

**UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA**

**TRAŽOVÉ ZABEZPEČOVACÍ ZAŘÍZENÍ
S POČÍTAČEM NÁPRAV**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2011

JAROSLAV ULEK

PROHLÁŠENÍ AUTORA

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslav ULEK**
Osobní číslo: **D08400**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Dopravní infrastruktura-Elektrotechnická zařízení
v dopravě**
Název tématu: **Traťové zabezpečovací zařízení s počítačem náprav**
Zadávací katedra: **Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací tech-**

Rozsah grafických prací:
Rozsah pracovní zprávy:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

1. Technická dokumentace počítačů náprav Frauscher
2. POUPĚ, O. a kol.: Zabezpečovací technika v dopravě II, NADAS Praha 1990
3. Automatické hradlo AH-88A elektrické obvody a směrnice pro projektování
4. TNŽ 34 2620

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Josef Vitr**
Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě

Datum zadání bakalářské práce: **20. prosince 2010**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2011**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Radovan Doležek, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 17. února 2011

ANOTACE

Tato práce se zabývá zabezpečením jízd železničních vozidel v mezistaničním úseku. Úvodem je uveden stručný vývoj traťového zabezpečovacího zařízení a v další části je popsáno traťové zabezpečovací zařízení AH 88A s počítačem náprav ACS2000. Je zde vysvětlen princip počítače náprav, jeho možnosti a použití v zapojení s automatickým hradlem. V závěru práce jsou uvedeny další možnosti zabezpečení mezistaničního úseku.

KLÍČOVÁ SLOVA

Traťové zabezpečovací zařízení, automatické hradlo, počítač náprav.

TITLE

Line interlocking equipment with axle counters

ANNOTATION

This work deals with the security log railroad cars between the stations. First is a brief development of line control in the next section describes the line security system AH -88A with computer axle ACS2000. The principle is explained axle counters, and its potential use in connection with an automatic gate. In conclusion, there are options for additional security between the stations.

KEYWORDS

Line interlocking equipment, automatic gate, axle counter.

OBSAH

Úvod	8
1. Zabezpečení jízd na trati	8
2. Automatické hradlo AH 88A	10
2.1. Vlastnosti zařízení	10
2.2. Obsluha automatického hradla	11
2.3. Uvedení do činnosti	13
2.4. Změna souhlasu	13
2.5. Jízdy následných vlaků	14
2.6. Poruchy automatického hradla	14
2.6.1. Nedošla odhláška	14
2.6.2. Porucha napájení	14
2.6.3. Porucha svícení návěštního znaku	15
2.7. Umístění zařízení automatického hradla	15
2.8. Napájení	15
2.9. Kabelové vedení	16
3. Automatické hradlo AH 88A s počítačem náprav ACS2000	17
3.1. Všeobecně	17
3.2. Obvody volnosti a rušení blokové podmínky	17
4. Princip činnosti počítače náprav	18
5. Počítač náprav ACS2000	19
5.1. Použití počítače náprav	20
5.2. Ostrovní provoz	20
5.3. Blokovaný provoz	21
5.4. Bezpečný přenos	22
5.5. Reakční časy	23
5.5.1. Zpoždění výstupů	23
5.6. Přenosová rychlost 4800 Bd	24
5.7. Přenosová rychlost 9600 Bd	24
6. Kolové čidlo	28
6.1. Kolové čidlo RSR122	28
6.2. Kolové čidlo RSR180	29
6.3. Mechanické provedení kolového čidla a připevnění ke kolejnici	30

6.4 Připojení kolových čidel.....	31
7. Vyhodnocovací jednotky	32
7.1 Čítací jednotka ACB.....	33
8. Vstupně / výstupní jednotka DIOB	34
8.1 Nezabezpečený přenos	34
8.2 Zabezpečený přenos.....	34
8.3 Vstupní rozhraní.....	35
8.4 Výstupní rozhraní	35
9. Modem	36
10. Napájení	36
11. Diagnostika	37
11.1 Hledání poruchy	37
11.2 Diagnostický software	38
12. Další způsoby zabezpečení jízdy vlaků na širé trati	40
12.1 Elektronický automatický blok ABE – 1	40
12.2 Integrované traťové zabezpečovací zařízení	40
12.3 Systém ETCS.....	41
Závěr	42
Seznam použité literatury	43
Seznam tabulek.....	45
Seznam obrázků	46
Seznam zkratk.....	47

ÚVOD

V počátcích železničního provozu byla bezpečnost zajištěna odpovědným přístupem a neomylností obsluhujících pracovníků. Brzy se ukázalo, že není možné spoléhat na lidskou neomylnost a pro bezpečný provoz je nezbytně nutné činnost obsluhy kontrolovat. Železniční nehody, ke kterým docházelo tak urychlily vývoj zabezpečovacího zařízení, jehož úkolem bylo zabránit chybám v řízení železničního provozu, usnadnit a urychlit obsluhu výhybek, výkolejek a návěstidel. Kromě zvýšení bezpečnosti v železničních stanicích, bylo nutné zvyšovat bezpečnost také na železničních přejezdech a zabezpečit jízdu následných a protisměrných vlaků na širé trati. Výstavba nových zabezpečovacích zařízení přináší nejen zvýšení bezpečnosti, ale také zvýšení propustnosti tratí.

1. ZABEZPEČENÍ JÍZD NA TRATI

Na samém počátku železniční dopravy, byla jízda vozidel mezi stanicemi z dnešního pohledu zabezpečena tím nejjednodušším způsobem. K zabezpečení se používala časová soustava, která umožňovala jízdu dalšího následného vlaku až po určitém stanoveném čase. Její velkou nevýhodou bylo samozřejmě, že vlak se nesměl opozdit a musel dojet do následné stanice celý. K zabezpečení protisměrných vlaků byl používán tzv. žezlový systém, kde žezlo představovalo povolenku k jízdě. Princip byl jednoduchý, kdo měl žezlo mohl vypravit vlak ze stanice a tím bylo zajištěno, že se na trati budou nacházet vždy jenom vlaky jedoucí v jednom směru. Odstranit nevýhodu časové soustavy mělo nařízení, že následný vlak nesmí vyjet ze stanice dříve, dokud předcházející vlak nedojel do stanoveného místa příští stanice. Pro splnění tohoto požadavku bylo nutné předávání informace o poloze vlaku. K tomuto účelu se podél tratě stavěly na přímou viditelnost strážní domky a zpráva se předávala vyvěšováním vlajek nebo košů na stožáry. Velký pokrok v předávání informací znamenal až vynález Morseova telegrafu v roce 1845, který se na železnici začal používat asi o deset let později. Koncem devatenáctého století se na železnici objevují první telefony, které jsou významným pomocníkem v organizování železniční dopravy. I když od prvního telefonního spojení uplynula řada let a telefonní přístroje i přenosové prostředky doznaly velkých změn, zůstává telefonické dorozumívání tzn. nabídka a přijetí vlaku, na některých, především regionálních tratích a při poruchách

traťového zabezpečovacího zařízení, stále jediným zabezpečením jízdy vlaků v mezistaničním úseku.

Rozvoj techniky a snaha o zvýšení bezpečnosti a propustné výkonnosti tratí vedl ke vzniku prostorové soustavy, kterou navrhl již v roce 1842 W. F. Cooke a kterou časem převzaly snad všechny železnice. Princip této soustavy je takový, že je mezistaniční úsek rozdělen na prostorové oddíly, které jsou ohraničené návěstidly. Návěstidlo na začátku oddílu dovoluje další jízdu vlaku pouze v případě, že následný oddíl za návěstidlem je volný. Takže v každém oddíle může být za normální činnosti pouze jeden vlak. Rozdělení mezistaničního úseku na prostorové oddíly zvýší propustnost trati, ale pokud to z hlediska propustnosti postačí, může celý mezistaniční úsek tvořit jeden prostorový oddíl. Aby prostorové rozdělení přineslo požadované zvýšení bezpečnosti jízd následných vlaků, bylo nutné zřídit závislost návěstidel na stavu přilehlého prostorového oddílu – spolehlivě zjistit zda je prostorový oddíl volný nebo obsazený. Pro zajištění plynulosti provozu bylo dále nutné zřídit závislosti mezi návěstidlem oddílu a jeho předvěstí a také mezi návěstními znaky téhož návěstidla.

První prostředky pro řízení železniční dopravy v prostorové soustavě neměly závislost návěstidel na jízdě vlaku. Volnost oddílu se zjišťovala nepřímo dopravním zaměstnancem podle toho, zda celý vlak minul návěstidlo. Celistvost vlaku se zjišťovala podle návěsti „Konec vlaku“, která se používá dodnes. Vazba mezi návěstidly nebyla zpravidla realizována a uvolnění návěstidla pro jízdu vlaku do traťového oddílu záviselo na vzájemném dorozumívání mezi dopravními zaměstnanci traťových stanovišť a sousedních železničních stanic.

Zavedení sériových kolejových obvodů, kolejnicových doteků, případně jejich kombinací umožnilo poloautomatickou funkci, kde byl zaznamenáván průjezd vlaku určitým úsekem za návěstidlem. Umístění indikačního úseku za návěstidlem vytváří určitou pojistnou vzdálenost. Volnost oddílu je i nadále zjišťována dopravním zaměstnancem nepřímo z pozorování koncových návěstí vlaku. Pro zvýšení bezpečnosti byla zřízena závislost hláskového telefonu na návěsti oddílového návěstidla. Základní poloha návěstidla je „stůj“ s absolutním významem. Poloautomatický blok zajišťuje vzájemnou vazbu oddílových návěstidel pomocí hradlových závěrů a mechanických závislostí. Pomocí počátečních, mezilehlých traťových a koncových hradel se zajišťuje jízda následných vlaků. Pomocí souhlasových hradel se zajišťuje jízda vlaků opačných směrů. Toto zařízení má

zpravidla vazbu na staniční elektromechanické zabezpečovací zařízení. Dalším vývojovým prvkem byl reléový blok, který měl stejné použití jako poloautomatický hradlový blok, ale všechny závislosti jsou zde pouze elektrické.

Pro automatickou činnost, kde se volnost prostorového oddílu zjišťuje přímo technickými prostředky, je nutné využít prostředky pro spolupůsobení kolejových vozidel tj. paralelní kolejové obvody nebo počítače náprav. Činnost návěstidel se řídí přímo jízdou vlaku bez účasti lidského činitele. Základní polohou návěstidla je obvykle návěst „volno“ (mimo poslední oddílové návěstidlo, které je předvěstí vjezdového návěstidla), význam návěsti „stůj“ je většinou permissivní (povolená jízda kolem oddílového návěstidla s návěstí „stůj“ za podmínek stanovených provozovatelem), protože na trati nejsou dopravní zaměstnanci, kteří by při poruše zařízení dali strojvedoucímu povolení k další jízdě. Kromě kontroly jízdy následných vlaků je u automatického bloku zřízena závislost mezi návěstidly. Každé návěstidlo ohraničující traťový oddíl, jehož činnost plně závisí na jízdě vlaku, tvoří současně i předvěst následujícího návěstidla. Při obsazení traťového oddílu se návěstidlo automaticky přestaví na návěst „stůj“. Předchozí návěstidlo se přestaví na návěst „výstraha“. Po uvolnění přilehlého traťového úseku se návěst „stůj“ změní na návěst „výstraha“ a na předchozím návěstidle návěst „výstraha“ na návěst „volno“ – platí pro tříznakový autoblok. Z hlediska bezpečnosti je přínosem u automatických systémů zavedení úplné blokové podmínky. Úplná bloková podmínka nám zajišťuje, že nedojde k rozsvícení návěsti „volno“ na oddílovém návěstidle pokud nebude správně vyhodnoceno postupné obsazování a uvolňování traťových úseků.

Na tratích s nízkým požadavkem na propustnou výkonnost se používá k zabezpečení jízd v mezistaničním úseku traťové automatické hradlo. Podle typu automatického hradla je možné rozdělit mezistaniční úsek maximálně na dva traťové oddíly. Návěstidla jsou většinou vstřícná se samostatnými předvěstmi.

