruchy a změny stavu jsou postupně ukládány do paměti typu FIFO v CPU (cca. 190 hlášení). Prostřednictvím modemů a přenosového vedení do stanice Stará Paka, kde se nachází stanoviště údržby, mohou být tato hlášení ukládána na diagnostickém PC; zde je lze poté dále zpracovávat.

2.2 Dvouvětвовý systém SIMATIC jako základ ELEKSA 93 S

Koncepce dvouvětвовého systému SIMATIC pro použití v železniční zabezpečovací technice je založena na zkušenostech z široce rozšířeného a úspěšně nasazeného systému SIMATIC S5-100U. Aby byla zaručena vysoce spolehlivá technologie pro nejrůznější úlohy v zabezpečovací technice, byly dílčí systémy zdvojeny (subsystém 1 a subsystém 2). Znamená to, že všechny datové vstupy jsou připojeny paralelně na oba hardwarově i softwarově shodné subsystémy. Výsledky, zpracované odděleně v každém subsystému, jsou sdělovány protějšku prostřednictvím desetivodičového propojení. Rozdíly v jejich stavech vedou k okamžitým opatřením, které mají za úlohu zajistit chování fail-safe.

Oba subsystémy zpracovávají identický program a reagují proto v bezporuchovém stavu shodně. Pro kontrolu funkčnosti obou subsystémů je každým ze subsystémů cyklicky měněn stav zvláštního relé (KS, KT). Ovládní tohoto relé je sdělováno také protějšku.

Každý subsystém je vzájemnou výměnou signálů, změn stavů, poruch a kontrolního cyklu trvale informován o stavu a právě zpracovávané funkci svého protějšku; může proto při chybné reakci zajistit přechod do bezpečného stavu. Software v každé větvi kontroluje 10 signálních vedení protějšku subsystému. Tyto se musí nacházet za normální situace obou subsystémů ve shodných stavech. Dojde-li k rozdílu v těchto signálech, je nastaven každým ze subsystémů definovaný bezpečný stav.

Signály, které v bezporuchovém stavu svůj stav nemění, jsou testovány cyklicky (v kontrolním cyklu), a to krátkodobou změnou stavu. Kontrola se provádí protějším subsystémem. Pokud nedojde ke změně ve stavu signálu, je opět nastaven bezpečný stav.

Jelikož kontrolou paralelního rozhraní na shodnou funkci a cyklickým prověřováním bezporuchového stavu obou subsystémů může být detekována každá odchylka v činnosti kteréhokoliv subsystému, jež je následně okamžitě převedena do bezpečného stavu, je možné považovat celý systém z hlediska kritérií zabezpečovací techniky za bezpečný.

2.3 Funkční struktura

2.3.1 Paralelní propojení

Oba subsystémy S5-100U (CPU 103) pracují zcela samostatně, přestože s identickým uživatelským programem (STEP-5, standardní software pro PZ). Aby bylo bezpečně zajištěno, že oba subsystémy pracují současně, je prostřednictvím 10 párů propojovacích vedení zajištěna synchronizace událostí.

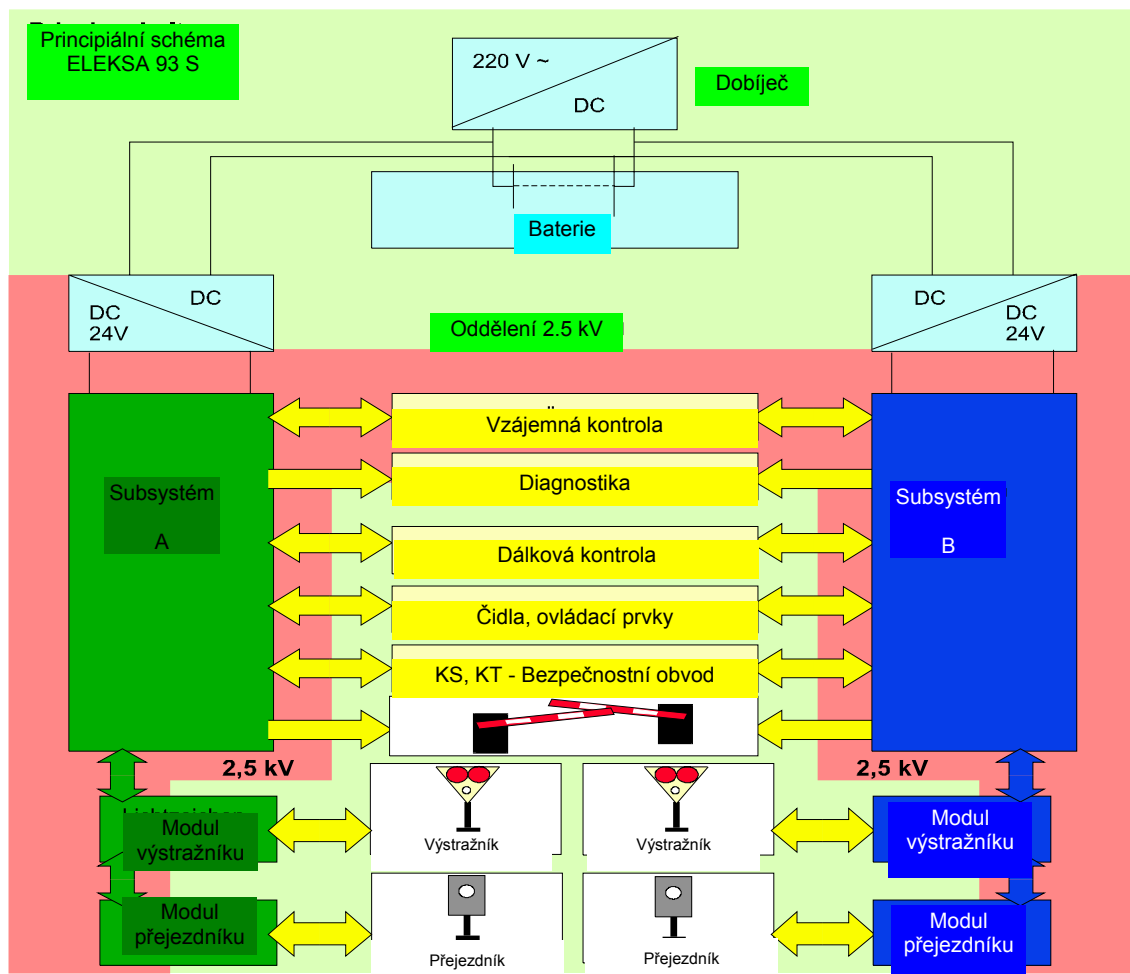
Prostřednictvím 10 signálních vedení, které jsou vedeny ze subsystému 1 na subsystém 2 a opačně, sdělují subsystémy svému protějšku svůj samostatně zpracovaný aktuální stav. Protější subsystém tento stav přijme a čeká, zdali dojde v průběhu 1.5 sekundy k témuž výsledku.

