

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011-159**
(22) Přihlášeno: **24.03.2011**
(40) Zveřejněno: **15.05.2013**
(Věstník č. 20/2013)
(47) Uděleno: **04.04.2013**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **15.05.2013**
(Věstník č. 20/2013)

(11) Číslo dokumentu:

303 822

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B61L 11/08 (2006.01)
B61L 13/04 (2006.01)
B61L 29/00 (2006.01)
B61L 7/06 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
JP 2007147412; WO 2010/121906; EP 2028076.

(73) Majitel patentu:
EUROSIGNAL a.s., Zeleneč, CZ

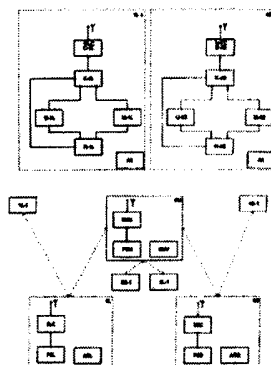
(72) Původce:
Srb Stanislav Ing. Ph.D., Praha 5, CZ
Kameník Otakar, Praha 9, CZ
Bulín Jaroslav Ing., Praha 9, CZ
Knotek Kamil, Praha 6 - Nebošice, CZ
Jansa Jaroslav Ing. Ph.D., Praha 5, CZ
Horák Matyáš, Praha 4, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Marie Smrčková, patentový zástupce, Velflíkova 10,
Praha 6, 16000

(54) Název vynálezu:
**Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné a
způsob bezpečného vyhodnocení kolejového
vozidla na tomto zařízení**

(57) Anotace:
Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné obsahuje lichá či sudá indikační čidla (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1), liché či sudé retranslační prostředky (5L, 5S) a master (5M). Lichá či sudá indikační čidla (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1) především obsahují liché či sudé otřesové detektory (O-1L, O-2S, O-3L, O-4S), liché či sudé magnetické detektory (M-1L, M-2S, M-3L, M-4S), liché či sudé komunikační moduly (C-1L, C-2S, C-3L, C-4S), liché či sudé komparátory (1L-1, 2SD-1, 3L-1, 4S-1), liché či sudé řídicí moduly (R-1L, R-2S, R-3L, R-4S), a indikační akumulátory (A1, A2, A3, A4) s dlouhou dobou životnosti. Liché či sudé retranslační prostředky (5L, 5S) obsahují liché či sudé komunikační moduly (5LC, 5SC), liché či sudé paměti (P5L, P5S) a retranslační akumulátory (ARL, ARS). Master (5M) obsahuje komunikační modul (5MC), paměť (P5M) a vyhodnocovací obvod (5MV). Při provádění způsobu bezpečného vyhodnocení kolejového vozidla na vpředu objasněném přejezdovém zabezpečovacím zařízení světelné master (5M) vyhodnotí blížící se vlak (11L, 11S) k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení (PZSR) a udělí prostřednictvím bloku (6) obvodů řízení podnět k tomu, že se za součinnosti obvodu diagnostiky přejezdu zkontroluje stav přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZSR), načež se následně prostřednictvím bloku (7) spínacích prvků a masteru (5M) ovládá návěst příslušného přejezdníku (17L či 17S) a zpětně se tato informace prostřednictvím rádiových

retranslačních prostředků (5L, 5S) a příslušných lichých indikačních čidel (1L-1, 3L-1) či sudých indikačních čidel (2S-1, 4S-1) sdělí strojvedoucímu vlaku (11L či 11S).



CZ 303822 B6

Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné a způsob bezpečného vyhodnocení kolejového vozidla na tomto zařízení

5 Oblast techniky

Vynález se týká přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného, které využívá prvky RFID funkci bezpečných indikačních čidel a komunikačních prostředků pro bezpečné vyhodnocení kolejového vozidla na přejezdu. Železniční přejezdové zabezpečovací zařízení světelné řídí blok obvodů řízení a blok spínacích prvků, které zajišťují provádění optické výstrahy, zejména světelné výstrahy, a akustické výstrahy, na výstražnících, či po odměření předzvánčí doby i doplňkové mechanické výstrahy závorami uživatelům silniční komunikace při blížícím se lichém vlaku, jedoucím v lichém směru, či sudém vlaku, jedoucím v sudém směru. Případně zprostředkovává informaci strojvedoucímu vlaku prostřednictvím přejezdníku tak, že první liché indikační čidlo a čtvrté sudé indikační čidlo jsou lokalizována vždy na jedné stojině jednoho z obou kolejnicových pásů v bodech, vymezujících začátky kolejových přibližovacích úseků. Jejich první hranice se nalézá v takové vzdálenosti od osy křížení železniční komunikace se silniční komunikací, aby při maximální povolené traťové rychlosti inicializovala čela vlaků, jedoucí kolem bodů směrem k ose křížení, zahájení optické výstrahy a akustické výstrahy, či po odměření předzvánčí doby i doplňkové mechanické výstrahy, která se realizuje staženými závorami uživatelům silniční dopravy, případně návěst přejezdníku, kterou je strojvedoucí vlaku informován o stavu přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného řízeného rádiem. K ukončení těchto výstrah dochází, když poslední kolejové vozidlo vlaku projede kolem třetího lichého čidla, nebo když poslední kolejové vozidlo vlaku projede kolem třetího lichého čidla, nebo když poslední kolejové vozidlo sudého vlaku pojede kolem druhého sudého čidla směrem od osy křížení.

Vynález se též týká způsobu bezpečného vyhodnocení kolejového vozidla na přejezdovém zabezpečovacím zařízení světelném, využívajícím rádiové ovládání s prvky RFID ve funkci bezpečných indikačních čidel a komunikačních prostředků pro ovládání a bezpečnou komunikaci na kolejovém vozidle v kolejových úsecích.

Dosavadní stav techniky

Dosud k zabezpečení jízd uživatelů jak železniční, tak silniční, dopravy přes místo křížení silniční komunikace se železnici bylo prováděno u nejmodernějších zařízení pomocí automatických přejezdových zabezpečovacích zařízení světelných. Ta většinou využívala k vyhodnocení blížícího se a vzdalujícího se vlaku kód přejezdu paralelních kolejových obvodů. Průjezd místem křížení železnice se silniční komunikací byl indikován, buď vysokofrekvenčními neohraničenými kolejovými obvody, nebo jinými k tomu určenými prostředky. Tato řešení vyžadují přívod elektrické energie prostřednictvím nákladné energetické kabelové přípojky v délce řádově stovek metrů nebo přípojky realizované vzdušným silovým vedením. Další značnou nevýhodou je nákladné provedení paralelního kolejového obvodu, jak přibližovacího, tak vzdalovacího kolejového úseku daného přejezdu. K jeho realizaci je nutné kolejové pásy odizolovat prostřednictvím nákladných a poruchových izolovaných styků. Bylo zapotřebí realizovat v intraviánu kolejiště nákladný napájecí a ještě nákladnější přijímačový konec každého kolejového obvodu. Takto pojatý kolejový obvod předpokládal, že pro jeho spolehlivou, ale především bezpečnou, činnost bude zajištěna dostatečná šuntová schopnost pojižděného kolejového vozidla, což v případě nadměrného používání brzdových písků nebo při znečištění styku kol s kolejnicí mnohdy při jízdě lehkých kolejových vozidel nebylo zaručeno. Především ale, paralelní kolejové obvody jen za cenu nákladných opatření, vyhovovaly požadavkům interoperability s výkonnými hnacími kolejovými vozidly, která mají asynchronní motory, a jejichž emise ohrožujících proudů do kolejového obvodu mohou při možné asymetrii kolejových obvodů, způsobené například lomem kolejnice, či porušenou kolejnicovou propojkou, být fatálně nebezpečné.

V CZ–PV 2010 – 94 je popsán systém bezpečné indikace integrity vlaku s jejím bezpečným přenosem do zabezpečovacího systému a způsob provádění této bezpečné indikace a bezpečného přenosu. Jde o způsob bezpečné indikace integrity vlaku, u něhož dochází k cyklické oboustranné komunikaci mezi řídicím elektronickým modulem a postupně mezi všemi podřízenými elektronickými moduly. Zjišťuje se integrita vlaku. Navíc se mezi těmito elektronickými moduly obousměrně přenášejí a potvrzují informace o čase komunikace a o údajích akceleračních a otřesových čidel, lokalizovaných v příslušných elektronických modulech vlaku prostřednictvím zakódovaných elektromagnetických vln. Tak se získává akcelerační/otřesová informace a diverzifikovaná časová informace o integritě vlaku. Vynález se rovněž týká způsobu oboustranné cyklické komunikace mezi řídicím modulem vlaku a mezi nejbližšími pevnými přijímači, lokalizovanými v zabezpečovacích zařízeních podél trati. Při této komunikaci se vedle obou diverzifikovaných informací o integritě vlaku rovněž cyklicky přenášejí a zpětně potvrzují informace o čísle vlaku, dále rozhodující diagnostické informace vlaku, informace o spotřebě vlaku, o horkoběžnosti ložisek kol a podobně. V neposlední řadě lze souběžně při detekování integrity vlaku zjistit lokalizaci nákladu převáženého vlakem tak, že při vlakotvorbě jsou zaregistrována všechna čísla kolejových vozidel. Z databáze, přístupné ze zabezpečovacího systému, lze snadno zjistit jaký náklad či substrát konkrétní vlak převáží, a též jeho okamžitou lokalizaci na trati. Jedná se tedy o řešení, které vedle bezpečné identifikace integrity vlaku, zajišťuje integrovaný přenosový systém informací, tvořící komplexní informační bázi o vlaku, pohybující se po trati, která je zabezpečena zabezpečovacím systémem.

Toto řešení používá aktivních RFID prvků, lokalizovaných na kolejových vozidlech vlaku, za účelem zjištění integrity vlaku. Výhodou je, že je řešen přenos informací s dostatečnou integritou bezpečnosti s využitím redundance a diverzifikace. Řešení se nezabývá problematikou infrastruktury zabezpečení, jako je např. indikace kolejového vozidla či vlaku v kolejovém úseku. Příkladem takových známých prostředků je kolejový obvod nebo počítač náprav.