2. AUTOMATICKÉ HRADLO AH 88A

2.1. Vlastnosti zařízení

Automatické hradlo AH 88A je obousměrné traťové zabezpečovací zařízení, které nedovolí obsluhujícímu zaměstnanci postavit odjezdové návěstidlo na návěst dovolující jízdu, pokud nemá pro jízdu udělen traťový souhlas sousední stanice, čímž je vyloučena současná protisměrná jízda vlaků po téže traťové koleji mezi dvěma

sousedními dopravami. Další podmínkou pro jízdu do traťového oddílu je, že za předchozím vlakem došla automatická odhláška, čímž je znemožněna jízda následného vlaku do obsazeného oddílu. Automatickým hradlem je možno zabezpečit mezistaniční úseky, u kterých postačí rozdělení nejvýše na dva traťové oddíly. Pro každý směr jízdy je možno zřídit jedno oddílové návěstidlo se samostatnou předvěstí, jehož činnost je automatická v závislosti na jízdě vlaku. Oddílová návěstidla jsou s absolutním významem návěsti „stůj“. Z tohoto důvodu je na oddílových návěstidlech zřízena přivolávací návěst. AH 88A lze provozovat na tratích s nezávislou trakcí i na tratích elektrizovaných stejnosměrnou nebo střídavou trakční proudovou soustavou. Ke zjišťování volnosti kolejí může být použito všech zavedených kolejových obvodů a počítačů náprav. Automatické hradlo lze navázat na všechna staniční zabezpečovací zařízení druhé a třetí kategorie se světelnými návěstidly. V případě, že se automatické hradlo navazuje do staničního zabezpečovacího zařízení druhé kategorie, musí za vjezdovým návěstidlem následovat úsek pro kontrolu volnosti (alespoň jeden kolejový obvod případně úsek kontrolovaný počítačem náprav.) Mezi staniční zabezpečovací zařízení 2. kategorie patří:

- mechanická staniční zabezpečovací zařízení,
- elektromechanická staniční zabezpečovací zařízení,
- elektrodynamická staniční zabezpečovací zařízení,
- stávající elektrická staniční zabezpečovací zařízení, která nesplňují některý z požadavků pro zabezpečovací zařízení 3. kategorie,
- nově vyvíjené systémy zabezpečovacího zařízení bez kontroly volnosti (pro dopravy s kolejovým rozvětvením, mezistaniční úseky nebo ucelené oblasti vedlejších tratí), která splňují požadavky na zabezpečovací zařízení 2. kategorie.

2.2 Obsluha automatického hradla

Ovládací a indikační prvky automatického hradla mohou být v závislosti na použitém typu staničního zabezpečovacího zařízení (dále SZZ) umístěny v ovládací skřínce, kolejové desce, nebo v ovládacím stole reléového zabezpečovacího zařízení. U elektronických popř. hybridních SZZ je obsluha automatického hradla prováděna z jednotného obslužného pracoviště (JOP).

Automatické hradlo mezistaničního úseku bez oddílových návěstidel má tyto kontrolní a ovládací prvky:

- a) základní
 - aa) dvoupolohové vratné tlačítko *udělení traťového souhlasu*,
 - ab) třípolohové vratné tlačítko *žádosti o souhlas*,
 - ac) kontrolu *volnosti trati* s bílým světlem,
 - ad) kontrolu *příjmu souhlasu* se zeleným světlem,
 - ae) kontrolu *udělení souhlasu* s červeným světlem
- b) dvoupolohové vratné tlačítko s bezpečnostním závěrem nouzového *rušení blokové podmínky* s evidencí obsluhy
- c) tlačítko *vypnutí zvonku* předhlášky
- d) kontroly přilehlého traťového oddílu s červeným nebo bílým světlem, které mohou být rozděleny na několik úseků
- e) v případě použití počítačů náprav ke kontrole volnosti traťového úseku
 - ea) kontrolu *poruchy počítačů náprav* s červeným světlem,
 - eb) dvoupolohové vratné tlačítko *reset počítačů náprav* s bezpečnostním závěrem nebo evidencí obsluhy

V mezistaničním úseku rozděleném na dva traťové oddíly jsou na ovládacím stole další ovládací a kontrolní prvky:

- a) v obou přilehlých stanicích pro každou traťovou kolej
 - aa) kontrola oddílového návěstidla pro každou kolej,
 - ab) *kontrola oddílového návěstidla* pro jízdu směrem do stanice se zeleným a bílým světlem,
 - ac) dvoupolohové vratné tlačítko pro *ovládání přivolávací návěsti* oddílového návěstidla,
 - ad) dvoupolohové vratné tlačítko pro *nouzové rozsvícení návěsti „stůj“* na oddílovém návěstidle s evidencí obsluhy
- b) ve stanici, ze které lze vypnout napájení hradla
 - ba) kontrola *poruchy napájení* hradla s červeným světlem,
 - bb) kontrola *vypnutí napájení* hradla s bílým světlem,
 - bc) třípolohové vratné tlačítko *vypnutí napájení*

- c) ve druhé stanici, v níž není zřízeno tlačítko vypnutí napájení
 - ca) kontrola svícení žárovek oddílových návěstidel a jejich předvěstí se žlutým světlem

2.3 Uvedení do činnosti

Po připojení napájecího napětí je obvod traťového souhlasu v bezsouhlasovém stavu a kontroly volnosti trati, příjmu souhlasu a udělení souhlasu jsou v obou stanicích zhaslé. Po ověření, že mezistaniční úsek je volný, stlačíme ve stanici, která bude přijímat vlak, tlačítko rušení blokové podmínky současně s tlačítkem udělení souhlasu. Po rozsvícení kontroly udělení traťového souhlasu, stlačíme v protější stanici tlačítko rušení blokové podmínky. Po této obsluze se traťový souhlas dostane do provozního stavu. Ve stanici, která vlaky přijímá, svítí kontrola udělení souhlasu červeným světlem. Ve stanici, která má souhlas k odjezdu, svítí kontrola příjmu souhlasu zeleným světlem a kontrola volnosti trati bílým světlem.

2.4 Změna souhlasu

Traťový souhlas je možné předat sousední stanici pouze při volné trati, pokud v obou stanicích svítí kontrola volnosti trati bílým světlem. Ve stanici, která neměla souhlas, stlačíme tlačítko žádosti o udělení traťového souhlasu, což se projeví přerušovaným svitem kontroly volnosti trati. Ve stanici, která má souhlas, se žádost sousední stanice projeví přerušovaným červeným světlem kontroly udělení souhlasu doplněným akustickou signalizací.

Po stlačení tlačítka udělení traťového souhlasu ve stanici, která měla souhlas, dojde ke změně souhlasu a kontrola udělení souhlasu se rozsvítí klidným červeným světlem a zhasne kontrola příjmu souhlasu. Ve stanici, která žádala o souhlas, se změna projeví rozsvícením kontroly příjmu souhlasu zeleným světlem a kontrola udělení souhlasu zhasne. V obou stanicích svítí kontrola volnosti trati klidným bílým světlem.

Žádost o traťový souhlas je možno zrušit povytažením tlačítka žádosti o udělení souhlasu ve stanici, která o udělení souhlasu žádala.

Žádost o souhlas neznemožňuje stavění vlakových cest. Jestliže stanice, která má souhlas, nevyhoví žádosti o udělení souhlasu a provede postavení a závěr odjezdové vlakové cesty, žádost o souhlas se zruší. Provedení závěru odjezdové vlakové cesty se v obou stanicích projeví zhasnutím kontroly volnosti trati.

Při obsluze automatického hradla z JOP je činnost obsluhujícího zaměstnance stejná, ale indikační a ovládací prvky jsou zobrazeny na monitoru.

2.5 Jízdy následných vlaků

Při jízdách následných vlaků se automatické hradlo neobsluhuje a jeho činnost je automatická v závislosti na jízdě vlaku. Po provedení závěru odjezdové vlakové cesty zhasne v obou sousedních stanicích kontrola volnosti trati a při odjezdu vlaku ze stanice, dojde k indikaci obsazení traťového úseku. Obsadí-li odjíždějící vlak kolejový úsek na záhlaví je automaticky vyslána do přední stanice první předhláška. Výpravčí ve stanici, která vlaky přijímá je upozorněn na odjezd vlaku ze sousední stanice akustickou signalizací. Při vjezdu do stanice je výpravčí upozorněn na vjezd vlaku druhou předhláškou po obsazení kolejového obvodu za vjezdovým návěstidlem. Po uvolnění celého traťového úseku je do stanice, ze které vlak vyjel, vyslána automatická odhláška a v obou stanicích se rozsvítí kontrola volnosti tratě.

2.6 Poruchy automatického hradla

2.6.1 Nedošla odhláška

Při poruchách automatického hradla a při některých mimořádnostech v provozu jako je například návrat vlaku z trati, zůstane automatické hradlo ve stavu čekání na odhlášku, i když celý vlak už opustil mezistaniční úsek. Tento stav se projeví tím, že v žádné stanici nesvítí kontrola volnosti trati a v jedné stanici svítí červeným světlem kontrola udělení souhlasu. Zařízení se uvede do základního stavu stlačením tlačítka rušení blokové podmínky ve stanici, která má, případně měla traťový souhlas před vznikem poruchy. Tlačítko rušení blokové podmínky je možné obsloužit až po zjištění, že je celý mezistaniční úsek volný.

2.6.2 Porucha napájení

Při poruše základního napájení jsou obvody automatického hradla a měnič pro oddílová návěstidla napájeny z akumulátorové baterie. Aby se prodloužila doba provozu bez základního napájení, lze ve vlakových přestávkách vypínat napájení hradla z akumulátorové baterie. Napájení hradla se vypne stlačením třípolohového vratného tlačítka v jedné z přilehlých stanic. Obnovení napájení se provede jeho povytažením. Vypnutí napájení hradla je umožněno pouze v případě, že došlo

k poruše základního napájení, stanice má udělen traťový souhlas, celý mezistaniční úsek je volný a není do něj postavena odjezdová vlaková cesta.

2.6.3 Porucha svícení návěstního znaku

Při poruše svícení návěstního znaku na oddílovém návěstidle nebo jeho předvěsti dojde ke zhasnutí žluté indikace kontrola návěstidel u výpravčího, který má tuto indikaci na ovládacím pultě zřízenou. Tato kontrola je odvozena od správného svícení návěstního znaku na návěstidlech a předvěstích v obou směrech dopravy. Výpravčí o této poruše informuje výpravčího v sousední stanici a oba zkontrolují stav indikace příslušného oddílového návěstidla ve své stanici a podle zjištění provádí dále obsluhu dle příslušných předpisů.

Při mimořádných situacích, které ohrožují bezpečnost železničního provozu, je možné kdykoliv stlačením nevratného tlačítka s bezpečnostním závěrem rozsvítit na oddílovém návěstidle směrem do vlastní stanice návěst „stůj“.

2.7 Umístění zařízení automatického hradla

Výstroj automatického hradla se přednostně umísťuje ve stavědlové ústředně společně se staničním zabezpečovacím zařízením s prostředím normálním ve smyslu ČSN 33 2000-3. Obvody automatického hradla jsou provedeny v reléovém stojanu volnou vazbou a nepředpokládá se jiný způsob provedení. Výstroj kolejových obvodů je vhodné umístit do stejných prostor. Pokud je mezistaniční úsek částečně vybaven kolejovými obvody, například pro přejezdové zabezpečovací zařízení, mohou se tyto využít pro funkci automatického hradla. Jednou z možností je kontrolovat volnost celého mezistaničního úseku pomocí počítače náprav ACS2000. Ovládací a kontrolní prvky jsou většinou umístěny mimo stavědlovou ústřednu v dopravní kanceláři. Vzdálenost a průřez propojovacího vedení musí být volen tak, aby odpor vedení pro indikační žárovky nebyl větší než 50 Ω .

2.8 Napájení

Automatické hradlo vyžaduje pro svoji činnost následující napájení:

- 24 V / DC pro napájení místních obvodů získávané z baterie, nebo jiného zálohovaného zdroje,
- 42 V / DC pro napájení traťových reléových obvodů, získávané z transformátoru NTU a dvojpulzního usměrňovače, zálohované z měniče,

- 230 V / AC 50 Hz pro napájení oddílových návěstidel, zálohované z měniče,
- 230 V / AC 75 Hz pro napájení kolejových obvodů získané z měniče.