Paralelní propojení je tvořeno 20 vedeními:

- 10 vedení ze subsystému 1 do subsystému 2
- 10 vedení ze subsystému 2 do subsystému 1

Přenášeny jsou následující stavy (události):

- | | |
|---|-----|
| • Povel k zapnutí/vypnutí výstražného stavu | S1 |
| • Zapnutí bílých světel na výstražnících | S2 |
| • Zapnutí červených světel na výstražnících | S3 |
| • Aktivace přejezdníku, PZ uzavřeno | S4 |
| • PZ uzavřeno/neuzavřeno | S5 |
| • Porucha | S6 |
| • Kontrolní cyklus relé KS/KT | S7 |
| • Nouzové uzavření - aut. uvedení do výstrahy | S8 |
| • Chyba | S9 |
| • min. 1 žárovka OK na všech výstražnících | S10 |



Obrázek 2 - Principiální schéma zapojení ELEKSA 93 S

Pokud dojde k vyhodnocení události, na kterou je nutno reagovat bezpečnějším směrem, tj. uvedením přejezdového zařízení do výstrahy (např. vlak ovlivnil kolové čidlo), je bezpečnější stav nastaven nezávisle na protějším subsystému. Současně je signálním vedením S1 protějšku sdělen povel k zapnutí výstražného stavu. V časové smyčce každého subsystému je kontrolováno, zda protějšek provádí tutéž funkci. Každý subsystém musí svému protějšku do 1.5 s oznámit, k jakému výsledku dospěl.

Je-li událost vyhodnocována i nadále jen jedním subsystémem nebo přijde-li hlášení od druhého subsystému příliš pozdě, je PZ nouzově uvedeno do nevratné výstrahy. Tohoto projevu je dosaženo aktivací nezávislých prověřovacích modulů, které v každém z obou subsystémů kontrolují paralelní vedení S1 až S5. Rovněž signály S6 až S10 jsou bezpečně vázány a zpracovávány.

Pokud by chtěl subsystém zrušit výstražný stav PZ (např. po projetí vozidlových čidel), provádí se prostřednictvím paralelního rozhraní porovnání odpovídajících signálů. Povel ke zrušení výstražného stavu bude proveden jen tehdy, jestliže se oba subsystémy shodly, oba subsystémy vyhodnotily tentýž signál a od svých protějšků totožný signál přijaly. Neprotestuje-li žádný z prověřovacích modulů a dávají-li oba subsystémy shodné signály na výstupní prvky přejezdového zařízení, je povel ke zrušení výstražného stavu uskutečněn.

Při zaznamenání vstupu vedoucího k vyvolání výstražného stavu je tolerováno oběma subsystémy zpoždění 1.5 sekundy. Při ukončování výstražného stavu je tento čas prodloužen na 6 sekund. V této době ovšem zůstává PZ ve výstražném stavu. Nedojde-li po uplynutí této doby ke shodnému výsledku v obou subsystémech, je PZ nouzově uvedeno do nevratné výstrahy.

2.3.2 *Cyklická synchronizace*

Oba subsystémy mají nezávislé bezpečnostní obvody, které jsou cyklicky (v nastavitelném cyklu 10 - 999 s) testovány. Znamená to, že oba subsystémy ovládají cyklicky své příslušné KS (KT) relé. Přítah a odpad obou relé je oběma subsystémy zpětně kontrolován.

2.3.3 *Zapnutí výstražného stavu*

Každý subsystém je opatřen nezávisle na svém protějšku vlastním výstupem pro ovládání výstražného stavu. Každý povel k vyvolání výstrahy je protějšku sdělen prostřednictvím signálního vedení S1 (logická 0 = zapnuto), návazně se mění signál S3 na logickou 1 (červená světla výstražníků zapnout). Je-li dosaženo stavu PZ uzavřeno a PZ je v bezporuchovém stavu, jsou si předávány kontrolní signály S4.

2.3.4 *Vypnutí výstražného stavu*

Každý subsystém musí samostatně vyhodnotit povel ke zrušení výstražného stavu a přepnout signál S1 do logické 1. Po pozitivním porovnání obou S1 informací může být povel ke zrušení výstražného stavu vykonán. Nakonec musí oba systémy současně rozpoznat stav PZ otevřeno a sdělit tuto skutečnost svému protějšku. Teprve pak je možno PZ považovat za otevřené a červené světlo je odepnuto.

2.3.5 *Uvedení PZ do základního stavu*

Každý subsystém musí samostatně vyhodnotit povel k zapnutí lunobílého světla, tj. signál S2 přepnout do logické 1. Po pozitivním porovnání obou S2 informací může být povel k uvedení zařízení do základního stavu vykonán.

