

JIHOČESKÁ UNIVERZITA

v Českých Budějovicích

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra fyziky

Přejezdové zabezpečovací zařízení PZZ pro křížení dráhy a pozemní komunikace

Bakalářská práce

Knihovna JU - PF



3 1 1 5 1 7 1 7 0 3

Autor: Ota Russwurm

Vedoucí práce: Doc.PaedDr. Petr Adámek, Ph.D.

České Budějovice 2005

Jihočeská univerzita v Č. Budějovicích
Fakulta pedagogická
Katedra fyziky
Akademický rok: 2004/2005

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ota RUSSWURM**
Studijní program: **B2612 Elektrotechnika a informatika**
Studijní obor: **Měřicí a výpočetní technika**

Název tématu: **Přejezdové zabezpečovací zařízení PZZ pro křížení dráhy
a pozemní komunikace**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- vznik a vývoj přejezdových zabezpečovacích zařízení (PZZ)
- používané druhy PZZ a současná modernizace PZZ
- princip činnosti a uspořádání PZZ, výhody a nevýhody
- dosahovaná účinnost PZZ

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Volf, J., Jakl, J. : Výstražná světelná zařízení AŽD. Interní materiál ČSD, 1971.

Vacek, M. : Výstražné světelné zařízení VÚD. Interní materiály ČSD 1983.

Nádvorník, B., Macoun, Z. : Zabezpečovací zařízení I. Praha, SPN, 1971
ČD T 115/3 Předpis pro opravy výměnných dílů zabezpečovacích zařízení. Praha, ČD, 2001.

Vedoucí bakalářské práce:

PaedDr. Petr Adámek, Ph.D.
Katedra fyziky

Datum zadání bakalářské práce:

3. prosince 2004

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. listopadu 2005



prof. RNDr. Miroslav Papáček, CSc.

děkan



doc. RNDr. Vojtěch Stávek
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 3. prosince 2004

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

Blížkovice, 30. listopadu 2005



.....
podpis

Děkuji vedoucímu práce Doc.PaedDr. Petru Adámkovi, Ph.D. za rady při zpracování bakalářské práce.

OBSAH

1 ÚVOD.....	7
2 VZNIK A VÝVOJ PŘEJEZDOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ.....	8
3 POUŽÍVANÉ DRUHY PŘEJEZDOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ, JEJICH VÝHODY A NEVÝHODY.....	11
3.1 Mechanické závory.....	11
3.1.1 Nevýhody mechanických přejezdových zařízení.....	18
3.1.2 Výhody mechanických přejezdových zařízení.....	18
3.2 Přejezdové zabezpečovací zařízení AŽD71, bez závor.....	19
3.2.1 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 bez závor....	23
3.2.2 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 bez závor.....	23
3.3 Přejezdové zabezpečovací zařízení AŽD 71 se závorami.....	24
3.3.1 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 se závorami...25	
3.3.2 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 se závorami.25	
3.4 Přejezdové zabezpečovací zařízení VÚD.....	26
3.4.1 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení VÚD.....	30
3.4.1 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení VÚD.....	31
3.5 Přejezdové zabezpečovací zařízení SSSR.....	31
3.5.1 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR se závorami.....	35
3.5.2 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR se závorami....	35
3.5.3 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR bez závor.....	35
3.5.4 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR bez závor.....	35
4 PRINCIP ČINNOSTI PŘEJEZDOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ A JEJICH SOUČASNÁ MODERNIZACE.....	36
4.1 Princip činnosti přejezdového zařízení AŽD 71.....	36

4.1.1	Modernizace zařízení PZZ AŽD.....	41
4.2	Princip činnosti přejezdového zabezpečovacího zařízení VÚD.....	43
4.2.1	Modernizace zařízení PZZ VÚD.....	48
4.3	Princip činnosti zařízení PZZ SSSR.....	50
4.3.1	Modernizace zařízení PZZ SSSR.....	52
4	DOSAHOVANÁ ÚČINNOST PŘEJEZDOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ.....	53
5.1	Počet druhů zabezpečení jednotlivých přejezdů.....	53
5.2	Druhy nehodových událostí a jejich závislost na druhu zabezpečení přejezdových zařízení	55
5	ZÁVĚR.....	60
6	PŘÍLOHY.....	61
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY A PRAMENŮ.....	67

1 ÚVOD

Železniční přejezdy, jako křížení drah s pozemními komunikacemi v úrovni kolejí, jsou citlivá místa. Stýkají se zde totiž dva druhy doprav, které jsou co do způsobu řízení a technických vlastností vozidel naprosto rozdílné. Z tohoto důvodu je nejlépe se úrovněnému křížení vyhnout. Vzhledem k místním situacím a velkým investičním nákladům na vybudování mimoúrovňového křížení však není možné všechny přejezdy vybavit nadjezdy a podjezdy. Provoz v místě styku železniční a silniční dopravy je proto většinou zabezpečen pomocí výstražného světelného zařízení [1].

Hlavním cílem závěrečné práce je seznámit na odborné úrovni širokou a odbornou veřejnost s přejezdovým zabezpečovacím zařízením, pro úrovněného křížení dráhy a pozemní komunikace, používaného v ČR. S jehož popisem a vysvětlením funkce se lze jen těžko setkat v běžně dostupné literatuře.

Dále potom informovat veřejnost o nutnosti zvýšení bezpečnosti na takto zabezpečených železničních přejezdech, kde dochází k velkému množství nehod, které jsou převážně dílem pouhé nepozornosti či hazardu řidičů automobilů. Práce by také měla upozornit na skutečnost, že pokud dojde ke kolizi, je s největší pravděpodobností velmi závažná a tragická.

Obsah by měl též vést k zamyšlení, že stačí velmi málo a život může skončit tragédií. Na druhou stranu stačí k zabránění škodě a ztrátě životů opět velmi málo, pouze respektovat pravidla silničního provozu.

2 VZNIK A VÝVOJ PŘEJEZDOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Vznik přejezdových zabezpečovacích zařízení bezprostředně souvisí se vznikem a rozvojem prvních železnic. Jejich vznikem došlo k vytvoření prvních úrovnňových křížení, která bylo potřeba zabezpečit proti možné srážce s jinými vozidly.

První trať vůbec vznikla v roce 1825 v Anglii, šlo o trať s koňským potahem. O tři roky později měla Anglie již 250 km těchto drah [2]. V roce 1823 byl zahájen provoz koněspřežné železnice i na našem území, na trati České Budějovice – Linec, která byla postavena na návrh profesora pražské polytechniky F. J. Gerstnera. Tato trať byla provozována až do roku 1870. Na těchto koněspřežných tratích byla bezpečnost křížení zabezpečena pouze tzv. právem přednosti jízdy vozidla jedoucího po kolejích před účastníky pozemní komunikace. Hlavním nositelem bezpečnosti zde byl lidský činitel a jeho schopnost vnímání. Z důvodů malé dosahované rychlosti nebylo zapotřebí jiného zabezpečení[3].

V roce 1829, pod vedením J. Stephensona, vznikla první prakticky použitelná lokomotiva „ROCKET“, která jezdila na trati Stockton – Darlington [2]. Příjezd prvního parního vlaku na české území byl v roce 1839 a to na tzv. Severní dráze císaře Ferdinanda, vedoucí z Vídně do Krakova přes Břeclav a Brno. O dva roky později byla vystavěna trať Přerov – Olomouc a v roce 1845 trať z Olomouce do Prahy. V této době dochází k bouřlivému budování železnic, ze které pochází většina doposud používaných tratí.

V letech 1868 až 1872 byla vystavěna rakouská Severozápadní dráha, jež byla železnicí na tu dobu velice moderní. Pro svůj provoz totiž převzala technologie od již provozovaných drah, ale i předpisová ustanovení od jiných železnic. Právě zabezpečovací a návěstní zařízení bylo na celou síť Severozápadní dráhy dodáno jako nové od tuzemských dodavatelů na tu dobu velice moderní [4].

K základnímu vybavení dráhy patřily strážní domky, které byly stavěny podél tratě ve vzájemné vzdálenosti minimálně 2 kilometry. Každý domek byl obsazen strážníkem tratě a jeho rodinou a obsazení bylo trvalé a služba nepřetržitá. Strážník měl odpovědnost za trať přidělenou ke svému stanovišti.

Termín přejezdové zabezpečovací zařízení je v souladu s již zrušenou normou ON 34 2600 *Názvosloví železničního zabezpečovacího zařízení* a je v nové normě ČSN 34 5165 *Názvosloví drážních zabezpečovacích zařízení* zachován.

Umístění strážních domků bylo vhodně zvoleno s ohledem na umístění silničních přejezdů. Právě trať celé Severozápadní dráhy byla první dráhou, která již od svého počátku měla všechny přejezdy zabezpečené stahovacími závory. Hlavním důvodem bylo, že na celé trati Vídeň – Děčín byla stanovena traťová rychlost 75 km/h a pro bezpečný průjezd vlaků musely být přejezdy zabezpečené. Takto byl vždy v blízkosti strážního domku nebo přímo u něj, silniční přejezd. Přejezd byl zabezpečen tahovými závory uzavíratelnými stahovacím zařízením přímo u závoru nebo již dálkovým drátovodným systémem. Pokud se nejednalo o frekventovaný přejezd, byly v noční době přejezdy uzavřeny a neobsluhovány.

Základním návěstním zařízením Severozápadní dráhy od roku 1870 byla zvonková návěstní soustava. Tato soustava sloužila k předávání jednoduchých návěstí za pomoci elektrických impulsů převáděných na daném stanovišti do zvukových úderů na signální zvon, nazývaný „Hekafon“. Zvonkové návěsti oznamovaly staničním a traťovým zřízencům jízdu vlaků. Byly používány společně s telegrafním spojením, které bylo od roku 1891 postupně doplňováno prvními telefonními přístroji. Provoz telegrafní sítě byl ukončen v roce 1966, převedením na dálkopisnou soustavu.

Velmi brzy se ukázalo, že nestačí aby pouze lidský činitel byl hlavním nositelem bezpečnosti vlakové dopravy. Se zvyšujícím se provozem na tratích a silnicích docházelo k většímu vypětí zaměstnanců a k jejich stále častějším ukvapeným rozhodnutím. Tím docházelo k narušení bezpečnosti a vznikaly první nehody. Mechanické přejezdové zařízení bylo postupně z důvodu bezpečnosti doplňováno dalšími prvky a modernizováno. Modernizovaná zařízení byla zřizována i na dalších nově vznikajících tratích až do roku 1950 [5].

V roce 1953 došlo ke zvratu v generaci používaných technických prostředků. Pro vytvoření logických závislostí bylo použito relé a tím začal vývoj nových bezpečnějších přejezdových zařízení typu VÚD a SSSR. Byla to první zařízení, u kterých byla vyzdvíhena výstraha světelná před mechanickou, která už byla brána jako pouhý doplněk výstrahy. Docházelo k rušení mechanických závor a k jejich postupnému nahrazování těmito zařízeními. Přejezdové zařízení typu VÚD, bylo zřizováno pouze na vedlejších tratích [6]. Od roku 1971 se začalo instalovat dnes nejvíce rozšířené přejezdové zařízení typu AŽD 71 se závory nebo bez závoru. Toto zařízení nezávislé na trakci, na svojí dobu velice moderní bylo zřizováno na všech tratích. I v současné době, po částečné modernizaci, patří na našich úrovnových kříženích mezi nejrozšířenější. Velký vliv na vývoj

tohoto zařízení mělo zavedení elektrického vytápění vlakových souprav. U zařízení se začaly uplatňovat elektronické prvky, které byly dříve pro zabezpečovací zařízení kategoricky odmítány. Dalším zlomem ve vývoji přejezdové zabezpečovací techniky byl rok 1990, kdy se začaly v zabezpečovací technice ve velkém uplatňovat prvky výpočetní techniky a mohlo tak dojít k vývoji prvních elektronických zařízení.

V posledním desetiletí zavádějí České dráhy do provozu nová přejezdová zabezpečovací zařízení, která využívají elektronické prvky. Jejich činnost je neustále kontrolována nejen obsluhujícími zaměstnanci, ale i svým vlastním záznamovým zařízením, které je možno zpětně vyhodnotit a zdokumentovat. Dosud bylo takových přejezdů ve správě ČD vybudováno 122. Jsou jimi postupně nahrazována starší zařízení typu SSSR a VÚD. Nutno podotknout, že i tato zařízení mají svoji reléovou část.

3 POUŽÍVANÉ DRUHY PŘEJEZDOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ, JEJICH VÝHODY A NEVÝHODY

Železniční přejezdy jsou úroňové křížení pozemních komunikací a dráhy [5]. Z hlediska bezpečnosti je dělíme na přejezdy zabezpečené a nezabezpečené. Dále se budeme věnovat jen přejezdům zabezpečeným. Tedy přejezdům, které mají nějaký druh přejezdového zabezpečovacího zařízení. Přejezdové zabezpečovací zařízení je zařízení, které zajišťuje bezpečnost silniční a železniční dopravy v místě jejich křížení. Včasným spuštěním výstrahy varuje účastníka silniční dopravy před železničním vozidlem, které se blíží k přejezdu. Podle druhu a vybavení může zařízení dávat výstrahu: světelnou, zvukovou a mechanickou. Podle druhu výstrahy se přejezdové zabezpečovací zařízení dělí na mechanické a světelné [6].

3.1 Mechanické přejezdové zabezpečovací zařízení

Mechanické přejezdové zařízení [5], na obr. 1, je zařízení, které zabezpečuje úroňové křížení pouze mechanickou výstrahou. Mechanická výstraha se dává břevnem závory. Které je sklopené do vodorovné polohy kolmo na osu pozemní komunikace. Za výstrahu se považuje břevno i při sklápění a zvedání. V síti ČD je i v současné době velký počet úroňových křížení, zabezpečených pouze mechanickou výstrahou – mechanickými závory. Patří mezi zařízení které nemají aktivní signalizaci (bílé kmitající světlo, dovolující jízdu). Podle druhu ovládání se mechanické závory dělí na ovládané místně a dálkově.

- *místně* – u místně obsluhovaných závor, tam kde má obsluha dobrý rozhled na přejezd (maximálně do vzdálenosti 60 m),
- *dálkově* – u dálkově obsluhovaných závor, tam kde z místa obsluhy není vidět na přejezd. Potom jsou závory doplněny předzváněcím, nebo varovným světelným zařízením, kterým se upozorňují účastníci silničního provozu na včasné opuštění prostoru přejezdu. Doba předzvánění se určuje tak, aby vozidlo o délce 22 m, které právě vjelo na přejezd rychlostí 5 km/h stačilo včas opustit prostor přejezdu před uzavřením závory.

Součástí mechanických závor jsou tato zařízení: pohon závor, drátová táhla, závorovací břežna s příslušenstvím. Závory obsluhované na dálku musí být opatřeny předzvánčícím zařízením, aby byli uživatelé pozemní komunikace včas upozorněni, že závory budou uzavírány [5].



Obrázek 1. Mechanické závory s dálkovou obsluhou.

Pohon závor s převodem

Pohon závor, na obr. 2, je zařízení, které slouží k ovládání pohybu mechanických závor. Tvoří ho stojan (válcovaný U nosník) s ložisky, hřídel s řetězovým kolečkem a rohatkou, klika a řetězová táhla. Hřídel je uložena v ložiskách. Na ní je řetězové kolečko a rohatka, do které zapadá západka znemožňující samovolné otáčení hřídele. Řetězové kolečko má dvě řetězové drážky, jednou prochází smyčka řetězu pro náhon bližšího břevna a v druhé smyčka pro vzdálenější břevno. Mezi stojany je řetěz nahrazen drátovými táhly. Pohonu s převodem se používá jen u závor obsluhovaných místně [7].

U dálkově obsluhovaných závor se používá rychlostní pohon „Liberta“ [5]. Tento pohon má převodovou část, zařízení pro zachování rychlosti při obsluze a zařízení pro zachování předzvánčící doby. Zařízení pro zachování rychlosti tvoří odstředivá třecí brzda uváděná do pohybu převodovým soukolím. Tato brzda nedovoluje, aby při rychlém otáčení

klikou pohonu nedošlo ke zkrácení předzváněcí doby. K nastavení této doby je pákové ústrojí se závěrnou tyčí spojenou se stupnicí. Přerušil-li se obsluha pohonu během předzvánění nebo uzavírání pohonu déle než na 4 s, zastaví západka další pohyb pohonu. Pohon se musí vrátit do základní polohy a znovu obsloužit. Je-li nebezpečí z prodlení, lze po sejmutí bezpečnostního závěru výjimečně pokračovat již v započatém uzavírání závor. Uvedená doba je dána funkcí odstředivého regulátoru, který při poklesu otáček způsobí vybavení závěrného mechanismu a znemožní další otáčení kliky ve směru uzavírání závor. Rychlostní pohon může být též doplněn ukazatelem polohy závor. Ten tvoří barevná clonka v okénku na přední straně krytu pohonu. Jsou-li závory zavřeny, je ukazatel polohy zacloněn bíle. Při otevřené poloze je zacloněn červeně [5].



Obrázek 2. Pohon závor s převodem

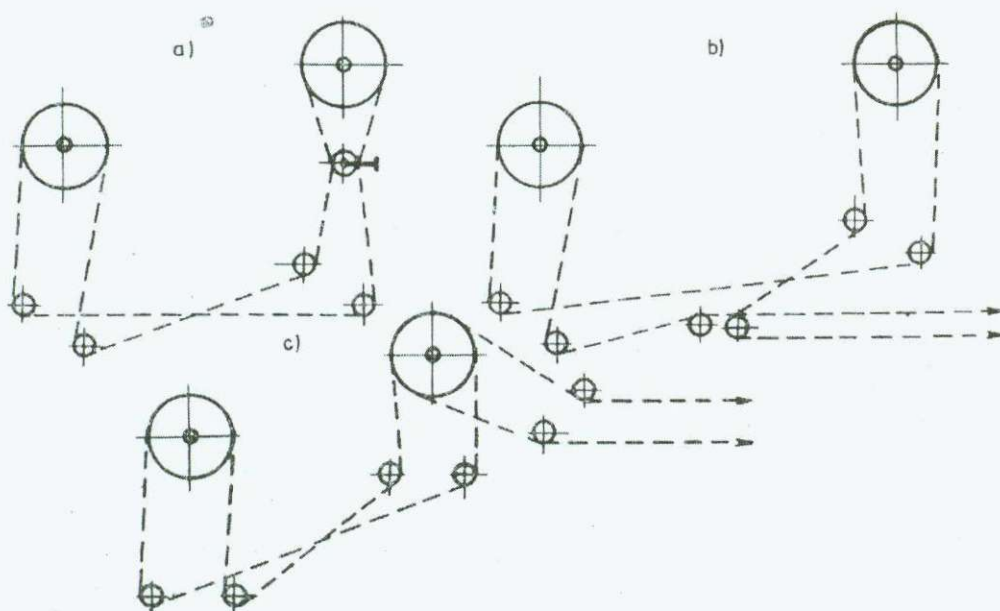
Mechanické závory jsou obsluhovány pomocí drátových táhel, která:

- přenášejí pohyb pohonu na stavěcí zařízení závor,
- spojují hnací zařízení obou závorových břevien, která jsou obsluhována jedním pohonem.

Popis funkce

Při obsluze se jedno drátové táhlo zkracuje a druhé popouští. Pomocí šipek na obrázku. 2 lze vysledovat směr pohybu drátových táhel i řetězů. Na obr. 3 a je uveden příkladem rozvodu pro místní stavění, kde pohon je přímo na místě (bez drátovodů) a na obr. 3 b vzájemné propojení pohonu se stavěcím zařízením pomocí drátových táhel, popř.

obdobný případ doplněný předzváněčem obr. 3 c. Napínání krátké smyčky je pomocí postavce s ložiskem, dlouhé smyčky pomocí šroubového napínače [5].