Pokud je automatické hradlo umístěno společně se staničním zabezpečovacím zařízením, je napájení většinou řešeno v rámci SZZ. V případě samostatného umístění se pro napájení vlastního hradla včetně kolejových obvodů s výstrojí na hradle zřizuje jednofázová přípojka 230 V / 50 Hz s příkonem 2 až 3 kW, nebo třífázová přípojky 3 x 400 V / 50 Hz. Náhradní napájení se zajišťuje z akumulátorové baterie pro stejnosměrné rozvody a měniči pro napájení kolejových obvodů, návěstidel a ostatních střídavých obvodů.

2.9 Kabelové vedení

Pro vedení traťových obvodů automatického hradla nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky na společné vedení obvodů různých zabezpečovacích zařízení v jednom kabelu. Průřez kabelových žil se volí podle vzdálenosti stanice a hradla, případně dvou sousedních stanic bez hradla. Odpor smyčky vedení traťových obvodů nesmí být větší než 1000 Ω .

Pro automatické hradlo rozdělené v mezistaničním úseku na dva traťové oddíly je zapotřebí na jednokolejně trati 12 vodičů a na dvoukolejně trati 22 vodičů. V mezistaničním úseku bez hradla je na jednokolejně trati zapotřebí 8 vodičů a na dvoukolejně trati 16 vodičů. Při nedostatku volných žil v kabelovém vedení můžeme pro snížení potřebného počtu žil pro traťové obvody použít např. přenosové zařízení MUZA-procesor. MUZA-procesor je vysokofrekvenční přenosové zařízení, které umožňuje duplexní přenos maximálně osmi binárních signálů. Tím snížíme počet potřebných žil z 8 na 2. Mimo žil potřebných pro obvody automatického hradla je v některých případech dále nutno počítat s dalšími nároky na vedení pro přenos výstupů z prvků pro kontrolu volnosti trati, které jsou součástí jiných zařízení a automatické hradlo je využívá pro svoji činnost. Další možností jak snížit počet žil kabelového vedení je použití počítač náprav ACS2000 s jednotkou DIOB, která umožňuje po dvou žilách přenos 16. binárních informací, nebo 8. informací v zabezpečovacích aplikacích.

3. AUTOMATICKÉ HRADLO AH 88A S POČÍTAČEM NÁPRAV ACS2000

3.1. Všeobecně

Pro spolupráci počítače náprav ACS2000 s automatickým hradlem je nutné přizpůsobit traťové obvody souhlasu tak, že každá původní linka je nahrazena dvěma nezávislými protisměrnými kanály přenosového zařízení. Relé na výstupech plní stejnou funkci původních relé traťových obvodů. Toho je docíleno tím, že vstupní informace přenosového zařízení na daném kanálu i místní vazby ve vinutí výstupních relé jsou tvořeny kontakty stejných relé jako v původním zapojení linky. Odlišnost vůči původnímu zapojení je pouze v obvodu volnosti trati a relé pro rušení blokové podmínky. V původním zapojení bez přenosového zařízení jsou relé *K* v sousedních stanicích zapojena do série a obvod se využívá jak pro přenos informace o volnosti celého mezistaničního úseku, tak pro rušení blokové podmínky. Místní obvody traťového souhlasu ve stanicích zůstávají v zásadě beze změn a do principu logiky AH 88A se nezasahuje.

3.2. Obvody volnosti a rušení blokové podmínky

V traťových obvodech AH 88A se linka volnosti trati využívá pro relé volnosti trati *K* a relé rušení blokové podmínky *RBP*. Relé *K* je napájeno ze stanice, která nemá souhlas, a vinutí relé obou stanic jsou zapojeny do série. V lince relé *K* je kontrolována volnost všech úseků trati, závěr odjezdové cesty pomocí kontaktů relé *OZ*, odhláška prostřednictvím relé *OH* a případně anulace traťových přejezdů přes kontakty relé *D*. Při nahrazení linky přenosovým zařízením se závislosti relé *K* a *RBP* kontrolují ve vstupech kanálů volnosti v obou směrech v příslušné stanici, nebo na hradle. Pokud jsou splněny podmínky volnosti trati, pak se ve stanici, která nemá souhlas, aktivuje vstup kanálu volnosti směrem k protilehlé stanici. Jsou-li splněny všechny podmínky, přitáhne v protilehlé stanici relé *K* a jeho kontakt aktivuje vstup kanálu volnosti v opačném směru. Ve stanici, která nemá souhlas, rovněž přitáhne relé *K*. Opakovač relé *K* (*KQ*) nemá při použití počítačů náprav zpoždění na přitah, protože u počítačů náprav nenastává ztráta šuntu.

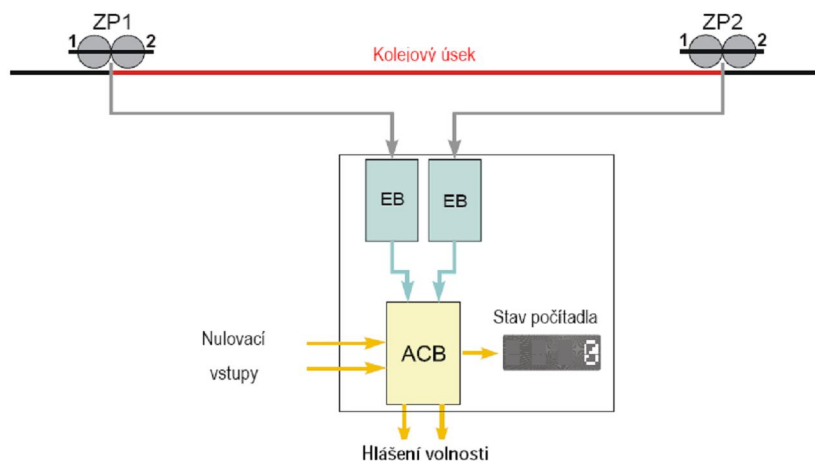
Po stlačení tlačítka rušení blokové podmínky přitáhne relé *TBP* a zaktivuje vstup samostatného kanálu rušení blokové podmínky, a tím způsobí přitah relé *RBP* v sousední stanici. Dotekem relé *TBP* je přerušen obvod relé volnosti trati *K* a tím i jeho přenos do sousední stanice. Jsou-li splněny všechny ostatní podmínky pro

volnost tratě, přitáhne relé odhlášky *OH* a v obou stanicích se obnoví indikace volnosti trati. Rozdíl v zapojení oproti původní lince je pouze v obvodech relé *K*, kde ve stanici v obvodu vstupu do kanálu volnosti trati je paralelně ke spínacímu kontaktu relé udělení souhlasu *UST* zapojena sériová kombinace spínacích kontaktů relé *K* a směrového odjezdového relé *OSM*, která zajišťuje, že vstup do přenosového zařízení je buzen nejprve ve stanici, která souhlas udělila. Na výstupu je v obvodu volnosti relé *K* doplněna kombinace kontaktů relé udělení souhlasu *UST* a směrového relé *SM*. Vzhledem ke vnesení zpoždění do posloupnosti přitahů jednotlivých relé po vyhodnocení vjezdu do přední stanice, kdy si relé odhlášky *OH* nestačí vytvořit vlastní přídržný obvod, musí být při použití přenosového zařízení zrušeno využití jednoho kanálu jak pro relé *K*, tak pro relé *RBP*. Proto se pro každé z nich používá samostatný kanál. (Relé *EP* přitahovalo až po vyčerpání zpoždění relé *OH*. Relé *OH* přitáhlo na základě přitahu relé *RBP*, protože při odpadlé kotvě relé *OH* nepřitahovalo relé *K*, ale relé *RBP*).

4. PRINCIP ČINNOSTI POČÍTAČE NÁPRAV

Kolejový úsek je na začátku a na konci ohraničen kolovým čidlem, které spolu s vyhodnocovací jednotkou tvoří počítačací bod. Náprava vlakové soupravy jedoucí po kolejnici ovlivní počítačací bod a prostřednictvím čítací jednotky *ACB* počítače náprav je toto ovlivnění vyhodnoceno. Čítací jednotka vyhodnocuje informace od všech připojených počítačacích bodů a přes reléové kontakty dává hlášení o volnosti nebo obsazení pro příslušný kolejový úsek. Prostřednictvím dvou indukčních snímacích systémů je vyhodnocen počet ovlivnění a směr jízdy nápravy. Každé kolové čidlo je propojeno s vyhodnocovací jednotkou čtyřmi žilami zabezpečovacího nebo sdělovacího kabelu. Dvě žíly kabelu zajišťují napájení elektronických obvodů kolového čidla a dvě žíly slouží pro přenos informací mezi kolovým čidlem a vyhodnocovací jednotkou. K přechodu do základního stavu (resetování) počítače náprav má čítací jednotka *ACB* dva vstupy „Reset 1“ a „Reset 2“ pro připojení resetovacích tlačítek. Přivedením kladného napětí v rozsahu 19 – 72 V DC na tyto vstupy bude proveden takzvaný jednoduchý reset – vynulování. Toto napětí musí být přivedeno bez přerušování nejméně 500 ms. Jednoduché vynulování, slouží k vynulování stavu počítačidla nebo jednoduché chyby a většinou ho provádí obsluhující pracovník. Toto vynulování je možné pouze, tehdy pokud není žádný

system připojených počítačích bodů ovlivněn a v průběhu nulování nedojde k jeho ztlumení. Na předním panelu jednotky ACB se nachází tlačítko „pre-Reset“. Obsluhou tohoto tlačítka provedeme ztížené vynulování. Pro uskutečnění ztíženého vynulování je třeba toto tlačítko podržet stlačené déle než 500ms. V případě potřeby je možné tlačítko „pre-Reset“ připojit i jako externí tlačítko na dva vstupy „pre-Reset 1“ a „pre-Reset 2“. Pro aktivaci funkce je pak zapotřebí stejně jako u tlačítka reset přivést napětí 19 – 72 V DC na tyto vstupy po dobu nejméně 500 ms bez přerušení. Ztížené vynulování se používá v případech, kdy nelze z důvodu poruchy uvést počítač náprav do základního stavu použitím tlačítka pro jednoduché vynulování. Počítač náprav ACS2000 je tvořen mikropočítačovým systémem, který se skládá ze dvou na sobě nezávislých kanálů. Hardware obou kanálů je totožný. Oba kanály paralelně načítají stejné vstupní informace a v důsledku identické konstrukce řeší stejné úkoly, takže požadované výchozí informace jsou vytvořeny dvoukanalově. Dva na sobě navzájem nezávislé komparátory umožní změnu informace pouze v případě, že se oba výsledky shodují. Obrázek 1 ukazuje zapojení počítače náprav v minimální výbavě pro sledování jednoho kolejového úseku.