Náhradu kolejových obvodů a počítačů náprav za prvky, využívající prvky RFID prvky, principiálně řeší PV 2010–808 o názvu „Systém bezpečné indikace přítomnosti kolejového vozidla či vlaku v kolejovém úseku a způsob tohoto vyhodnocení“, která poskytuje systémové řešení této náhrady. Není zde však řešena specifická aplikace RFID prvků pro zabezpečení přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného.

Patentový spis WO 2010 121 906 popisuje zařízení pro ovládání železničního zabezpečovacího zařízení, kde se RFID prvků, lokalizovaných na kolejových vozidlech, případně na trati, využívá pro informaci k řízení dopravy. Vynález se týká způsobu a zařízení pro řízení železničních bezpečnostních systémů, zejména vlakových cest a železničních přejezdových systémů, za účelem zjednodušení železničních kolejových infrastruktur, při současném zvýšení bezpečnostní úrovně. Toho se dosáhne tím, že vozidlo vysílá RFID rádiový frekvenční signál, který obsahuje data o vozidle a je čten a vyhodnocován zařízením na železniční trati, aby se vyvolal řídicí proměnný vstup. Nevýhodou je, že se nezabývá kryptováním, šifrováním příp. jiným redundantním zabezpečením, protože se jedná o jednokanálové strukturování HW i SW. Rovněž chybí řešení ochrany proti vlivům elektromagnetických interferencí, což může způsobovat nižší spolehlivost tohoto systému.

JP–A–2007 147 412 popisuje systém v reálném čase kontroly upevnění kolejnicových pásů s využitím RFID napájenými bateriemi a senzory montovanými v kolejišti. Využívá se otřesových detektorů k tomu, aby se kontrolovala pevnost připojení kolejnicových pásů k pražcům. Využívá se pasivních tagů verzí RFID bez diverzifikované nadbytečnosti a proto úroveň integrity bezpečnosti SIL je nulová.

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky se odstraní nebo podstatně omezí železničním přejezdovým železničním zabezpečovacím zařízením světelným, které využívá prvky RFID ve funkci bezpečných indikačních čidel a komunikačních prostředků, podle tohoto vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že přejezdové železniční zabezpečovací zařízení světelné, ovládané rádiem, pro indikaci a rádiové ovládání využívá prvky RFID ve funkci bezpečných lichých či sudých indikačních čidel komunikaci s ním. Využívá se na trhu dostupných miniaturních prvků RFID, které jsou vybaveny jednak otřesovým lichými či sudými detektory, jednak lichými či sudými magnetickými detektory, lichými či sudými komunikačními moduly, retranslačními prostředky a masterem rádiové komunikace. Přejezdové železniční zabezpečovací zařízení světelné obsahuje bezpečná čidla s prvky RFID, která jsou lokalizována na stojině alespoň jedné kolejnice poježděné koleje v takové vzdálenosti od přejezdu, která odpovídá zahájení výstrahy na přejezdovém zabezpečovacím zařízení světelném využívajícím rádiového ovládání pro danou maximální traťovou rychlost vlaku. Dále prvky RFID slouží k rádiové komunikaci s masterem lokalizovaným poblíž křížení železnice s pozemní silniční komunikací. Master návazně řídí spínací prvky prostřednictvím povelů přenášných pomocí metalických vodičů, metalického vedení. Ty ovládají akustickou a optickou, zejména světelnou, výstrahu na přejezdovém železničním zabezpečovacím zařízení a po odměření, doměření, předzvánění doby případně i doplňkovou mechanickou výstrahu. Podrobněji dále.

První liché indikační čidlo obsahuje první lichý otřesový detektor, který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a na otřes přejíždějícího kola vlaku nad ním, dále obsahuje první lichý magnetický detektor, který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku, a rovněž obsahuje první lichý komunikační modul pro obousměrnou rádiovou komunikaci s radiokomunikačním lichým retranslačním prostředkem a s komunikačním modulem vlaku, využívajícím komunikace ve volném nebo bezlicenčním pásmu.

Druhé sudé indikační čidlo obsahuje druhý otřesový detektor, který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a přejíždějícího přes něj, dále obsahuje druhý sudý magnetický detektor, který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku, a rovněž obsahuje druhý sudý komunikační modul pro obousměrnou rádiovou komunikaci se sudým retranslačním prostředkem či s masterem, pracujícím se stejným komunikačním protokolem.

Třetí liché indikační čidlo obsahuje třetí lichý otřesový detektor, který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a na otřes přejíždějícího kola přes něj, dále obsahuje třetí lichý magnetický detektor, který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku kola železničního dvoukolí vlaku, a dalších dvoukolí vlaku, a rovněž obsahuje třetí lichý komunikační modul pro obousměrnou rádiovou komunikaci s radiokomunikačním lichým retranslačním prostředkem, případně s masterem pracujícím se stejným komunikačním protokolem.

Čtvrté sudé indikační čidlo obsahuje čtvrtý sudý otřesový detektor, který je citlivý na otřes kolejového vozidla blížícího se k němu na otřes přejíždějícího kola přes něj, dále obsahuje čtvrtý sudý magnetický detektor, který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku kola železničního dvoukolí vlaku, a dalších dvoukolí vlaku, a rovněž obsahuje čtvrtý sudý komunikační modul pro obousměrnou rádiovou komunikaci se sudým retranslačním prostředkem a s komunikačním modulem vlaku, pracujícím se stejným komunikačním protokolem.

Lichý radiokomunikační retranslační prostředek obsahuje lichý modul obousměrné simultánní rádiové komunikace, pracujícím se stejným komunikačním protokolem, případně paměť pro uchovávání dat přenášných v alespoň pěti posledních cyklech komunikace.

Sudý retranslační prostředek obsahuje sudý modul obousměrné simultánní rádiové komunikace pracujícím se stejným komunikačním protokolem, případně paměť pro uchovávání dat přenášejících v alespoň pěti posledních cyklech komunikace.

- 5 Master rádiové komunikace obsahuje modul obousměrné simultánní rádiové komunikace, například paměť pro uchovávání dat, přenášejících v alespoň pěti posledních cyklech komunikace, a také obsahuje vyhodnocovací obvod pro registrování a vyhodnocování počtu ovlivnění indikačních čidel vyvolaných přjetím železničního kola.

- 10 Každé liché či sudé indikační čidlo obsahuje prvek pro své napájení elektrickou energií, případně prvek pro generování této elektrické energie.

- Je výhodné, když všechna lichá či sudá indikační čidla jsou pevně lokalizována ve stejném horizontálním rozmezí na té boční straně stojin kolejnicových pásů, nad kterou projíždějí nákolky
15 kolejových vozidel.

- Též je výhodné, když prvkem pro napájení elektrickou energií každého lichého či sudého indikačního čidla je příslušný indikační akumulátor, každého retranslačního komunikačního prostředku je retranslační akumulátor a prvkem pro dobíjení indikačních akumulátorů a také retranslačních akumulátorů jsou články, které generují elektrickou energii na základě existence dvou rozdílných teplot, kterým je vystavena každá separátní část tohoto článku.
20

- Dále je výhodné, když lichá či sudá indikační čidla, jakož i lichý či sudý retranslační prostředek, a rovněž master, jsou hardwarově strukturovány v redundantních konfiguracích 2oo2, 2oo3 či obdobných konfigurací, s cílem zajistit předpoklady pro dosažení integrity bezpečnosti SIL=4, kterou je charakterizována vlastní činnost a komunikace mezi určenými objekty.
25

- Také je výhodné, když lichá či sudá indikační čidla, jsou zdvojena tak, že na opačný kolejnicový pás, než jsou sama osazena, jsou nevstřícně či vstřícně osazována příslušná lichá či sudá doplňková indikační čidla, u nichž dochází ke vzájemné komunikaci mezi každou příslušnou dvojicí indikačních čidel. Takže, s příslušnými lichými či sudými retranslačními prostředky či s masterem mohou komunikovat příslušná lichá či sudá indikační čidla buď přímo, nebo prostřednictvím nadřazených čidel z dané dvojice, kde nadřazená lichá či sudá indikační čidla jsou lichá či sudá indikační čidla.
30

- Podstatou tohoto vynálezu je též způsob bezpečného vyhodnocení kolejového vozidla na tomto železničním přejezdovém zabezpečovacím zařízení světelném, využívajícím rádiové ovládání s prvky RFID ve funkci bezpečných indikačních čidel a komunikačních prostředků, pro ovládání a bezpečnou komunikaci na kolejovém vozidle v kolejových úsecích. Podstata tohoto způsobu spočívá v tom, že master vyhodnotí blížící se vlak k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení světelnému, řízenému rádiem, a udělí prostřednictvím bloku obvodů řízení podnět k tomu, aby byl za součinnosti obvodu diagnostiky přejezdu zkontrolován stav tohoto přejezdu. Načež master následně prostřednictvím bloku spínacích prvků ovládá návěst příslušného přejezdníku a zpětně se tato informace sdělí, prostřednictvím retranslačních prostředků a příslušných lichých či sudých indikačních čidel strojvedoucímu vlaku.
35
40
45

- Hlavní výhodou tohoto způsobu podle předloženého vynálezu je, že indikační čidla indikují vjetí a vyjetí vlaku či kolejového vozidla do/ze zóny křížení železnice s pozemní komunikací. Rovněž indikují blížící se vlak k místu na železniční trati, která určuje okamžik pro zahájení výstrahy na přejezdovém zabezpečovacím zařízení. Podrobněji dále.
50

- První lichý otřesový detektor prvního lichého indikačního čidla registruje periodické a zesilující se otřesy způsobené blížícím se lichým vlakem, který přijíždí z traťového či staničního kolejového úseku směrem k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení světelnému řízenému rádiem, a to v době, kdy vlak ještě nedosáhl úrovně prvního lichého čidla.
55

5 Rovněž čtvrtý sudý otřesový detektor čtvrtého sudého čidla registruje periodické a zesilující se otřesy způsobené blížícím se sudým vlakem, který přejíždí z traťového nebo staničního kolejového úseku směrem k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení světelnému řízeného rádiem, a to v době, kdy ještě nedosáhl úrovně čtvrtého sudého indikačního čidla.