Obrázek 3. Princip uspořádání drátových táhel.

Závorová břevna s příslušenstvím

Závorová břevna tvoří obvykle dřevěná tyč dlouhá ($2 \div 8$) m, která se zužuje směrem k volnému konci. Na silnějším konci je uchycena v objímkách zakončených čepy. Tyto čepy jsou otočné v ložiskách stojanu závor. Na kratším konci jsou umístěna závaží pro vyvážení břevna. Vyvážení je provedeno tak, aby při odpojení drátových táhel se břevna sama sklopila [5].

Břevna jsou na koncích natřena černě a jejich střední část je rozdělena na lichý počet dílů o délce ($40 \div 60$) cm natřených střídavě bílou a červenou barvou. Pro zlepšení viditelnosti jsou na břevnech odrazky. V některých případech mají břevna mříž, která zasahuje při sklopených břevnech až k vozovce.

Předzvaněč

U dálkově obsluhovaných závor je nutno zajistit, aby sklápění břevna se uskutečnilo až po uplynutí tzv. předzváněcí doby. Proto se závory doplňují předzvaněčem, který musí umožnit:

- aby při uzavírání závor byl zajištěn prázdný chod drátových táhel odpovídající stanovené době předzvánění,
- při uzavírání závor byla závorová břevna zdvihána již od začátku pohybu drátových táhel až do konečné polohy.

Předzváněcí doba se určuje podle vzorce [5]

$$T = \frac{3 \pm d_v}{1,4}, \quad (1)$$

kde T je předzváněcí doba (s)

3 – určuje vzdálenost 3 m od závorového břevna, kdy lze spolehlivě postřehnout návěst

d_v - délka nejdelšího silničního vozidla (zpravidla 22 m)

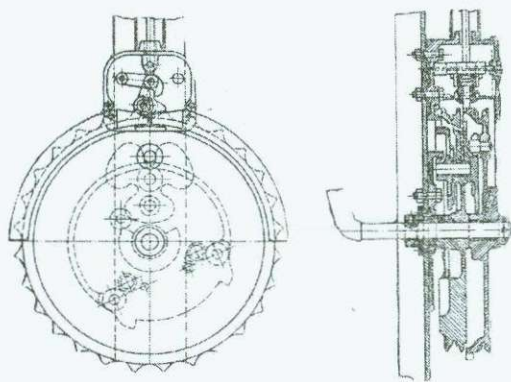
1,4 – rychlost nejpomalejšího silničního vozidla (m/s)

Popis funkce

Při chodu drátových táhel jsou na začátku uzavírání závor břevna zdvižena a pevně spojena se stojanem. Toto pevné spojení trvá po celou dobu předzvánění. Po ukončení předzváněcí doby se toto pevné spojení zruší a drátová táhla se pevně spojí s hnacími koly. Břevna závor se sklopí. Při otevírání závor pevné spojení trvá až do otevření, pak nastane pevné spojení břevna se stojanem a dalším jalovým chodem se nastaví doba předzváněcí.

Trojlistek

Nejrozšířenější provedení je typ „Trojlístek“ [5], viz obr. 4, který se skládá z předzvánčícího kola, závorovacího kola a uzavíracího kotouče připevněného ke stojanu závor. Předzvánčící kolo má na vnitřní straně svorník, který zasahuje do jednoho ze tří výřezů otočné kladky, jejíž tvar odpovídá trojlístku. Ta je čepem otočně uložena v závorovacím poháněcím kole a pevně spojena uzavíracím článkem, který se svými konci opírá o uzavírací kotouč. Tím je znemožněno otočení trojlístku. V téhle poloze zasahuje svorník předzvánčícího kola do vybrání trojlístku a je vytvořeno pevné spojení předzvánčícího kola se závorovacím, takže při otáčení předzvánčícího kola vpravo nebo vlevo sleduje závorovací kolo pohyb předzvánčícího kola. Závorovací poháněcí kolo se otáčí klikou. Než svorník na předzvánčícím kole opustí trojlístek zapadne soustředný okraj do jednoho výřezu trojlístku a drží jej tak dlouho, až po jednom otočení předzvánčícího kola opět zabere svorník a otočí jím o 120° . Tím se vytvoří druhá obrátka prázdného chodu předzvánčícího kola. Při zpětném pohybu se trojlístek otáčí v opačném směru, až okraj uzavíracího článku bude na okraji uzavíracího kotouče a zamezí jeho další otáčení. Závorovací kolo pak musí sledovat



Obrázek 4. Trojlístek.

pohyb předzvánčícího kola. Prázdný chod předzvánčícího kola před uzavřením závor je určen k předzvánění a prázdný chod po uzavření závor je určen k závorování zařízení v konečné poloze. Výstražný zvonek předzváněče je na vrcholu nosného stojanu a je kryt skříňkou. Zvonek tvoří dvě zvonková kladívka, která úderem vlastní vahou po uvolnění spojovacího táhla vytváří akustickou výstrahu. Pohyb kladívek je odvozen od zubů předzvánčícího kola [5].

Doplňky mechanických závor

Pro zvýšení bezpečnosti na přejezdech mohou být mechanické závory doplněny:

- světelným varovným zařízením,
- přejezdníkem.

Světelné varovné zařízení

Zlepšuje vnímání výstrahy o optickou návěst. Toto zařízení se skládá z následujících částí:

- mechanického spínače, jehož funkce je odvozena od pohonu závor pomocí otočného kotouče s vodivými segmenty a kontakty.
- kyvadlového spínače, připevněného přímo na břevno závory.
- kmitací relé, které zajišťují přerušování varovného světla.
- varovné svítily s červenou čočkou a návěstní žárovkou.
- napájecího zařízení.

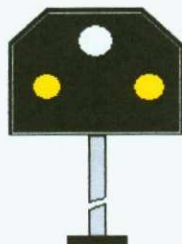
Popis funkce

Pohyb řetězu závor se přenáší řetězovým kolečkem na hřídel a na otočný kotouč, který má výstupky pro zabránění dalšího otáčení při sepnutí nebo rozepnutí kontaktů. Při uzavírání se kontakty spojí a sepne se obvod pro napájení varovných světel přes kontakty kmitací relé. Světelná výstraha končí po rozpojení kyvadlového spínače, kdy břevna závor jsou v horní poloze. Svícení světel je kontrolováno u závoráře.

Přejezdník

Přejezdník, na obr. 5, je světelné návěstidlo, které návěstí přijíždějícímu vlaku, zda jsou mechanické závory spuštěny [7]. Kontroluje tedy činnost závoráře. Vzhledem k této funkci je proto návěstidlo konstrukčně odlišné od běžných návěstidel. Návěstní znak tvoří dvě vedle sebe svítící žlutá světla a jedno bílé světlo ve vrcholu myšleného trojúhelníku. Jestliže jsou břevna závor sklopena pak se toto bílé světlo rozsvítí.

V opačném případě je zhaslé a strojvedoucí musí jet s vlakem k přejezdu tak, jako kdyby byl zpraven rozkazem k opatrné jízdě. Přejezdník je od přejezdu umístěn na zábrzdnu vzdálenost.



Obrázek 5. Přejezdník.

3.1.1 Nevýhody mechanických přejezdových zařízení

I v současné době je v síti ČD mnoho úrovnových křížení pozemní komunikace a dráhy, zabezpečeno jen mechanickou výstrahou – mechanickými závorami ovládanými místně nebo dálkově. Bezpečnost dopravy na těchto přejezdech závisí především na spolehlivosti obsluhy (závoráře). Rychlým růstem intenzity automobilové dopravy došlo k mnohým vážným nehodám na těchto přejezdech právě pro selhání lidského činitele (závoráře). Proto se tato zařízení postupně ruší a nahrazují zařízeními novějšími.

3.1.2 Výhody mechanických přejezdových zařízení

Výhodou těchto zařízení je nenáročná údržba a nízká poruchovost zařízení. Z hlediska uživatelů pozemní komunikace, pak lepší vnímání mechanické výstrahy, oproti výstraze jen světelné a akustické.

3.2 Přejezdové zabezpečovací zařízení AŽD 71 bez závor

Přejezdové zabezpečovací zařízení AŽD 71 (PZZ AŽD 71), na obr. 6, je světelné přejezdové zabezpečovací zařízení, ovládané samočinně jízdou vlaku, nebo ručně – dle rozhledových poměrů. Výstraha je zde signalizována opticky pomocí výstražných červených světel a akusticky pomocí výstražných zvonců. Zařízení PZZ AŽD 71 jsou vybudována na těch železničních tratích, kde je traťová rychlost vyšší než 60 km/h a tam kde to vyžadují rozhledové a místní poměry. Zařízení je možné používat i na tratích s elektrickou trakcí. Zařízení AŽD 71 patří mezi nejvíce rozšířené po celé ČR [1].



Obrázek 6. Přejezdové zabezpečovací zařízení AŽD 71 bez závor.

Hlavní části PZZ AŽD 71 jsou:

- reléový domek s reléovou skříní a reléovým stojanem
- výstražníky
- kolejové obvody
- indikační skřín

Reléový domek EX 101 pro PZZ AŽD 71

Do reléového domku typu EX 101, na obr. 7, se umísťuje tzv. vnitřní část výstražného světelného zařízení typu AŽD 71, která je složena s funkčních jednotek pro napájení a ovládání zařízení. Jelikož pro většinu přejezdů je vnitřní vybavení domku, kromě

stojanového rámu, shodné, jsou typy a umístění jednotlivých funkčních jednotek v domku stanoveny jednotně.

Vnitřní část reléového domku je tvořena:

- stojanovým rámem, v němž jsou umístěny typové reléové panely výstražného světelného zařízení a ostatní funkční jednotky, podle příslušné projektové dokumentace.
- bateriovou skříní, sloužící pro oddělené umístění 6 niklkadmiových baterií a rotačního měniče, které společně slouží jako zdroj náhradního napájení.
- svorkovnicovým panelem, pro ukončení všech kabelů výstražného světelného zařízení kromě kabelů napájecí přípojky [1].



Obrázek 7. Reléový domek EX-101.

Výstražníky

Výstražníky jsou znakovou částí výstražného světelného zařízení typu AŽD 71. Dávají uživatelům pozemní komunikace po celou dobu kdy se vlak blíží k přejezdu, světelnou a zvukovou výstrahu, doplněnou popř. mechanickou výstrahou (sklopenými závorovými břevny). Výstražníky v případě potřeby rovněž návěstí, že se vlak k přejezdu neblíží. Výstražník je tvořen skříní výstražníku a stožárem výstražníku.

Skříň výstražníku

Je z ocelového plechu. Zadní stěna skříně je provedena jako dveře opatřené bezpečnostním uzávěrem. Na přední stěně skříně jsou činné plochy svítlen. Horní dvě svítilny mají světlo červené, spodní svítlna má světlo bílé.

Svítilny jsou sestaveny z barevných filtrů pro pozemní komunikace. Za nimi jsou upevněna asférická zrcadla s objímkou pro dvouvláknovou žárovku. Asférické zrcadlo včetně objímky je odklopné. Svítilny jsou chráněny stínítky.

Ve svítelnách se používají žárovky dvouvláknové, typu NARVA 12V, 20/20 W s paticí Ba 20d. Napětí na objímkách žárovek červených světel se nastavuje regulačním odporem ve výstražníku na hodnotu 12 V při napětí provozně nabitě baterie. Napětí na objímkách žárovek bílých světel se nastavuje přepojováním vinutí na transformátoru POBS-2 nebo regulačními odpory na hodnotu 11 V při napájecím napětí $U=220$ V. Kmitočet každého červeného světla musí být 60 cyklů za minutu ± 20 %. Doba svícení světel musí být $(40 \div 60)$ % doby jednoho cyklu. Přerušování červených světel téhož výstražníku musí být navzájem v protifázi [7].

Zvonec

Je umístěn na vnitřní stěně dveří výstražníku. Napájecí napětí zvonců $U = 24$ V. Počet úderů zvonců je odvozen od kmitočtu přerušování červených světel.

Kolejové obvody

Jsou důležitým prvkem mezi jedoucimi a stojícími vlaky a výstražným světelným zařízením. Jsou to vzájemně odizolované kolejové úseky opatřené napájecí a snímací výstrojí, která zajišťuje bezpečné rozlišení obsazení a volnosti daného kolejového úseku.

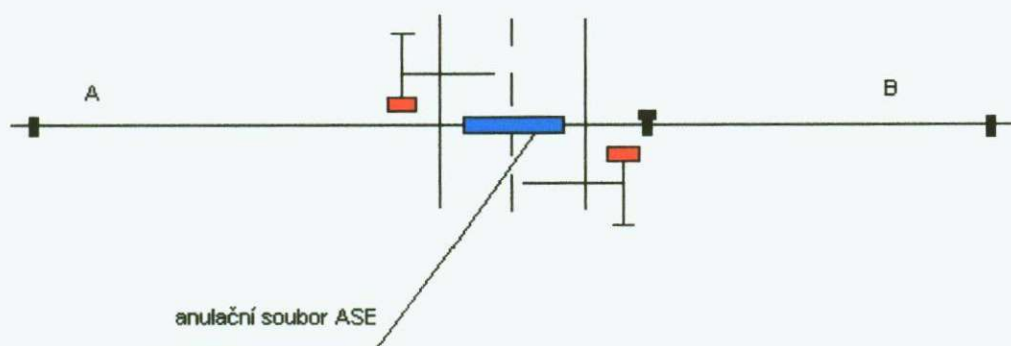
Z každého směru, ze kterého se může přiblížit vlak, je zřízen kolejový obvod (přibližovací úsek). Vstup vlaku do tohoto úseku je vyhodnocen jako jeho obsazení. Přibližovací úsek, který je ve směru jízdy vlaku za přejezdem, se stává úsekem po kterém se vlak od přejezdu vzdaluje – vzdalovací. Směrem jízdy vlaku se proto rozlišují úseky přibližovací a vzdalovací. Jednoduché situování přejezdu a rozdělení kolejových obvodů je znázorněno na obr. 8. Přejezd je opatřen přibližovacími úseky A a B. Při jízdě vlaku zleva

je úsek A úsekem přibližovacím a úsek B úsekem vzdalovacím. Při jízdě zprava je funkce úseků opačná. Polohu vlaku v obsazeném přibližovacím úseku nelze sledovat a proto je nutné zajistit vyhodnocení průjezdu vlaku prostorem přejezdu. K tomuto účelu se zřizuje tzv. anulační úsek ASE – *anulační soubor elektronický* [1].

Anulační úsek ASE

Je dvojice neohrazených kolejových obvodů s kmitočtem 50 kHz na činný proud. Připojení ke kolejnicím je provedeno dvěma impedančně přizpůsobenými kabely.

Zřizuje se v prostoru přejezdu nebo v jeho těsné blízkosti. Úsek slouží k vyhodnocení obsazení prostoru přejezdu a k vyhodnocení jeho opětovného uvolnění v součinnosti s přibližovacím a vzdalovacím úsekem. Aby nemusel být zřizován další izolovaný kolejový úsek, vkládá se anulační úsek do některého z přibližovacích úseků [1].



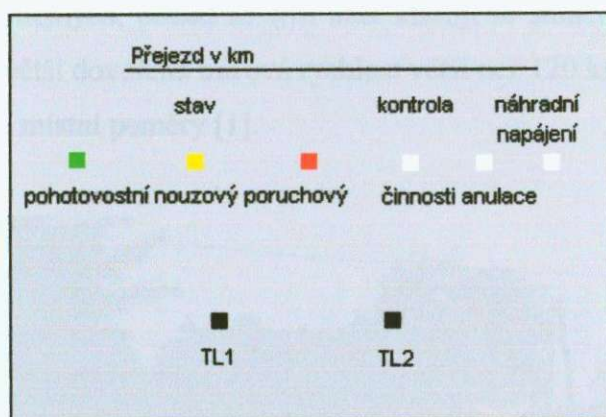
Obrázek 8. Situační náčrtek přejezdu.

Indikační skříň

Indikační skříň, viz obr. 9, je dálkovou kontrolou zařízení je umístěna v nejbližší obsazené dopravě. Indikuje provozní, nouzové a poruchové stavy přejezdového zabezpečovacího zařízení. Je opatřena tlačítky pro vypnutí zvonku při indikaci nouzových a poruchových stavů. Kontrolními žárovkami, signalizujícími stav přejezdového zařízení. A dále může být ještě doplněna tlačítky pro dálkovou nouzovou obsluhu. Indikace stavu světelného přejezdového zabezpečovacího zařízení se dělí na indikaci provozních stavů,

indikaci výskytu poruch a indikaci napájení z náhradního zdroje.

Provozní stavy a napájení z náhradního zdroje jsou indikovány třemi žárovkami s bílými clonkami. Indikace stavů z hlediska poruch je provedena žárovkami se zelenou, žlutou a červenou clonkou [8].



Obrázek 9. Kontrolní skříň PZZ AŽD 71.

3.2.1 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 bez závor

Jednou z hlavních nevýhod světelného přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 bez závor je závislost bezpečnosti především na uživateli pozemní komunikace, a to na jeho schopnosti vnímat světelnou a zvukovou výstrahu zařízení. Tyto schopnosti mohou potom být sníženy např. špatnou viditelností světelné výstrahy při jízdě proti směru svitu slunce.

3.2.2 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 bez závor

Výhodami přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 bez závor jsou: snadná údržba zařízení, možnost použití na všech tratích, bez vlivu trakce, umístění funkčních jednotek uvnitř klimatizovaného reléového domku - což zamezuje jejich oxidaci. Možnost modernizace zařízení i v současné době.

3.3 Přejezdové zabezpečovací zařízení AŽD 71 se závorami

Přejezdové zabezpečovací zařízení AŽD 71 se závorami, viz obr. 10, je shodného typu jako AŽD 71 bez závor, navíc je doplněno mechanickou výstrahou, tvořenou závorovými břevny a jejich ovládáním. Zařízení AŽD 71 se závorami jsou vybudována na železničních tratích dvou a více kolejných, pokud se tyto tratě křížují se silnicí I. nebo II. třídy. Dále všude tam, kde je největší dovolená traťová rychlost větší než 120 km/h a všude tam kde to vyžadují rozhledové a místní poměry [1].



Obrázek 10. Přejezdové zabezpečovací zařízení AŽD 71 se závorami.

Závorová břevna

Břevna jsou dřevěná. Do uzavřené polohy se závorové břevno sklápí nuceně, při poruše elektromagnetu i vlastní vahou. Uzavřenou závoru je možno kdykoliv nadzvednout (kromě krátké doby po sklopení – cca $1\text{ s} \div 2\text{ s}$). Břevna jsou natřena střídavě červeně a bíle v pásích dlouhých 500 mm a jsou opatřena červenými odrazkami [7].

Pohon závory

Pohon závory se skládá ze skříně, pohonné jednotky, hřídele hlavního uložení, pákového pohybového ústrojí, mechanického tlumení, zajišťovacího zařízení, koncových spínačů a přípojných skřínky.

V pohonu je použit stejnosměrný elektromotor typu SM 2003 M. Napájecí napětí 30V [7].

Světelné přejezdové zařízení se závory je oproti zařízení bez závor doplněno ještě těmito prvky[7]:

- **TR 1, TR 2** - slouží k nastavení potřebného časového intervalu od začátku vyvolané výstrahy do zahájení sklápění závorových břevien.
- **SN-1** - slouží k napájení obvodu tepelných relé. Trvale udržuje nastavené výstupní napětí v rozsahu $(10,5 \div 11,5)$ V při odběru proudu 1 A (nebo 3 A krátkodobě) z napájecího napětí $(12,5 \div 18)$ V. Je umístěn v krytu od malorozměrového relé.