Obrázek 1 Zapojení počítače náprav pro jeden kolejový úsek [7]

5. POČÍTAČ NÁPRAV ACS2000

System počítače náprav je modulární konstrukce a je složen z jednotlivých prvků/modulů, které jsou zasunuty do konektorů v montážní skříňce BGT. Jednotlivé moduly jsou propojeny sběrníkovou deskou ABP. Sběrníková deska se skládá ze dvou základních desek, které jsou osazeny ze zadní strany konektory pro připojení

vodičů a z vnitřní strany konektory pro zasunutí modulů. V plné výbavě je systém složen z následujících prvků/modulů:

Vnitřní zařízení

- Bleskojistka BSI
- Montážní skříňka BGT
- Sběrníková deska ABP
- Pojistková jednotka SIB
- Vyhodnocovací jednotka EIB-OK nebo AMC
- Čítací jednotka ACB
- Vstupně/výstupní jednotka DIOB (volitelná pro blokový provoz)

Vnější zařízení

- Kolové čidlo RSR122 nebo RSR180
- Upevňovací souprava a ochranná hadice
- Kabelová připojovací skříňka s kabelovou svorkou

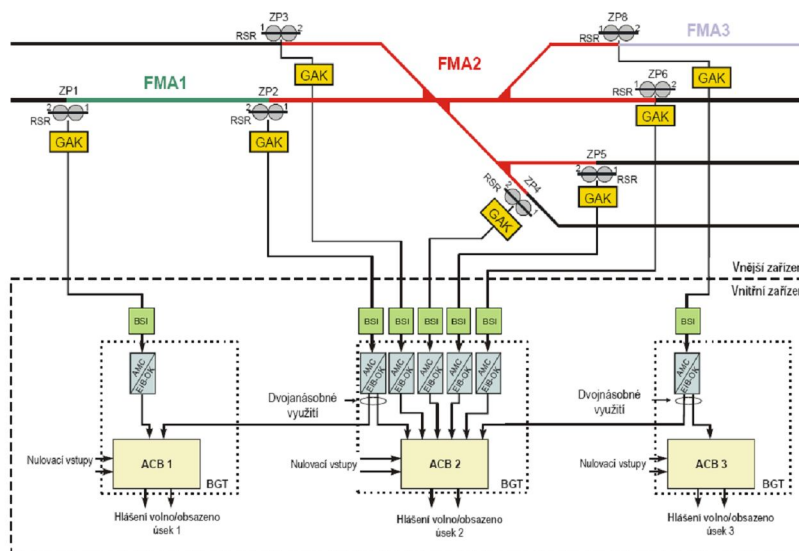
5.1. Použití počítače náprav

Počítač náprav ACS2000 slouží k bezpečnému sledování kolejového úseku a v minimální výbavě dvou kolových čidel umožňuje vyhodnocovat volnost a obsazení kolejového úseku. Informace o volnosti nebo obsazení kolejového úseku se získává prostřednictvím reléových kontaktů. Podle typu jednotky může být výstup tvořen kontakty - A1 Fm a A2 P, nebo A1 Fm a A2 Fm. Použití vyhodnocovací jednotky AMC standardně umožňuje použití směrových výstupů, ale konfigurací je možné místo směrových výstupů použít trojnásobné využití kolového čidla. Systém počítačů náprav umožňuje zapojení v ostrovním, nebo v blokovém provozu.

5.2. Ostrovní provoz

Počítací modul ACB zapojený v ostrovním provozu dokáže vyhodnotit 6 nezávislých informací z počítacích bodů poskytnutých vyhodnocovacími jednotkami. Počítací body mohou být ovlivněny všechny současně, v libovolném směru a libovolnou rychlostí. Délka sledovaného kolejového úseku v ostrovním provozu je omezena maximální délkou kabelu mezi kolovým čidlem a vyhodnocovací jednotkou. U sousedících kolejových úseků je možné počítací bod v místě styku úseků využít

dvojnásobně. Tím dojde k úspoře jednoho kolového čidla. Počítací body je možné využít i trojnásobně, ale pouze pro první dvě jednotky kolejového úseku. Obrázek 2 ukazuje možnost zapojení počítače náprav v ostrovním provozu s dvojnásobným využitím kolového čidla.

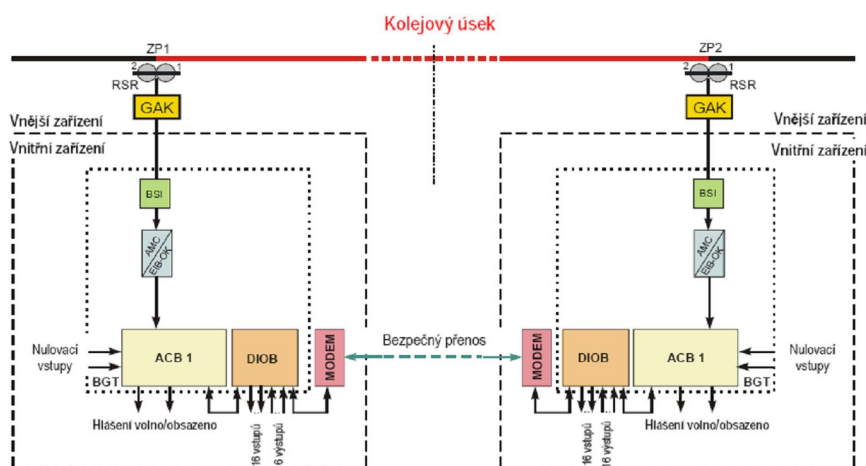


Obrázek 2 Příklad zapojení počítače náprav v ostrovním provozu [7]

5.3. Blokový provoz

Při zapojení v blokovém provozu je možné vyhodnocovat 12 nezávislých počítacích bodů. Blokovaný provoz se používá při sledování dlouhého kolejového úseku. Oba systémy jsou vzájemně propojeny pomocí modemu. Délka sledovaného úseku je omezena použitým způsobem přenosu a přenosové cesty, přičemž přenosová linka musí odpovídat požadavkům pro uzavřený přenosový systém. V blokovém provozu pracují oba použité systémy ACS2000 rovnoměrně a synchronně. Jsou-li jedním systémem ACS2000 načteny nápravy, budou tyto informace vysílány také druhému systému ACS2000. Blokovaný provoz se používá také v případě, kdy je pro jeden kolejový úsek zapotřebí víc jak 6 kolových snímačů (max. 12). V tomto případě je možné modemové spojení nahradit kabelem při maximální délce tři metry. U sousedících kolejových úseků je možné počítací bod v místě styku úseků využít dvojnásobně případně je možné i trojnásobné využití. Při použití systému počítačů náprav v blokovém provozu, je navíc možné přes modem obousměrně přenášet 16 digitálních argumentů (např. informace, zprávy, příkazy). Při použití v zabezpečovacím zařízení je možný přenos jenom osmi argumentů, protože pro

přenos jednoho argumentu musí být využito dvou kanálů. Argumenty se načítají přes vstupní optočleny, výstupy se získávají z reléových kontaktů. Na obrázku 3 je zapojení počítače náprav v blokovém provozu, kde jsou informace o ovlivnění kolového čidla přenášeny bezpečným přenosem prostřednictvím modemu.



Obrázek 3 Příklad zapojení počítače náprav v blokovém provozu [7]

5.4. Bezpečný přenos

Bezpečný přenos informací je možné uskutečnit jenom použitím bezpečného systému, který odpovídá kategorii SIL 4, případně SIL 3. Pro tento systém platí, že žádná z uvažovaných jednoduchých poruch nevede k nebezpečnému stavu, a že čas detekce této poruchy je tak krátký, že pravděpodobnost výskytu druhé poruchy, která by v kombinaci s první poruchou způsobila nebezpečný stav, je přijatelně malá. Komunikace počítače náprav ACS2000 probíhá v uzavřeném komunikačním systému. Uzavřený komunikační systém musí splňovat všechny následující podmínky:

- počet oprávněných účastníků komunikace je konečný a známý,
- připojení neoprávněného účastníka je vyloučeno,
- fyzikální vlastnosti přenosového systému jsou neměnné a v průběhu životnosti zařízení se nezhorší pod garantované limity.

První podmínka je u zapojení v blokovém provozu splněna tím, že počet vzájemně komunikujících účastníků je omezen na dva a jejich identifikace probíhá pomocí deseti bitové adresy, která se nastaví pomocí propojek DIR u obou subsystémů stejně. Je-li u zařízení v blokovém provozu zapojeno více systémů ACS2000, pak se

adresa zvolí odlišně, aby mohla být rozpoznána náhodná záměna přenosových modemů.

Druhá podmínka je plněna vlastním uspořádáním zařízení a umístěním zařízení do uzavřených prostorů bez možnosti přístupu neoprávněných osob. Také vedení a kabelové trasy nejsou přístupné bez použití nástroje nebo násilí. Při umístění zařízení v místech bez trvalé obsluhy je prostor zabezpečen EZS, jejíž kontrolní výstup je na pracovišti s trvalou obsluhou.

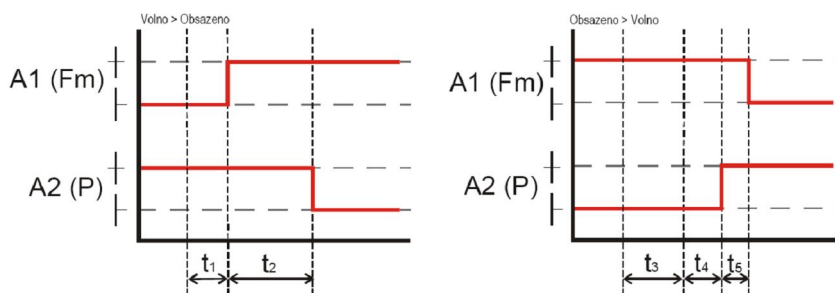
Třetí podmínka uzavřeného přenosového systému je plněna pravidelnými prohlídkami, údržbou a měřením na zařízení dle požadavků výrobce zařízení.

V blokovém provozu, je nutné při použití modemu pro spojení mezi jednotkami ACB počítat s minimální délkou kolejového úseku v závislosti na rychlosti přenosu, reakční době zařízení a rychlosti vlaku.

5.5. Reakční časy

5.5.1. Zpoždění výstupů

Čas reakce zařízení na zatlumení kolového čidla je součtem časů výstupních reléových prvků, které se liší v závislosti na použitých výstupních kontaktech a přechodu výstupu z indikace *volno* na indikaci *obsazeno*, nebo obráceně. Při zapojení v blokovém provozu musíme k tomuto času ještě přičíst čas potřebný na přenos informace do druhé jednotky ACB. Pro přenos lze použít přenosovou rychlost 4800 Bd nebo 9600 Bd. Rychlost je dána typem použité jednotky a použitím jednotky DIOB a modemu. Časy potřebné ke změně výstupu jsou zobrazeny graficky na obrázku č. 3 a jejich minimální a maximální velikost je uvedena v tabulce č. 1. Uvedené hodnoty platí pro výstupy A1 (Fm) a A2 (P).



Obrázek 4 Časy signalizace Volno a Obsazeno pro Výstupy A1 (Fm) a A2 (P) [5]

Tabulka 1 Časy zpoždění při přepínání Volno a Obsazeno pro A1 (Fm) a A2 (P)

Volno → Obsazeno t_1		Volno → Obsazeno t_2		Doba prodloužení signálu Obsazeno t_3	Obsazeno → Volno t_4		Obsazeno → Volno t_5	
min.	max.	min.	max.		min.	max.	min.	max.
5 ms	15 ms	115 ms	155 ms	1000 ms *	29 ms	105 ms	10 ms	20 ms

* Typ ACB 008 nemá prodloužení signálu Obsazeno.

5.6. Přenosová rychlost 4800 Bd

Při této rychlosti přenosu se mezi dvěma systémy počítačů náprav vymění informace o obsazení kolejového úseku za 1,12 s bez použití jednotky DIOB. S jednotkou DIOB je tato doba 2,24 s. Pokud dojde k poruše přenosu na dobu delší než 4,2 s od naposledy korektně přijaté datové zprávy, nastaví se na výstupu informace o obsazení kolejového úseku. Při obnovení sériové komunikace do deseti sekund od naposledy korektně přijaté datové zprávy nastaví se výstupy systému do polohy odpovídající skutečnému stavu. Při ztrátě komunikace na dobu delší než deset sekund bude indikována jednoduchá chyba a kolejový úsek zůstane obsazený.

5.7. Přenosová rychlost 9600 Bd

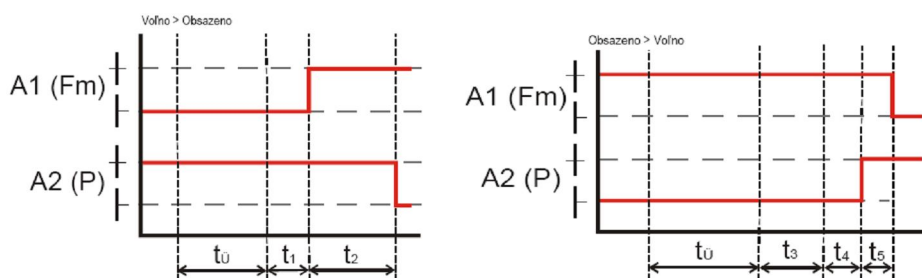
Při rychlosti přenosu 9600 Bd se vymění informace o obsazení kolejového úseku mezi dvěma systémy počítačů náprav za 0,6 s bez použití jednotky DIOB. S jednotkou DIOB je tato doba 1,2 s. Pokud dojde k poruše přenosu na dobu delší než 2,3 s od naposledy korektně přijaté datové zprávy, nastaví se na výstupu informace o obsazení kolejového úseku. Při obnovení sériové komunikace do deseti sekund od naposledy korektně přijaté datové zprávy nastaví se výstupy systému do polohy odpovídající skutečnému stavu. Při ztrátě komunikace na dobu delší než deset sekund bude indikována jednoduchá chyba a kolejový úsek zůstane obsazený. Čítací jednotka ACB je vyráběna v několika typech. Jednotlivé typy se od sebe liší rychlostí přenosu a stavem výstupních obvodů po náběhu napájení, odpočítání a připočítání poslední nápravy a chováním při poruchách. Pro rychlost přenosu 4800 Bd jsou určeny typy 001, 004, 006, a 008. Rychlost 9600 Bd umožňují jednotky typu 003, 005, 007, 009 a 010. V tabulce č. 2 jsou uvedeny přenosové časy v závislosti na použití jednotky DIOB a přenosové rychlosti.