10 Po registraci alespoň třech otřesů blížícího se lichého vlaku či blížícího se sudého vlaku k lichým či sudým indikačním čidlům, řídicí modul příslušného lichého či sudého indikačního čidla vyzve první lichý magnetický detektor prvního lichého indikačního čidla či čtvrtý sudý magnetický detektor čtvrtého indikačního čidla k nejvyšší pohotovosti pro registraci přítomnosti feromagnetického nákolku kola kolejového vozidla.

15 Potvrzení skutečnosti, že nácolek kola první nápravy lichého vlaku přejel nad prvním lichým indikačním čidlem, případně, že nácolek kola první nápravy sudého vlaku přejel nad čtvrtým sudým indikačním čidlem, vyvolá odezvu na výstupu prvního lichého magnetického detektoru, která se logicky komparuje v obvodu prvního lichého komparátoru se současným výskytem nejintenzivnějšího otřesu způsobeného nákolky nápravou prvního dvoukolí lichého vlaku či sudého vlaku, jehož kolo prvního dvoukolí přejelo nad prvním lichým indikačním čidlem či nad čtvrtým sudým indikačním čidlem.

20 Tato skutečnost se vyhodnotí v obvodu prvního lichého komparátoru nebo čtvrtého sudého komparátoru jako koincidence logicky jednotkových výstupů příslušných magnetických a otřesových detektorů. Toto se vyhodnotí v obvodu prvního lichého komparátoru a čtvrtého sudého komparátoru jako vjetí nákolků prvního dvoukolí vlaku do příslušného lichého či sudého přibližovacího úseku přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného, rádiem řízené.

30 Tuto skutečnost sdělí příslušný první lichý komunikační modul nebo čtvrtý sudý komunikační modul prostřednictvím zašifrovaných elektromagnetických vln nejbližšímu rádiovému retranslačnímu prostředku nebo přímo masteru k zahájení optické výstrahy či akustické výstrahy. A po odeznění předzváněcí doby případně k vyvolání doplňkové výstrahy či k udílení podnětu k přezkoumání stavu přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného řízeného rádiem dochází k následnému udílení příslušné návěsti na přejezdvníku. Rovněž dochází k načítání počtu vjetých prvních lichých či sudých nákolků dvoukolí a dalších dvoukolí příslušného vlaku a také k odeslání této zprávy pomocí zašifrovaných rádiových vln na vstup masteru. Takto dochází k registraci vjetí všech dvoukolí vlaku do přibližovacích úseků. Tato informace se porovnává s evidovaným počtem výjezdů dvoukolí vlaku, které byly stejným způsobem zaregistrovány ve druhém sudém indikačním čidle či třetím lichém indikačním čidle. Z toho se odvozuje informace o uvolnění příslušného přibližovacího úseku přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného rádiem řízeného, takže následně blok obvodů řízení a blok spínacích prvků zajistí ukončení všech výstrah.

40 Úroveň integrity bezpečnosti SIL=4 se dosahuje používáním kódové nadbytečnosti při komunikaci lichých či sudých indikačních čidel s příslušnými retranslačními prostředky nebo s masterem, kdy se používá redundance 2oo2 či 2oo3 nebo podobných redundancí.

45 První či čtvrtý komunikační obvod komunikuje s komunikačním modulem vlaku za účelem přenosu informací o čísle vlaku a čísle indikačního čidla, ke kterému se příslušný vlak blíží, jakož i za účelem přenosu relevantních informací, kterými disponují za poslední stanovený časový úsek ty subjekty, které takto oboustranně komunikují, tedy jak vlak, tak lichá či sudá indikační čidla, jakož i přejezdové zabezpečovací zařízení světelné, rádiem řízené, například návěst lichého či sudého přejezdvníku.

Komunikace mezi lichými či sudými indikačními čidly a lichým či sudými retranslačními prostředky či masterem se provádí pomocí satelitní komunikace.

Oblast přejezdu, především v okolí bodu křížení, se monitoruje detekčním feromagnetickým čidlem, které detekuje feromagnetického předměty, registrujícím s dostatečnou rozlišovací schopností feromagnetický předmět, nalézající se v prostoru přejezdu. Přičemž, výstupní periodický signál z detekčního feromagnetického čidla shora uvedeného se přenáší přes master do bloku obvodu řízení, kde se obsazení přejezdu účastníkem silniční komunikace vyhodnotí a informuje se lichý či sudý vlak prostřednictvím přejezdníku nebo prostřednictvím komunikace s vlakem.

Je výhodné, když se kabelové vedení pro komunikace mezi lichými či sudými indikačními čidly a lichými či sudými retranslačními prostředky využívá multiplikačně pro napájení lichých či sudých indikačních čidel, z baterie, která je uložena pod lichými či sudými prostředky v bateriové studni. Účelem je, že lze dobít elektrickou energii indikačními akumulátory.

Hlavní výhodou tohoto vynálezu je podstatné zlevnění investičních a provozních nákladů, které je nutné až dosud vynakládat na stavbu a provoz přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného. Dochází k výrazné úspoře nákladné kabelizace od přejezdu k začátku přibližovacího úseku, tedy k místům na trati, od kterých je při jízdě lichého či sudého vlaku nutné zahájit akustickou a optickou výstrahu či po odměření předzváněcí doby doplňkovou mechanickou výstrahou. Tato výhoda se především uplatní na dlouhých mezistaničních traťových úsecích v řídcích osídlených územích, jako jsou v Rusku, Číně, USA, Kanadě a jinde, kde magistrální kabelizace je značným technickým a ekonomickým problémem.

Další výhodou řešení dle tohoto vynálezu je skutečnost, že díky komunikaci mezi indikačními čidly a retranslačními čidly směrem k masteru realizované mešovou sítí lze odstranit nevýhody indikace kolejového vozidla v přibližovacích úsecích s využitím dosud známých počítačů náprav. Tam při výpadku napájení bylo velice riskantní a obtížné provádět reset systému, zatímco u řešení dle tohoto vynálezu tento problém odpadá, protože řešením dle tohoto vynálezu je kontinuálně zachována informace o poloze vlaku či kolejového vozidla v daném přibližovacím/vzdalovacím úseku.

Nezanedbatelnou výhodou je možnost cyklické komunikace lichého či sudého vlaku s jednotlivými lichými či sudými indikačními čidly a s navazujícími vrstvami realizovanými prvky RFID. Tedy s retranslačními prostředky či s masterem. Touto oboustrannou cyklickou komunikací je informováno příslušné indikační čidlo o čísle blížícího se vlaku a o jeho momentální poloze. Naopak vlak je informován, ke kterému indikačnímu čidlu se blíží, jaká je vzájemná vzdálenost, a což je velice důležité, vlak je informován o stavu přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného, řízeného rádiem. Tím je eliminována nutnost budovat přejezdníky, případně snižovat traťovou rychlost, ve členitém terénu, kde je krátká dohlednost k přejezdníku a k přejezdu.

Další výhodou řešení dle tohoto vynálezu je skutečnost, že dochází k náhradě nákladné výstroje, kterou je nutno při dosud známé realizaci přibližovacích úseků paralelními kolejovými obvody budovat. Jedná se o nákladné a vysoce poruchové izolované styky, stykové transformátory, napájecí a přijímačový konec. S tím souvisí i výhoda řešení dle tohoto vynálezu, že indikační čidla nejsou ovlivňována nadměrným znečištěním styku kol s kolejemi, kdy až dosud docházelo k vysoce nebezpečné ztrátě vlakového šuntu. V neposlední řadě je výhodou řešení dle tohoto vynálezu skutečnost, že indikační čidla nemohou být nebezpečně ovlivňována emisemi ohrožujících proudů generovaných zejména výkonnými hnacími vozidly s asynchronními motory.

50 Přehled obrázků na výkresech

Vynález je podrobně popsán na příkladech provedení, znázorněných na schematických výkresech, z nichž představuje

obr. 1 topologické znázornění lokalizace výstroje dle tohoto vynálezu v oblasti přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného, řízeného rádiem,

obr. 2a příklad provedení blokového schéma zapojení lichého prvního indikačního čidla,

obr. 2b příklad provedení blokového schéma zapojení čtvrtého sudého indikačního čidla,

5 obr. 3a příklad provedení blokového schéma zapojení druhého sudého indikačního čidla,

obr. 3b příklad provedení blokového schéma zapojení lichého třetího indikačního čidla a

obr. 4 topologie znázornění trajektorie obousměrné cyklické komunikace mezi výstrojí dle tohoto vynálezu.

10

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je topologicky znázorněna lokalizace výstroje přejezdového zabezpečovacího zařízení světelného, řízeného rádiem. Toto zapojení a navazující zapojení dle obr. 2a, obr. 2b, obr. 3a, 15 obr. 3b a obr. 4 znázorňuje následující uspořádání, podrobněji popsané dále.

První liché indikační čidlo 1L-1 obsahuje

- 20 – první lichý otřesový detektor O-1L, který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a na otřes přejíždějícího kola vlaku 11L, 11S nad ním,
- první lichý magnetický detektor M1L, který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku N-11L, N-11S kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku,
- 25 – první komunikační modul 1LC pro obousměrnou rádiovou komunikaci s radiokomunikačním lichým retranslačním prostředkem 5L a s komunikačním modulem CV vlaku 11L.

Druhé sudé indikační čidlo 2S-1 obsahuje

- 30 – druhý sudý otřesový detektor O-2S, který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a přejíždějícího přes něj,
- druhý sudý magnetický detektor M-2S, který je citlivý na projetí na projetí feromagnetického nákolku N-11L, N-11S kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku,
- 35 – druhý sudý komunikační modul 2SC pro obousměrnou rádiovou komunikaci s radiokomunikačním sudým retranslačním prostředkem 5S či s masterem 5M.