3.3.1 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 se závory

Výhodami přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 se závory jsou: snadná údržba zařízení, možnost použití na všech tratích, bez vlivu trakce, umístění funkčních jednotek uvnitř klimatizovaného reléového domku, (což zamezuje jejich oxidaci) a možnost modernizace zařízení i v současné době.

Z hlediska uživatelů pozemní komunikace, je výhodou lepší vnímání světelné a akustické výstrahy společně s mechanickou (závory), oproti výstraze jen světelné a akustické.

3.3.2 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 se závory

Nevýhodami přejezdového zabezpečovacího zařízení AŽD 71 se závory jsou: vyšší náklady na provoz a údržbu zařízení než u PZZ AŽD 71 bez závor.

3.4 Přejezdové zabezpečovací zařízení VÚD

Přejezdové zabezpečovací zařízení VÚD, na obr. 11, je zařízení určené pro tratě bez elektrické trakce, v současné době používané jenom na méně frekventovaných tratích. Postupně dochází k jejich rušení. Počátkem roku 2005 bylo v provozu asi 240 těchto zařízení, převážně na Moravě.

První zařízení tohoto typu bylo vyrobeno v roce 1960 v Tesle v Jablonné nad Orlicí. Výstrahu uživatelům pozemní komunikace dávají výstražníky s dvěma červenými světly, jedním bílým světlem aktivní signalizace a zvonky. Přibližovací a vzdalovací úseky mají speciální typ kolejových obvodů, tzv. ventilové kolejové obvody [9].



Obrázek 11. Přejezdové zabezpečovací zařízení VÚD.

Hlavní části, které tvoří zařízení PZZ VÚD jsou: přístrojová skříň, výstražníky, kolejové obvody a kontrolní skříň.

Přístrojová skříň

Je hlavní částí zařízení, obsahuje panelový rám, dobíječ a baterie nouzového napájení.

V panelovém rámu jsou vyjímatelně připevněny tyto prvky : reléové jednotky, trafo panely, napájecí panel, vysílač VKO – 1, přijímače stejnosměrné složky PSS – 1 a přijímače střídavé složky PST – 1. Nevjímatelně jsou připevněny panely pojistek a MS svorkovnice. Na zadní straně dvě hlavní svorkovnice, deska pojistek a odporů, stykač a rotační měnič [9].

Reléové jednotky a jejich funkce

A1, A2

C1, C2 - vyhodnocují činnost kolejových obvodů

B - kolejové relé středního úseku

A,C - opakovač relé A1,A2,C1,C2

N - návěstní relé uvádějící zařízení do výstrahy

E - směrové relé pro lichý směr jízdy

F - směrové relé pro sudý směr jízdy

D - anulační relé pro rušení výstrahy

Th1 - tepelné relé kontrolující dobu trvání výstrahy

Th2 - tepelné relé kontrolující dobu trvání anulace

Tha - tepelné relé uvádějící zařízení do poruchového stavu při poruše kódování úseku A, když je trvale přitaženo relé A1 a odpadlé relé A2

The - tepelné relé uvádějící zařízení do poruchového stavu při poruše kódování úseku C, když je trvale přitaženo relé C1 a odpadlé relé C2

K - kontrolní relé, kontroluje včasné započetí výstrahy, kmitání blikáče a svícení žárovek červených světel

Y,Z - polarizované relé pro kontrolu celistvosti vláken žárovek červených světel

BL1, BL2 - relé blikáče červených světel

X - relé pro uvedení zařízení do poruchového stavu [7]

Akumulátorová baterie

Je součástí náhradního napájení zařízení, při výpadku sítě. Hodnoty baterie jsou napětí 24 V a kapacita 60 Ah. Baterie je uložena v otočném rámu v odděleném prostoru dolní

části skříně. Prostor je doplněn dvěma žárovkami 220 V/60 W, zapojenými do série, které slouží k vyhřívání prostoru (klesne-li okolní teplota pod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$). K odvětrání prostoru slouží postraní otvory přístrojové skříně. Baterie jsou dobíjeny z automatického nabíječe [9].

Měnič

Je zdrojem náhradního napájení celého zařízení v případě vypnutí elektrické energie. Zapínání i odpínání měniče je automatické pomocí elektromagnetického stykače.

Výstražníky

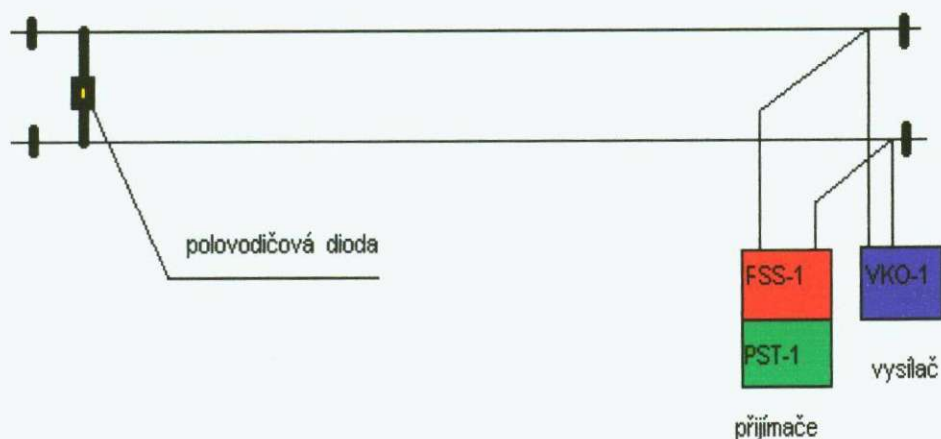
Jsou znakovou částí světelného zařízení. Dávají uživatelům pozemní komunikace po celou dobu kdy se k přejezdu blíží vlak, světelnou a zvukovou výstrahu. Toto zařízení není možno doplnit výstrahou mechanickou.

Hlavní části výstražníku jsou: patice, stožár, skříň výstražníků, konzola, výstražný kříž a výstražná tabulka. Návěstní svítlny jsou prachotěsně uzavřeny. U červených a bílých světél jsou použity žárovky 25 V/25 W [7].

Kolejové obvody

Vysílač i přijímač kolejového obvodu je umístěn na jednom konci izolovaného úseku, na opačném konci úseku jsou kolejnicové pásy spojené elektrickým ventilem – křemíkovou diodou, na obr. 12. Vysílač je zdrojem střídavého proudu, který teče kolejovým obvodem k jeho konci, kde je jedna půlvlna zkratována diodou. Tím vzniká stejnosměrná složka napětí, která se přenáší i na napájecí konec kolejového obvodu, kde jí vyhodnotí přijímač. Jestliže je kolejový obvod zkratovaný jízdou vlaku, zmizí stejnosměrná složka a přijímač vyhodnotí kolejový obvod jako obsazený.

Usměrňovač pro kolejový obvod slouží k získání stejnosměrné složky kódového proudu v kolejovém obvodu, která je použita jako zdroj řídicího proudu pro stejnosměrný přijímač PSS-1. Původně používán selenový usměrňovač, později nahrazen křemíkovou diodou typu KY719. Používá se zapojení s proudovou ochranou tavnou pojistkou 20 A. Obojí zabudováno do kabelového stojánku KSL [9].



Obrázek 12. Princip ventilového kolejového obvodu.

Vysílač kolejových obvodů VKO-1

Je tvořen řídicím generátorem impulsů, dvojicí tyristorových spínačů s výstupními kolejovými transformátory a stabilizátorem napětí. Z dvou jeho výstupů jsou napájeny dva kolejové obvody impulsním signálem základního kmitočtu 50 Hz, přerušovaným v rytmu 0,25 Hz, se vzájemně vystřídaným sledem impulsů [9].

Přijímač střídavé složky PST-1

Proveden jako zakrytovaný panel, na jehož čelní straně je připevněno výstupní kolejové relé. Obsahuje diskriminátor, zpožďovač a multivibrátor 1 kHz. Diskriminátor slouží jako filtr pro základní kmitočet kolejového signálu 50 Hz. Zpožďovač pracuje jako zesilovač a zpožďovací obvod pro výstupní relé. Multivibrátor 1 kHz tvoří zdroj pomocného pracovního kmitočtu pro obvody zpožďovače.[9]

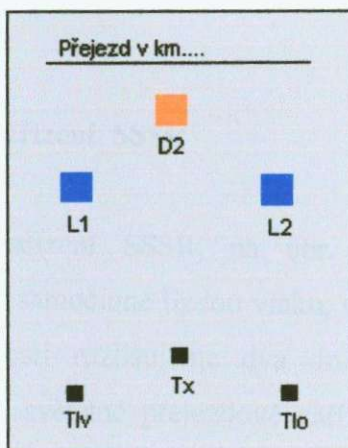
Přijímač stejnosměrné složky PSS-1

Obsahuje indikátor stejnosměrné složky signálu, dekodér a zpožďovač. Na výstup je připojeno jeho hlavní kolejové relé A1 nebo C1 [9] .

Kontrolní skříň

Kontrolní skříň, viz obr. 13, je umístěna v nejbližším dopravním stanovišti za účelem sledování činnosti přejezdového zabezpečovacího zařízení obsluhujícími pracovníky. Indikace na kontrolní skříně informuje o stavech zařízení, je-li napájeno ze střídavé sítě nebo z vlastního náhradního zdroje. Je z ní umožněno částečně nebo v některých případech úplné ovládání zařízení pomocí ovládacích prvků (tlačítko Tlv, Tlo). Základní typ kontrolní skříně indikuje tyto stavy:

- žárovka **L1** svítí trvale (zařízení je napájeno ze sítě)
- žárovka **L2** svítí (zařízení je napájeno z měniče)
- doutnavka **D2** - svítí trvale (pohotovostní stav)
- - svítí přerušovaně (výstraha)
- - nesvítí (anulace)



Obrázek 13. Kontrolní skříňka pro PZZ VÚD.

Dále obsahuje tlačítko **Tx**, které slouží k uvedení zařízení do poruchového stavu v případě, že dává trvale výstrahu následkem poruchy. Všechny indikační a ovládací prvky jsou označeny nápisovými štítky, ve složitějších případech i stručným objasněním činnosti na tabulce připevněné na čelní stěně krytu [8].

3.4.1 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení VÚD

Výhodami přejezdového zabezpečovacího zařízení VÚD jsou: snadná údržba zařízení,

nízká poruchovost, vysoká spolehlivost z hlediska funkčnosti zařízení a možnost modernizace i v současné době.

3.4.2 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení VÚD

Jednou z hlavních nevýhod světelného přejezdového zabezpečovacího zařízení VÚD bez závor je závislost bezpečnosti především na uživateli pozemní komunikace, a to na jeho schopnosti vnímat světelnou a zvukovou výstrahu zařízení. Tyto schopnosti mohou potom být sníženy např. špatnou viditelností světelné výstrahy při jízdě proti směru svitu slunce. Dále je to umístění funkčních jednotek v reléové skříně, dochází zde k velkým rozdílům teplot, to může mít za následek jejich oxidaci a tím jejich poškození. Zařízení je možné používat jen na tratích s nezávislou trakcí a nelze je doplnit závorami.

3.5 Přejezdové zabezpečovací zařízení SSSR

Přejezdové zabezpečovací zařízení SSSR, na obr. 14, je světelné přejezdové zabezpečovací zařízení, ovládané samočinně jízdou vlaku, nebo ručně – dle rozhledových poměrů. Podle stupně bezpečnosti rozlišujeme dva druhy tohoto zařízení: světelné přejezdové zařízení bez závor a světelné přejezdové zařízení se závorami. Oba druhy zařízení se zřizovaly především na tratích s automatickým blokem klasického typu. Pouze světelné přejezdové zařízení se závorami se použilo i na jiných tratích [6].

Světelné přejezdové zařízení SSSR bez závor

Výstraha je zde signalizována opticky pomocí výstražných červených světel a akusticky pomocí výstražných zvonců. Zařízení jsou vybudována na těch železničních tratích, kde je traťová rychlost vyšší než 60 km/h a tam kde to vyžadují rozhledové a místní poměry. Zařízení je možné používat i na tratích s elektrickou trakcí. Zařízení je postupně modernizováno.

Světelné přejezdové zařízení SSSR se závorami

Přejezdové zabezpečovací zařízení SSSR se závorami je shodného typu jako typ SSSR bez závor, navíc je doplněno mechanickou výstrahou, tvořenou závorovými břevny a jeho ovládáním. Zařízení SSSR se závorami jsou vybudována na železničních tratích dvou a

více kolejných, pokud se tyto tratě křižují se silnicí I. nebo II. třídy. Dále všude tam, kde je největší dovolená traťová rychlost větší než 120 km/h a všude tam kde to vyžadují rozhledové a místní poměry.

Přejezdové zabezpečovací zařízení SSSR se závorami se skládá z těchto hlavních částí: reléová a bateriová skříň, výstražníky, kolejové obvody, kontrolní skříň, závorová břevna a pohon závor [6].



Obrázek 14. Přejezdové zabezpečovací zařízení SSSR se závorami.

Reléová skříň

Reléová skříň ŠM-3, na obr. 15, je umístěná v bezprostřední blízkosti přejezdu a jsou v ní umístěny všechny díly potřebné pro funkci (relé, pojistky, odpory, transformátory). Reléová skříň je typu ŠM-3. Je zhotovená z ocelového plechu. Ve spodní části jsou kabelové závěry, svorkovnice, pojistky, případně odpory. Na policích jsou umístěny relé a transformátory. Venkovní strana je osazena skříňkou pro nouzovou obsluhu a telefonem, pro spojení s nejbližší obsazenou dopravnou. Akumulátorová baterie je umístěna v samostatné bateriové skříni nebo v bateriové studni [6].

Výstražník

Je tvořen stožárem uchyceným na betonovém podstavci. Na jeho horní části je připevněn výstražný kříž a pod ním dvě návěstní svítlny červeného světla, jedna svítlna bílého světla a houkačka. Návěstní svítlny mají rozptylné čočky, pro rozšíření světelného kužele. Je-li přejezdové zařízení doplněno mechanickou výstrahou, potom je na výstražníku ještě připevněno závorovací břevno s protizávažím. Břevna jsou ovládána závorovacím systémem, tvořeným: převodovou skříní, zádržným elektromagnetem o dvou vinutí $600\ \Omega$ a $8,2\ \Omega$, přepínací sadou, zatěžovacím odporem a elektromotorem s příkonem $0,25\ \text{kW}$ a napětí $28\ \text{V}$ [6].



Obrázek 15. Reléová skříň ŠM-3.

Kolejové obvody

Pro přibližovací úseky jsou použity paralelní kolejové obvody. Jejich napájecí konce jsou v místě přejezdu, reléové konce na opačném, vzdáleném konci. Použitá relé jsou fázová, na tratích s automatickým blokem nebo neutrální s usměrňovačem, na ostatních tratích [6].

Závorová břevna

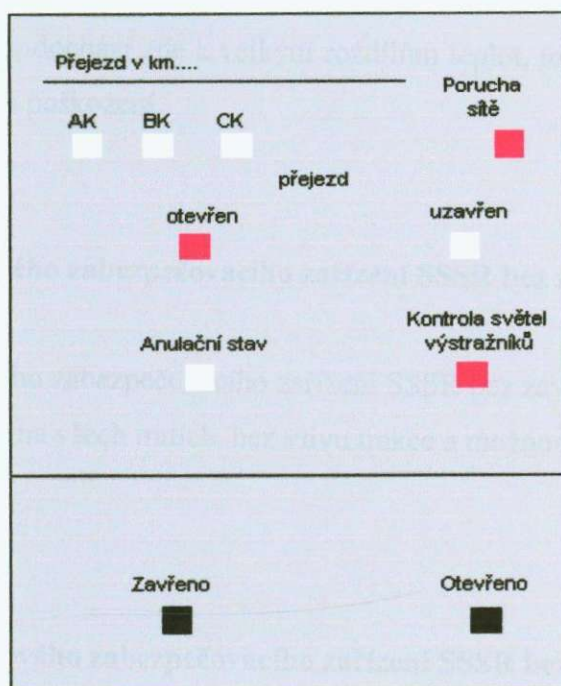
Břevna jsou dřevěná. Do uzavřené polohy se závorové břevno sklápí nuceně, při poruše elektromagnetu i vlastní vahou. Uzavřenou závoru je možno kdykoliv nadzvednout (kromě krátké doby po sklopení – cca $(1 \div 2)$ s. Břevna jsou natřena střídavě červeně a bíle v pásech dlouhých $500\ \text{mm}$ a jsou opatřena červenými odrazkami [7].

Pohon závory

Se skládá ze skříně, pohonné jednotky, hřídele hlavního uložení, pákového pohybového ústrojí, mechanického tlumení, zajišťovacího zařízení, koncových spínačů a přípojně skřínky. V pohonu je použit stejnosměrný elektromotor typu SM 2003 M. Napájecí napětí 30 V [6].

Kontrolní skříň

Kontrolní skříň, viz obr. 16, je umístěna v nejbližším dopravním stanovišti za účelem sledování činnosti přejezdového zabezpečovacího zařízení obsluhujícími pracovníky. Indikace na kontrolní skříni informuje o stavech zařízení.



Obrázek 16. Kontrolní skříň pro PZZ SSSR.

Provozní a poruchové stavy jsou zpravidla indikovány žárovkami [8]:

- s bílými clonkami pro kontrolu kolejových obvodů
- s červenou a bílou clonkou pro kontrolu otevřeného a uzavřeného přejezdu
- s červenou clonkou při ztrátě síťového napájení
- s červenou clonkou pro kontrolu přepálení žárovek výstražníku
- s bílou clonkou pro kontrolu stavu anulace

3.5.1 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR se závorami

Výhodami přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR se závorami jsou: snadná údržba zařízení, možnost použití na všech tratích, bez vlivu trakce a možnost modernizace zařízení i v současné době. Z hlediska uživatelů pozemní komunikace, lepší vnímání světelné a akustické výstrahy společně s mechanickou (závory), oproti výstraze jen světelné a akustické.

3.5.2 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR se závorami

Nevýhodami přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR se závorami jsou: vyšší náklady na provoz a údržbu zařízení než u PZZ SSSR závor. Dále je to umístění funkčních jednotek v reléové skříní, dochází zde k velkým rozdílům teplot, to může mít za následek jejich oxidaci a tím jejich poškození.

3.5.3 Výhody přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR bez závor

Výhodami přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR bez závor jsou: snadná údržba zařízení, možnost použití na všech tratích, bez vlivu trakce a možnost modernizace zařízení i v současné době.

3.5.4 Nevýhody přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR bez závor

Jednou z hlavních nevýhod světelného přejezdového zabezpečovacího zařízení SSSR bez závor je závislost bezpečnosti především na uživateli pozemní komunikace, a to na jeho schopnosti vnímat světelnou a zvukovou výstrahu zařízení. Tyto schopnosti mohou potom být sníženy např. špatnou viditelností světelné výstrahy při jízdě proti směru svitu slunce. Dále je to umístění funkčních jednotek v reléové skříní, dochází zde k velkým rozdílům teplot, to může mít za následek jejich oxidaci a tím jejich poškození.