2.3.6 *Modul ovládání výstražníku*

Modul ovládání výstražníku (LZA) byl vyvinut pro ovládání dvou výstražníků. Modul ovládá shodně oba výstražníky a kontroluje přerušování vlákna a zkrat na všech žárovkách. Kontrola přerušování vlákna a zkratu je periodicky prováděna taktéž u zhaslé žárovky.

Výstražníky jsou prostřednictvím modulu přiřazeny vždy jen jednomu kanálu. Druhý kanál nemá možnost tyto výstražníky ani ovládat ani kontrolovat. Z toho důvodu musí být v každém směru, ze kterého se k přejezdu může blížit silniční uživatel, zřízen alespoň jeden výstražník od každé větve SIMATICu. Na realizovaném přejezdovém zařízení (viz 8) jsou subsystémem 1 řízeny výstražníky A, B a E, subsystémem 2 pak výstražníky C a D.

Modul LZA obsahuje vlastní CPU a je připojen na sběrníkový systém SIMATIC S5-100U. S centrálním modulem LZA komunikuje za použití pevného protokolu. Protokoly jsou si navzájem vyměňovány i tehdy, když nedochází k žádné změně stavu, aby LZA modul mohl zjistit, zda centrální modul SIMATIC S5-100 ještě pracuje (a též naopak). Zjistí-li modul LZA výpadek centrálního modulu, automaticky sám zapíná na výstražnicích červená světla.

2.3.7 *Ovládání závor*

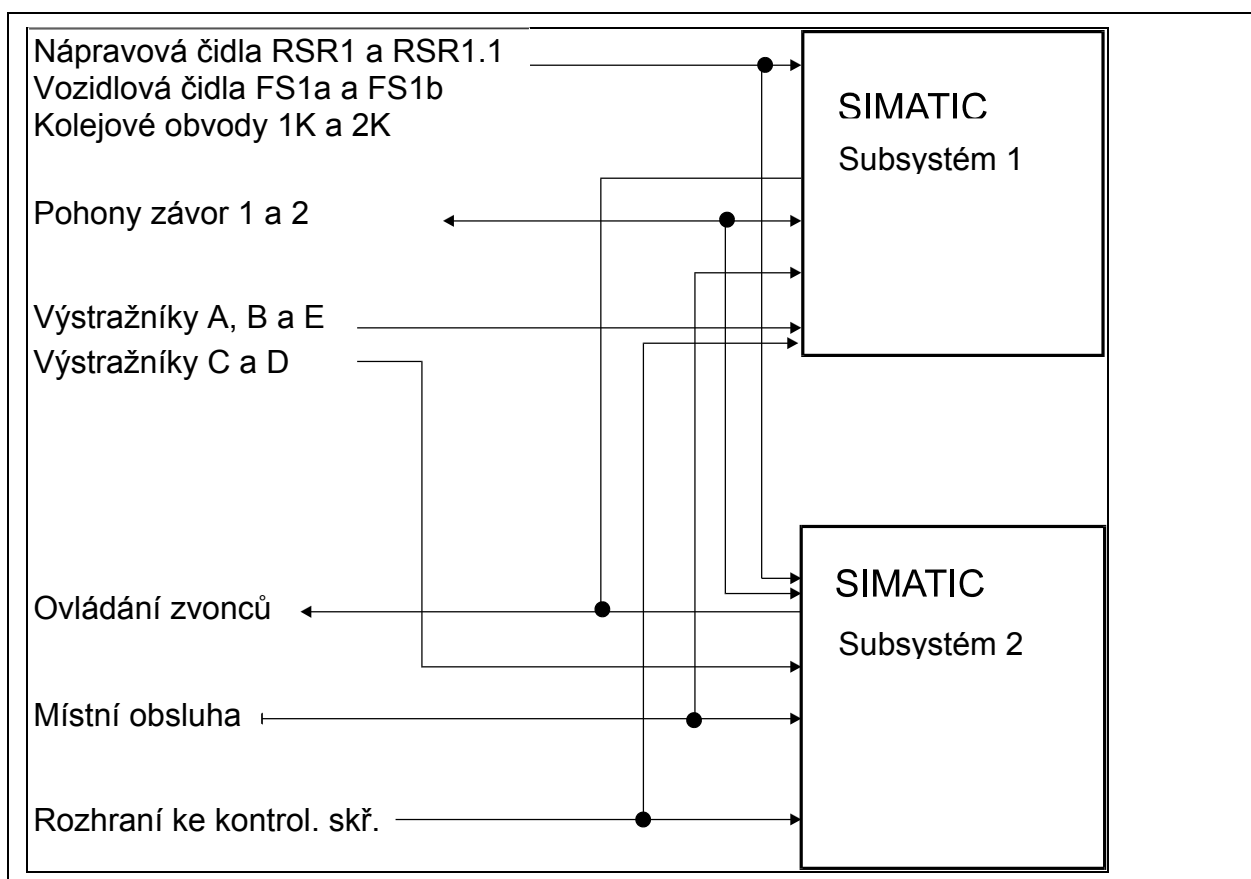
Pro řízení pohybu závor slouží standardní osmivýstupový digitální modul s reléovým rozhraním ,na který jsou připojeny výkonové stykače. Snímání polohy závorových břeven je provedeno přes taktěž standardní osmivýstupový digitální modul. Vlastní ovládací procesy jsou vykonávány v CPU.

2.3.9 Napájení systému

Napájení zařízení je zajišťováno z akumulátorového bloku Sonnenschein Dryfit OGiV (24 V=, 108 Ah). Napájení akumulátorů zajišťuje dobíječ Benning 24 V= / 60 A. Dobíječ je napájen z veřejné sítě (230 V +/- 15%, 50 Hz).