Třetí liché indikační čidlo 3L-1 obsahuje

- 40 – třetí lichý otřesový detektor O-3L, který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a na otřes přejíždějícího kola přes něj,
- třetí lichý magnetický detektor M-3L, který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku 45 N-11L, N-11S kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku,
- třetí lichý komunikační modul 3LC pro obousměrnou rádiovou komunikaci s radiokomunikačním lichým retranslačním prostředkem 5L, případně s masterem 5M.

50

Čtvrté sudé indikační čidlo 4S-1 obsahuje

- čtvrtý sudý otřesový detektor O-4S, který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a na otřes přejíždějícího kola přes něj,
- čtvrtý sudý magnetický detektor M-4S, který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku N-11L, N-11S kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku,
- čtvrtý sudý komunikační modul 4SC pro obousměrnou rádiovou komunikaci s rádiovým sudým retranslačním prostředkem 5S a s komunikačním modulem CV vlaku 11S.

Každé liché či sudé indikační čidlo 1L-1, 2S-1, 3L-1 4S-1 obsahuje

- prvek pro své napájení elektrickou energií, případně
- prvek pro generování této elektrické energie.

Všechna lichá či sudá indikační čidla 1L-1, 2S-1, 3L-1 4S-1 jsou pevně lokalizována ve stejném horizontálním rozmezí na té boční straně stojin kolejnicových pásů 13, 14, nad kterou projíždějí nákolky N-11L, N-11S kolejových vozidel.

Každé lichého či sudé indikačního čidla 1L-1, 2S-1, 3L-1 a 4S-1 je napájeno z příslušného indikačního akumulátoru A1, A2, A3, A4.

Každý radiokomunikační retranslační prostředek 5L, 5S napájí retranslační akumulátor ARL, ARS.

Prvkem pro dobíjení indikačních akumulátorů A1, A2, A3, A4 a také retranslačních akumulátorů ARL, ARS jsou články, které generují elektrickou energii na základě existence dvou rozdílných teplot, kterým je vystavena každá separátní část tohoto článku.

Lichá či sudá indikační čidla 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1, jakož i lichý či sudý retranslační prostředek 5L, 5S a rovněž master 5M, jsou hardwarově strukturovány v redundantních konfiguracích 2oo2, 2oo3, či obdobných konfiguracích, s cílem zajistit předpoklady pro dosažení integrity bezpečnosti SIL=4, kterou je charakterizována vlastní činnost a komunikace mezi určenými objekty.

Lichá či sudá indikační čidla 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 mohou být s výhodou v některých aplikacích zdvojeny tak, že na opačný kolejnicový pás 13, 14 než jsou sama osazena, jsou nevstřícně či vstřícně osazována příslušná lichá či sudá doplňková indikační čidla 1L-2, 2S-2, 3L-2 a 4S-2, u nichž dochází ke vzájemné komunikaci mezi každou příslušnou dvojicí indikačních čidel 1L-1 a 1L-2, a dále čidel 2S-1 a 2S-2, rovněž čidel 3L-1 a 3L-2, nakonec čidel 4S-1 a 4S-2. Takže, s příslušnými lichými či sudými retranslačními prostředky 5L, 5S či s masterem 5M mohou komunikovat příslušná lichá či sudá indikační čidla 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 buď přímo, nebo prostřednictvím nadřazených indikačních čidel z dané dvojice, kde nadřazená indikační čidla jsou lichá či sudá indikační čidla 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 a doplňková indikační čidla jsou lichá či sudá indikační čidla 1L-2, 2S-2, 3L-2, 4S-2.

Na obr. 2a je uveden příklad provedení blokového schéma zapojení prvního lichého indikačního čidla 1L-1. Výstup prvního lichého otřesového detektoru O-1L je komparován v prvním lichém komparátoru K-1L s výstupem prvního lichého magnetického detektoru M-1L. Oba zmíněné detektory O-1L, M-1L jsou řízeny prvním lichým řídicím modulem R-1L. Výstup z prvního lichého komparátoru K-1L je připojen na vstup prvního lichého komunikačního obvodu C-1L, který komunikuje obousměrnou komunikací s navazující výstrojí dle tohoto vynálezu. Napájení

prvního lichého indikačního čidla 1L-1 je na přiloženém příkladu provedení zajištěno prvním indikačním akumulátorem A1.

Na obr. 2b je uveden příklad provedení blokového schéma zapojení čtvrtého sudého indikačního čidla 4S-1. Výstup čtvrtého sudého otřesového detektoru O-4S je komparován ve čtvrtém sudém komparátoru K-4S s výstupem čtvrtého sudého magnetického detektoru M-4S. Oba zmíněné detektory O-4S, M-4S jsou řízeny čtvrtým sudým řídicím modulem R-4S. Výstup ze čtvrtého sudého komparátoru K-4S je připojen na vstup čtvrtého sudého komunikačního obvodu C-4S, který komunikuje obousměrnou komunikací s navazující výstrojí dle tohoto vynálezu. Napájení čtvrtého sudého indikačního čidla 4S-1 je v konkrétním příkladu provedení zajištěno čtvrtým indikačním akumulátorem A4.

Na obr. 3a je uveden příklad provedení blokového schéma zapojení druhého sudého indikačního čidla 2S-1. Výstup druhého sudého otřesového detektoru O-2S je komparován ve druhém sudém komparátoru K-2S s výstupem druhého sudého magnetického detektoru M-2S. Oba zmíněné detektory O-2S, M-2S jsou řízeny druhým sudým řídicím modulem R-2S. Výstup z druhého sudého komparátoru K-2S je připojen na vstup druhého sudého komunikačního obvodu C-2S, který komunikuje obousměrnou komunikací s navazující výstrojí dle tohoto vynálezu. Napájení druhého sudého indikačního čidla 2S-1 je na přiloženém příkladu provedení zajištěno druhým indikačním akumulátorem A2.

Na obr. 3b je uveden příklad provedení blokového schéma zapojení třetího lichého indikačního čidla 3L-1. Výstup třetího lichého otřesového detektoru O-3L je komparován ve třetím lichém komparátoru K-3L s výstupem třetího lichého magnetického detektoru M-3L. Oba zmíněné detektory O-3L, M-3L jsou řízeny třetím lichým řídicím modulem R-3L. Výstup z třetího lichého komparátoru K-3L je připojen na vstup třetího lichého komunikačního obvodu C-3L, který komunikuje obousměrnou komunikací s navazující výstrojí dle tohoto vynálezu. Napájení třetího lichého indikačního čidla 3L-1 je na přiloženém příkladu provedení zajištěno třetím indikačním akumulátorem A3.

Na obr. 4 je znázorněna trajektorie obousměrné cyklické komunikace mezi výstrojí dle tohoto vynálezu. Radiokomunikační lichý retranslační prostředek 5L obsahuje lichý modul 5LC obousměrné simultánní cyklické rádiové komunikace. Rovněž obsahuje paměť P5L radiokomunikačního lichého retranslačního prostředku 5L pro uchovávání dat přenášených v alespoň pěti posledních cyklech komunikace. Radiokomunikační sudý retranslační prostředek 5S obsahuje sudý modul 5SC obousměrné cyklické simultánní rádiové komunikace. Rovněž paměť P5S radiokomunikačního suchého retranslačního prostředku 5S pro uchovávání dat přenášených v alespoň pěti posledních cyklech komunikace.

Master 5M rádiové komunikace obsahuje

- modul 5MC obousměrné cyklické simultánní rádiové komunikace,
- paměť P5M pro uchovávání dat přenášených v alespoň pěti posledních cyklech komunikace,
- vyhodnocovací obvod 5MV pro registrování a vyhodnocování počtu ovlivnění lichých či sudých indikačních čidel 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 vyvolaných přejetím železničního kola.

Komunikace mezi lichými či sudými indikačními čidly 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 a lichými či sudými retranslačními prostředky 5L, 5S se alternativně provádí pomocí metalického kabelového vedení. Antény komunikačních obvodů C-1L, C-2S, C-3L, C-4S jsou vyvedeny na stožár, který má výšku vyšší než je maximální obvyklá vrstva sněhové pokrývky v dané lokalitě, nejméně však o minimální výšce 2 m. Tím je zajištěna spolehlivá činnost způsobu komunikace dle vynálezu i při extrémních klimatických podmínkách.

Pro svou značnou výhodu, kterou je napájení z interních akumulátorů A1, A2, A3, A4, ARL a ARS s dlouhou dobou života a minimálními nároky na údržbu, najde zařízení dle tohoto vynálezu uplatnění u všech existujících železničních správ, především správ, jejichž tratě se nalézají v odlehlých zeměpisných oblastech s mnoha kilometrovými mezistaničními úseky, kde dosud známé napájení relevantní výstroje pomocí kabelových nebo vzdušných silových rozvodů či vedení je technicky náročné a ekonomicky nákladné. Takovými oblastmi jsou především tratě v Rusku, Číně, USA a Kanadě. Například v Rusku lze s výhodou použít obousměrnou satelitní komunikaci GLONASS pro dálkovou komunikaci. Komunikaci v rámci navrhovaného systému lze s výhodou realizovat pomocí kryptování, například zašifrovaných rádiových vln v rámci mešové sítě.

Způsob bezpečného vyhodnocování kolejového vozidla v kolejových úsecích pro zabezpečení přejezdového zabezpečovacího zařízení PZSR světelného pracuje následovně.

První lichý otřesový detektor O-1L prvního lichého indikačního čidla 1L-1 registruje periodické a zesilující se otřesy způsobené blížícím se lichým vlakem 11L, který přijíždí z traťového či staničního kolejového úseku směrem k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení PZSR světelnému řízenému rádiem, a to v době, kdy vlak ještě nedosáhl úrovně prvního lichého indikačního čidla 1L-1.