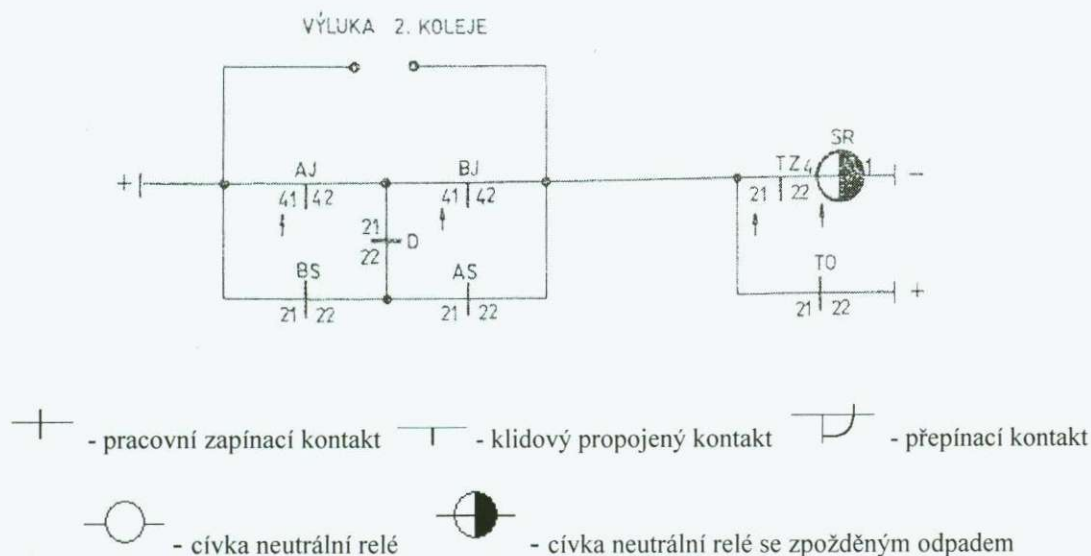
4 PRINCIP ČINNOSTI PŘEJEZDOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ A JEJICH SOUČASNÁ MODERNIZACE

Přejezdy jsou obvykle vzdáleny od stanic nebo jiných obsazených dopraven tak, že dopravní zaměstnanci nemohou mít na činnost výstražných světelných zařízení přímý dohled. To klade velké nároky nejen na spolehlivost zařízení, ale vyžaduje i neustálé informování dopravních zaměstnanců o jeho stavu. Zřetelnost, nepochybnost a včasnost varování je zabezpečena bezpečnou činností přejezdového zabezpečovacího zařízení. Princip činnosti přejezdových zabezpečovacích zařízení je různý a je závislý především na druhu daného zařízení.

4.1 Princip činnosti přejezdového zařízení AŽD 71

Popis činnosti

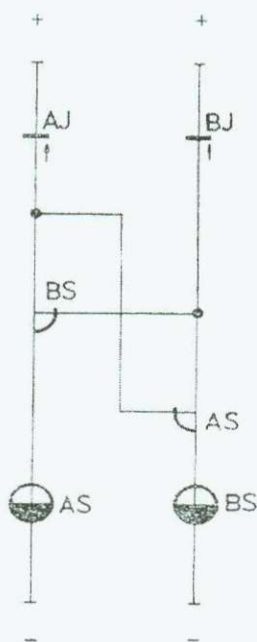
Pro zapínání výstrahy a ostatní činnost zařízení je rozhodující spouštěcí obvod s výsledným relé SR, viz obr. 17. V základním stavu, při volnosti obou úseků, je relé SR přitažené v obvodě přes zapínací kontakty opakovače kolejových relé AJ, BJ. Vjetím vlaku do přibližovacího úseku dojde k odpadu příslušného relé a jeho opakovače. Podle směru jízdy je to relé AJ nebo BJ, tím odpadne výsledné relé SR, které zapne výstrahu.



Obrázek 17. Zapojení spouštěcího obvodu.

Při další jízdě vlaku dojde k obsazení vzdalovacího úseku a uvolnění přibližovacího. Vlivem anulačního souboru dojde k přitahu anulačního relé a uzavření obvodu pro přitáhnutí spouštěcího relé, přes kontakty směrového relé AS. Přitažením relé SR se přeruší výstraha, ale obvod bílého světla se zapojí až po uvolnění vzdalovacího úseku. V obvodu relé SR je ještě kontakt tlačítkového relé TZ, kterým je možno z místa obsluhy spustit a zrušit výstrahu.

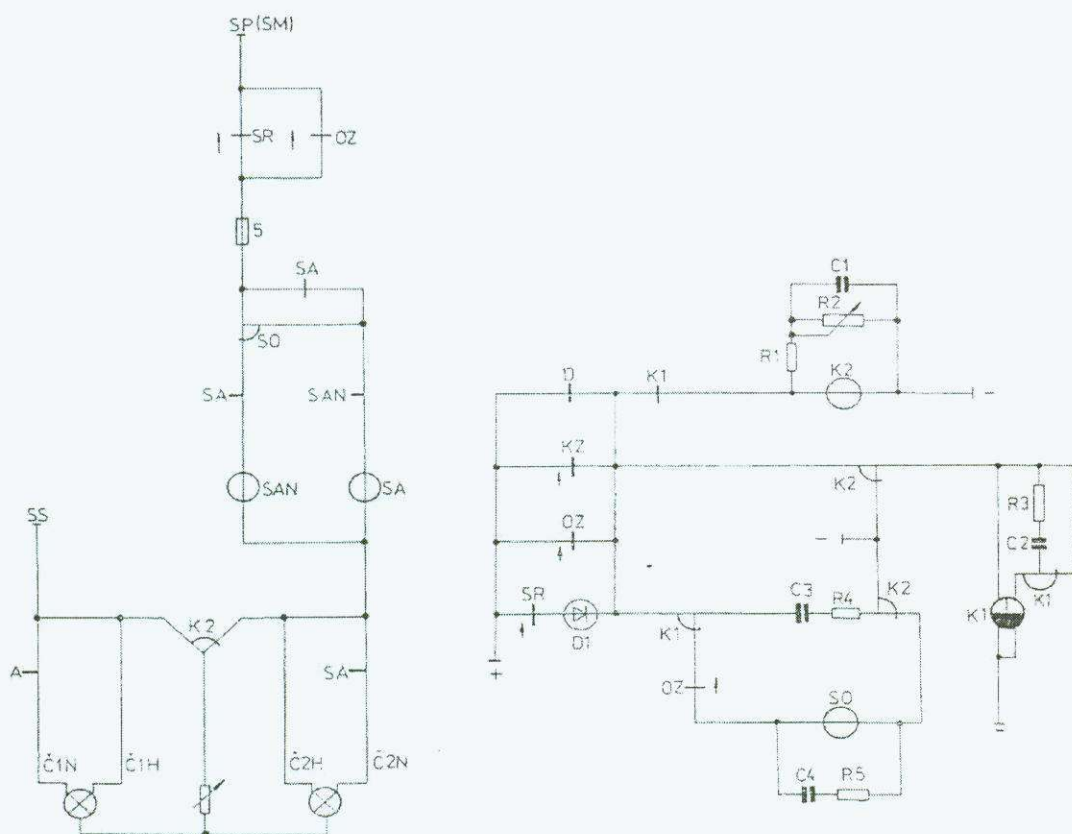
Pro zabezpečení směru jízdy vlaku slouží obvod směrových relé, viz obr. 18. V základním stavu, kdy není obsazen přibližovací ani vzdalovací úsek, jsou obě relé odpadlá. Obsazením přibližovacího úseku A přitáhne směrové relé AS, které se při další jízdě vlaku a obsazení úseku B přidrží přes svůj kontakt a kontakt odpadlého kolejového relé BJ. Směrové relé odpadne až po uvolnění všech přibližovacích i vzdalovacích úsecích. Při opačném směru jízdy vlaku bude přitahovat relé BS.



Obrázek 18. Zapojení směrových relé.

Obvod červených světél výstražníků, viz obr. 19, se zapíná kontaktem spouštěcího relé SR, které současně spouští i kmitač. Kmitač je reléový složený z relé K1, K2. Po zapnutí se uzavře obvod relé K1, relé však přitáhne se zpožděním až po nabití kondenzátoru C2. Po přitažení relé K1 se uzavře obvod pro přitah relé K2, které přitáhne a svým kontaktem přeruší obvod relé K1. Odpadnutím relé K1 se přeruší obvod relé K2, které odpadne se zpožděním, určeným obvodem R1, R2, C1. Po odpadnutí kotvy relé K2 se celý průběh

opakuje. Činnost kmitače kontroluje kondenzátorový dekodér s relé SO. Při rytmické činnosti relé K1, K2 se střídavě nabíjí kondenzátor C3 ze zdroje, v čase, kdy jsou obě relé odpadlé a potom se vybíjí do vynutí relé SO, které je zpožděné na odpad obvodem R5, C4 v čase, kdy jsou obě relé přitažená. Kontakt relé OZ v obvodě zapínání kmitače udržuje kmitač v činnosti i během zvedání závorových břevien. Kontakt relé KZ spouští kmitač při poruše přejezdového zařízení. Kontakt relé K2 kmitače střídavě zapíná obě žárovky červených světél na výstražníku, při čemž žárovka, která nesvítí, je přemostěná regulačním odporem a tímto obvodem protéká proud svícení žárovky. Nesvítící žárovka se tím mírně žhaví i v čase nesvícení, tím se zvyšuje její životnost. Jsou-li hlavní vlákna nepřerušena a přepínací kontakt K2 správně přepíná, prochází celým obvodem stálý proud a relé SA je přitažené. Relé SA odpíná svým kontaktem obvod náhradních vláken žárovek. Při přerušení některého hlavního vlákna, začne relé SA přerušovaně přitahovat a vlastním kontaktem si rozpojí obvod vinutí. Relé SA odpadne a uzavře obvod náhradních vláken žárovek, jejich svícení potom kontroluje relé SAN. Přitáhnutím relé SAN se přeruší obvod hlavních vláken, takže relé SA už nemůže přitáhnout. Funkce relé kontroly světél výstražníku SA, případně SAN se kontroluje v dalších obvodech přejezdového zařízení.



Obrázek 19. Zapojení červených světél a reléového kmitače výstražníku.

Červená světla na břevnech závor (jsou-li použita) svítí současně s červenými světly výstražníků a přepínají se kontaktem kmitacího relé K2 tak, že střídavě svítí obě krajní světla na břevně nebo světlo prostřední. Svícení světél na břevnech nemá elektrickou kontrolu.

Zvonky výstražníků se zapínají současně s červenými světly a mohou se odpojit po sklopení břeven. Obvod zvonků spíná kontakt relé kmitače K1. Obvod zvonků nemá elektrickou kontrolu.

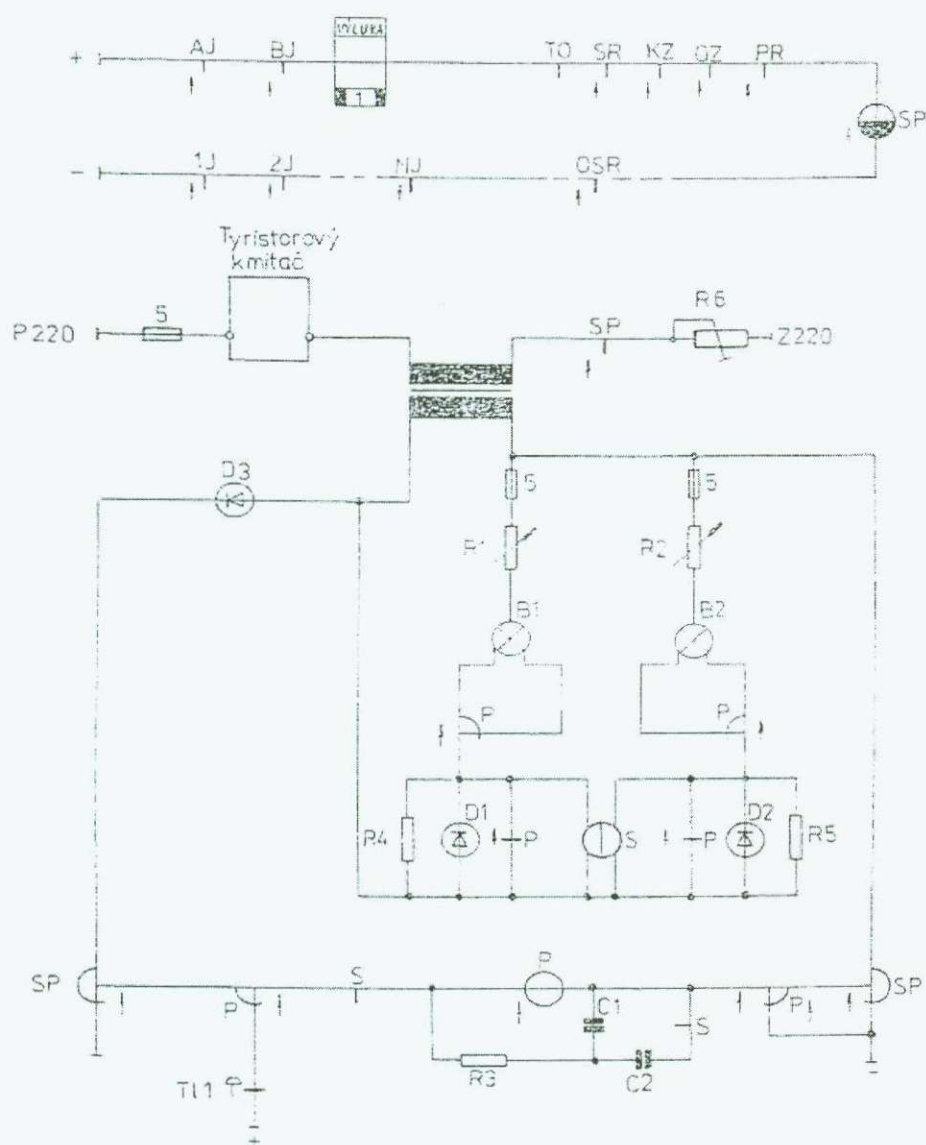
V obvodě pro spínání bílého světla na výstražnících se kontroluje:

- volnost všech úseků
- bezchybná činnost kontrolního obvodu
- poloha závor v horní poloze, pokud je jimi zařízení vybaveno
- hodnota napájecího napětí v daných mezích

Pokud jsou podmínky splněny, uzavře se obvod spouštěcího relé bílého světla SP, viz obr. 20. Obvod bílých světél zabezpečuje tyristorový kmitač, napájený střídavým napětím 220 V. Svícení bílých žárovek světél kontroluje relé S. Jeho vinutí jsou zapojena odděleně v obvodě žárovek bílých světél obou výstražníků tak, že se jejich magnetické účinky navzájem ruší. Jestliže svítí obě žárovky, relé S zůstane odpadlé. Relé P potom v přitažené poloze kontroluje neporušenost obvodu hlavních vláken žárovek a rozpojuje obvod náhradních vláken. Při přerušení hlavního vlákna jedné žárovky, relé S přitahuje v rytmu kmitače a rozpojí obvod napájení relé P, které odpadne a jeho kontakty zapojí náhradní vlákna žárovek a současně zkratují obě vinutí relé S. Relé P zůstává trvale odpadnuté, protože se odpojí svým kontaktem.

U přejezdových zabezpečovacích zařízení se závorami se musí měřit čas výstrahy pro stanovení okamžiku spuštění břeven. Čas výstrahy se měří tepelnými časovými relé, která jsou napájena stabilizovaným napětím, z důvodu stability nastavených časů. Měření začíná spuštěním výstrahy, tj. odpadnutím relé SRO. Tepelné relé TR1 se začne ohřívat protékajícím proudem, jehož velikost je možné nastavit regulačním odporem R1 současně s nastavením požadovaného času. Po vyhřátí bimetalového článku v tepelném časovém relé se uzavře kontakt TR1 a přitáhne výsledné časové relé T1, které si uzavře přídržný obvod a zabezpečí spuštění břeven. Přitažením relé T1 se uzavře obvod pomocného relé PT, které přitáhne a přidrží se. Po anulaci se přitáhne relé SRO a tím odpadne relé T1, relé PT zůstane přitažené. Další jízdou odpadne relé SRO a začne se ohřívat relé TR2. Po jeho

ohřátí přitáhne relé T2, které opět ovlivní spuštění břevna a přeruší obvod pomocného relé PT. Tepelné časové relé TR1 a TR2 pracují střídavě, aby při větší hustotě vlaků mohly dostatečně vychladnout bimetalové články.



Obrázek 20. Zapojení bílých světel výstražníku.

Čas anulace se měří motorovým časovým relé. Motorek relé, napájený střídavým napětím 220 V, běží trvale. Spojka časového strojku se napájí stejnosměrným napětím 24 V a spíná při obsazení anulačního úseku. Tím začíná měření času anulace, které trvá do uvolnění vzdalovacího úseku, tj. ukončení anulace. Jestliže anulace neskončí do uplynutí nastaveného času, skončí ji časové relé a spustí výstrahu.

Výstraha trvá dokud se neuvolní vzdalovací úsek a nepřitáhne kolejové relé. Funkce elektromagnetické spojky je kontrolována. Pokud nezapne, obnoví se výstraha [1,6].

4.1.1 Modernizace zařízení PZZ AŽD

Indikační skříňka je vsoučasné době nahrazována multiplexním zařízením (muza-procesorem).

Multiplexní zařízení MUZA PROCESOR

Je vysokofrekvenční přenosové zařízení, které umožňuje současný duplexní (obousměrný) přenos maximálně osmi binárních vstupních signálů. Zařízení lze výhodně využít zejména pro náhradu metalických kontrolních linek přejezdových zabezpečovacích zařízení a pro přenos bezpečných informací, např. v tratovém bloku. Přenos informací se uskutečňuje v nadhovorovém pásmu po dvoudrátovém vedení, které lze současně využívat v nízkofrekvenčním (hovorovém) pásmu pro telefonní provoz. Vstupní binární informace se na vysílací straně zadává u každého kanálu sepnutím kontaktu mezi příslušnými svorkami svorkovnice vysílače. Na přijímacím konci příslušného kanálu je pak generováno stejnosměrné napětí potřebné pro přitah relé. Vstupní informace o aktivaci příslušného kanálu je na vysílací straně sestavena do sériového telegramu, který se v časovém multiplexu vysílá pomocí modemu v jednom směru A-B na nosném kmitočtu 13 KHz, v druhém směru na nosném kmitočtu 22 KHz.

Souprava zařízení MUZA-PROCESOR 94 se stává ze dvou skříní koncových zařízení , A konce a B konce a linkových výhybek, které se využívají v případě, že zařízení je nasazováno na vedení, které je současně využíváno v nízkofrekvenčním provozu [10].

Počítač náprav ALCATEL[®] 6221-A3

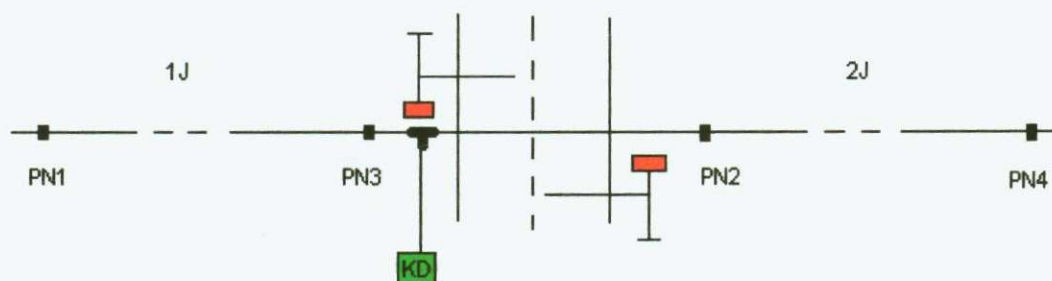
Původní ovládací úseky se souborem ASE jsou nahrazovány počítači náprav. Pro automatické ovládání PZS jsou zřizovány dva ovládací úseky, tvořené počítačem náprav ALCATEL 6221-A3. Ovládací úseky nevyžadují provedení izolace kolejiště a rekonstrukci kolejového lože. Umístění počítačích bodů je na obr.20.