Tabulka 2 Přenosový čas $t_{\bar{0}}$ jednotek ACB

Rychlost	bez BIOB				s DIOB			
	bez poruchy		s poruchou *		bez poruchy		s poruchou *	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
4800 Bd	0,56 s	1,12 s	>0,56 s	4,76 s	1,12 s	2,24 s	>1,12 s	5,32 s
9600 Bd	0,3 s	0,6 s	>0,3 s	2,6 s	0,6 s	1,2 s	>0,6 s	2,9 s

* Porucha komunikace je kratší jak 4,2 s pro 4800 Bb a 2,3 s pro 9600 Bd.

Po ovlivnění počítačícího bodu, který je přímo spojen s čítací jednotkou ACB dojde ke změně výstupu z *volno na obsazeno* za součet časů t_1 a t_2 (obrázek č. 5.). Druhá jednotka, která je s první jednotkou spojena přes modem, potřebuje ke změně stavu výstupu ještě čas $t_{\bar{0}}$ potřebný na přenos informace. Čas $t_{\bar{0}}$ proto musíme přičíst k časům t_1 a t_2 potřebných pro změnu výstupu z *Volno na obsazeno*. Čas $t_{\bar{0}}$ musíme také započítat do celkového času potřebného na změnu výstupu z *Obsazeno na Volno* po uvolnění kolejového úseku, který je součtem časů t_4 a t_5 . Do celkového času potřebného na změnu výstupu z *Obsazeno na Volno* musíme ještě započítat čas t_3 , který představuje dobu prodloužení signálu obsazeno a je 1s u všech typů jednotek ACB, mimo typ 008. Zpoždění výstupu druhé jednotky spojené přes modem je prodlouženo o čas $t_{\bar{0}}$. Na obrázku č. 5. je znázorněna změna výstupu druhé jednotky spojené přes modem.



Obrázek 5 Zpoždění výstupu prodloužené o čas $t_{\bar{0}}$ [10]

Z výše uvedených hodnot můžeme vypočítat maximální čas reakce t_{Rmax} pro ACS2000 zapojeného v blokovém provozu dle obrázku č. 3. Pro jednotku s výstupy A1 (Fm), A2 (P) a přenosovou rychlost 9600 Bd budou maximální časy:

Dílčí systém 1: z *Volno na Obsazeno*

$$t_1 = 15 \text{ ms}$$

$$t_2 = 155 \text{ ms}$$

$$t_{Rmax} = t_1 + t_2 = 15 + 155 = 170 \text{ ms}$$

Dílčí systém 2: z *Volno na Obsazeno*

$$t_1 = 15 \text{ ms}$$

$$t_2 = 155 \text{ ms}$$

$$t_{\bar{0}} = 1200 \text{ ms}$$

$$t_{Rmax} = t_1 + t_2 + t_{\bar{0}} = 15 + 155 + 1200 = 1370 \text{ ms}$$

Při poruše komunikace < 2,3 s

$$t_1 = 15 \text{ ms}$$

$$t_2 = 155 \text{ ms}$$

$$t_{\bar{0}} = 2900 \text{ ms}$$

$$t_{Rmax} = t_1 + t_2 + t_{\bar{0}} = 15 + 155 + 2900 = 3070 \text{ ms}$$

Při ztrátě komunikace na dobu delší než 2,3 s, ale kratší jak 10 s se maximální čas vypočítá stejně jako při poruše komunikace < 2,3 s, protože hlášení o obsazení úseku se vydá na základě ztráty komunikace. Rovněž při ztrátě komunikace na dobu delší jak 10 s se vydá hlášení o obsazení na základě ztráty komunikace delší jak 2,3 s. V obou případech tedy dostaneme výsledný čas 3070 ms. Při ztrátě komunikace delší jak 10 s zůstane počítač náprav obsazen a musí být resetován.

Druhá jednotka spojená přes modem:

Dílčí systém 1: z *Obsazeno na Volno*

$$t_3 = 1000 \text{ ms}$$

$$t_4 = 105 \text{ ms}$$

$$t_5 = 20 \text{ ms}$$

$$t_{Rmax} = t_3 + t_4 + t_5 = 1000 + 105 + 20 = 1125 \text{ ms}$$

Dílčí systém 2: z *Obsazeno na Volno*

$$t_3 = 1000 \text{ ms}$$

$$t_4 = 105 \text{ ms}$$

$$t_5 = 20 \text{ ms}$$

$$t_{\bar{0}} = 1200 \text{ ms}$$

$$t_{R_{\max}} = t_3 + t_4 + t_5 + t_{\bar{0}} = 1000 + 105 + 20 + 1200 = 2325 \text{ ms}$$

Při poruše komunikace < 2,3 s

$$t_3 = 1000 \text{ ms}$$

$$t_4 = 105 \text{ ms}$$

$$t_5 = 20 \text{ ms}$$

$$t_{\bar{0}} = 2900 \text{ ms}$$

$$t_{R_{\max}} = t_3 + t_4 + t_5 + t_{\bar{0}} = 1000 + 105 + 20 + 2900 = 4025 \text{ ms}$$

Při ztrátě komunikace na dobu delší než 2,3 s, ale kratší jak 10 s se maximální čas vypočítá stejně jako v předchozím případě z času při poruše komunikace < 2,3 s. Rovněž čas při ztrátě komunikace na dobu delší jak 10 s se vypočítá na základě ztráty komunikace delší jak 2,3 s. V obou případech tedy dostaneme výsledný čas 4025 ms. Při ztrátě komunikace delší jak 10 s zůstane počítač náprav obsazen a musí být u něho proveden ztížený reset.

Z maximálního času hlášení o obsazení kolejového úseku se zapojenou jednotkou DIOB, který pro přenosovou rychlost 4800 Bd činí 4,2 s a pro rychlost 9600 Bd je 2,3 s vypočítáme minimální délku kolejového úseku. Minimální délky kolejových úseků pro obě přenosové rychlosti v závislosti na rychlosti vlaku jsou v tabulce č. 3.

Tabulka 3 Minimální délka kolejového úseku v blokovém provozu

Rychlost [km/h]	Minimální délka kolejového úseku [m]	
	4800 Bd	9600 Bd
40	47	26
60	70	38
80	93	51
100	117	64
120	140	77
160	187	102

Při uvádění počítače náprav do provozu, nebo pokud je nutné provést reset z důvodů poruchy, provede se reset pouze na jednom systému ACS2000. Druhý systém se vynuluje automaticky.

6. KOLOVÉ ČIDLO

Počítač náprav ACS2000 využívá k vyhodnocení průjezdu nápravy kolové čidlo RSR 122 nebo RSR 180. Použitý typ se volí podle vzdálenosti kolového čidla a přípojné jednotky. Princip vyhodnocení průjezdu nápravy železničního vozidla spočívá v postupném zatlumení cívek kolového čidla. Na zatlumení čidla mají společný vliv:

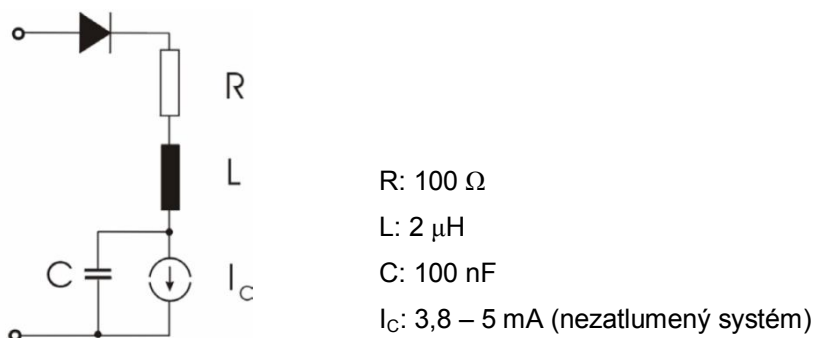
- zatlumení od hlavy kolejnice,
- zatlumení upevňovacími přípravky,
- zatlumení způsobené nastavením (naladěním),
- zatlumení kolem železničního vozidla,
- zatlumení od paty kolejnice

Vlivy zatlumení je nutné respektovat při montáži čidla a vliv kolejnice se využívá ke zjištění, zda je čidlo připevněno ke kolejnici. V případě, že by došlo k uvolnění čidla a jeho vzdálení od kolejnice bude indikováno obsazení příslušného kolejového úseku a bude hlášena porucha.

6.1 Kolové čidlo RSR122

Kolové čidlo se skládá ze dvou nezávislých galvanicky oddělených systémů (cívek) symetricky umístěných horizontálně s kolejnicí a vzdálených 120 mm od sebe. Funkce systému spočívá v zatlumení cívky volně kmitajícího oscilátoru. Podle toho, který systém je dříve ovlivněn, rozezná počítač bod směr pohybu kola nápravy a je aktivován příslušný směrový výstup. Z důvodů potlačení vzájemného ovlivnění systémů mezi sebou je každý rezonanční obvod naladěn na jinou frekvenci. U čidla RSR 122 verze 2.1. kmitá systém jedna na frekvenci $1110 \text{ kHz} \pm 15 \text{ kHz}$ a systém dva na frekvenci $1015 \text{ kHz} \pm 15 \text{ kHz}$.

Systém čidla můžeme vzhledem ke způsobu činnosti považovat za proudový zdroj. Velikost napájecího napětí nemá v předepsaném rozsahu žádný vliv na výstupní proud. Velikost proudu čidla je závislá na velikosti zatlumení. Na obrázku č. 6. je náhradní schéma zapojení kolového čidla RSR 122.

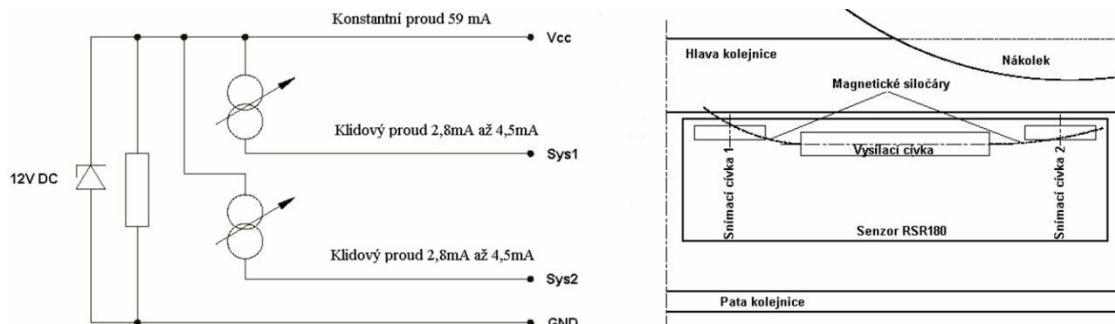


Obrázek 6 Náhradní schéma zapojení kolového čidla RSR 122 [18]

Každý systém kolového čidla RSR 122 je propojen s vyhodnocovací jednotkou pomocí dvou kabelových žil. Z obou čel čidla jsou pod šroubovacím krytem měřicí zdířky pro připojení voltmetru a otvor pro klíč, pomocí něhož provedeme nastavení proudu systému. Každý systém se nastavuje samostatně. Měření proudu je prováděno nepřímo voltmetrem přes vnitřní odpor 100 Ω . Doporučený proud je 4,5 – 5 mA, při maximálním rozdílu napětí 20 mV mezi oběma systémy. Stejné měření můžeme provádět na měřících zdířkách, které jsou na čele jednotky EIB-OK, která slouží pro připojení kolového čidla RSR 122. Měření je nutné provádět při nezatlumeném kolovém čidle a asi jednu hodinu po montáži na kolejnici. V přípojné skříňce kolového čidla naměříme mezi žílami pro systém 1 (žíly 1,2) nebo 2 (žíly 3,4) napětí v rozmezí 12 V až 24 V DC. Velikost tohoto napětí je závislá na velikosti odporu propojovacího kabelu. Na kolovém čidle je pro připojení pevně zalitý kabel se čtyřmi žilami a standardní délkou 5m.