Rovněž čtvrtý sudý otřesový detektor O-4S čtvrtého sudého indikačního čidla 4S-1 registruje periodické a zesilující se otřesy způsobené blížícím se sudým vlakem 11S, který přijíždí z traťového nebo staničního kolejového úseku směrem k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení PZSR světelnému, řízené rádiem, a to v době, kdy ještě nedosáhl úrovně čtvrtého sudého indikačního čidla 4S-1.

Po registraci alespoň třech otřesů blížícího se lichého vlaku 11L či blížícího se sudého vlaku 11S k lichým či sudým indikačním čidlům 1L-1, 4S-1, řídicí modul R-1L, R-4S příslušných lichých či sudých indikačních čidel 1L-1, 4S-1 vyzve první lichý magnetický detektor M-1L prvního lichého indikačního čidla 1L-1 či čtvrtý sudý magnetický detektor M-4S čtvrtého sudého indikačního čidla 4S-1 k nejvyšší pohotovosti, pro registraci přítomnosti feromagnetického nákolku N-11L, N-11S kola kolejového vozidla.

Potvrzení skutečnosti, že nácolek N-11L kola první nápravy lichého vlaku 11L přešel nad prvním lichým indikačním čidlem 1L-1, případně, že nácolek N-11S kola první nápravy sudého vlaku 11S přešel nad čtvrtým sudým indikačním čidlem 4S-1, vyvolá odezvu na výstupu prvního lichého magnetického detektoru M-1L, která se logicky komparuje v obvodu prvního lichého komparátoru K-1L se současným výskytem nejintenzivnějšího otřesu způsobeného nákolky N-11L, N-11S nápravy prvního dvoukolí lichého vlaku 11L či sudého vlaku 11S, jehož kolo prvního dvoukolí přešlo nad prvním lichým indikačním čidlem 1L-1 či nad čtvrtým sudým indikačním čidlem 4S-1.

Tato skutečnost se vyhodnotí v obvodu prvního nebo čtvrtého komparátoru K-1L, K-4S jako koincidence logicky jednotkových výstupů příslušných magnetických a otřesových detektorů O-1L, M-1L, O-4S, M-4S, což se vyhodnotí v obvodu prvního a čtvrtého komparátoru K-1L, K-4S, jako vjetí nákolku N-11L, N-11S prvního dvoukolí vlaku 11L či 11S do příslušného lichého či sudého přibližovacího úseku 15L, 15S přejezdového zabezpečovacího zařízení PZSR světelného a rádiem řízeného.

Tuto skutečnost sdělí příslušný první komunikační obvod C-1L nebo čtvrtý komunikační obvod C-4S prostřednictvím zašifrovaných elektromagnetických vln nejbližšímu rádiovému retranslačnímu prostředku 5L, 5S nebo přímo masteru 5M k zahájení optické výstrahy 8O, kterou je např. světelná výstraha, či akustické výstrahy 8A.

Po odeznění předzváněcí doby případně k vyvolání doplňkové výstrahy 8D či k udílení podnětu k přezkoumání stavu přejezdového zabezpečovacího zařízení PZSR světelného, řízeného rádiem, dochází k následnému udílení příslušné návěsti na přejezdníku 17L, 17S a rovněž dochází k načítání počtu vjetých prvních lichých či sudých nákolků N-11L, N-11S dvoukolí a dalších dvoukolí příslušného vlaku 11L, 11S a také, k odeslání této zprávy pomocí zašifrovaných rádiových vln na vstup masteru 5M.

Dochází takto k registraci vjetí všech dvoukolí vlaku 11L, 11S do přibližovacích úseků 15L, 15S. Tato informace se porovnává s evidovaným počtem výjezdů dvoukolí vlaku 11L, 11S, které byly stejným způsobem zaregistrovány ve druhém sudém indikačním čidle 2S-1, či třetím lichém indikačním čidle 3L-1.

Z toho se odvozuje informace o uvolnění příslušného přibližovacího úseku 15L, 15S přejezdového zabezpečovacího zařízení PZSR světelného rádiem řízeného.

Následně blok 6 obvodů řízení a blok 7 spínacích prvků zajistí ukončení všech výstrah 8O, 8A, 8D.

Úroveň integrity bezpečnosti SIL=4 se dosahuje používáním kódové nadbytečnosti při komunikaci lichých či sudých indikačních čidel 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 s příslušnými retranslačními prostředky 5L, 5S či masterem 5M, kdy se používá redundance 2oo2 či 2oo3 nebo podobných redundancí.

Komunikační obvod C-1L, C-4S komunikuje s komunikačním modulem vlaku 11L, 11S za účelem přenosu informací o čísle vlaku a čísle indikačního čidla, ke kterému se příslušný vlak 11L, 11S blíží, jakož i za účelem přenosu relevantních informací, kterými disponují za poslední stanovený časový úsek ty subjekty, které takto oboustranně komunikují, tedy jak vlak 11L, 11S, tak lichá či sudá indikační čidla 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1, jakož i přejezdové zabezpečovací zařízení PZSR světelné, rádiem řízené, například navést lichého přejezdníku 17L či sudého přejezdníku 17S.

Komunikace mezi lichými či sudými indikačními čidly 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 a lichými retranslačními prostředky 5L nebo sudými retranslačními prostředky 5S či s masterem 5M se provádí pomocí satelitní komunikace.

Oblast přejezdu především v okolí bodu křížení X je monitorována detekčním feromagnetickým čidlem 18, registrujícím s dostatečnou rozlišovací schopností feromagnetický předmět nalézající se v prostoru přejezdu. Výstupní periodický signál z detekčního feromagnetického čidla 18 se přenáší přes master 5M do bloku 6 obvodu řízení, kde se obsazení přejezdu účastníkem 10 silniční komunikace, vozidlem vyhodnotí a informuje se lichý či sudý vlak 11L, 11S prostřednictvím přejezdníku nebo prostřednictvím komunikace s vlakem.

Komunikace mezi lichými či sudými indikačními čidly 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 a lichými či sudými retranslačními prostředky 5L, 5S se provádí pomocí metalického kabelového vedení. Antény komunikačních obvodů C-1L, C-2S, C-3L, C-4S jsou vyvedeny na stožár, který má výšku vyšší než je maximální obvyklá vrstva sněhové pokrývky v dané lokalitě, minimálně 2 m nad povrchem země.

Kabelové vedení pro komunikace mezi lichými či sudými indikačními čidly 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1 a lichými či sudými retranslačními prostředky 5L, 5S se využívá multiplikačně pro napájení lichých či sudých indikačních čidel 1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1, z baterie, která je uložena pod retranslačními prostředky 5L, 5S v bateriové studni.

Průmyslová využitelnost

Vynález lze především využít při výstavbě a zabezpečení nových přejezdových zabezpečovacích zařízení světelných s ovládáním rádiem, jakož i při rekonstrukci stávajících opotřebovaných přejezdových zabezpečovacích zařízení.

Řešení je vhodné též pro aplikaci na dlouhých mezistaničních traťových úsecích v řídce osídlených územích, jako jsou v Rusku, Číně, USA, Kanadě a jinde, kde magistrální kabelizace je značným technickým a ekonomickým problémem.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Přejezdové zabezpečovací zařízení světelné, využívající rádiové ovládání s prvky RFID ve funkci bezpečných indikačních čidel a komunikačních prostředků, které řídí blok (6) obvodu řízení a blok (7) spínacích prvků pro zajištění provádění optické výstrahy (8O) a akustické výstrahy (8A) na výstražnících (9-1, 9-2) či pro odměření předzváněcí doby i doplňkové mechanické výstrahy (8D) závorami (8Z-1, 8Z-2) uživatelům silniční komunikace (10) při blížícím se lichém vlaku (11L) jedoucím v lichém směru či sudém vlaku (11S) jedoucím v sudém směru, případně pro zprostředkování informace strojvedoucímu vlaku (11L či 11S) prostřednictvím přejezdvníku (17L, 17S), tak že první liché indikační čidlo (1L-1) a čtvrté sudé indikační čidlo (4S-1) jsou lokalizována vždy na jedné stojně jednoho z obou kolejnicových pásů (13, 14) v bodech (1L-1B, 4S-1B), vymezujících začátky kolejových přibližovacích úseků (15L, 15S), jejichž první hranice se nalézá v takové vzdálenosti od osy křížení (X) železniční komunikace se silniční komunikací, aby při maximální povolené traťové rychlosti inicializovala čela vlaků (11L, 11S), jedoucí kolem bodů (1L-1B, 4S-1B) směrem k ose křížení (X), zahájení optické výstrahy (8O) a akustické výstrahy (8A), či po odměření předzváněcí doby i doplňkové mechanické výstrahy (8D), realizované staženými závorami (8Z-1, 8Z-2), uživatelům silniční dopravy (10), případně návštěvě přejezdvníku (17L, 17S) pro informování strojvedoucího vlaku (11L, 11S) o stavu přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZSR) světelného řízeného rádiem, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že
 - první liché indikační čidlo (1L-1) obsahuje první lichý otřesový detektor (O-1L), který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a na otřes přejíždějícího kola vlaku (11L, 11S) nad ním, dále obsahuje první lichý magnetický detektor (M-1L), který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku (N-11L, N-11S) kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku, a rovněž obsahuje první lichý komunikační modul (1LC) pro obousměrnou rádiovou komunikaci s radiokomunikačním lichým retranslačním prostředkem (5L) a s komunikačním modulem (CV) vlaku (11L),
 - druhé sudé indikační čidlo (2S-1) obsahuje druhý sudý otřesový detektor (O-2S), který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a přejíždějícího přes něj, dále obsahuje druhý sudý magnetický detektor (M-2S), který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku (N-11L, N-11S) kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku, a rovněž obsahuje druhý sudý komunikační modul (2SC) pro obousměrnou rádiovou komunikaci se sudým retranslačním prostředkem (5S) či s masterem (5M),
 - třetí liché indikační čidlo (3L-1) obsahuje třetí lichý otřesový detektor (O-3L), který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a na otřes přejíždějícího kola přes něj, dále obsahuje třetí lichý magnetický detektor (M-3L), který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku (N-11L, N-11S) kola železničního dvoukolí vlaku, a dalších dvoukolí vlaku, a rovněž obsahuje třetí lichý komunikační modul (3LC) pro obousměrnou rádiovou

komunikaci s radiokomunikačním lichým retranslačním prostředkem (5L), případně s masterem (5M),