Popis činnosti PZS s počítačem náprav

Výstraha na přejezdu je při automatickém režimu ovládání vyvolána obsazením jednoho ze dvou úseků počítače náprav 1J nebo 2J. Oba úseky se v místě přejezdu překrývají a vytváří tak v prostoru přejezdu společný úsek. Obsazení jednoho z počítačích úseků se projeví odpadem relé 1J nebo 2J, které hlásí bezpečně volnost úseku a současně přitahem relé 1B nebo 2B, které bezpečně hlásí obsazení úseku. K odpadu relé 1J nebo 2J dochází i v případě poruchy počítače náprav. Po odpadu relé 1J nebo 2J odpadají kolejová relé AJ nebo BJ, spouštěcí relé SR a relé SP, které ukončí pozitivní signál.

Průjezd vlaku prostorem přejezdu je zaznamenán přitahem relé X, které přitahuje za podmínky současného obsazení obou počítačích obvodů – přibližovacího i vzdalovacího a přitahu relé KD kolejového detektoru (indukčního čidla), které přitahuje při detekci nápravy. KD je zapojeno přes prodlužovač impulsů (PI) umístěný na patici relé. Protože výstup indukčního čidla nemá charakter bezpečné informace, je možné ho používat pouze jako doplnění k počítači náprav.

Anulace vzdalovacího úseku (přítah relé D) se provede při současném splnění následujících podmínek – přítah relé X, přítah relé volnosti přibližovacího úseku (1J nebo 2J), přítah relé obsazení vzdalovacího úseku (1B nebo 2B) a odpad relé KD. Měření doby anulace se provádí pomocí časové jednotky ČJ. Měření se zapíná přítahem relé X a trvá po dobu přítahu relé D [10].



PN1, PN2, PN3, PN4 – počítače náprav. KD – kolejový detektor.

Obrázek 21. Zapojení PZZ s počítačem náprav ALCATEL 6221-A3.

4.2 Princip činnosti přejezdového zabezpečovacího zařízení typ VÚD

Popis činnosti PZZ VÚD, viz přílohy č.1a, 1b, 1c a 1d.

Soubor pro jedno přejezdové zařízení tvoří vysílač kolejového signálu VKO-1, dva přijímače stejnosměrné složky PSS-1 a dva přijímače střídavé složky PST-1. Protože střídavý přijímač PST-1 není schopen kontrolovat celistvost kolejového obvodu, je nutno přívody ke kolejovým obvodům rozdělit. Jedním párem vodičů kabelu s přívodními lanky je přiváděn do kolejového obvodu signál z vysílače VKO-1. Druhým párem přívodních lanek a vodičů kabelu jsou ke kolejovému obvodu připojeny příslušné přijímače PSS-1 a PST-1. Do přívodu vysílače VKO-1 je vřazen citlivostní odpor 2,2 ohmy a pojistka 5A. Do přívodů přijímačů je jako proudová ochrana vložena pojistka 1A. Celkový odpor přívodů vysílače VKO-1 + citlivostní odpor RA /RC/ musí být 1,2 ohmů, odpor přívodů k přijímačům = 0,8 ohmů. Odpor přívodů středního kolejového obvodu musí být maximálně 0,5 ohmů.

Nyní za výchozí stav budeme považovat pohotovostní stav, kdy oba přibližovací kolejové obvody A a C jsou volné /neobsazené/. Vysílač VKO-1 střídavě kóduje do úseku A a C. Indikační doutnavky stejnosměrných přijímačů PSS-1 se rozsvěcují v rytmu kódu napájecího kolejový obvod a jejich výstupní relé A1, C1 jsou přitažena. Vstupní relé A2, C2 střídavých přijímačů PST-1 jsou též přitažena. Pracovní kontakty relé 0A1 a 0C1 uzavírají obvod relé 0A1 a 0C1, která jsou přitažena v obvodu:

- pojistka F3 - A1 8 - kontakt 0A1 - vinutí relé 0A1 - R 4700 +
- C1 8 - kontakt 0C1 - vinutí relé 0C1 - R 4700 +

Kontakty přitaženého relé 0A1 a 0C1 spínají obvod relé A a C, která drží v obvodu:

- pojistka F4 - R 2700- kontakt 0A1 - vinutí relé A +
- R 2700- kontakt 0C1 - vinutí relé C +

Relé Th1, Th2 drží přitažena přes svá napěťová vinutí v obvodu:

- pojistka F3 - Th1 010 - nap. vinutí Th1 svorka 09 - +
- nap. vinutí Th2 svorka 09 - +

Návěstní obvod je kontrolován hlavním kontrolním relé K. Relé K má dvě vinutí, z nichž jedno je připojeno v pohotovostním stavu na napětí přes pracovní kontakty relé A a C v obvodu:

- pojistka F2 – kontakt relé C /10-1/ - kontakt relé A /2-1/ - vlastní kontakt relé K –
vinutí relé K – dioda V11 - +

Paralelně k vinutí relé K je zapojen kondenzátor C9 pro zpožděný odpad kotvy relé K. Dioda V11 zabráňuje vybíjení kondenzátoru C9 do jiného obvodu. Jakmile odpadne některé kolejové relé /vlak obsadí kolejový obvod/napájení pro relé K se přeruší a relé K drží jen prostřednictvím svého zpožďovacího obvodu /kondenzátor C9/ asi 3 sekundy. V této době se rozběhne blikáč BL1, BL2 a relé K se drží pomocí svého druhého vinutí /popis dále/. Pomocný obvod kmitače pozitivní signalizace je napájen v obvodu:

- pojistka F2 – kontakt C /10-1/ - kontakt A /2-1/ - kontakt D /07-9/ - kontakt F /07-8/ - kontakt E /05-6/ - svorka 010 kmitače.

Hlavní napájení kmitače a žárovek pozitivní signalizace je v obvodu:

- pojistka F1 – kontakt ND /2-10/ - kontakt K /6-9/ - pojistka F11 – svorka kmitače 01. HS 8 – střed žárovek – z krajních vodičů žárovek – HS 21 – odpor R5 – svorka 1 kmitače.

Na výstražnicích kmitají bílá světla pozitivní signalizace. Kontrolní skříň je napájena kontrolním vedením, které je připojeno přes kontakty stykače na stejnosměrný zdroj /baterii/. Polarita stejnosměrné složky v kontrolní lince je určována polohou kontaktů stykače R10. V zakreslené poloze je stykač R10 bez napájení, odpadlý: v kontrolní skříni svítí žárovka H2, která signalizuje provoz na náhradní zdroj. /Je prosvětlená žlutá clonka/. Po přitahu stykače se polarita stejnosměrné složky kontrolního vedení změní a rozsvítí se žárovka H1, která signalizuje provoz na hlavní napájení. /Je prosvětlena zelená clonka/. Do kontrolního vedení je zařazen proudový transformátor TR5 /jádro má vzduchovou mezeru/, jehož primárním vinutí je při pohotovostním stavu zařízení napájené střídavým napětím cca 30V. Střídavá složka, naindukovaná do kontrolní linky se objeví na sekundáru transformátoru TR6 v kontrolní skříni a doutnavka V svítí stálým světlem, což znamená pohotovostní stav zařízení. Regulační odpor R19 v kontrolní skříni slouží ke kompenzaci odporu kontrolní linky při různých délkách kontrolního vedení. Proudové relé X zařazené do série s kontrolní linkou je přitaženo /pokud není odvod kontrolního vedení přerušen/. Tlačítka T1X slouží k rozpojení kontrolní linky a pomocí relé X, které odpadne a svým dotekem při vyhrátí relé Th1 vypíná zařízení VŮD z činnosti. Relé RP1 v napájecím panelu je přitaženo v obvodu:

- -/- baterie – 8-10NP2 – kontakt RP1 /2-1/ - 1NP2 – pojistka F5 – kontakt Th1 /4-3/ - 8NP1 – obvod podpěťové ochrany – vinutí relé RP1 – 5,6 NP3 - +/- baterie.

Sledujeme nyní činnost zařízení při jízdě vlaku směrem A – B – C. Při obsazení kolejového obvodu A odpadne v zařízení relé A1, /A2/, 0A1, A. Kontakt relé A /03-4/

připojí na napětí relé N v obvodu:

- 1,2NP4 – pojistka F3 – A /03-4/ - D /5-6/ - S1 – vinutí relé N /proudové/ /04-01/ - topné vinutí relé Th1 /02-04/ - variátor V1 - /+/-/ baterie.

Relé N přitáhne a svými doteky N /1-2/ rozpojí obvod žárovek pozitivní signalizace a napájení kmitače pozitivní signalizace a zapojí obvod blikače a výstražných světel výstražníků. Reléový blikač BL1BL2 je dvojice zpožděných relé, která, jak je zřejmé z jejich zapojení, se vzájemně vylučují /každé z nich svým přitahem způsobí odpad druhého/. Kontakty reléové jednotky BL1BL2 připojují periodicky žárovky výstražných světel a výstražné zvonce. Kromě toho kontakt relé BL2 /8-07/ v primárním obvodu transformátoru TR5 periodicky přerušuje střídavé napětí. Doutnavka V v kontrolní skříni kmitá – indikuje, že na přejezdu probíhá výstraha. Kontakt relé A /1-2/ rozpojí obvod relé K, které drží prostřednictvím svého zpožďovacího obvodu. V této době se rozeběhl blikač BL1BL2 a jeho kontakt BL1 /1-2-04/ periodicky přepojuje střední proudový uzel mezi oběma polarizovanými relé Y, Z střídavě na plus mínus zdroje. Je-li kontakt v té poloze, v jaké je zakreslen, svítí ve schématu zakreslené horní žárovky výstražníků. Při opačné pozici svítí spodní zakreslené žárovky. Z této činnosti vyplývá, že směr proudu protékajícího vinutí obou polarizovaných relé se mění v rytmu kmitání výstražných světel a kotvy polarizovaných relé se překládají na obě strany. V poloze kontaktů polarizovaných relé Y, Z, jaká je zakreslena ve schématu, se nabíjí kondenzátor C11. Při přepnutí směru v obvodu žárovek překlopí obě polarizovaná relé své kotvy a kondenzátor C11 se vybije do kondenzátoru C10 a vinutí relé K. Při dalším cyklu kotvy relé Y, Z přeloží, relé K drží prostřednictvím kondenzátoru C10 a kondenzátoru C11 se opět nabije na napětí zdroje. Při správně funkci návěstního obvodu, relé K nesmí odpadnout. Při jakékoliv poruše /přepálení vlákna žárovek, znečištění doteku relé BL1, přepálení pojistky apod./ přestane jedno nebo obě relé pracovat a relé K po vyčerpání zpoždění odpadne. Svými doteky rozpojí obvod pozitivní signalizace, kontrolní obvod a rozpojí také obvod svého prvního vinutí. Tím je na kontrolní skříni zhasnutím žárovky H1 nebo H2 a doutnavky V indikována porucha zařízení. Pro uživatele komunikace je porucha zařízení návěštěna zhasnutím světel pozitivní signalizace.

Za normálních okolností má tedy obsazení kolejového obvodu A za následek vyvolání výstrahy na přejezdovém zařízení přitahem relé N. Nyní vlak při jízdě dospěje k přejezdu a jeho první soukolí obsadí sériový kolejový obvod B. Tento obvod je napájen střídavým napětím z transformátoru TR2 přes sériově zařazený můstkový usměrňovač V13, na jehož

stejnoseměrné straně je připojeno relé B. Zkratováním kolejového obvodu B přitáhne relé B přes pracovní dotek relé N /3-4/. Tento kontakt zabraňuje náhodnému přitahu relé B při jízdě pásového traktoru přes přejezd apod. Přes sepnutý dotek relé B přitáhne napěťový opakovač relé B, relé 0B. Relé B drží už dále bez ohledu na to, je-li relé N přitaženo přes dotek relé 0B tak dlouho, pokud je kolejový obvod B obsazen vlakem. Přitahem relé B se uzavře obvod pro přitah směrového relé E. Relé E přitáhne v obvodu:

- pojistka F3 – dotek B/2-3/ - dotek A/05-06/ - dotek F - vinutí relé E - dioda V12 - /+/- BS.

Relé E si utvoří přidržovací obvod:

- pojistka F3 – dotek A/03-4/ B/2-1/ - dotek Th2/7-8/ - dotek E/4/ dotek F - vinutí relé E – dioda V12 - /+/- BS

Jakmile vlak opustí obvod A přitáhne relé A2 přijímače PST-1 a relé A1 přijímače PSS-1. Dotek relé 0B/7-9/ překlene vlastní dotek relé 0A1 a dotek termorelé ThA. Relé 0A1 přitáhne a drží přitaženo v obvodu:

- pojistka F3 – dotek A1/8/ - dotek 0A1 – vinutí relé 0A1 – odpor 4700 – /+/- BS.

Přes pracovní kontakt relé 0A1 přitáhne relé A. Návěstní relé N je přitaženo v náhradním obvodu:

- pojistka F3 – dotek B/2-1/ - dotek Th2/8-7/ - dotek D/5-6/ - svorka S1 – vinutí relé N – topné vinutí relé Th1 – variátor V1 - /+/- BS.

Relé 0B je zpožděno na odpad kondenzátorem C8, protože při rychlé jízdě krátkého vlaku /samostatného vozidla/ by pro dlouhou reakční dobu kolejových souborů nestačilo přitáhnout relé 0A1 /0C1/. Relé 0A1 by přitáhlo až po vyhřátí termodoteku ThA /min. 10 sec/ a mezitím by došlo k odpadu směrového relé, nenastala by anulace a výstraha by se ukončila až po vyjetí vlaku ze vzdalovacího kolejového obvodu /zpoždění relé 0B cca 1 až 2 sec/.

Vlak vjede do úseku C, relé C1, C2 odpadnou, odpadne i relé 0C1 a C. Směrové relé se nyní přidržuje přitažené v obvodu:

- pojistka F3 – dotek C/8-05/ - dotek B/2-1/ - dotek Th2/7-8/ - dotek E/4/ dotek F – vinutí relé E – dioda V12 - /+/- BS.

Vlak opustí obvod B, relé B odpadne a uzavře se obvod pro přitah relé D:

- pojistka F3 – dotek C/8-05/ - dotek Th2/7-8/ - dotek E/4-3/ - dotek A/06-6/ - dotek B/4-01/ - svorka S2 – vinutí relé D /010-09/ - topné vinutí relé Th2 – variátor V2 - /+/- BS.

Relé D přitáhne a svým dotekem /5-6/ rozpojí obvod relé N. Relé N odpadne a odpojí blikáč a žárovky výstražníků. Přes dotek relé D/05-07/ se utvoří náhradní obvod pro první vinutí relé K a rozpojí se pomocný obvod pro napájení kmitače pozitivní signalizace. Dalším dotekem relé D se odpojí hlavní napájení pro kmitač pozitivní signalizace a žárovky bílých světel. Dotek relé D/7-8/ rozpojí primární obvod transformátoru TR5. Doutnavka v kontrolní skříni zhasne a tím je návěstěna anulace na přejezdu. Směrové relé E a F je zpožděno na odpad obvodem C12, R12 po dobu 4 až 7 sekund. Je to nutné z tohoto důvodu: rychle jedoucí kolejové vozidlo opustí kolejový obvod B a relé B odpadne. Kolejové relé C odpadne teprve asi za 4 sekundy po obsazení kolejového obvodu C. Po tuto dobu není směrové relé napájeno a musí držet přitaženo pomocí svého zpoždovacího obvodu. v případě odpadu směrového relé, zařízení ztratí informaci o směru jízdy a nedojde k anulaci.

Když vlak opustí kolejový obvod C, relé C2, C1 a po vyhřátí termorelé ThC 1 0C1 a C přitáhnou. Relé D odpadne a po něm i směrové relé E. Zpoždovací obvod směrových relé E, F je odpojován dotekem D/6-5/, aby při přechodu z anulace do pohotovostního stavu bylo zrušeno zpoždění směrových relé. Při poruše /spečení doteku / ThA, ThC a kmitavé funkci výstupního relé A nebo C by se směrové relé udržovalo v přitaženém stavu a v zařízení by nastala tak zvaná směrová past. To znamená, že vlak jedoucí v opačném směru by zařízení uvedl do anulace a na přejezd by přijel neohlášen.

Zařízení je opět v pohotovostním stavu. Při jízdě vlaku opačným směrem je funkce zařízení naprosto totožná s tím rozdílem, že přitahuje směrové relé F. Jak je zřejmé ze zapojení, tato relé se vzájemně vylučují, takže pro každý směr jízdy vlaku přitahuje pouze jedno z nich.

Je-li některý z krajních kolejových obvodů zkratován nebo přerušen, ustrne zařízení v jednom ze svých funkčních stavů – buď ve výstraze nebo v anulaci. Trvalá výstraha způsobuje dezorientaci uživatelů vozovky, trvalá anulace je nebezpečný stav, protože blížící se vlak ze strany obsazeného kolejového obvodu přijede na přejezd neohlášen. Proto je doba trvání výstrahy i anulace hlídána dvojicí speciálních časových relé Th1 a Th2 .

Budící cívky relé jsou trvale připojeny na zdroj, takže relé jsou v pohotovostním stavu přitažena. Invarové jádro je ovinuto topnou spirálou, která je zapojena tak, že při každém přitažení relé N se začne vyhřívat jádro relé Th1, při každém přitažení relé D jádro Th2. Odpadne-li relé Th1 rozpojí se kontakt Th1 3-4, který je zapojen v obvodu relé RP1. Tento kontakt je přemístěn paralelním kontaktem relé X, které je zapojeno do série s kontrolní

linkou a je trvale přitaženo /pokud není obvod kontrolního vedení přerušen/. Přeruší-li se kontrolní obvod stisknutím tlačítka X v kontrolní skříni, relé X odpadne a jeho dotek definitivně přeruší obvod relé RP1. Relé RP1 odpadne a uvede zařízení do poruchového stavu. Za normálního stavu, kdy je relé Th1 přitaženo, nemá stisknutí tlačítka X žádný význam a není proto plombováno. Odpadne-li kotva relé Th2, které kontroluje dobu anulace /přitažení relé D/, přeruší se jeho kontaktem 7-8 obvod relé D a E /F/. Obě relé odpadnou a kontakt relé D 5-6 zapojí obvod pro přitah relé N – na přejezdu započne opět výstraha. Do série s topným vinutím je zapojen variátor, který stabilizuje časovou konstantu tepelných relé nezávisle na kolísání napětí baterie. Doba vyhřátí relé Th1, Th2 je však do jisté míry závislá na teplotě okolí.

Impulsně pracující kontakty relé jsou opatřeny zhášecími obvody, protože jinak by docházelo k jejich rychlému opalování. V obvodu červených světel chrání kontakt BL1 2-1-04 kondenzátory C15, C16 a odpory R16, R20. V obvodu zvonců, které představují velkou indukční zátěž jsou mimo kondenzátorů C13, C14 a odporů R16, R17 ještě inverzně zapojeny diody V33, V34.

Středy žárovek výstražníků jsou k zařízení připojeny přes regulační odpory 2,2 ohmů umístěné na panelu pojistek a odporů. Je to jakási iluzorní regulace svítivosti výstražných žárovek, poněvadž závislost svítivosti žárovky na napětí není lineární. Další regulační odpory 2,2 ohmy jsou zapojeny v přívodech žárovek pozitivní signalizace [6, 9].