6.2 Kolové čidlo RSR180

Funkce kolového čidla RSR 180 je založena na změně (deformaci) siločar magnetického pole, které vychází z vysílací cívky umístěné uprostřed pouzdra a prochází snímacími cívkami systému 1 a systému 2. V případě ztlumení kovovým předmětem v oblasti nad nebo pod cívkami se mění magnetická indukce ve snímacích cívkách v důsledku deformace magnetických siločar. Při průjezdu kola nad kolovým čidlem, dochází k postupné změně proudu systémů a tato změna je dále vyhodnocena. Náhradní schéma zapojení kolového čidla RSR 180 a funkční princip je znázorněn na obr. č. 7.



Obrázek 7 Náhradní schéma zapojení a funkční princip kolového čidla RSR180 [19]

Každý systém je připojen jednou kabelovou žilou, kterou se signál snímače přivádí do vyhodnocovací jednotky. Další dvě kabelové žíly slouží k napájení elektronických obvodů kolového čidla. Na měřících zdírkách umístěných na čele jednotky AMC, která slouží pro připojení kolového čidla RSR 180, má být napětí v rozsahu 280 mV až 500 mV s maximálním rozdílem 20 mV. Velikost napětí odpovídá proudu jednotlivých systémů. Měření proudu je prováděno nepřímo voltmetrem přes vnitřní odpor 100Ω. Při nastavení proudu systémů pomocí proměnných odporů na jednotce AMC, které se provádí za použití adaptérové karty, měříme proud přímo ampérmetrem na rozpojené propojce. V přípojně skříňce kolového čidla naměříme proud systémů v žíle jedna a dva 2,8 mA až 5 mA. V žíle tři naměříme napájecí proud, který musí být v rozmezí 57 mA až 65 mA. Napájecí proud můžeme rovněž měřit na adaptérové kartě při nastavování proudu jednotlivých systémů. Napájecí napětí mezi žilami 3 a 4 je v rozmezí 12 V až 14 V. Nastavování proudu a měření je nutné provádět při nezatlumených systémech čidla a teplotním vyrovnání s okolní teplotou po montáži na kolejnici. Pro připojení čidla slouží pevně zalitý čtyřžilový kabel standardní délky 5m.

6.3 Mechanické provedení kolového čidla a připevnění ke kolejnici

Elektronika kolového čidla je zalita do umělohmotného pouzdra vyztuženého skelnými vlákny. Rozměry čidla jsou 60 x 60 x 230 mm. Připevnění a nastavení polohy kolového čidla, může být provedeno buď montáží do stojiny kolejnice pomocí excentrických šroubů, nebo pomocí upevňovací soupravy, která se připevnění na patu kolejnice. Kolové čidlo se umísťuje na vnitřní stranu kolejnice, symetricky mezi pražce. V oblouku má být namontováno na kolejnici s menším stranovým ojetím kolejnice. Vzdálenost mezi dvěma čidly v ose kolejnice musí být minimálně jedno

pražcové pole pro čidlo RSR 122 a dvě pražcové pole pro čidlo RSR 180. Vzdálenost jednoho pražcového pole od čidla musí být dodržena také od sváru nebo styku kolejnice. Na obrázku č. 8. jsou kolová čidla RSR 122 – žluté, a RSR 180.



Obrázek 8 Kolové čidlo RSR 122 a RSR 180 [7]

Pro kolové čidla RSR 122 a RSR 180 byly stanoveny tyto mezní hodnoty:

- minimální průměr kola 300 mm
- maximální průměr kola 2100 mm
- minimální průjezdová rychlost 0 km/h (staticky)
- maximální průjezdová rychlost 330 km/h (prokázána zkouškami v terénu)
450 km/h (teoretická hodnota)

6.4 Připojení kolových čidel

Kabel od kolového čidla, který je k němu pevně připojen se ukončuje na svorkách v plastové připojovací skřínce nebo KSL stojánku. Na připojovací straně je umístěna přepětová ochrana zabraňující průniku přepětí z kabelového vedení. Přepětová ochrana potřebuje pro svoji správnou činnost uzemnění, jehož hodnota není vyšší než 15 Ω . Druhá přepětová ochrana je umístěna ve stavědlové ústředně za ukončením kabelu na kabelovém závěru. Pro propojení mezi připojovací skřínkou a kabelovým závěrem ve stavědlové ústředně se používá sdělovací, čtyřkovaný kabel, nebo párovaný zkroucený kabel. Připojení kolových čidel ukazuje obrázek č. 9. V kabelech pro připojení kolových čidel není možné vést žádné jiné signály, aby nedošlo ke zhoršení bezpečnosti nebo spolehlivosti zařízení. V jednom kabelu je však možné přenášet signály různých kolových čidel.



Obrázek 9 Zapojení kabelu ke kolovému čidlu [9]

Maximální přípustný smyčkový odpor kolového čidla RSR180 činí 200 Ω .

Maximální přípustný smyčkový odpor kolového čidla RSR122 činí 500 Ω .

Z těchto hodnot můžeme výpočtem určit maximální délku kabelů pro připojení kolových čidel pro různé průřezy vodičů, přičemž délku kabelu nad 10 km je nutné konzultovat s výrobcem. Maximální délka kabelů pro nejčastěji používané průřezy vodičů je uvedena v tabulce 4.

Tabulka 4 Maximální délky kabelů v závislosti na průřezu žíly

Průměr žíly	Odpor smyčky / km	Maximální délka kabelu pro smyčku 500 Ω	Maximální délka kabelu pro smyčku 200 Ω
0,4 mm	300 Ω	1,6 km	0,6 km
0,6 mm	133,2 Ω	3,8 km	1,5 km
0,8 mm	73,6 Ω	6,8 km	2,7 km
1 mm	25 Ω	20 km	8 km

7. VYHODNOCOVACÍ JEDNOTKY

Systém počítače náprav s ACS2000 používá pro připojení kolových čidel vyhodnocovací jednotky EIB-OK nebo AMK. Tyto jednotky slouží pro vyhodnocování obou systémů kolového čidla a výstupní signál z těchto jednotek je zpracováván v čítecí jednotce ACB. Jednotka EIB-OK slouží pro připojení kolového čidla RSR 122 a pro připojení kolové čidla RSR 180 se používá jednotka AMK. Vyhodnocovací jednotky mají na čelní straně LED diody pro indikaci přítomnosti napájení, obsazení nebo poruchy systému případně indikaci směrového výstupu. Měřicí zdířky umožňují připojení voltmetru pro kontrolu proudu systému. Napětí odpovídá proudu kolového čidla přes odporový bočník 100 Ω . Tlačítko test simuluje ztlumení systému. Každý systém má vlastní diagnostické prvky.

7.1 Čítací jednotka ACB

Čítací jednotka ACB zpracovává informace z počítačích bodů, které dostává z vyhodnocovacích jednotek. Z informací od vyhodnocovací jednotky se zjišťuje stav *volno* nebo *obsazení* sledovaného kolejového úseku a přes kontakty výstupních relé A1 (Fm) a A2 (P resp. Fm) se na výstupu objeví napětí na cívky relé 1. bezpečnostní třídy. Při volném kolejovém úseku je na sepnutý kontakt výstupního relé A1 připojeno malorozměrové relé typu NMŠ1 – 2000, které je označeno *J*. Paralelně k relé *J* je připojeno jedno vinutí malorozměrového relé *K*, typu NMŠM1 – 1500. Druhé vinutí relé *K* je připojeno na rozpojený kontakt výstupního relé A2. Relé *K* je přitaženo po celou dobu bezporuchového provozu a odpadá pouze v případě poruchy počítače náprav. Jeho opětovné přitažení je možné pouze pro provedení resetu – přitahu resetovacího relé. Maximální počet napočítaných náprav v kolejovém úseku je 8 191. Počet napočítaných náprav přímo zobrazuje čtyřmístný display umístěný na čelním panelu, který je zároveň využit pro zobrazování kódů poruch. Diodou LED červené barvy je navíc indikováno obsazení kolejového úseku (trvalý svit), nebo porucha (přerušovaný svit). Dále je zde indikace přítomnosti napájení a tlačítko „pre-reset“ pro ztížené nastavení (nulování) v případě poruchy nebo po zapnutí. Konektor „Seriál Interface“ slouží pro připojení diagnostického počítače. Na výstupních reléových kontaktech nejsou vnitřně zapojené žádné prvky na ochranu před přepětovými špičkami, které mohou vznikat při spínání indukivní zátěže. Proto při spínání indukivní zátěže je nutné zabezpečit ochranu před napětovými špičkami vhodným opatřením aplikovaným na zátěži. Ochranné prvky nesmí být v žádném případě zapojeny paralelně ke kontaktům relé jednotky ACB. Jako vhodné opatření je možno použít závěrně zapojenou diodu, varistor, RC člen. Pro výstupní obvody jednotky platí následující hodnoty:

- Maximální spínací napětí: 72 V AC / DC
- Minimální spínací napětí: 10 V AC / DC
- Maximální spínací proud: 600 mA AC / DC – ohmická zátěž
300 mA AC / DC – indukivní zátěž
- Minimální spínací proud: 10 mA AC / DC
- Max. krátkodobé přepětí: 1500 V AC

8. VSTUPNĚ / VÝSTUPNÍ JEDNOTKA DIOB

8.1 Nezabezpečený přenos

Vstupně/výstupní jednotka DIOB umožňuje digitální přenos informací prostřednictvím modemu. Jednotku je možné používat pouze v blokovém provozu a to pouze ve spolupráci s jednotkou ACB. Informace z jednotky DIOB jsou nezávislé a doplňující vzhledem k informacím o počtu náprav. Informace (stavy signálů) jsou sekvenčně načteny přes vstupní optočleny a na vzdálené stanici jsou přímo přijaty a na výstupu se objeví přes reléové kontakty. LED diody na čelním panelu jednotky informují o stavu vstupů a výstupů. V případě přenosu nezabezpečených aplikací je možné přenášet až 16 binárních informací. Informace se přenáší dvěma kanály po osmi vstupech/výstupech.

8.2 Zabezpečený přenos

Při přenosu zabezpečených aplikací je počet přenesených informací maximálně 8, protože pro zabezpečenou aplikaci pomocí jednotky DIOB je nutné přenášet stejnou informaci po dvou kanálech. Informace je na vstupní straně načtena dvěma vstupy a na vzdálené straně jen vyhodnocena dvěma reléovými výstupy. Informace jsou načítány paralelně zapojenými vstupy a výstupní informace je získávána z kontaktů výstupních relé, které jsou propojeny na jednotku ABP1. Tato jednotka obsahuje 8 kusů relé, z nichž vždy jeden pár slouží pro přenos jedné informace. Sériové zapojení kontaktů relé jedné informace je použito pro další navázání na zabezpečovací zařízení. Přepínací kontakty všech relé jsou zapojeny tak, aby se kontrolovala jejich správná poloha, která je vyhodnocena kontrolním relé. V případě, že dojde k nesouladu relé stejné informace, kontrolní relé odpadne a odpojí napájecí napětí od celého počítače náprav. Odpad kontrolního relé je signalizován optickou kontrolou. Opětovné uvedení počítače náprav do činnosti je možné provést pouze stlačením vratného tlačítka. Při tomto způsobu přenosu se vždy použije jeden vstup kanálu 1 (vstup 1) a jeden vstup kanálu 2 (vstup 9). S výstupy postupujeme stejným způsobem. Navazující zabezpečovací zařízení musí po dobu 10 ms tolerovat antivalenční stav. Pokud antivalenční stav trvá déle než 10 ms, musí navazující zabezpečovací zařízení tento stav rozpoznat a vyhodnotit jako chybu. Až do odstranění chyby musí zabezpečovací zařízení setrvat v bezpečném stavu.