- 5 – čtvrté sudé indikační čidlo (4S-1) obsahuje čtvrtý sudý otřesový detektor (O-4S), který je citlivý na otřesy kolejového vozidla blížícího se k němu a na otřes přejíždějícího kola přes něj, dále obsahuje čtvrtý sudý magnetický detektor (M-4S), který je citlivý na projetí feromagnetického nákolku (N-11L, N-11S) kola železničního dvoukolí vlaku a dalších dvoukolí vlaku, a rovněž obsahuje čtvrtý sudý komunikační modul (4SC) pro obousměrnou rádiovou komunikaci se sudým retranslačním prostředkem (5S) a s komunikačním modulem (CV) vlaku (11S),
- 10 – radiokomunikační lichý retranslační prostředek (5L) obsahuje lichý modul (5LC) obousměrné simultánní rádiové komunikace, například s výhodou paměť (P5L) pro uchovávání dat přenášných v alespoň pěti posledních cyklech komunikace,
- 15 – sudý retranslační prostředek (5S) obsahuje sudý modul (5SC) obousměrné simultánní rádiové komunikace, například paměť (P5S) pro uchovávání dat přenášných v alespoň pěti posledních cyklech komunikace,
- 20 – master (5M) rádiové komunikace obsahuje modul (5MC) obousměrné simultánní cyklické rádiové komunikace, například paměť (P5M) pro uchovávání dat přenášných v alespoň pěti posledních cyklech komunikace, a rovněž obsahuje vyhodnocovací obvod (5MV) pro registrování a vyhodnocování počtu ovlivnění indikačních čidel (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1) vyvolaných přjetím železničního kola, a
- 25 – každé liché či sudé indikační čidlo (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1) obsahuje prvek pro své napájení elektrickou energií, případně prvek pro generování této elektrické energie.
- 30 **2. Přejezdové zabezpečovací zařízení podle nároku 1, vyznačující se tím, že všech na lichá či sudá indikační čidla (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1) jsou pevně lokalizována ve stejném horizontálním rozmezí na té boční straně stojin kolejnicových pásů (13, 14), nad kterou projíždějí nákolky (N-11L, N-11S) kolejových vozidel.**
- 35 **3. Přejezdové zabezpečovací zařízení podle nároku 1, vyznačující se tím, že prvkem pro napájení elektrickou energií každého lichého či sudého indikačního čidla (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1) je příslušný indikační akumulátor (A1, A2, A3, A4),**
 - každého komunikačního retranslačního prostředku (5L, 5S) je retranslační akumulátor (ARL, ARS) a
 - 40 – prvkem pro dobíjení indikačních akumulátorů (A1, A2, A3, A4) a také retranslačních akumulátorů (ARL, ARS) jsou články pro generování elektrické energie na základě prostředků převádějících fyzikální jevy na elektrickou energii a obvodů schopných tuto energii využít.
- 45 **4. Přejezdové zabezpečovací zařízení podle nároku 1, vyznačující se tím, že i lichá či sudá indikační čidla (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1), jakož i lichý či sudý retranslační prostředek (5L, 5S) a rovněž master (5M) jsou hardwarově strukturovány v redundantních konfiguracích 2oo2, 2oo3 či obdobných konfigurací s cílem zajistit předpoklady pro dosažení integrity bezpečnosti SIL=4, kterou je charakterizována vlastní činnost a komunikace mezi určenými objekty.**
- 50 **5. Přejezdové zabezpečovací zařízení podle nároku 1, vyznačující se tím, že lichá či sudá indikační čidla (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1) jsou zdvojena tak, že na opačný kolejnicový pás (13, 14) než jsou sama osazena jsou nevstřícně či vstřícně osazována příslušná lichá či sudá doplňková indikační čidla (1L-2, 2S-2, 3L-2, 4S-2), u nichž dochází ke vzájemné komunikaci**
 - 55 mezi každou příslušnou dvojicí indikačních čidel (1L-1) s (1L-2); čidel (2S-1) s (2S-2); čidel

(3L-1) s (3L-2) a čidel (4S-1) s (4S-2), za účelem komunikace mezi příslušnými lichými či sudými retranslačními prostředky (5L, 5S) či masterem (5M) a příslušnými lichými či sudými indikačními čidly buď přímo, nebo prostřednictvím nadřazených čidel z dané dvojice, kde nadřazená lichá či sudá indikační čidla jsou lichá či sudá indikační čidla (1L-1, 2S-1, 3L-1, 4S-1).

5 6. Způsob bezpečného vyhodnocení kolejového vozidla na přejezdovém zabezpečovacím zařízení světelném, podle nároků 1 až 5, využívajícím rádiové ovládání s prvky RFID ve funkci bezpečných indikačních čidel a komunikačních prostředků, pro ovládání a bezpečnou komunikaci na kolejovém vozidle v kolejových úsecích, **vyznačující se tím**, že master (5M) vyhodnotí blížící se vlak (11L, 11S) k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení (PZSR) a udělí prostřednictvím bloku (6) obvodů řízení podnět k tomu, že se za součinnosti obvodu diagnostiky přejezdu zkontroluje stav přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZSR), načež se následně prostřednictvím bloku (7) spínacích prvků a masteru (5) ovládá návěst příslušného přejezdníku (17L či 17S) a zpětně se tato informace prostřednictvím rádiových retranslačních prostředků (5L, 10 5S) a příslušných lichých indikačních čidel (1L-1, 3L-1) či sudých indikačních čidel (2S-1, 4S-1) sdělí strojvedoucímu vlaku (11L či 11S).

7. Způsob podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že

20 master (5M) vyhodnotí blížící se vlak (11L, 11S) k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení (PZSR) a

- první lichý otřesový detektor (O-1L) prvního lichého indikačního čidla (1L-1) registruje periodické a zesilující se otřesy způsobené blížícím se lichým vlakem (11L), který přijíždí z traťového či staničního kolejového úseku směrem k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení (PZSR) světelnému, řízenému rádiem, a to v době, kdy vlak ještě nedosáhl úrovně prvního lichého indikačního čidla (1L-1), a rovněž čtvrtý sudý otřesový detektor (O-4S) čtvrtého sudého čidla (4S-1) registruje periodické a zesilující se otřesy způsobené blížícím se sudým vlakem (11S), který přijíždí z traťového nebo staničního kolejového úseku směrem k přejezdovému zabezpečovacímu zařízení (PZSR), světelnému, řízenému rádiem, a to v době, kdy ještě nedosáhl úrovně čtvrtého sudého indikačního čidla (4S-1), a
- po registraci alespoň třech otřesů blížícího se lichého vlaku (11L) či blížícího se sudého vlaku (11S) k lichým či sudým indikačním čidlům (1L-1, 4S-1), řídicí modul (R-1L, R-4S) příslušných lichých či sudých indikačních čidel (1L-1, 4S-1) vyzve první lichý magnetický detektor (M-1L) prvního lichého indikačního čidla (1L-1) či čtvrtý sudý magnetický detektor (M-4S) čtvrtého sudého indikačního čidla (4S-1) k nejvyšší pohotovosti pro registraci přítomnosti feromagnetického nákolku (N-11L, N-11S) kola kolejového vozidla, a
- potvrzení skutečnosti, že nácolek (N-11L) kola první nápravy lichého vlaku (11L) přejel nad prvním lichým indikačním čidlem (1L-1), případně že nácolek (N-11S) kola první nápravy sudého vlaku (11S) přejel nad čtvrtým sudým indikačním čidlem (4S-1), vyvolá odezvu na výstupu prvního lichého magnetického detektoru (M-1L), která se komparuje v obvodu prvního lichého komparátoru (K-1L) se současným výskytem nejintenzivnějšího otřesu způsobeného nákolky (N-11L, N-11S) nápravou prvního dvoukolí lichého vlaku (11L) či sudého vlaku (11S), jehož kolo prvního dvoukolí přejelo nad prvním lichým indikačním čidlem (1L-1) či nad čtvrtým sudým indikačním čidlem (4S-1), a
- se tato skutečnost vyhodnotí v obvodu prvního lichého komparátoru (K-1L) nebo čtvrtého sudého komparátoru (K-4S) jako koincidence logicky jednotkových výstupů příslušných magnetických detektorů (M-1L, M-4S) a otřesových detektorů (O-1L, O-4S), což se vyhodnotí v obvodu prvního lichého komparátoru (K1-L) a čtvrtého sudého komparátoru (K-4S) jako vjetí nákolků (N-11L, N-11S) prvního dvoukolí vlaku (11L či 11S) do příslušného lichého přibližovacího úseku (15L) či sudého přibližovacího úseku (15S) přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZSR) světelného, rádiem řízeného, a

- 5 - tuto skutečnost sdělí příslušný první lichý komunikační obvod (C-1L) nebo čtvrtý sudý komunikační obvod (C-4S) prostřednictvím zašifrovaných elektromagnetických vln nejbližšímu rádiovému retranslačnímu prostředku (5L, 5S) nebo přímo masteru (5M) k zahájení optické výstrahy (8O) či akustické výstrahy (8A) a
- 10 - po odeznění předzváněcí doby případně k vyvolání doplňkové výstrahy (8D) či k udílení podnětu k přezkoumání stavu přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZSR) světelného řízeného rádiem, dochází k následnému udílení příslušné návěsti na přejezdvníku (17L, 17S) a rovněž dochází k načítání počtu vjetých prvních lichých či sudých nákoků (N-11L, N-11S) dvoukolí a dalších dvoukolí příslušného vlaku (11L, 11S) a také k odeslání této zprávy pomocí zašifrovaných rádiových vln na vstup masteru (5M), přičemž dochází takto k registraci vjetí všech dvoukolí vlaku (11L, 11S) do přibližovacích úseků (15L, 15S) a
- 15 - tato informace se porovnává s evidovaným počtem výjezdů dvoukolí vlaku (11L, 11S), které byly stejným způsobem zaregistrovány ve druhém sudém indikačním čidle (2S-1) či třetím lichém indikačním čidle (3L-1), z čehož se odvozuje informace o uvolnění příslušného přibližovacího úseku (15L, 15S) přejezdového zabezpečovacího zařízení (PZSR) světelného, rádiem řízeného, a
- 20 - následně blok (6) obvodů řízení a blok (7) spínacích prvků zajistí ukončení všech výstrah (8O, 8A, 8D).