4.2.1 Modernizace zařízení PZZ VÚD

Zavedením elektrického vytápění vlakových souprav nezávislé trakce se objevila nutnost prvních konstrukčních změny stávajících kolejových souborů přejezdového zařízení typu VÚD. Kodér původního kolejového souboru pracoval tak, že vyhodnocoval vzniklou složku kolejového signálu vyvolanou usměrňovačem na konci kolejového obvodu. Při zániku této složky se kmitavá funkce kodéru přerušila. Funkci kodéru vyhodnocoval dekodér. Při elektrickém vytápění by zpětný proud mohl svým kolísáním vybudit kodér, který by začal kmitat a dekodér by tuto jeho činnost vyhodnotil jako volný kolejový obvod. Proto u nového zařízení je vysílání kolejového signálu nucené a přijímačem PSS se přímo vyhodnocuje stejnosměrná složka kolejového signálu. Dále je zařízení doplněno přijímačem střídavé složky PST, který vyhodnocuje střídavou složku

kolejového signálu, jeho fází a impulsní charakter. Výstupní relé A2, C2 přijímače PST musí odpadnout při šuntu kolejového obvodu minimálně 200 m od přejezdu a svým kontaktem blokuje činnost přijímače PSS, aby nedošlo k jeho opětovnému vybuzení. Jako další zajištění slouží na přitah zpožděný opakovač OA1-A1, OC1-C1 přes jehož kontakt přitahuje hlavní kolejové relé A nebo C [9]. V roce 1992 bylo zařízení z bezpečnostních důvodů doplněno o dohledací relé napětí baterie T-DBR.

Dohledací relé napětí baterie T-DBR

Dohledací relé napětí baterie slouží k bezpečné indikaci napětí baterie, která slouží k napájení zabezpečovacího zařízení. Dohledací relé napětí baterie se skládá z upraveného zabezpečovacího neutrálního relé a z přídavných elektronických obvodů. Jestliže vstupní dohledané napětí nevybočuje z nastavených horních a dolních mezí, je výstupní výsledné relé vybuzeno. Dojde-li k překročení vstupního napětí přes horní nastavenou mez, případně k poklesu pod dolní nastavenou mez, dojde k odpadu kotvy výsledného relé [11, 12].

Z důvodů kontroly bezpečnosti bylo zařízení PZZ VÚD postupně od roku 1995 doplněno diagnostickým přenosovým zařízením typu IMDAT 2000 [13].

Diagnostika IMDAT[®] 2000

Je přenosové zařízení, které snímá všechny stavy na zařízení (např. napájecí napětí, izolační stav zařízení, činnost výstražných světel, činnost relé, teplotu zařízení, vstup do zařízení a další). Tyto hodnoty jsou zpracovány v A/D převodnících a pomocí kontrolní linky odeslány na kontrolní stanoviště, kde jsou pravidelně vyhodnocovány.

Hlavním účelem diagnostického zařízení je usnadnění hledání, odstraňování poruch, indikace a měření v provozu. Statisticky bylo dokázáno, že doba od zjištění poruchy do zapnutí zařízení po odstranění poruchy je rozdělena takto: 65 % času na hledání poruchy 17 % na vlastní odstranění poruchy a 18 % na přezkoušení zařízení [13].

Dále bylo zařízení doplněno elektronickým měničem stejnosměrného napětí PK 200 a elektronickým kmitačem EKP-1, který nahrazuje činnost kmitavého relé BL1-BL2, pro červená světla a zvonce.

Zařízení typu VÚD se již nově nebudují a postupně jsou nahrazována zařízeními novějšího typu, jako je zařízení typu EA-ZA-974 a EV-ZA-974, které je plně elektronické. Z původního zařízení je zde použito pouze kolejových obvodů a to pro svou nenáročnost, bezpečnost a jednoduchost.

4.3 Princip činnosti přejezdového zabezpečovacího zařízení typu SSSR

Popis činnosti, viz přílohy č. 2, na obr. 1, pro výstražné světelné zařízení se závorami na dvojkolejně trati s automatickým blokem.

Kolejové obvody automatického bloku jsou zde využity jako přibližovací a vzdalovací úseky. Popis funkce je ve směru šipky na obrázku.

Vlak nejprve ovlivní kolejový úsek 1KÚ. Tím odpadne kotva kolejového relé a odpovídajícího opakovače 1PR. Přeloží se kontakt 21/22 1PR v obvodě spouštěcího relé SR a kotva tohoto relé také odpadne. Obvod spouštěcího relé SR je jeden z nejdůležitějších obvodů, protože řídí vyvolání a zrušení výstrahy na přejezdu. Zapnutím kontaktu 41/43 SR a 51/53 SR se přes kontakt 5 přepínací sady v pohonu závor uzavře obvod pro akustickou výstrahu houkačkou H. Dále se přeložením přepínacího kontaktu 61/62 SR rozpojí napájecí obvod pomocného zapínacího relé PZR a přes kontakt 61/63 SR se uzavře obvod pro napájení časového tepelného relé TR a jeho opakovač OTP. Odpadnutím kotvy pomocného zapínacího relé PZR se uzavře obvod pro buzení kmitacích relé 1MR a 2MR. Tyto relé zabezpečují přepínání žárovek na výstražnících, případně na břevnech. Přes sepnuté kontakty pomocného zapínacího relé 21/23 PZR a 31/33 PZR se připojí napětí pro napájení těchto žárovek a začne světelná výstraha. Po vyhřátí bimetalového dvojkovu při tepelném relé TR a opakovače OTR se rozpojí kontakty 11/13 OTR a 21/23 a přeruší napájení vinutí $600\ \Omega$ zádržného elektromagnetu. Jeho kotvička se vysune z rohatky a břevno závory klesne vlastní hmotností do vodorovné polohy. Při klesání je břevno bržděné elektromotorem, který pracuje jako dynamo do zatěžovacího odporu $14\ \Omega$.

V poslední fázi klesání se brzdící účinek dále zvýší tím, že přes kontakt 4 přepínací sady se tento odpor přemostí, takže motor pracuje do úplného zkratu. Časové zpoždění tepelného relé je nastaveno tak, aby nejpomalejší silniční vozidlo dlouhé 22 m stačilo rychlostí 5 km/h opustit včas prostor přejezdu před příjezdem vlaku. Vlak dále pokračuje v jízdě k přejezdu, obsadí úsek 3 KÚ a odpadne kotva kolejového relé 3 RP. Po uvolnění

kolejového úseku 1 KÚ nutné zrušit výstrahu na přejezdu a anulovat zařízení, i když je kolejový úsek 3 KÚ obsazený. Proto je paralelně ke kontaktu 21/22 3PR v obvodě spouštěcího relé SR připojený kontakt směrového relé L 1PR. Kotva tohoto směrového relé je přitáhnutá po obsazení kolejového úseku 1KÚ a drží i po obsazení vzdalovacího úseku 3 KÚ přes vlastní kontakt 11/12 L 1PR a přeložený kontakt kolejového relé 3 PR. Proto může spouštěcí relé SR přitáhnout svoji kotvu hned po uvolnění úseku 1 KÚ. Tím dojde ke zrušení světelné výstrahy na přejezdu a přes sepnutý kontakt 11/12 SR se uzavře obvod pro napájení motoru pohonu závor, břevna závor se zvedají. Po dosažení polohy břevna pod úhlem 86° se přes kontakt přepínací sady 2 a 3 vybudí vinutí $8,2 \Omega$ zádržného elektromagnetu, který je tím připravený na zabezpečení břevna ve svislé poloze. To nastane po dosažení polohy 89° . Současně se odpojí napájení elektromotoru. Po sepnutí kontaktu 1 přepínací sady se obnoví napájení pomocného zapínacího relé PZR a zařízení je v základní poloze. Podobná je činnost i při jízdě vlaku po druhé koleji, kdy dojde postupně k obsazení úseků 2 KÚ a 4 KÚ a směrové relé S 2 PR. Při jízdě vlaku nesprávným směrem, např. při traťové výluce, bude výstraha na přejezdu vyvolána obdobně. K anulaci však dojde až po uvolnění vzdalovacího úseku. Zařízení je možné ovládat i z místa obsluhy a to pomocí tlačítek Tlu a Tlo pro zavření a otevření přejezdu. Tyto tlačítka smí obsluhovat pouze určený pracovník. Kontakt 6 přepínací sady umožňuje vytvoření závislosti přejezdového zařízení na zařízení staničním. Přejezdová zařízení, která jsou ovládaná v obou směrech jen jízdou vlaku, jsou doplněna bílým kmitavým světlem. Toto světlo zhasne při obsazení přibližovacího úseku a rozsvítí se až vlak opustí vzdalovací úsek. Kmitavou činnost zabezpečuje tyristorový kmitač. Na jednokolejně trati jsou úseky přilehlé k přejezdu rozdělené na přibližovací, anulační a vzdalovací. Vytvoření středního anulačního úseku způsobuje změnu zapojení i ve spouštěcí části. To je znázorněno na obr. 2. příloha č. 2. Po obsazení úseku 1 KÚ bude výstraha vyvolána jako v předchozím případě. Anulaci v obvodě spouštěcího relé 1 Z však vytvoří kontakty anulačních relé LA, SA a ne kontakty směrových relé. Obvod je dále doplněn časovou kontrolou doby anulace pomocí tepelných (časových) relé 1T, 1PT a 01T. Kontrola je nutná pro případ, že kotva kolejového relé 5 J vzdalovacího úseku 5 KÚ zůstane po sjetí vlaku z úseku odpadlá (např. při ulomené kolejové propojce). Po uplynutí nastaveného času přeruší kontakt relé 01T napájení anulačních relé. To zabezpečí, že další vlak při jízdě z opačného směru vyvolá výstrahu na přejezdu [6].

4.3.1 Modernizace zařízení PZZ SSSR

Původní relé klasického typu ruské výroby byly od roku 1992 nahrazeny relé typu ŠM české výroby, pro zvýšení spolehlivosti.

Z důvodů bezpečnosti bylo zařízení postupně doplněno diagnostickým přenosovým zařízením IMDAT, obdobného typu jako u zařízení PZZ VÚD [13].

V současné době se tato zařízení postupně ruší a jsou nahrazována zařízeními novějšími.

5 DOSAHOVANÁ ÚČINNOST PŘEJEZDOVÝCH ZABEZPEČOVACÍCH ZAŘÍZENÍ

Obecným a základním požadavkem, kladeným doposud na každé přejezdové výstražné zařízení, je že musí varovat uživatele pozemní komunikace nepochybně, zřetelně a včas, že se k přejezdu blíží po železniční trati vlak nebo drážní vozidlo (dále jen vlak), jemuž musí dát uživatel pozemní komunikace přednost v jízdě [6]. V současné době se od výstražného zařízení také požaduje, aby po splnění určitých podmínek informovalo uživatele pozemní komunikace o tom, že se vlak k přejezdu neblíží. Nepochybnost varování, tj. návěstní výstrahy, je dána jednoznačným přiřazením tohoto varování výstražnému znamení, které je světelné, zvukové a popř. mechanické. Zřetelnost varování je zabezpečena kvalitou funkčních jednotek výstrahu zprostředkujících. Včasnost varování je dána dostatečnou délkou úseku železniční tratě, které ovládají výstražné světelné zařízení – *přibližovacích izolovaných úseků*, neboť v základním vybavení každého světelného výstražného zařízení se výstraha spouští samočinně vstupem vlaku do některého z nich .

5.1 Počet druhů zabezpečení jednotlivých přejezdů

Železniční přejezdy jsou místem, kde dochází nejčastěji k mimořádným událostem na drahách – střetům účastníků silničního provozu s drážními vozidly.

V současné době je v České republice evidováno 8507 přejezdů, viz graf č. 1. Všechny jsou zabezpečené:

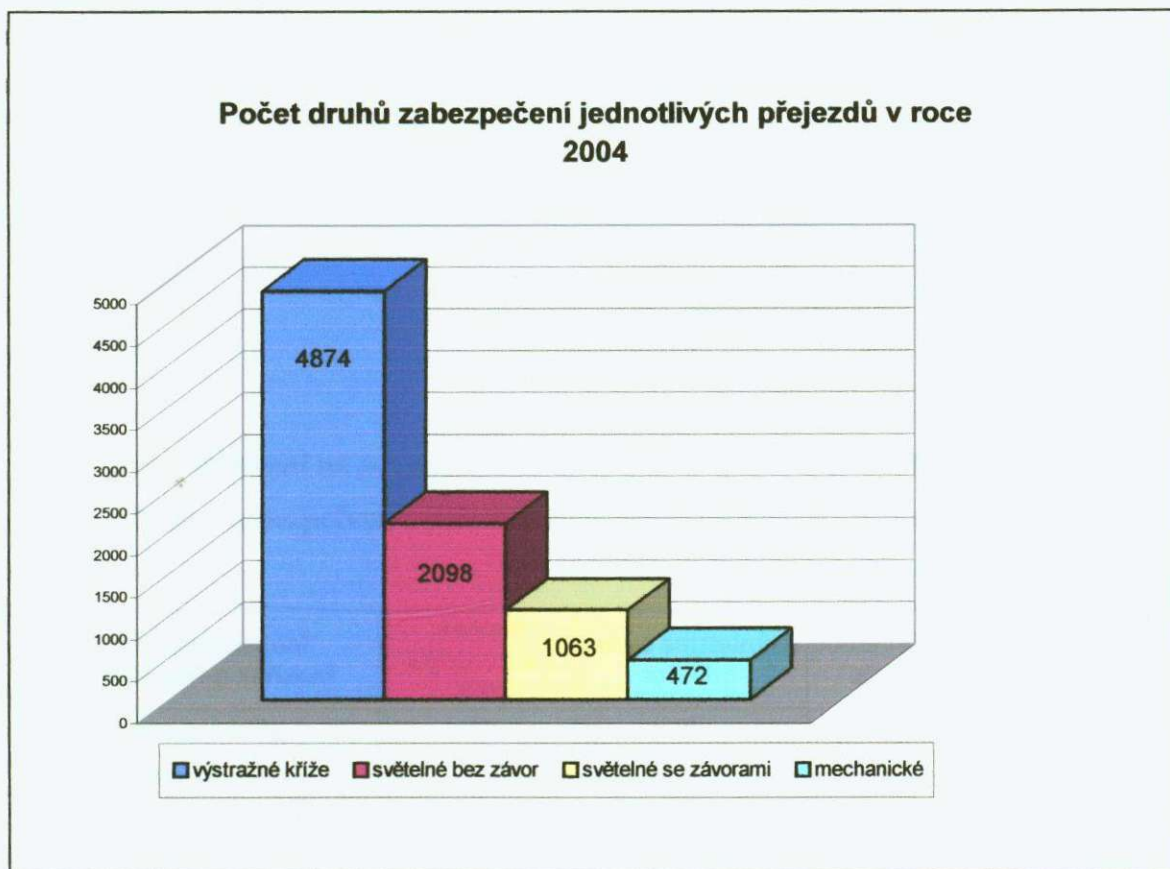
- 4874 výstražnými kříži
- 472 mechanickými závory
- 1063 automatickými světelnými zařízeními se závory
- 2008 světelnými zařízeními bez závor

Všechny přejezdy, které jsou ve správě Českých drah , jsou přejezdy zabezpečené. I přejezdy označené pouze dopravní značkou A 32 a (výstražný kříž pro železniční přejezd jednokolejný) nebo A 32 b (výstražný kříž pro železniční přejezd víceokolejný) jsou přejezdy zabezpečené.

Světelná přejezdová zabezpečovací zařízení jsou vybudována na těch železničních tratích, kde traťová rychlost je vyšší než 60 km/h (pokud je přejezd určený pouze k chůzi osob, tak od rychlosti 100 km/h a výše) tam, kde je vysoká frekvence železniční dopravy, a na takových místech, u nichž to vyžadují rozhledové poměry. Základním vybavením každého světelného přejezdového zabezpečovacího zařízení jsou červená přerušovaná světla.

Závory jsou zařízením doplňkovým a jsou doplněny na železničních tratích dvou a více kolejných, pokud se tyto tratě křížují se silnicí I. nebo II. třídy. Dále všude tam, kde je největší dovolená rychlost železničního vozidla větší než 120 km/h, a tam, kde to vyžadují místní poměry. Některé železniční přejezdy jsou ještě vybaveny mechanickými závorami, které se dnes již nově nebudují, ale mohou být ponechány v provozu.

Graf č.1



5.2 Druhy nehodových událostí a jejich závislost na druhu zabezpečení přejezdových zařízení

V roce 2004 a počátkem roku 2005 jsem pravidelně sledoval statistiky nehodových událostí na železničních přejezdech a výsledky jsem evidoval. Ze získaných hodnot jsem následně vytvořil následující tabulky a grafy, vypovídající o účinnosti PZZ.

Tabulka č.1

Počet střetnutí na přejezdech v roce 2004, (rozdělených podle druhu zabezpečení, s počtem smrtelných, těžkých a lehkých zranění)

Druh zabezpečení přejezdového zařízení	celkem střetnutí v r 2004	počet smrtelných zranění	počet těžkých zranění	počet lehkých zranění
Výstražné kříže	110	6	8	30
Mechanické závory	1	0	0	0
Světelné bez závor	140	40	31	40
Světelné se závorami	28	6	6	5
Celkem	279	52	45	75

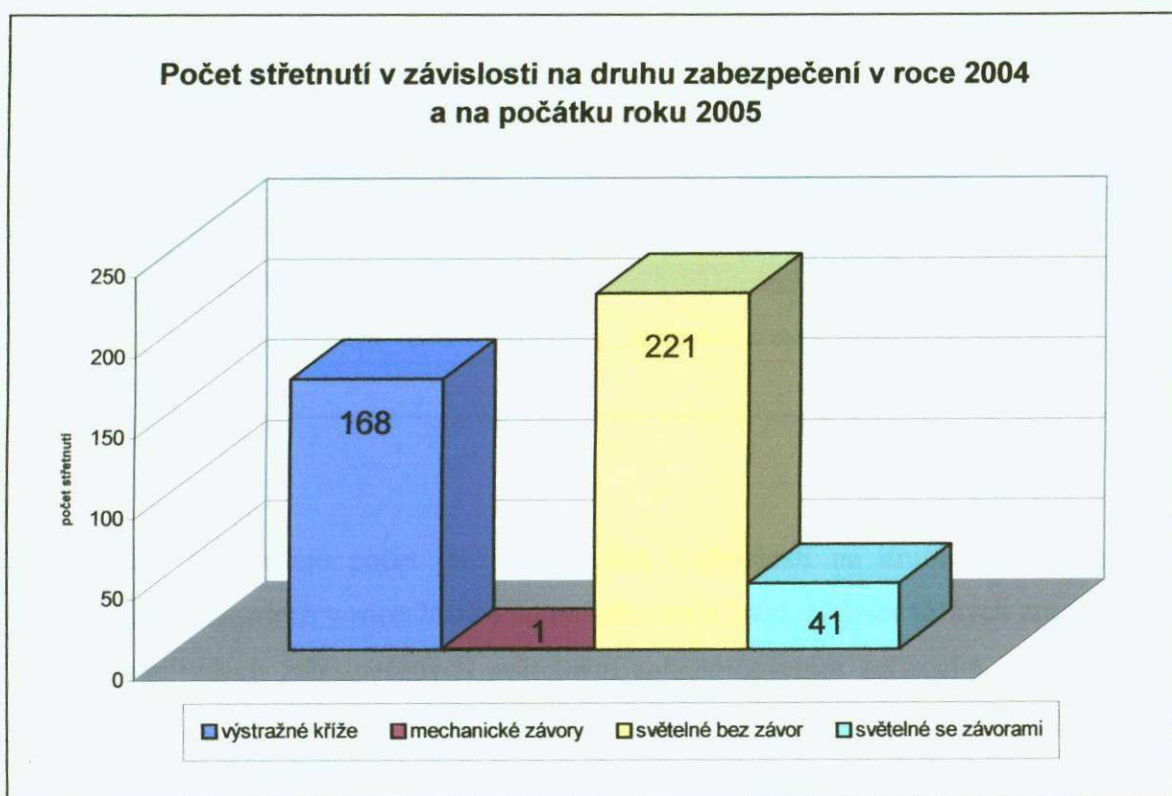
Tabulka č.2

Počet střetnutí na přejezdech od počátku roku 2005, (rozdělených podle druhu zabezpečení, s počtem smrtelných, těžkých a lehkých zranění)

Druh zabezpečení přejezdového zařízení	celkem střetnutí v r 2005	počet smrtelných zranění	počet těžkých zranění	Počet lehkých zranění
Výstražné kříže	58	5	6	8
Mechanické závory	0	0	0	0
Světelné bez závor	81	16	6	17
Světelné se závorami	13	7	1	1
Celkem	152	28	13	26

Graf č. 2 uvádí závislost počtu střetnutí na železničních přejezdech na druhu zabezpečení v roce 2004 a na počátku 2005. Z uvedených hodnot vyplývá, že nejvíce střetnutí je na železničních přejezdech zabezpečených světelným zabezpečovacím zařízením bez závor a na přejezdech zabezpečených pouze výstražnými kříži. Naopak nejméně na přejezdech zabezpečených mechanickým přejezdovým zabezpečovacím zařízením a světelným zabezpečovacím zařízením se závorami.