8.3 Vstupní rozhraní

Vstupní signály jsou galvanicky odděleny optočleny a vstupy jsou chráněny proti přepólování a krátkodobým přepětím podle EN 50121-4 a k omezení vstupního proudu mají předřazený vstupní odpor. Pro správnou funkci je nutno dodržet předepsané hodnoty vstupního napětí:

- Vstupní napětí pro úroveň LOW: 0 – 5 V DC
- Vstupní napětí pro úroveň HIGH: 19 – 72 V DC
- Max. přípustné krátkodobé přepětí: 1500 V
- Max. vstupní proud pro úroveň HIGH 4 mA při + 72 V DC

8.4 Výstupní rozhraní

Výstup je tvořen přes reléové kontakty výstupních relé. Pro výstupní úroveň LOW je relé odpadlé, reléový kontakt je rozpojený – pasivní stav. Pro výstupní úroveň HIGH je relé přitažené, reléový kontakt je spojený – aktivní stav. Na reléových kontaktech nejsou vnitřně zapojené žádné prvky na ochranu před přepětovými špičkami, které mohou vzniknout při spínání indukivní zátěže. Proto při spínání indukivní zátěže prostřednictvím relé jednotky DIOB je nutné zabezpečit ochranu před napětovými špičkami vhodným opatřením aplikovaným na zátěži. Ochranné prvky nesmí být v žádném případě zapojeny paralelně ke kontaktům relé jednotky DIOB. Jako vhodné opatření je možno použít závěrně zapojenou diodu, varistor, RC člen. Pro výstupní obvody jednotky platí následující hodnoty:

- Maximální spínací napětí: 72 V AC / DC
- Minimální spínací napětí: 10 V AC / DC
- Maximální spínací proud: 60 mA AC / 200 mA DC – ohmická zátěž
30 mA AC / 100 mA DC – indukivní zátěž
- Minimální spínací proud: 10 mA AC / DC
- Doba přitahu: 1 ms
- Doba odpadu: 0,5 ms
- Max. krátkodobé přepětí: 900 V AC proti zemi
- Počet sepnutí: 1×10^9

9. MODEM

Počítač náprav ACS2000 používá pro přenos informací mezi jednotkami spojení pomocí modemu MFr-07 polského výrobce GoramoBR. Modem MFr-07 je duplexní modem umožňující komunikovat rychlostí 9600, 4800, 2400 nebo 1200 bitů/s v synchronním módu. Nastavení komunikační rychlosti se provádí na jednom modemu z páru, který je nastaven jako „master“, druhý modem „slave“ se synchronizuje automaticky. Při komunikační rychlosti 9600 bitů/s na přenosové lince s vodiči 26AWG je dosažitelná vzdálenost 15 km. Zpoždění přenosu při rychlosti 9600 bitů/s je menší než 15 ms a 19 ms při rychlosti 4800 bitů/s. Čas potřebný na synchronizaci je od 0,2 do 0,8s. Pro napájení je možno zvolit dva rozsahy: 85 – 260 V AC/DC nebo 19 – 72 V AC/DC. Na napájecím vstupu a přenosové lince je přepěťová ochrana pro napětí vyšší jak 2,5 kV. Modem přenáší řídicí znaky jako start – stop, znaky přerušení a znaky ASCII (0-255). S počítačem náprav je spojen přes rozhraní RS 232. Modem umožňuje jeden ze tří následujících formátů:

8N1: 1 + 8 + 1 (1 start bit, 8 bitů data, 1 stop bit)

7E1: 1 + 8 + 1 (1 start bit, 7 bitů data, sudá parita, 1 stop bit)

7O1: 1 + 8 + 1 (1 start bit, 7 bitů data, lichá parita, 1 stop bit)

Na čelním panelu jsou pomocí LED diod indikovány provozní stavy modemu a tlačítka pro zpuštění místního a vzdáleného testu.

10. NAPÁJENÍ

Pro bezchybnou činnost zařízení musí být zajištěno napájení bez přerušení. Toho je většinou dosaženo tím, že je zařízení napájeno ze stejného zdroje jako navazující zabezpečovací zařízení, nebo je k napájení použito AC / DC měniče, který je napájen ze zálohované sítě UNZ. Napájecí napětí je přivedeno na svorky, které jsou pro každý systém vyvedeny samostatně. Napájecí napětí musí být v rozmezí + 19 V až + 72 V DC. Odběr proudu jednotlivých jednotek je závislý na napájecím napětí a v tabulce č. 5. jsou uvedeny typické hodnoty odběru proudu pro často používaná napájecí napětí. Typický náběhový proud každé jednotky činí 200 mA pro jeden kanál a s tímto proudem musí být počítáno při projektování napájecího zdroje a jistění. Náběhový proud je nezávislý na napájecím napětí. Pro napájení je přípustné maximální krátkodobé přepětí 1500 V AC dle EN 50121-4. Napájecí napětí pro jednotky počítače náprav ACS2000 je jistěno „Pojistkovou jednotkou SIB“ na jejímž

čelním panelu jsou dvě pouzdra pro trubičkovou pojistku. Každý kanál má samostatné jištění. Je-li modem napájen ze síťového napětí, zapojuje se do obvodu měnič 24 V DC / 230 V AC.

Tabulka 5 Odběr proudu jedné jednotky na každý kanál

Odběr proudu pro kanál					
Napětí	ACB	EIB-OK	AMC	DIOB Všechny vstupy HIGH, všechna relé sepnuta	DIOB Všechny vstupy LOW, všechna relé odpadlá
24V	76 mA	67 mA	85 mA	65 mA	18 mA
36V	54 mA	49 mA	56 mA	43 mA	13 mA
48V	46 mA	35 mA	43 mA	33 mA	11 mA
60V	38 mA	29 mA	36 mA	27 mA	10 mA

11. DIAGNOSTIKA

11.1 Hledání poruchy

V popisu systému počítačů náprav ASC2000 část IX Diagnostika, D10002-09-2.1 ze dne 19. 1. 2005 nalezneme upozornění, že informace na čelním panelu všech jednotek má pouze informativní charakter a z hlediska zabezpečovací techniky není bezpečná. Zobrazované informace proto nesmí být základem zabezpečovacích úkonů personálu provozu, *údržby a servisu*. V dalším textu už není žádný postup, jak by měl pracovník údržby postupovat při hledání poruchy a co je pro něj bezpečná informace.

V předchozím textu je u jednotlivých jednotek popsán vzhled čelního panelu s popisem LED diod, které nám slouží jako první vodítko při poruše a její odstraňování. Dalším krokem bude v závislosti na typu poruchy měření na měřících zdírkách, adaptérové kartě atd. K přesnějšímu určení chyby a rozlišení zda se jedná o chybu vnější nebo vnitřní nám může pomoci identifikace chyby zobrazené na jednotce ACB. Tato jednotka má na čelním panelu čtyřmístný display, na kterém je při bezporuchovém provozu zobrazen počet napočítaných náprav v kolejovém úseku. Při poruše je na display zobrazen kód poruchy. Z tabulky poruchových kódů je možné podle kódu chyby vyčíst stručný popis poruchy, její příčinu a návrh odstranění.

Při poruše jednotky DIOB bude nutné zjistit která jednotka je v poruše. Pro snadnější lokalizaci poruchy je možné použít testovací adaptér pro jednotku DIOB. Testovací adaptér se skládá ze dvou částí A a B. Část A se skládá z krabičky se šestnácti přepínači a diodami LED a dvou konektorů, které jsou propojeny 25. žilovým sdělovacím kabelem délky asi 2 m. Část B se skládá ze dvou konektorů propojených 25. žilovým sdělovacím kabelem. Při testování se část A připojí pomocí konektorů na vysílací jednotku DIOB a část B propojuje vstupy výstupy přijímací jednotky DIOB v sousední stanici. Nevýhodou tohoto testování je, že vyžaduje přítomnost dvou pracovníků, jednoho na přijímací a druhého na vysílací straně. Testovací adaptér se používá také při pravidelných prohlídkách, při kterých je nutné jednou za 29 dnů přezkoušet změnu stavu výstupu, který je celou dobu beze změny v sepnutém stavu.

11.2 Diagnostický software

Výrobce počítačů náprav Frauscher dodává pro diagnostiku počítačů náprav ACS200 diagnostický software určený pro operační systémy Windows. Počítač s diagnostickým SW se připojuje k jednotce ACB přes konektor označený „Seriál Interface“. Pro komunikaci je použito sériové rozhraní RS 232. Pokud potřebujeme připojit více vyhodnocovacích jednotek ACB můžeme je připojit pomocí jednotky GAT 232-D a vytvořit tak diagnostickou sběrnici. Na jednu jednotku GAT 232-D je možné připojit 4 jednotky ACB. Jednotky GAT 232-D je možné mezi sebou propojovat a rozšířit tak počet připojených ACB jednotek. Vzájemným propojením jednotek se nesnižuje počet připojených ACB jednotek. Jednotky GAT 232-D mají komunikační sběrnici RS 485, a proto je nutné použít vhodný převodník. Propojení mezi deskami je galvanicky oddělené a přenášené informace nejsou bezpečné a z hlediska zabezpečovací techniky mají informativní charakter.

Po spuštění programu se otevře dialogové okno hlavní nabídky, které je rozděleno do dvou hlavních částí. V levé části jsou zobrazeny jména traťových úseků a jejich stav. V pravé části jsou zobrazeny informace o jednotlivých částech ACS2000 vybraného traťového úseku.

Z hlavní nabídky jsou nejdůležitější možnosti nastavení komunikace. V záložce „Možnosti COM“ máme možnost určit číslo sérového portu pro přenos informací a zvolit si přenosovou rychlost. Průběh komunikace můžeme sledovat na stavovém řádku umístěném ve spodní části dialogového okna. Při chybách v komunikaci se tyto chyby vypisují na tomto řádku. Další možnosti jsou nastavení složky pro záznam,

nastavení okna, volba jazyka, hledání nového spojení a otevření a uložení konfigurace. Poslední volbou je nápověda.

Po spuštění program automaticky zjistí připojené desky a zobrazí je v seznamu stanic. V pravé části dialogového okna si pomocí záložek zvolíme jednotku, jejíž stav nás zajímá.

- Na kartě „*ACB stav*“ máme informace o aktuálním provozním stavu a pomocí zatrhávacích polí můžeme volit mezi stavy „Volno – Obsazeno – Jednoduchá chyba – Závažná chyba“. Dalšími volbami můžeme zvolit další podrobnosti. Každý kanál je zobrazován samostatně a rovněž chybové kódy jsou zobrazeny pro každý kanál. Chybové kódy jsou zobrazeny v hexadecimálním tvaru. V poli stav kanálu je zobrazen počet náprav zaznamenaný jednotlivými kanály a počty hran impulsů. Jedné nápravě odpovídají čtyři hrany impulsů.
- Karta „*ACB podrobnosti*“ umožňuje zobrazit stavy každého kanálu samostatně. Opět můžeme zvolit mezi stavy „Volno – Obsazeno – Jednoduchá chyba – Závažná chyba“ a zvolit další podrobnosti.
- Karta „*DIOB stav*“ zobrazuje aktuální výstupní data jednotlivých systémů v hexadecimálním tvaru. Dále zobrazuje chyby a chybové kódy v jednotlivých systémech rovněž v hexadecimálním tvaru. Na kartě „*DIOB podrobnosti*“ si můžeme zvolit jednotlivé vstupní nebo výstupní data kanálu jedna nebo dva. Chybové kódy jsou zobrazovány pro zvolené prvky v hexadecimálním tvaru.
- Karta „*Verze*“ obsahuje základní identifikační údaje o provedení, verzi SW, režimu provozu a verzi instrukce.
- Karta „*Statistika*“ poskytuje přehled o využití desky od jejího uvedení do provozu. Zobrazuje počet obsazení, resetů, počet hran impulsů a počet zapnutí.
- Karta „*Možnosti*“ umožňuje definovat název a záznamový režim pro vybranou desku a použít ho v prohlížeči událostí.
- Karta „*Historie*“ umožňuje zobrazování a ukládání chybových stavů, které jsou během provozu zaznamenávány. Počet položek je závislý na velikosti vnitřní paměti a maximální počet je 480. Po naplnění paměti jsou nejstarší záznamy přepsány nejnovějšími údaji.