Každý subsystém je napájen z vlastního DC/DC měniče. DC/DC měniče jsou napájeny z akumulátorového bloku. Výstupní napětí je dvojnásobně kontrolováno.

2.3.8 Schéma připojení vnějšího zařízení



Obrázek 3 - Schéma připojení vnějšího zařízení

3. Zkušenosti z ověřování ELEKSA 93 a jejich přínos pro budoucí přejezdová zařízení

V průběhu provozního ověřování, ale také již před jeho zahájením bylo nutné vyřešit množství otázek, které vyplývaly z potřeby jednak adaptovat zahraniční systém pro naše podmínky, jednak definovat dosud chybějící podmínky činnosti elektronického přejezdového zařízení. K tomu se dále přiřadila možnost určit si další vlastnosti, kterými by mohlo zařízení nové generace disponovat, a které u reléových systémů nebyly myslitelné.

Níže uvedený výčet shrnuje poznatky, ke kterým se v průběhu práce se systémem ELEKSA 93 S došlo, a závěry z nich vyplývající.

3.1 Základní kritéria vstupů z kolejových obvodů

Přejezdové zařízení ELEKSA 93 S je jako zařízení původně určené pro německé (rakouské) železnice koncipováno pro spolupráci s bodovými ovládacími prvky. Přestože výrobce uvádí, že spolupráce s kolejovými obvody je možná, základní algoritmy činnosti zařízení odpovídají právě ovládání prvky bodovými. Při úvahách o nasazení takového typu zařízení do provozu Českých drah se shodně s tím uvažovalo o potřebě systémově nahradit dosavadní liniové způsoby ovládání přejezdových zařízení kolejovými obvody z důvodu jejich problematické spolehlivosti na málo zatížených tratích. (Na síti ČD sice existuje několik exemplářů PZ typu VÚŽ 77, tyto však postupně dožívají.)

Prvním elektronickým přejezdovým zařízením tohoto typu se stal systém PZZ-E firmy AŽD instalovaný v Oboře u Plzně. Ve shodě s výrobním sortimentem firmy AŽD jsou jeho ovládacími prvky Anulační soubory typu ASE5.

Při stanovování podmínek činnosti přejezdového zařízení od firmy SIEMENS musel být ovšem řešen problém obecněji, neboť se žádalo použití nikoliv jen standardních bodových prvků, jako jsou kolová či vozidlová čidla, ale též využití stávajících kolejových obvodů pro tuto funkci.

V souladu s konfigurací přejezdového zařízení v Nové Pace bylo potřeba využít kolejových obvodů sloužících pro liniové ovládání sousedního přejezdu typu AŽD 71 k bodovému spouštění výstrahy PZ ELEKSA 93 S. Bodový charakter nabyly kolejové obvody z toho důvodu, že jejich umístění nepokrývá celou délku přibližovacího úseku. Důsledkem takového uspořádání byla nutnost definovat chování systému přejezdového zařízení při různých stavech kolejového obvodu tak, aby bylo na jedné straně zajištěno správné chování přejezdového zařízení při mimořádných stavech na kolejovém obvodu, a na straně druhé nebyla snížena úroveň bezpečnosti.

Výsledky ověřovacího provozu přinesly další potřebu úprav logiky po spolupráci s kolejovými obvody, až se tato ustálila na stavu, který je popsán níže a jehož aplikace bude i nadále vyžadována u dalších instalací přejezdových zařízení.

3.1.1 Kolejový obvod volný

Kolejový obvod je možno považovat za volný, pokud nedošlo k odpadu kolejového relé na dobu delší než 3 sekundy. Pokud je odpad relé kratší než tři sekundy, je nutno zahájit měření času; dojde-li nyní k následnému odpadu relé do 10 sekund (i na dobu kratší než 3 sekundy), je obvod nutno považovat za obsazený, a to již od okamžiku prvního odpadu kolejového relé.

Důvodem tohoto opatření je potřeba eliminovat krátkodobé propady kolejového relé, které mohou být zapříčiněny:

- vnitřními stavy kolejového obvodu

- krátkodobým šuntem při přecházení kolejového obvodu kozou s řetězem
- zkouškou šuntové citlivosti

Pokud by tyto případy nebyly eliminovány, došlo by k nevratnému vyvolání výstrahy, neboť přejezdové zařízení by očekávalo jízdu vlaku směrem k přejezdu a z důvodu zajištění bezpečnosti by bylo nuceno trvale signalizovat výstražný stav. Výstražný stav by mohl být ukončen jen manuálním zásahem obsluhy.

Je pochopitelné, že pokud má být kolejový obvod za uvedených podmínek uplatněn ve funkci bodového zapínacího prvku, musí být jeho začátek předsunut před vypočítaný začátek přibližovacího úseku. V praxi se ovšem budování nových kolejových obvodů pro tento účel nepředpokládá, a u obvodů, které jsou využity pro sousední přejezd bývá tento požadavek bez obtíží splněn, takže je naopak potřebné okamžik spuštění výstrahy odložit (samozřejmě s přihlédnutím k výše uvedenému 3 sekundovému opoždění).

3.1.2 Kolejový obvod obsazen

Obdobný problém jako v předchozím případě je nutno řešit, když se uvažuje o vyhodnocení obsazení kolejového obvodu, resp. ukončení obsazenosti obvodu po jeho uvolnění železničním vozidlem. Tento výstup kolejového obvodu je logicky vyhodnocován jednak pro uvedení přejezdového zařízení do základního stavu (působí-li kolejový obvod ve vzdalovacím úseku) jednak pro detekci uvolnění kolejového obvodu, nepokračuje-li vlak směrem k přejezdu. Posledně jmenovaná situace je velmi důležitá v případech, kdy sled obsazování a uvolňování kolejového obvodu slouží pro rozlišení směru jízdy vlaku - rychle po sobě následující ovlivnění kolejového obvodu může způsobit zaregistrování chybného směru jízdy a z toho vyplývající nevratné uvedení přejezdového zařízení do výstrahy. Pro správnou funkci přejezdového zařízení proto byla stanovena níže uvedená podmínka:

Po zjištění, že kolejový obvod je obsazen, je nutno příznak obsazení udržet po dobu 10 sekund od posledního okamžiku, kdy bylo kolejového relé ještě odpadlé. Pouze po aplikaci této podmínky je povoleno považovat kolejový obvod za uvolněný, a tak vyloučit vlivy krátkodobých ztrát šuntu.