Graf č.2



Graf č.3 znázorňuje závislost počtu smrtelných zranění na druhu zabezpečení na železničních přejezdech v roce 2004 a na počátku roku 2005. Nejvíce smrtelných zranění bylo na přejezdech zabezpečených světelným zabezpečovacím zařízením bez závor 56 osob a na přejezdech se světelným zabezpečovacím zařízením se závorami 13 osob. Nejméně na zařízení zabezpečeném výstražnými kříži 11 osob. Na přejezdech zabezpečených mechanickými závorami nebylo žádné smrtelné zranění

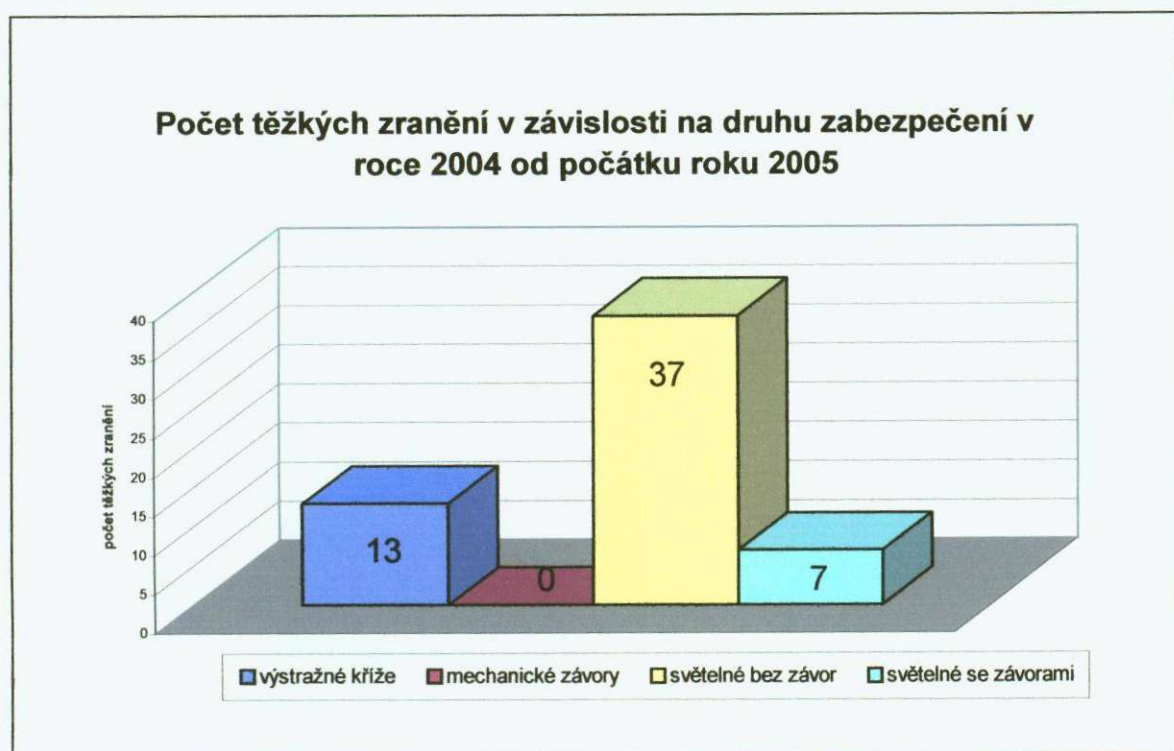
Graf č.3



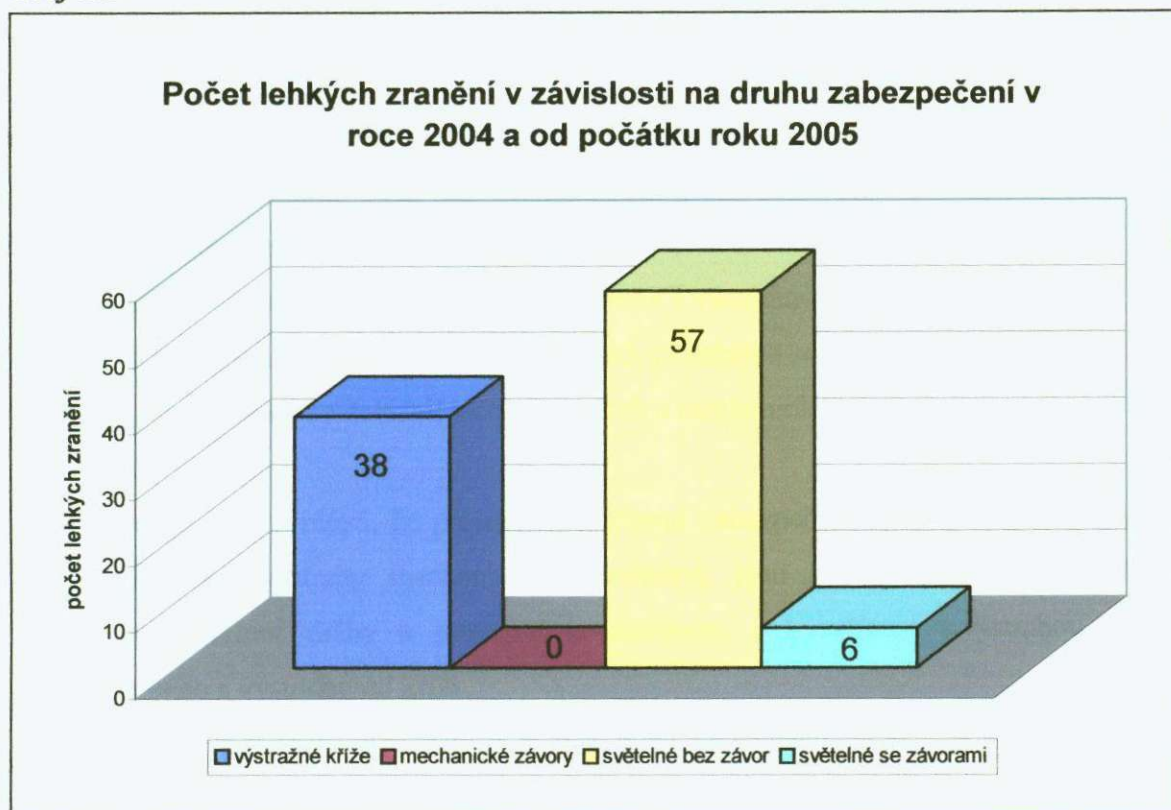
Graf č.4 znázorňuje počet těžkých zranění v závislosti na druhu zabezpečení na železničních přejezdech v roce 2004 a na počátku roku 2005. Nejvíce těžkých zranění bylo opět na přejezdech zabezpečených světelným zabezpečovacím zařízením bez závor 37 osob. Na přejezdech s výstražnými kříži 13 osob. Nejméně na zařízení zabezpečeném světelným zabezpečovacím zařízením se závorami 7 osob. Na přejezdech zabezpečených mechanickými závorami nebylo žádné těžké zranění.

Graf č. 5 znázorňuje počet lehkých zranění v závislosti na druhu zabezpečení na železničních přejezdech v roce 2004 a na počátku 2005. Nejvíce lehkých zranění bylo opět na přejezdech zabezpečených světelným zabezpečovacím zařízením bez závor 57 osob. Na přejezdech s výstražnými kříži 38 osob. Nejméně na zařízení zabezpečeném světelným zabezpečovacím zařízením se závorami 6 osob. Na přejezdech zabezpečených mechanickými závorami nebylo žádné těžké zranění.

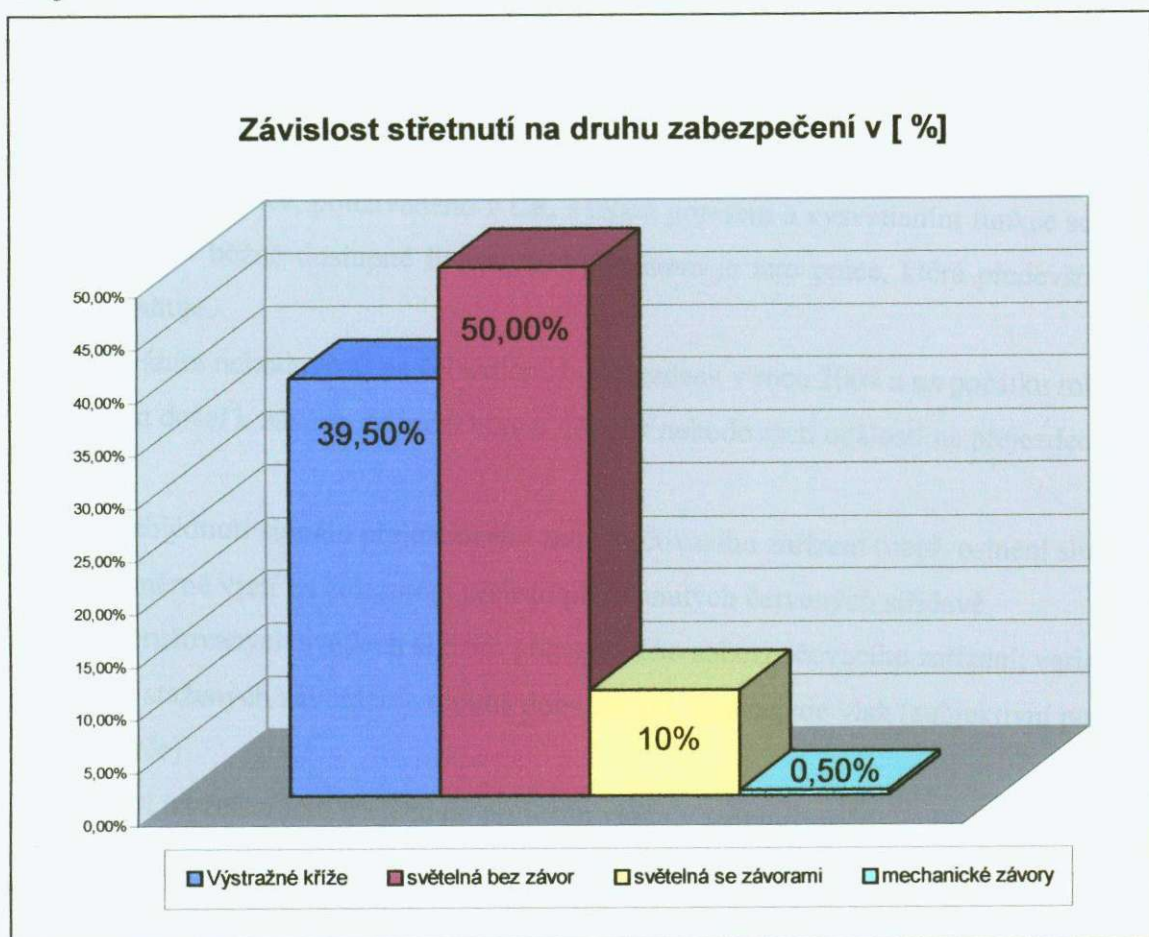
Graf č. 4



Graf č.5



Graf č.6



Graf č.6 znázorňuje závislost střetnutí na druhu zabezpečení v [%]

- 60 % střetnutí bylo na železničních přejezdech zabezpečených světelným zařízením bez závor.
- 39,5 % střetnutí na železničních přejezdech s výstražnými kříži
- 10 % střetnutí na železničních přejezdech světelných se závorami
- 0,5 % střetnutí na železničních přejezdech s mechanickými závorami

Z těchto hodno vyplývá, že přejezdová zařízení zabezpečená mechanickou výstrahou nebo kombinací výstrahy mechanické a světelné, jsou daleko účinnější z hlediska zabezpečení křížení dráhy a pozemní komunikace, než zařízení s výstrahou pouze světelnou nebo s výstražnými kříži.

Za všechny nehodové události na železničních přejezdech v roce 2004 a na počátku roku 2005 byli odpovědní účastníci silničního provozu.

6 ZÁVĚR

Cílem závěrečné práce bylo především seznámit širší a odbornou veřejnost s problematikou přejezdového zabezpečovacího zařízení pro úrovněvého křížení dráhy a pozemní komunikace, používaného v ČR, s jehož popisem a vysvětlením funkce se lze jen těžko setkat v běžně dostupné literatuře. Výsledkem je tato práce, která především tento popis obsahuje.

Sledováním nehodovosti na železničních přejezdech v roce 2004 a na počátku roku 2005, jsem došel k závěru, že mezi hlavní důvody nehodových událostí na přejezdech patří:

- přehlédnutí signálu přejezdového zabezpečovacího zařízení (např. oslnění sluncem)
- záměrné vjetí na železniční přejezd při zapnutých červených střídavě přerušovaných světlech signálu přejezdového zabezpečovacího zařízení; varianta i při stažených závorách – dlouhá doba čekání, kdy nejede vlak (subjektivní pocit řidiče)
- vjetí na železniční přejezd po průjezdu vlaku v jednom směru, pokud je jeho zabezpečovací zařízení ještě v činnosti
- vjetí na železniční přejezd bez rozhlédnutí
- stání v koloně na železničním přejezdu

Jeden z důvodů velké nehodovosti je také velký počet úrovněvých křížení a také převažující počet zabezpečovacího zařízení bez mechanické zábrany (závor).

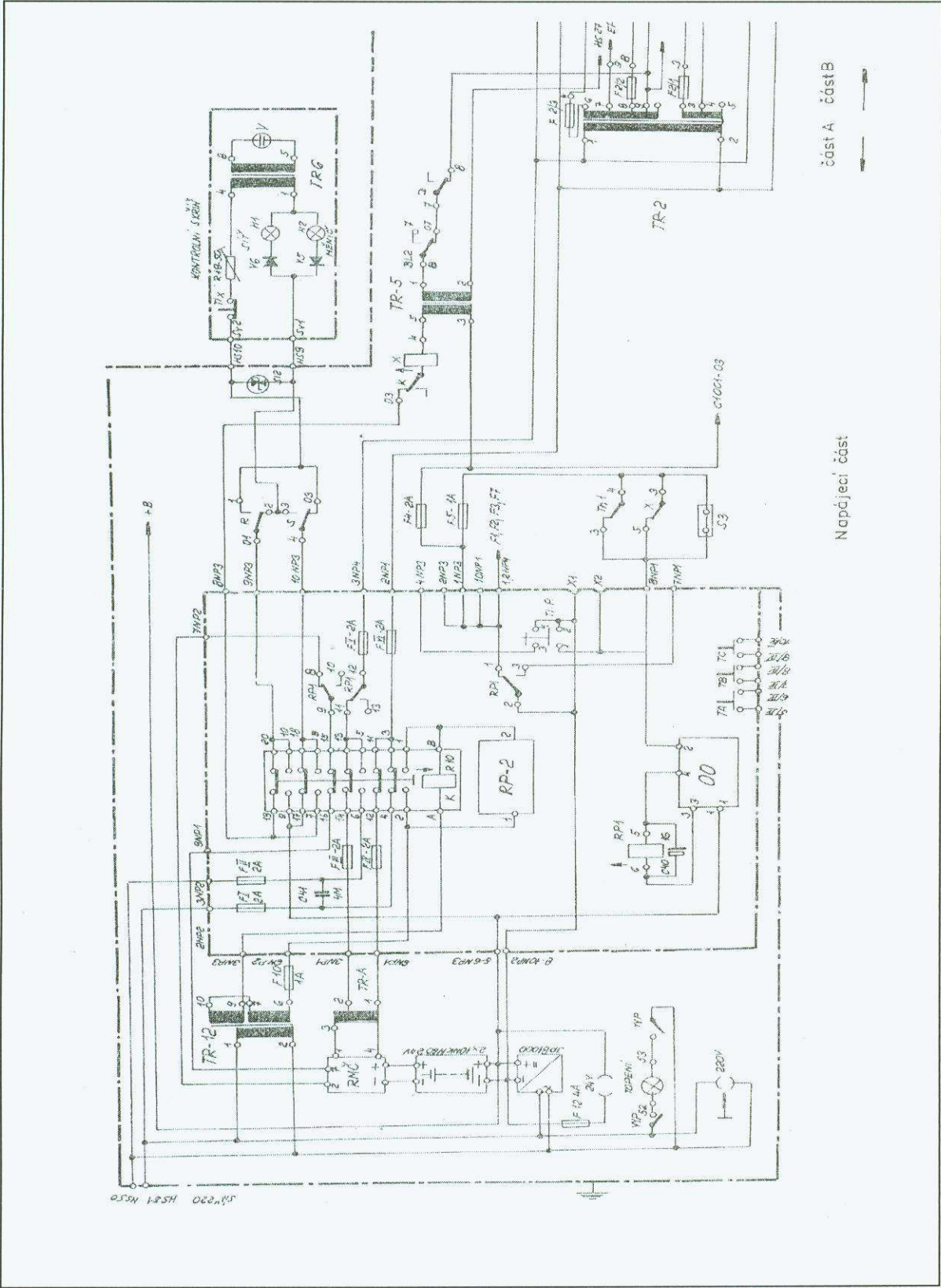
Nejvíce střetnutí je na železničních přejezdech zabezpečených světelným zabezpečovacím zařízením bez závor a na přejezdech zabezpečených pouze výstražnými kříži. Naopak nejméně na přejezdech zabezpečených mechanickým zabezpečovacím zařízením a světelným zabezpečovacím zařízením se závorami.