- Karta „GAT“ je poslední volbou umožňující nastavení jednotky GAT pro připojení více jednotek ACB. Umožňuje volbu vstupních a výstupních dat a definovat dočasné nastavení výstupů.

12. DALŠÍ ZPŮSOBY ZABEZPEČENÍ JÍZDY VLAKŮ NA ŠIRÉ TRATI

Způsoby zabezpečení trati se budou lišit v závislosti na požadované propustnosti trati. Při požadavku na velkou propustnost bude jízda organizována v traťových oddílech a pro takovéto zabezpečení bude vhodné použít například traťové zabezpečovací zařízení ABE - 1.

12.1 Elektronický automatický blok ABE – 1

Automatický blok ABE - 1 je centralizovaný elektronický systém, který umožňuje zabezpečení jízd vlaků na tratích s libovolnou trakční soustavou. Lze jím řídit jízdy vlaků při maximální vzdálenosti mezi stanicemi 15,2 km. Při větší vzdálenosti lze na trati doplnit dva mezilehlé objekty, do kterých se umístí technologie systému. Systém ABE 1 umožňuje také řízení jízdy vlaků v mezistaničním úseku bez oddílových návěstidel. Při řízení jízdy vlaku v traťových oddílech umožňuje systém ABE - 1 ovládání až 14 návěstidel v obou směrech v každé traťové koleji. Vzdálenost návěstidla může být až 7,6 km. Pro zjišťování polohy vlaku může být využito kolejových obvodů nebo i počítačů náprav. Systém umožňuje kromě funkce traťového souhlasu a ovládání oddílových návěstidel také dohled a ovládání kódování pro liniové vlakové zabezpečovače. Jako doplňkovou funkci umožňuje bezpečný přenos informací.

12.2 Integrované traťové zabezpečovací zařízení

V případě nízké intenzity dopravy, kdy je vyhovující jízda v mezistaničním úseku, můžeme pro zabezpečení jízd na trati využít staniční zabezpečovací zařízení. Tento způsob zabezpečení nám umožňuje například elektronické staniční zabezpečovací zařízení ESA 11 a to v případě, kdy jsou dvě nebo více železničních stanic ovládány dálkově z jedné řídicí stanice. V řídicí stanici jsou umístěny technologické počítače a centrální ovládací pracoviště a v řízené stanici jsou umístěny podřízené subsystémy. Zabezpečení mezistaničního úseku mezi řídicí a řízenou stanicí je integrováno do staničního zabezpečovacího zařízení. Veškeré vazby a vyhodnocení, které jsou u

AH 88A tvořeny reléovou logikou, jsou při tomto způsobu řízení vytvořeny programově. Tento způsob zabezpečení je označován jako integrované traťové zabezpečovací zařízení (ITZ).

V případě, že jedna stanice je zabezpečena elektronickým zabezpečovacím zařízením a sousední stanice je vybavena zabezpečovacím zařízením druhé kategorie, nebo reléovým zabezpečovacím zařízením, můžeme pro zabezpečení jízd v mezistaničním úseku použít automatické traťové hradlo s tím, že ve stanici se zabezpečovacím zařízením druhé kategorie, použijeme zapojení s reléovou výbavou a ve stanici s elektronickým zabezpečovacím zařízením provedeme navázání traťového zabezpečovacího zařízení přímo na prováděcí počítač. Reléová logika je pak opět nahrazena programovým vyhodnocením. Další možností zabezpečení je umístění prováděcího počítače do stanice vybavené zabezpečovacím zařízením druhé kategorie. Pomocí vstupů jsou pak načítány potřebné informace a bezpečné výstupy nám umožní navázání na staniční zabezpečovací zařízení. Prováděcí počítač komunikuje s ostatními v síti zapojenými počítači prostřednictvím optického kabelu. Možnost spojení pomocí optického kabelu je podmínka pro použití tohoto způsobu zabezpečení.

12.3 Systém ETCS

Evropský vlakový zabezpečovací systém ETCS (European Train Control System) má zajišťovat interoperabilitu jednotného evropského železničního systému. ETCS má sloužit k zabezpečení jízd vlaků po infrastruktuře jednotné evropské železnice. Postupně by měl nahradit asi 20 různých národních systémů vlakových zabezpečovačů a umožnit vedení vlaků po celé Evropě bez nutnosti výměny hnacích vozidel na hranicích jednotlivých zemí. V budoucnu by měl nahradit všechny národní systémy. Zabezpečení pomocí ETCS je založeno na vzájemné komunikaci mezi traťovou a mobilní částí systému. Předávání dat potřebných k zabezpečení jízd ve stanici a na trati je realizováno pomocí Radioblokové centrály RBC (Radio Blok Centrale). RBC je procesorový elektronický systém, který na základě informací získaných z pevné části zabezpečovacího zařízení a z informací jednotlivých vozidel vypracovává a prostřednictvím sítě GSM-R vysílá zprávy s MA. MA (Movement Authority) je přenášeno na vozidlo a obsahuje hlavní statické rychlostní profily a sklonový profil trati. MA je oprávněním k jízdě a umožňuje pohyb vozidel, které mají toto oprávnění platné. Zapojením různých stavebních prvků a vybavením vozidlové a

traťové části systému se dosahují různé úrovně funkce – Level. ETCS je rozděleno na Level L1 - L3, a ETCS LC – low-cost pro použití na vedlejších tratích.

ZÁVĚR

Použití počítače náprav ACS2000 usnadňuje zabezpečení jízd na tratích, kde není celý mezistaniční úsek vybaven kolejovými obvody, nebo počítači náprav. V blokovém provozu nám umožňuje pokrýt jediným kolejovým úsekem celý mezistaniční oddíl, nebo doplnit kolejový úsek v části trati, která není vybavena kolejovými obvody nebo počítači náprav. Zároveň má minimální požadavky na počet žil potřebných pro přenos informací, které jsou nezbytné pro činnost automatického hradla. Při využití stávající kabelizace pro spojení ACS2000 dochází k úspoře nákladů na pokládku kabelu a zkrácení času výstavby. Při spolupráci s elektronickým staničním zabezpečovacím zařízením je vhodné přímé napojení výstupních relé čítací jednotky ACB a vstupně / výstupní jednotky DIOB s rozhraním staničního zabezpečovacího zařízení. Načítání dvoustavové informace z čítací jednotky ACB a přímé spojení resetovacího vstupu s bezpečným výstupem staničního zabezpečovacího zařízení ušetří náklady na kolejová relé *J* a *K* a resetovací relé. Nahrazení reléové logiky automatického hradla AH 88A programovým zpracováním je rovněž nezanedbatelná úspora reléových prvků a místa potřebného pro jejich umístění. Toto řešení navíc přináší zjednodušení a zlevnění údržby a zvýšení provozní spolehlivosti zařízení.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. CHUDÁČEK, Václav; – POUPĚ, Oldřich. *Zabezpečovací technika v železniční dopravě II*. Vydání 1. Praha : Nakladatelství dopravy a spojů, 1972. 552 s. UD-072-72 - 05-95.
2. TNŽ 34 2620: *Železniční zabezpečovací zařízení – Staniční a traťové zabezpečovací zařízení*. Praha: České dráhy, s. o., Technická ústředna dopravní cesty, sekce technické dokumentace, 2002. 83 s.
3. V. Chudáček a kol.,. *Železniční zabezpečovací technika*. Praha : [s.n.], 2005. 145 s.
4. *AUTOMATICKÉ HRADLO AH-88A : elektrické obvody a směrnice pro projektování*. Praha : SUDOP Praha a.s., středisko sdělovací a zabezpečovací techniky, 30. 10. 1995. 21 s
5. PÍCHAL, Tomáš. *Automatické hradlo ah-88a s počítačem náprav a přenosovým zařízením : směrnice pro projektování*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 48 s.
6. PÍCHAL, Tomáš. *Automatické hradlo ah-88a s počítačem náprav aCS2000 a dvoukanálovým přenosovým zařízením : směrnice pro vyzkoušení*. [s.l.] : [s.n.], 2006. 19 s.
7. BERER, M. *ČÁST II: POPIS SYSTÉMU POČÍTAČE NÁPRAV ACS2000*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 15 s.
8. BERER, M. *Část III : Výkonové parametry systému počítače náprav ACS2000*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 10 s.
9. BERER, M. *Část V : Projektování a výstavba systému počítače náprav ACS2000*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 56 s.
10. BERER, M. *Část IV : Varianty modulů systému počítače náprav ACS2000*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 27 s.
11. BERER, M. *Část VI : Uvedení do provozu systému počítače náprav ACS2000*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 13 s.
12. BERER, M. *Část VIII: Údržba systému počítače náprav ACS2000*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 5 s.

13. BERER, M. *Část VIX: Diagnostika systému počítače náprav ACS2000*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 24 s.
14. BERER, M. *Část X: Obsluha systému počítače náprav ACS2000*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 4 s.
15. BERER, M. *Příloha k D10002, Popis systému připojovací jednotky ASB*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 10 s.
16. BRÁZDIL. *Testovací adaptér pro DIOB*. [s.l.] : [s.n.], 2004. 9 s.
17. GORAMO BR. *Modem MFr-07 – Instrukční manuál*. Druhé vydání. Warszawa : 30. června 2007. 17 s.
18. POINTER. *Směrnice pro použití kolového čidla RSR 122*. [s.l.] : [s.n.], 2002. 17 s.
19. UHLÍŘ. *TECHNICKÝ POPIS Počítače náprav AZF T 80 373*. [s.l.] : [s.n.], 25. 9. 2006. 42 s.
20. HAVEL. *Externí přepětové ochrany pro RSR 180 a RSR 122 : Směrnice pro montáž a údržbu*. [s.l.] : [s.n.], 2006. 7 s.
21. European Train Control System. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 9. 1. 2007, last modified on 26. 12. 2010 [cit. 2011-05-21]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System>.
22. AŽD PRAHA [online]. 2008 [cit. 2011-05-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.azd.cz/>>.
23. *Signalbau a.s.* [online]. 1993 [cit. 2011-05-21]. Dostupné z WWW: <<http://www.signalbau.cz/index.php/cz>>.
24. ZAHRADNÍK, Jiří; RÁSTOČNÝ, Karol; KUNHART, Milan. *Bezpečnost železničních zabezpečovacích systémů*. Žilina : EDIS - vydavatelství ŽU, 2004. 276 s. ISBN 80-8070-296-9.
25. Učební text Rekvalifikačního a vzdělávacího kurzu Signal Projekt Vojtova 7 Brno.
26. Rekvalifikační vzdělávací kurz pro pracovníky odvětví sdělovací a zabezpečovací techniky s.o. České dráhy : Kurz nové technologie v zabezpečovací technice ČD. [s.l.] : [s.n.], 1999. 65 s.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Časy zpoždění při přepínání Volno a Obsazeno pro A1 (Fm) a A2 (P)

Tabulka 2 Přenosový čas t_0 jednotek ACB

Tabulka 3 Minimální délka kolejového úseku v blokovém provozu

Tabulka 4 Maximální délky kabelů v závislosti na průřezu žíly

Tabulka 5 Odběr proudu jedné jednotky na každý kanál

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Zapojení počítače náprav pro jeden kolejový úsek

Obrázek 2 Příklad zapojení počítače náprav v ostrovním provozu

Obrázek 3 Příklad zapojení počítače náprav v blokovém provozu

Obrázek 4 Časy signalizace Volno a Obsazeno pro Výstupy A1 (Fm) a A2 (P)

Obrázek 5 Zpoždění výstupu prodloužené o čas $t_{\bar{0}}$

Obrázek 6 Náhradní schéma zapojení kolového čidla RSR 122

Obrázek 7 Náhradní schéma zapojení a funkční princip kolového čidla RSR180

Obrázek 8 Kolové čidlo RSR 122 a RSR 180

SEZNAM ZKRATEK

SSZ Staniční zabezpečovací zařízení

JOP Jednotné obslužné pracoviště

RBP Rušení blokové podmínky