3.2 Napájení PZ

S problematikou napájení přejezdového zařízení byly spojeny obtíže zejména z důvodu nedostatečné přesnosti kritérií, uvedených v ČSN 34 2650. Z toho důvodu bylo nezbytné při projednávání požadavků na zařízení nejprve určit chybějící parametry tak, aby se nové zařízení z hlediska požadavků na napájení nijak nelišilo od zařízení již provozovaných, přesněji řečeno, aby jeho požadavky na napájení nebyly přísnější než u zařízení dnešních.

Druhou oblastí, která byla v souvislosti s napájením elektronického zařízení řešena, byla možnost upravit režim činnosti přejezdového zařízení v případech, kdy dojde k omezení napájecích zdrojů. Dále uvedené podmínky činnosti jsou výtahem z těch, které byly na zařízení ELEKSA 93 S úspěšně uplatněny, a jejichž použití se předpokládá u všech dalších typů elektronických přejezdových zařízení.

3.2.1 Základní kritérium

Norma ČSN 34 2650 stanoví, že při absenci druhé přípojky síťového napájení musí být zařízení schopno vykonávat svou funkci po dobu 8 hodin od okamžiku výpadku základního napájení. Při zkoušení zařízení v laboratořích SIEMENS Vídeň bylo splnění tohoto kritéria prověřováno tak, že bylo zařízení ponecháno po dobu 12 hodin ve výstražném stavu, byla

odečtena úroveň napětí baterie a poté následoval opakovaný test celého cyklu základní stav - výstražný stav, a to se simulovanou činností závorových břevien.

3.2.2 Pokles napájecího napětí při výpadku sítě

Pro chování přejezdového zařízení při výpadku sítě (a absenci druhé přípojky) se určuje postup, který je v současné době zapracován i do nového návrhu ČSN 34 2650:

Při výpadku sítě se indikuje nouzový stav a je dovoleno odepnout lunobílá světla výstražníků.

Po poklesu napětí baterie pod mez stanovenou pro bezpečnou funkci systému nebo pod práh požadované svítivosti žárovek výstražníků je nutno indikovat poruchový stav přejezdu a ukončit činnost závor (vždy však v horní koncové poloze). Ostatní funkce musí zařízení plnit v celém rozsahu.

Při poklesu napětí pod kritickou mez, stanovenou výrobcem baterií, je dovoleno přejezdové zařízení odpojit od napájení. Toto odpojení se však nesmí uskutečnit dříve než po uplynutí kritické doby od indikace poruchového stavu.

Novinkou v uvedené specifikaci je zejména možnost odpojit činnost mechanické výstrahy, což významně šetří baterii před proudovými nárazy při zvedání závorových břevien. Dále byla též upřesněna činnost přejezdu po poklesu napájecího napětí baterie pod stanovenou mez. Zde je novým pojmem kritická doba, což je doba, za kterou je schopno nejpomalejší železniční vozidlo (20 km/h) urazit vzdálenost od místa, ve kterém mohlo být zpraveno o poruchovém stavu přejezdového zařízení, k vlastnímu přejezdu.

3.3 Prověření správné činnosti jednotlivých druhů výstrah

Nové principy elektronického přejezdového zařízení umožňují i nové pohledy na vyhodnocování správné činnosti vnějších prvků signalizujících stav PZ silničnímu uživateli, jakož i přesnější definování parametrů, které musí jejich řídicí obvody splňovat.

3.3.1 Činnost světelné výstrahy

Nastavení frekvence přerušování svitu žárovek výstražníků je možné podstatně zpřísnit - u nových zařízení jsou proto definovány úrovně:

- červená světla 1 Hz \pm 5%, poměr světlo/tma 50% \pm 5%
- lunobílá světla 2/3 Hz \pm 5%, poměr světlo/tma 50% \pm 5%

Nově uspořádané řídicí obvody napájení návěstních žárovek dále umožňují přesnější nastavení a kontrolu napájecího napětí žárovek. Např. modul výstražníku ELEKSA 93 S je koncipován jako impulsní spínač napětí 24 V, který při frekvenci 50 Hz automaticky mění šířku impulsu v závislosti na velikosti odporu vedení k žárovkám tak, aby bylo dosaženo požadované svítivosti¹. Tato změna je samozřejmě konečná, aby nedošlo k maskování případné poruchy na žárovce.

Jinou možností, jak zlepšit kontrolu funkce zařízení, je provádění testů celistvosti vlákna žárovky za studeného stavu. Tato metoda umožňuje detekovat poruchu předtím, než vznikne potřeba vadnou žárovku použít a účinně tak napomáhá zkrátit dobu, po kterou přejezdové zařízení není v bezporuchovém stavu.

¹ Svítivost se určuje nepřímo z elektrických parametrů žárovky, které jsou programovatelné na každém modulu výstražníku.

3.3.2 Činnost zvukové výstrahy

Na činnost zvukové výstrahy se vztahují z hlediska přesnosti řídicích obvodů tytéž požadavky jako u výstrahy světelné (frekvence - $1 \text{ Hz} \pm 5\%$). Nově se ovšem zavádí požadavek kontrolovat funkci zvukové výstrahy, a to buď snímáním vyvolaného zvuku, nebo alespoň kontrolou funkčnosti napájecího proudového okruhu zvukového zdroje.