25 8. Způsob podle nároku 6 nebo 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že když lichá indikační čidla (1L-1, 3L-1) či sudá indikační čidla (2S-1, 4S-1) komunikují s příslušnými retranslačními prostředky (5L, 5S), či masterem (5M), při použití redundance 2oo2 či 2oo3 nebo podobných redundancí, dosahuje se používáním kódové nadbytečnosti úroveň integrity bezpečnosti SIL=4.

30 9. Způsob podle nároku 6 nebo 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že první lichý komunikační obvod (C-1L) či čtvrtý sudý komunikační obvod (C-4S) komunikuje s komunikačním modulem vlaku (11L, 11S) za účelem přenosu informací o čísle vlaku a čísle indikačního čidla, ke kterému se příslušný vlak (11L, 11S) blíží, jakož i za účelem přenosu relevantních informací, kterými disponují za poslední stanovený časový úsek ty subjekty, které takto oboustranně komunikují, tedy jak vlak (11L, 11S), tak lichá indikační čidla (1L-1, 3L-1), či sudá indikační čidla (2S-1, 4S-1), jakož i přejezdové zabezpečovací zařízení (PZSR) světelné, rádiem řízené, například návěst lichého přejezdvníku (17L) či sudého přejezdvníku (17S).

40 10. Způsob podle nároku 6 nebo 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že komunikace mezi lichými indikačními čidly (1L-1, 3L-1) a sudými indikačními čidly (2S-1, 4S-1) a rádiovými lichými retranslačními prostředky (5L) nebo rádiovými sudými retranslačními prostředky (5S) či masterem (5M) se provádí pomocí satelitní komunikace.

45 11. Způsob podle nároku 6 nebo 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že přes master (5M) se přenáší výstupní periodický signál z detekčního feromagnetického čidla (18) do bloku (6) obvodu řízení, kde se obsazení přejezdu účastníkem silniční komunikace vozidlem (10) vyhodnotí a informuje se lichý či sudý vlak (11L, 11S) prostřednictvím přejezdvníku (17L, 17S) nebo prostřednictvím komunikace s vlakem (11L, 11S), čímž se oblast přejezdu především v okolí bodu křížení (X) monitoruje detekčním feromagnetickým čidlem (18), registrujícím s dostatečnou rozlišovací schopností feromagnetický předmět nalézající se v prostoru přejezdu.

50 12. Způsob podle nároku 6 nebo 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že komunikace mezi lichými indikačními čidly (1L-1, 3L-1) a sudými indikačními čidly (2S-1, 4S-1) a lichými retranslačními prostředky (5L) či sudými retranslačními prostředky (5S) se provádí pomocí metalického kabelového vedení, přičemž antény komunikačních obvodů (C-1L, C-2S, C-3L, C-4S) jsou

vyvedeny na stožár, který má výšku vyšší než je maximální obvyklá vrstva sněhové pokrývky v dané lokalitě, minimálně 2 m nad povrchem země.

- 5 13. Způsob podle nároku 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že kabelové vedení pro komunikaci mezi lichými indikačními čidly (1L-1, 3L-1) a sudými indikačními čidly (2S-1, 4S-1) a lichými retranslačními prostředky (5L) či sudými retranslačními prostředky (5S) se využívá multiplikačně pro napájení lichých indikačních čidel (1L-1, 3L-1) a sudých indikačních čidel (2S-1, 4S-1), z baterie, která je uložena pod lichými retranslačními prostředky (5L) či sudými retranslačními prostředky (5S) v bateriové studni.

10

4 výkresy

15

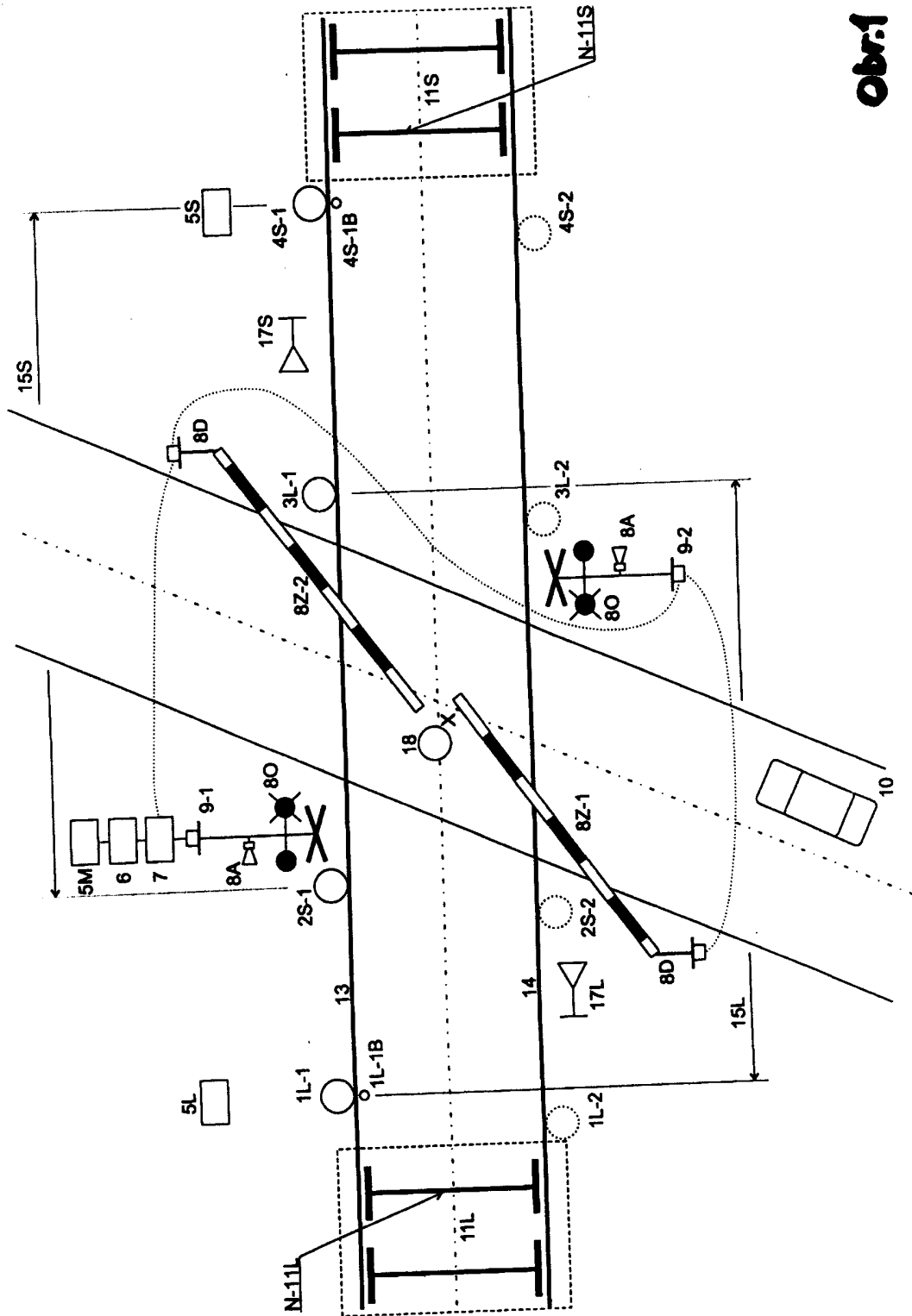
Seznam vztahových značek

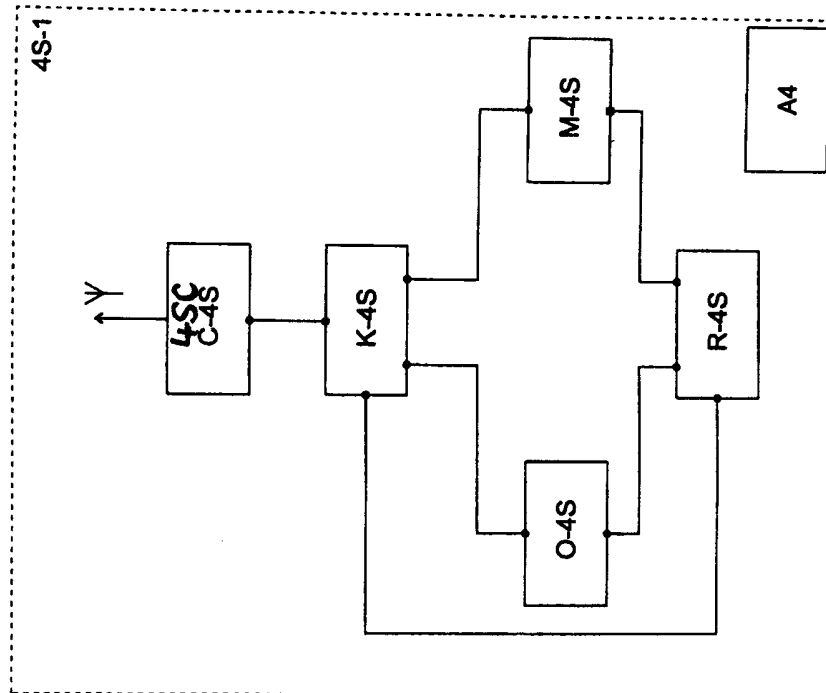
Značka	Popis
1L-1	První liché indikační čidlo
1L-1B	bod přibližovacího kolejového úseku (15L)
1L-2	První liché doplňkové indikační čidlo
1LC	první lichý komunikační modul pro obousměrnou radiovou komunikaci
2S-1	Druhé sudé indikační čidlo
2S-2	Druhé sudé doplňkové indikační čidlo
2SC	druhý sudý komunikační modul pro obousměrnou radiovou komunikaci
3L-1	třetí liché indikační čidlo
3L-2	třetí liché doplňkové indikační čidlo
3LC	třetí lichý komunikační modul pro obousměrnou radiovou komunikaci
4S-1	čtvrté sudé indikační čidlo
4S-1B	bod přibližovacího kolejového úseku (15S)
4S-2	čtvrté sudé doplňkové indikační čidlo
4SC	čtvrtý sudý komunikační modul pro obousměrnou radiovou komunikaci
5L	lichý retranslační prostředek
5LC	lichý modul obousměrné simultánní radiové komunikace