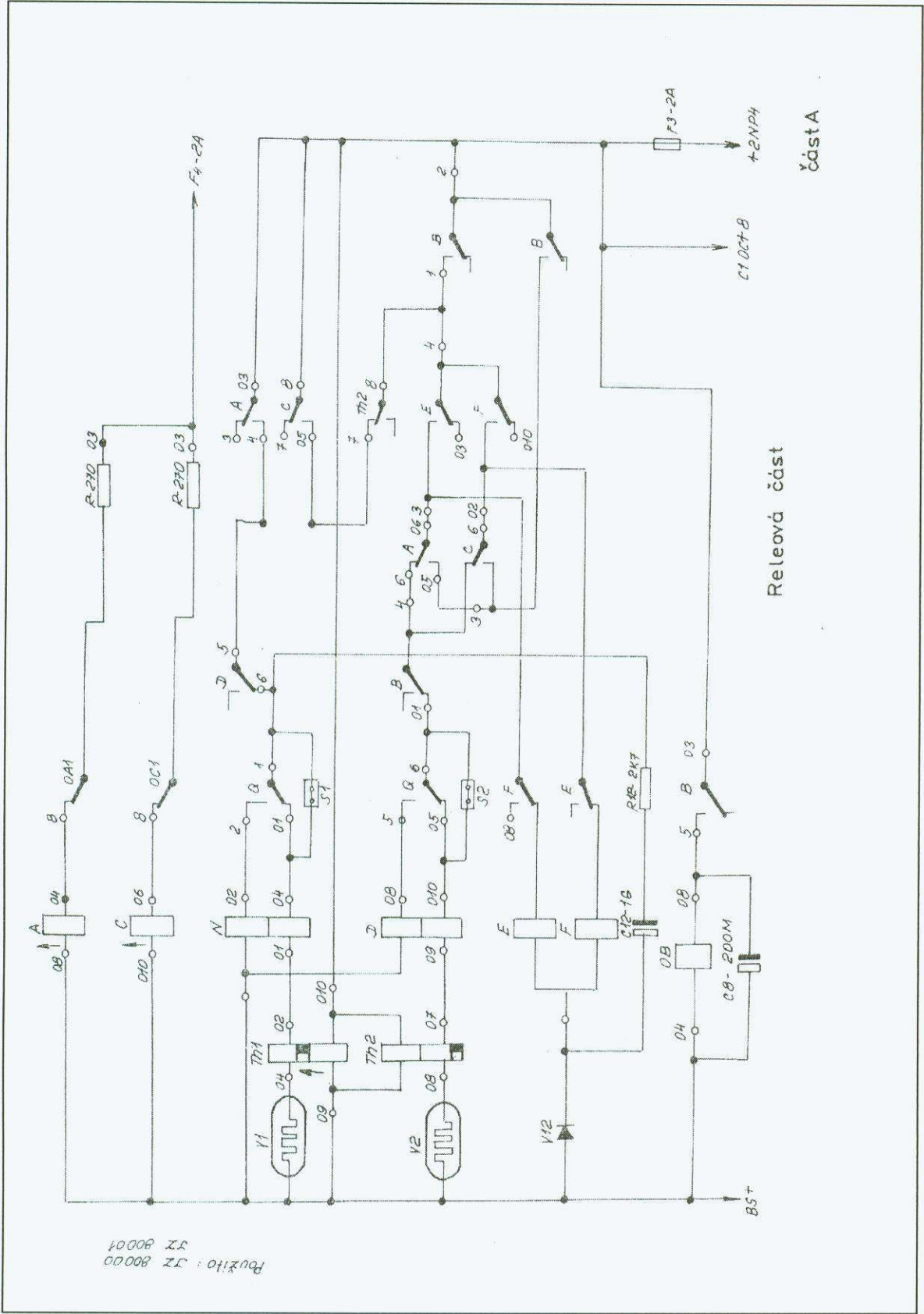
Bylo by vhodné upozornit na nejdůležitější fakt:

- brzdná dráha vlaku s ohledem na jeho rychlost a hmotnost je příliš dlouhá na to, aby strojvedoucí mohl střet odvrátit.

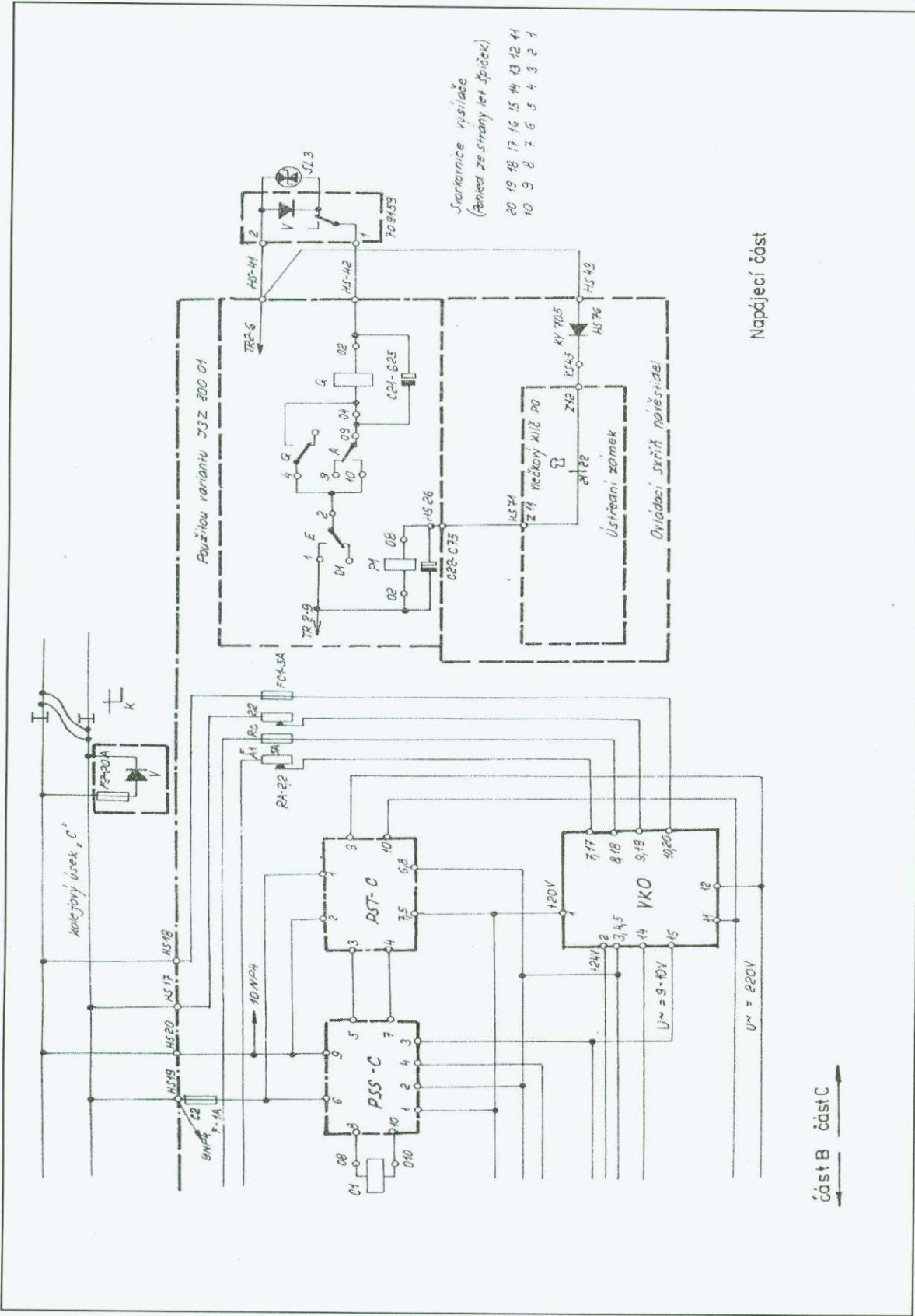
7 PŘÍLOHY

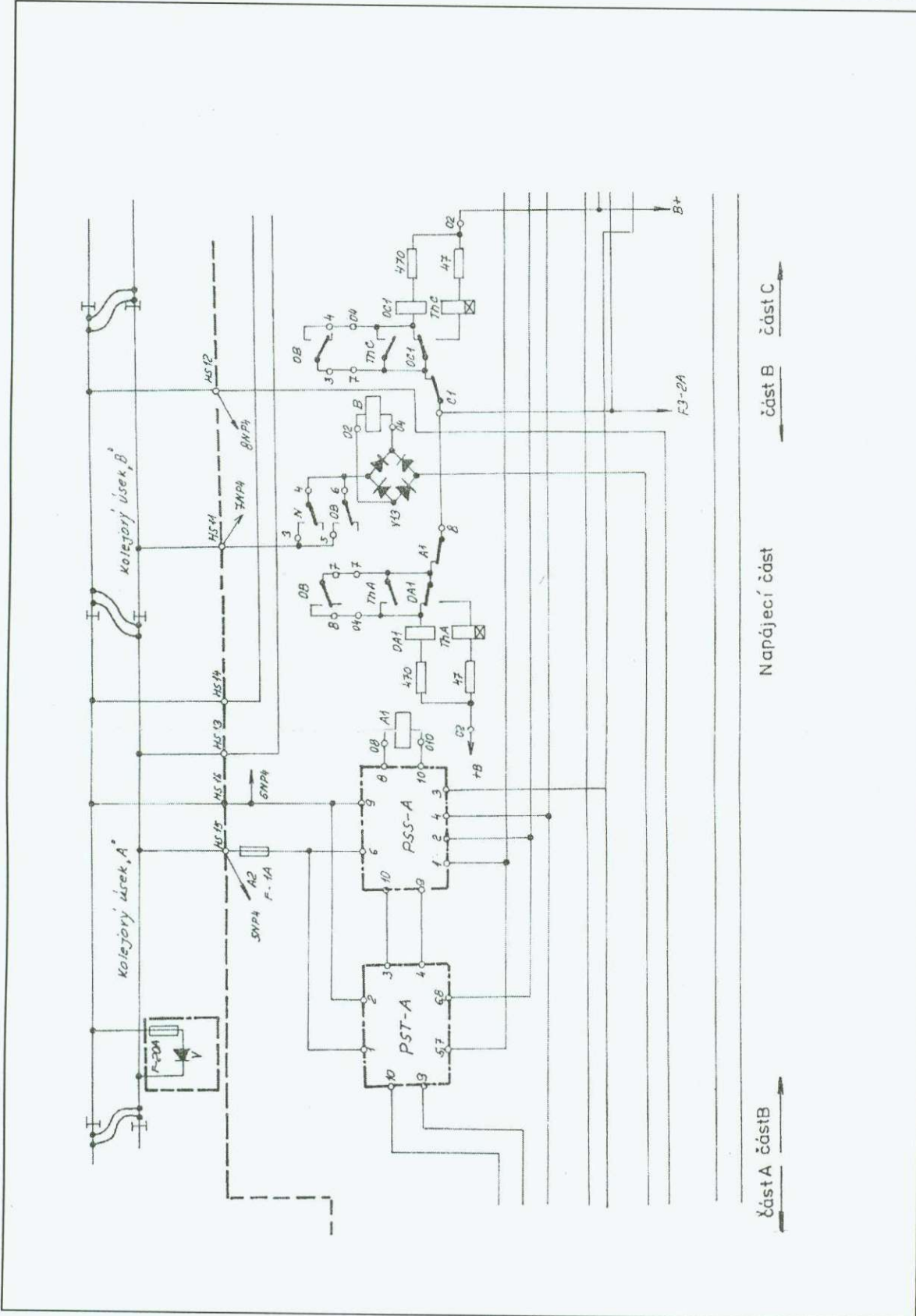
Příloha č.1a



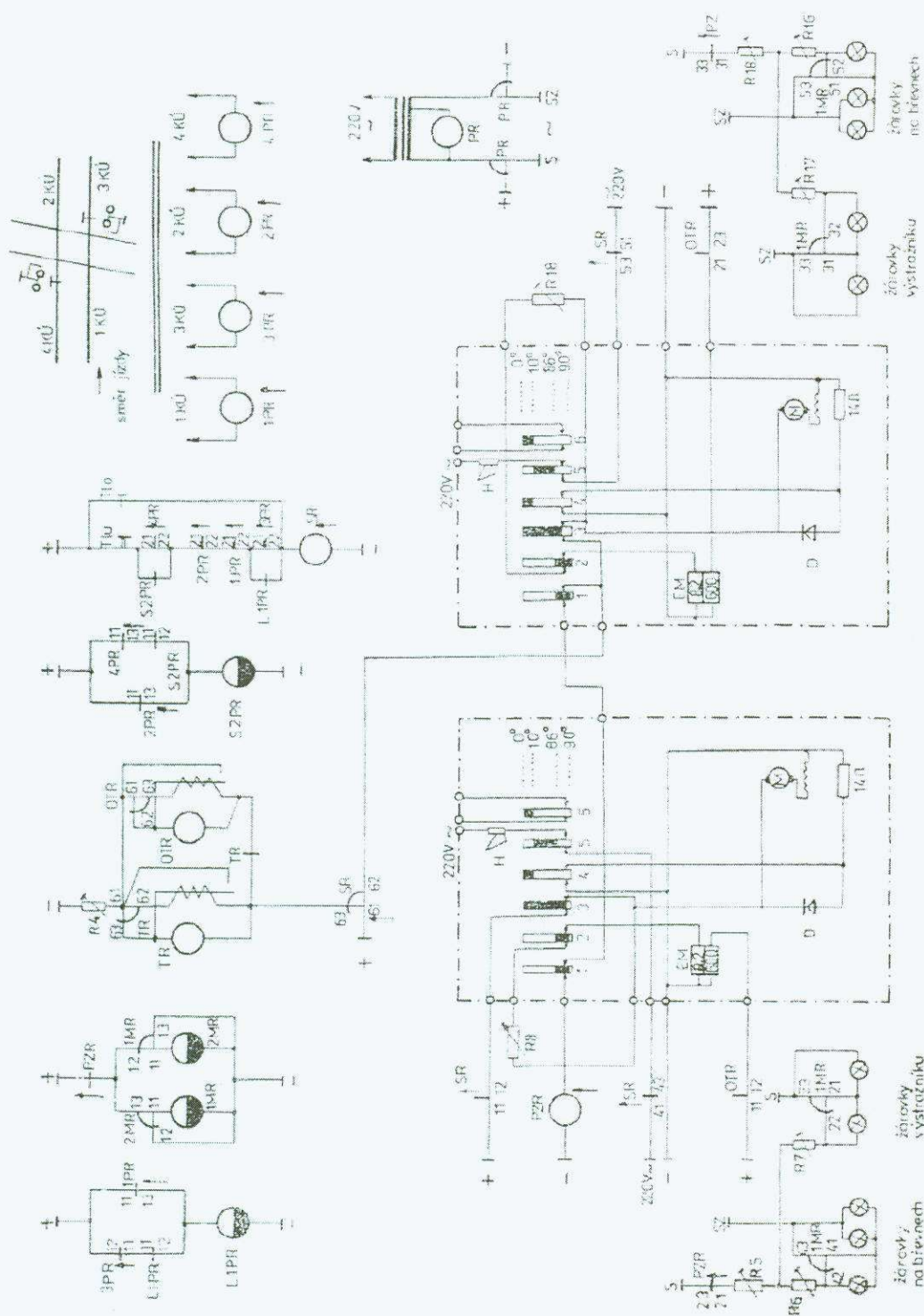


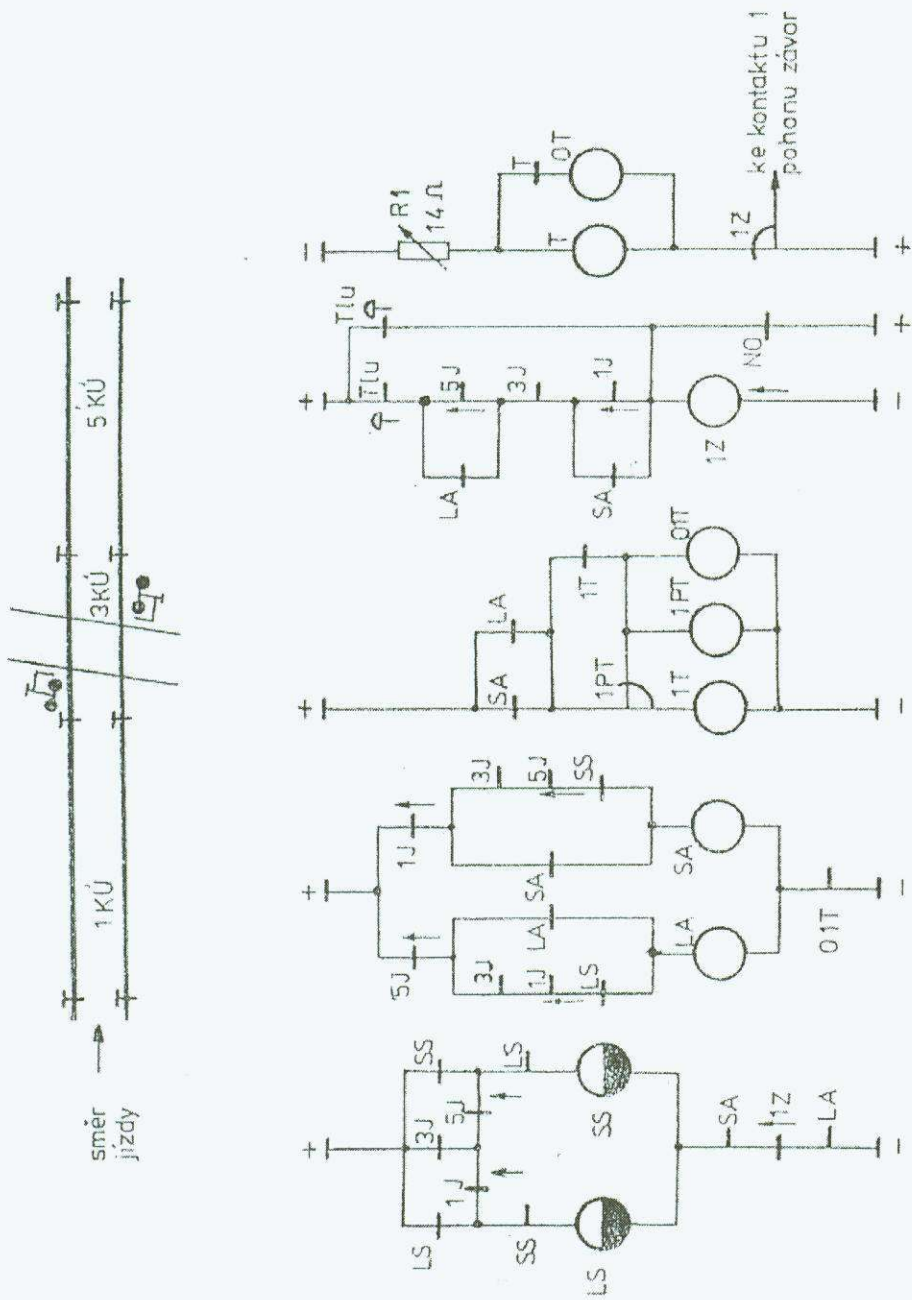
Použití: JZ 80000
JZ 80001





Příloha č.2 (obr.1)





6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Volf, J., Jakl, J. : Výstražná světelná zařízení AŽD 71. Praha: NADAS 1975
- [2] Musil, J. : Po stezkách k dálnicím. Praha: NADAS 1987
- [3] Autorský kolektiv : Dějiny zemí Koruny české II. Praha: PASEKA 1992
- [4] Autorský kolektiv : Dějiny Prahy I. Praha NPL 1964
- [5] Nádvorník, B., Macoun, Z. : Zabezpečovací zařízení I. Praha: NADAS 1983
- [6] Nádvorník, B., Macoun, Z. : Zabezpečovací zařízení II. Praha: NADAS 1984
- [7] ČSD T 126 Předpis pro údržbu přejezdových zabezpečovacích zařízení.
Praha: NADAS 1983
- [8] ČD Z 2 Předpis pro obsluhu přejezdových zabezpečovacích zařízení.
Praha: ČD 2000
- [9] Vacek, M. : Výstražné světelné zařízení VÚD. Praha: NADAS 1984
- [10] Materiály Alcatel, počítač náprav 6221 – A3
- [11] Interní materiály ČD, dohledací relé napětí baterie T- DBR
- [12] ČD T 115/3 Předpis pro opravy výměnných dílů zabezpečovacích zařízení.
Praha: ČD 2001
- [13] Interní materiály firmy Argo, Diagnostika IMDAT 2000