3.3.3 Činnost závorových břeven

Právě činnost mechanické výstrahy byla oblastí, která z hlediska uplatnění nových požadavků v souvislosti s novou generací přejezdových zařízení doznala největších úprav. Relativně jednoduché požadavky, stanovené normou na přejezdová zařízení, se ukázaly být podstatně komplikovanějšími při jejich transformaci do logiky řízení a vyhodnocování činnosti závorových břeven. Důvodem byl jednak požadavek na omezení doby záběrového proudu při zvedání břevna, dále pak potřeba přesněji určit nesprávnou činnost mechanické výstrahy z hlediska sklápění a zvedání břeven, resp. kontroly jejich koncové polohy. Dále jsou proto uvedeny postupy, které je možno považovat za nové.

Pokud při sklápění břeven závora nedosáhne dolní koncové polohy do 10 s, je nutno indikovat nouzový stav.

Pokud při zvedání břevna závora nedosáhne horní koncové polohy do 10 s, musí dojít k odpojení ovládacího proudu a indikaci nouzového stavu. Následuje dále odměření doby 20 s a poté připojení ovládacího proudu na dobu 10 s - pokud ani nyní nedojde k dosažení horní koncové polohy, zůstává závora v dolní poloze (jen ta porouchaná). Světelná výstraha musí zůstat aktivní na všech výstražnicích až do doby dosažení horní koncové polohy všech závorových břeven.

Pro další pokus o zvednutí břeven je možno použít tlačítka pro nouzové otevření přejezdu místní nebo dálkové. Dojde-li nyní k dosažení horní koncové polohy, ukončí přejezdové zařízení výstražný stav.

Pro kontrolu správnosti horní koncové polohy břevna je definováno, že pokud dojde k rozpojení kontaktu kontroly horní koncové polohy třikrát v době do 30 sekund, je vyvolán nouzový a výstražný stav. Po odměření předzváněcí doby pak následuje sklopení závorových břeven.

Pokud dojde k opuštění dolní koncové polohy břevna, je nouzový stav vyvolán neprodleně.

Nouzový stav trvá vždy až do doby, kdy je následnou jízdou vlaku potvrzeno, že činnost mechanické výstrahy je úplná a správná. Teprve poté je možno považovat nouzový stav za ukončený. Pokud přejezdové zařízení vyžaduje pro kontrolu správné funkce celého zařízení jízdu alespoň jednoho vlaku v každém směru, dochází k ukončení nouzového stavu až po splnění této podmínky.

3.4 Obsluha z kontrolní skříňky, z domku přejezdu

Co se týče manuální obsluhy přejezdového zařízení, tato oblast nedoznala větších změn. Došlo zde jen k úpravě činnosti nouzového otevření přejezdu tak, aby obsluhující pracovník nemusel trvale držet tlačítko otevření přejezdu a dále k uplatnění funkce dopravní klid na přejezdu, který nebyl v dosavadní normě ČSN 34 2650 definován.

3.4.1 Nouzové otevření přejezdu

Povel nouzové otevření přejezdu musí být možno uplatnit vždy, s výjimkou přejezdu vyloučeného (nesmí být ani závislý na stavu smyček či kolejových obvodů). Toto ustanovení je velice důležité právě při implementaci zahraničních zařízení, neboť u jiných železničních správ je možnost použít tento povel omezeně v případech, kdy přejezdové zařízení spolehlivě registruje vlak v prostoru přejezdu. Tehdy je nouzové otevření vyloučeno.

Další podmínky reakce na povel k dálkovému nouzovému otevření:

- v případech, kdy je možno z vnitřního stavu přejezdového zařízení vyvodit, že se žádný vlak nenachází v obvodu přejezdu (mezi zapínacími prvky) a žádný z kolejových ovládacích prvků není ovlivněn (ani poruchou), je důsledkem ovlivnění tlačítka nouzového otevření zrušení výstrahy trvalé (bez zapnutí lunobílých světél).
- v ostatních případech je povel aktivní po uplynutí stanované doby (cca. 180 - 240 s) od okamžiku vyvolání výstrahy, a to po dobu 100 s. Ovlivnění tlačítka po uplynutí 100 s opět otevře PZ na dobu 100 s, atd. Je-li ovšem PZ otevřeno povelům z tlačítka nouzového otevření na dobu 100 s, musí být možné otevření okamžitě zrušit opětovným ovlivněním téhož tlačítka.

3.4.2 Dopravní klid

Uplatnění povelu dopravní klid vyvolá na přejezdovém zařízení následující reakce:

- odpojení lunobílého světla v případě, že zařízení zaregistrovalo ovlivnění kolejových ovládacích prvků, nebo se vnitřně nenachází v základním stavu,
- závory jsou uvedeny do horní polohy
- z hlediska vnějších projevů zařízení dále nereaguje na žádné podněty, vnitřně ovšem registruje ovlivnění jednotlivých vstupů a uvádí se do příslušného stavu² tak, aby po zrušení dopravního klidu bylo schopno zaujmout aktuální stav

3.4.3 Výluka ovládacích prvků v domku přejezdu

Do současné doby je na přejezdových zařízeních provozovaných Českými drahami aplikována tzv. výluková zásuvka, která umožňuje deaktivovat vliv kolejových ovládacích prvků ve zvolené koleji na činnost přejezdového zařízení. U elektronických zařízení má tato zásuvka podobu ovladače, který svou polohou, popř. i přídatnou indikací informuje o svém stavu.

Novinkou, která byla poprvé uplatněna u zařízení ELEKSA 93 S pro ČD, a která našla své místo i v ČSN 34 2650, je, že u jednokolejných přejezdů se přejezdové zařízení, u kterého byla provedena výluka ovládacích prvků, dostává automaticky do poruchového stavu.

3.4.4 Výluka ovládacích prvků z kontrolní skříňky

U zařízení s bodovými ovládacími prvky, která zabezpečují přejezd v blízkosti stanice, takže jejich přibližovací úseky zasahují do záhlaví, popř. až do zhlaví stanice, je potřebné se vypořádat s problematikou posunu, který nezajíždí až do přejezdu (zpravidla posun po označnicku). Vzhledem k tomu, že bodové prvky jsou přímo navázány na přejezdové zařízení, a

² Výjimkou je činnost časovačů, které neběží (např. měření mezní anulační doby), nebo jejich výstupy nejsou aktivní.

nejsou tedy žádným způsobem součástí staničního zabezpečovacího zařízení, musí být možno zavést zvláštní ovládání pro tyto situace z kontrolní skříňky přejezdu.

Nové typy přejezdových zařízení proto musí disponovat bezpečným vstupem, při jehož ovlivnění dezaktivují vliv určeného ovládacího prvku na činnost zařízení. Obdobně jako je tomu u výluky ovládacích prvků v domku přejezdu, i zde se žádá indikovat poruchový stav, neboť v době výluky není přejezdové zařízení schopno bezpečně vyvolat výstrahu odvozenou od jízdy železničního vozidla přes neaktivní prvek.

3.5 Diagnostická paměť

Všechna elektronická přejezdová zařízení disponují pamětí několika posledních stavů přejezdu. Tato paměť může být dále použita při detekování závad, preventivní diagnostice, popř. při rozbořech nehodových událostí na přejezdu. Z těchto důvodů musí záznamy této - diagnostické - paměti obsahovat:

- ovlivnění kteréhokoliv ovládacího prvku
- skutečný okamžik obsazení a uvolnění kolejového obvodu (tedy nikoliv záznam jejich logického stavu po umělém prodloužení předcházejícího stavu o 10 s), a to i tehdy, je-li doba obsazení kratší než 3 sekundy
- činnost vnějších ovládaných prvků - jednotlivých vláken světelných výstražníků, polohy a směru pohybu závorových břevien
- stav indikací na kontrolní skříňce
- stav manuálních povelů z kontrolní skříňky (okamžik zavedení a zrušení)
- vnitřní stav zařízení (základní, vypnutý, výstražný, anulační,...) pro každý z obou přejezdů
- důležité vnitřní stavy vlastního systému dle specifikace dodavatele
- diagnostické informace pro údržbu, které mohou napomoci identifikovat vadný modul systému

4. Příprava instalace BUES 2000

Již v roce 1993 projevila firma Scheidt & Bachmann zájem provozně ověřit v podmínkách Českých drah přejezdové zařízení typu BUES 2000. Toto zařízení, které bylo vyvinuto na počátku devadesátých let jako plně elektronické přejezdové zařízení, bylo v té době ověřováno u některých privátních železnic v západní Evropě a bylo též předáno EBA pro účely technického schválení.

Firma nabízela v České republice bezplatné ověření způsobilosti nového přejezdového zařízení pro České dráhy v provedení jednokolejného ostrovního zařízení (bez vazeb na stanici či jakýchkoliv jiných přídavných funkcí). Tato filosofie ověřování ovšem nebyla zástupci ČD přijata, neboť v případě ověřování nových zařízení je vždy záměrem co možná nejkompaktnější odzkoušení zařízení (a též i potřeba jeho umístění do lokality, která výměnu přejezdového zařízení nutně vyžaduje). Na nabídku bylo proto reagováno tak, že byl navrhnut přejezd v zastávce Nová Paka město (viz výše). Po cca. půlroční odmlce firma Scheidt & Bachmann oznámila, že z kapacitních důvodů nemůže svým závazkům dostát a od svého záměru ustupuje.

Brzy poté, co se úspěšně rozeběhla akce ELEKSA 93 S, ozvali se zástupci firmy Scheidt & Bachmann znovu s tím, že nyní jsou schopni splnit i náročnější požadavky. Jelikož Nová Paka byla již novým zařízením osazena, bylo vybráno místo nové, kterým se stala železniční stanice Hanušovice, přesněji mezistaniční úsek Hanušovice - Jindřichov.

V tomto místě se bude jednat o náhradu systému VÚD, který zde ovládal dva sousedící přejezdy (km 0.734 a 0.809). Původním záměrem bylo proto použít též jen jediný blok zařízení BUES 2000; to se však ukázalo jako neschůdné, takže do jednoho společného domku budou instalována dvě zařízení se společným napájením a se sdílenými kolejovými ovládacími prvky. Těmito prvky budou jednak firmou dodané vozidlové smyčky FSSB, které mají certifikaci od EBA jako bezpečný prvek pro spouštění výstrahy, jednak pak kolejové obvody, v tomto případě však - odchylně od Nové Paky - jako liniový ovládací prvek.

Situaci v Hanušovicích dále komplikuje vlečka, která odbočuje v těsné blízkosti přejezdů a posun ze stanice, pro jehož vykonávání bude potřeba deaktivovat první ovládací vozidlovou smyčku.

Vlastní ovládání kolejovými prvky je doplněno o povel ke spuštění výstrahy na přejezdovém zařízení odvozený od postavení odjezdového návěstidla ve směru Jindřichov. Naopak přejezdové zařízení BUES 2000 bude odpovědné za vydání příkazu ke spuštění výstrahy na dalším přejezdu v témže směru.

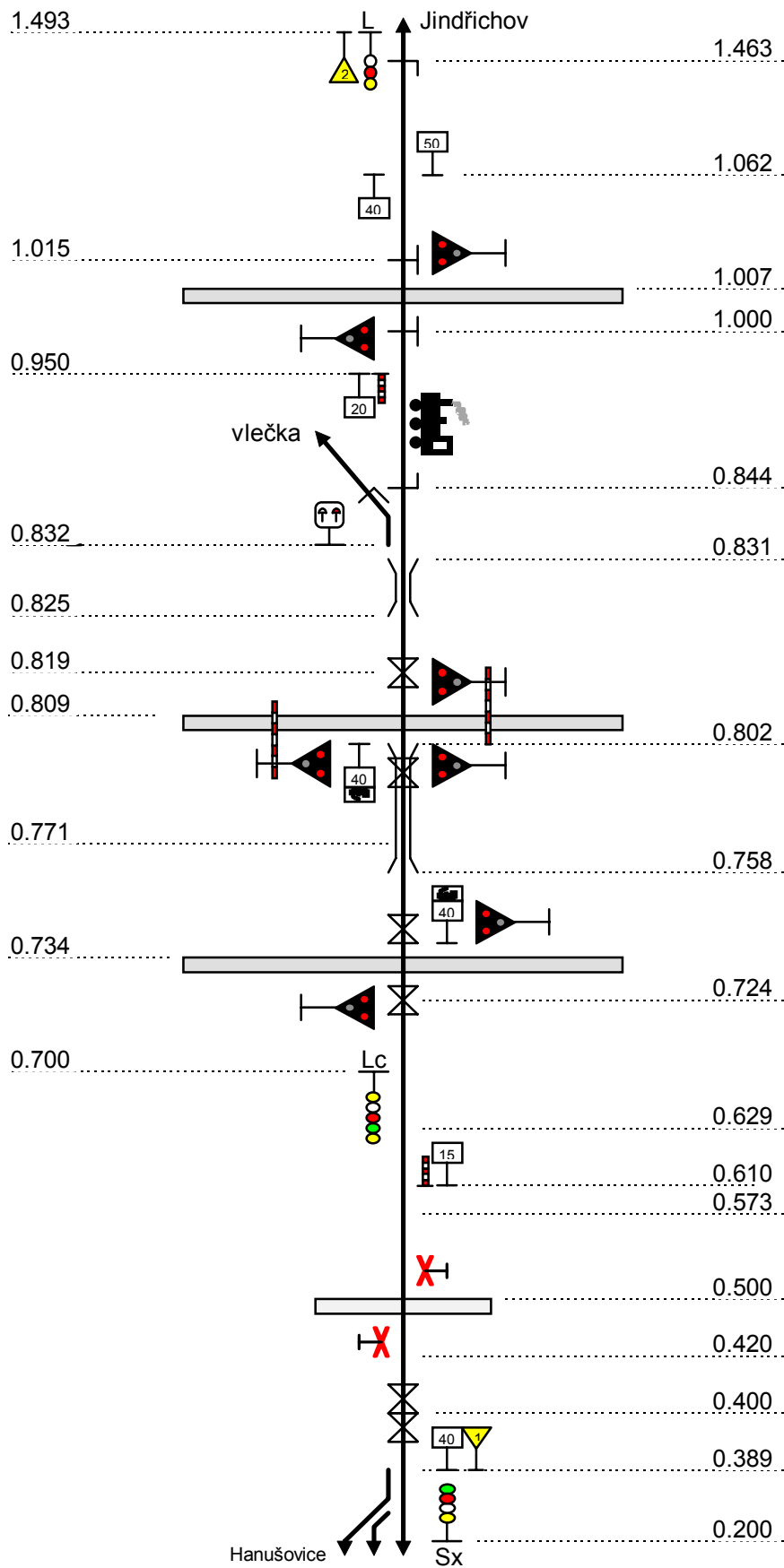
Informace o stavu přejezdu budou přenášeny jednak na kontrolní skříňku v dopravní kanceláři v žst. Hanušovice, jednak pak na stavědlo, odkud je řízen posun.

Z uvedeného je patrné, že situace, ve které bude přejezdové zařízení ověřováno je dostatečně složitá na to, aby bylo prověřeno, že nabízené zařízení je dostatečně flexibilní a že dodavatelská firma je schopna vyhovět požadavkům, které mohou být na přejezdové zařízení v síti Českých drah kladeny.

5. Závěr

Možnost podílet se na instalaci nových typů přejezdových zařízení do provozu na síti Českých drah přinesla všem zúčastněným množství nových zkušeností. Jejich využití je možno pozorovat již dnes při tvorbě nových norem (ČSN 34 2650) pro železniční přejezdová zabezpečovací zařízení, jakož i základních technických požadavků na tuto kategorii zabezpečovacích zařízení pro České dráhy.

Nově nasazená zařízení po svém zavedení dále umožní vytvořit konkurenční prostředí na trhu s přejezdovými zařízeními a zlepšit tak sortiment použitelných typů v provozu Českých drah.



Obrázek 4 - Situace na PZ v Hanušovicích

Literatura:

1. ČSN 34 2650 *Předpisy pro železniční přejezdová zabezpečovací zařízení*.1989.
2. ČSN 34 2650 *Předpisy pro železniční přejezdová zabezpečovací zařízení:návrh změny*.1998.
3. *Základní technické požadavky pro elektronická přejezdová zařízení*.Praha:ČD-DDC O14,1997.
4. *Protokol ze závěrečného vyhodnocení PZ v km 0.734, 0.809 Hanušovice - Jindřichov*.Praha:ČD-VÚŽ O7, prosinec 1997.
5. *Vyhodnocení provozního ověření ELEKSA 93 S v zast. Nová Paka město, SDC Trutnov: zápisy ze tří komisionálních projednání*. Praha:ČD 1997.
6. *Příručka pro obsluhu a údržbu přejezdového zařízení ELEKSA 93 Nová Paka město*.Praha:Siemens listopad 1996.

Praha, únor 1998

Lektoroval:Ing.Petr Varadinov
ČD-DDC,odb.14