5M	<u>master</u> rádiové komunikace
5MC	<u>modul</u> obousměrné cyklické simultánní rádiové komunikace
5MV	vyhodnocovací <u>obvod</u>
5S	Sudý retranslační <u>prostředek</u>
5SC	Sudý <u>modul</u> obousměrné simultánní rádiové komunikace
6	<u>blok</u> obvodů řízení
7	<u>blok</u> spínacích prvků
8A	akustická <u>výstraha</u>
8D	Doplňková <u>výstraha</u>
8O	optická <u>výstraha</u>
8Z-1	první <u>závora</u>
8Z-2	druhá <u>závora</u>
9-1	první <u>výstražník</u>
9-2	druhý <u>výstražník</u>
10	<u>účastník</u> silniční dopravy
11L	<u>vlak</u> jedoucí v lichém směru
11S	<u>vlak</u> jedoucí v sudém směru
13	první kolejnicový <u>pás</u>
14	druhý kolejnicový <u>pás</u>
15L	lichý přibližovací <u>úsek</u>
15S	sudý přibližovací <u>úsek</u>
17L	lichý <u>přejezdník</u>
17S	sudý <u>přejezdník</u>
18	detekční feromagnetické <u>čidlo</u>
A1	První indikační <u>akumulátor</u>
A2	druhý indikační <u>akumulátor</u>
A3	třetí indikační <u>akumulátor</u>
A4	čtvrtý indikační <u>akumulátor</u>
ARL	retranslační <u>akumulátor</u> lichého komunikačního prostředku (5L)
ARS	Retranslační <u>akumulátor</u> sudého komunikačního prostředku (5S)

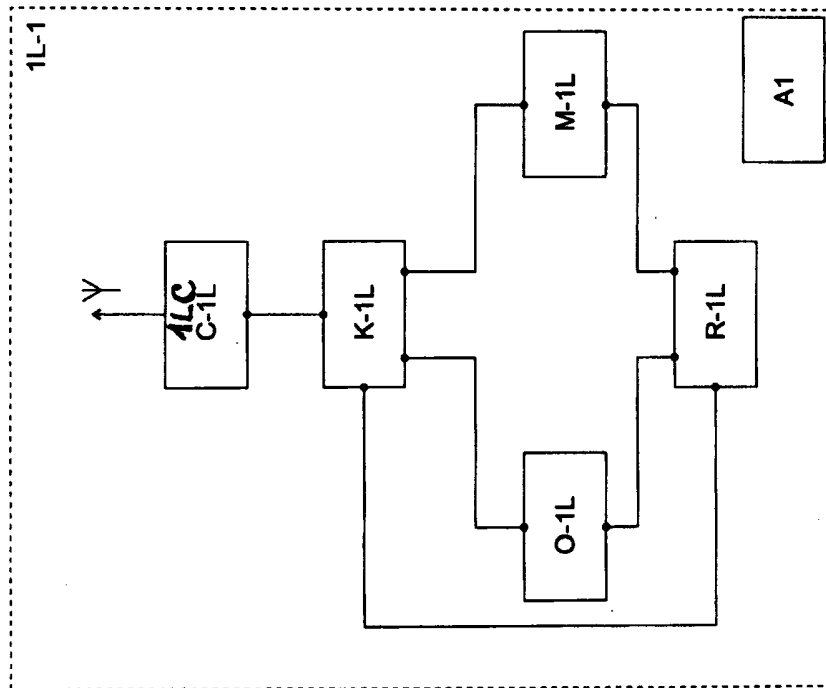
C-1L	první lichý komunikační <u>obvod</u>
C-2S	druhý sudý komunikační <u>obvod</u>
C-3L	třetí lichý komunikační <u>obvod</u>
C-4S	čtvrtý sudý komunikační <u>obvod</u>
CV	komunikační modul vlaku 11S a 11L
K-1L	první lichý <u>komparátor</u>
K-2S	druhý sudý <u>komparátor</u>
K-3L	třetí lichý <u>komparátor</u>
K-4S	čtvrtý sudý <u>komparátor</u>
M-1L	první lichý magnetický <u>detektor</u>
M-2S	druhý sudý magnetický <u>detektor</u>
M-3L	třetí lichý magnetický <u>detektor</u>
M-4S	čtvrtý sudý magnetický <u>detektor</u>
N-11L	<u>nákolek</u> kola první nápravy lichého vlaku (11L)
N-11S	<u>nákolek</u> kola první nápravy sudého vlaku (11S)
O-1L	první lichý otřesový <u>detektor</u>
O-2S	druhý sudý otřesový <u>detektor</u>
O-3L	třetí lichý otřesový <u>detektor</u>
O-4S	čtvrtý sudý otřesový <u>detektor</u>
P5L	<u>paměť</u> lichého retranslačního radiokomunikačního prostředku
P5M	<u>paměť</u> retranslačního radiokomunikačního prostředku
P5S	<u>paměť</u> sudého retranslačního radiokomunikačního prostředku
PZSR	Přejezdové zabezpečovací <u>zařízení</u>
R-1L	první lichý řídící <u>modul</u> čidla 1L-1
R-2S	druhý sudý řídící <u>modul</u> čidla 2S-1
R-3L	třetí lichý řídící <u>modul</u> čidla 3L-1
R-4S	čtvrtý sudý řídící <u>modul</u> čidla 4S-1
X	<u>bod křížení</u>

Obr.1

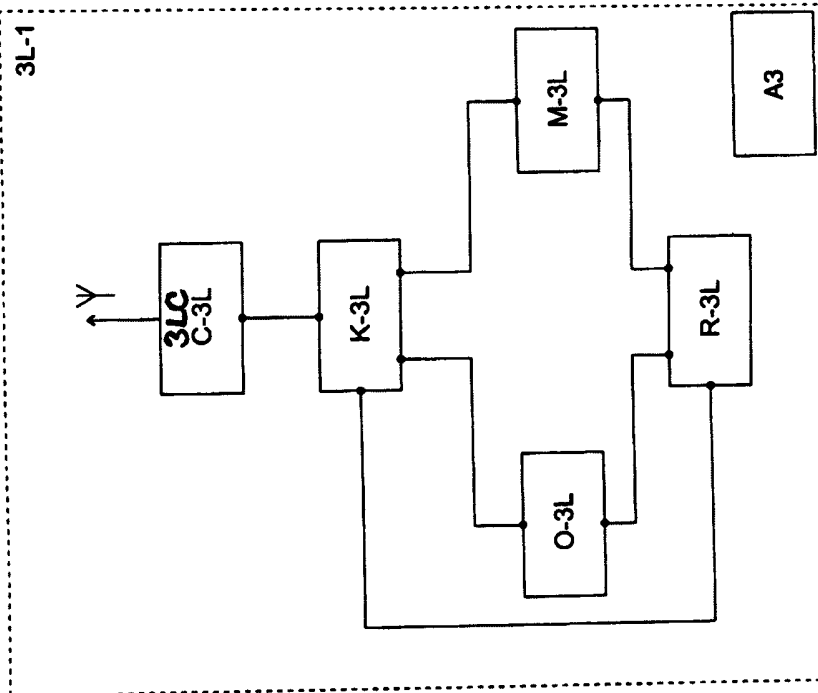




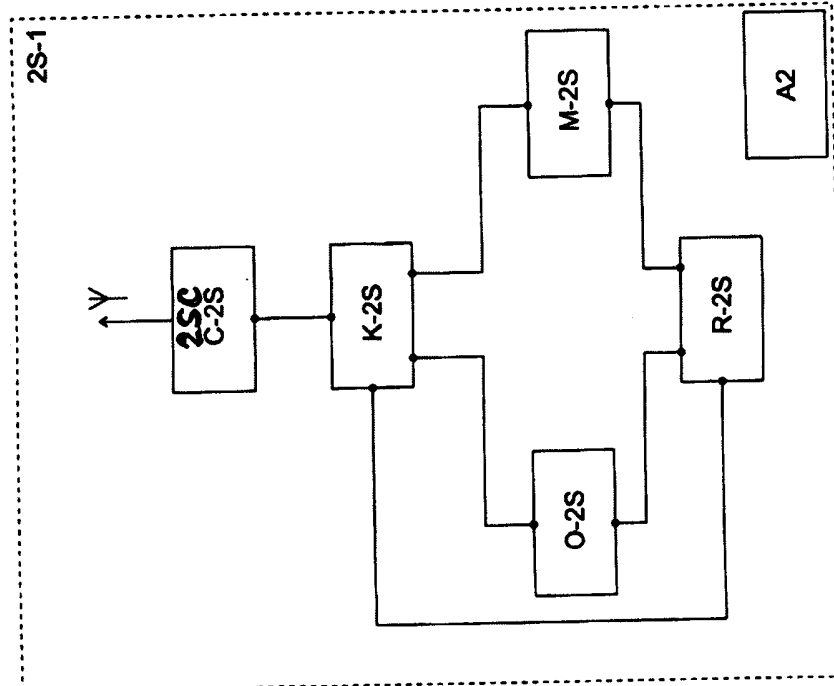
Obr.2b



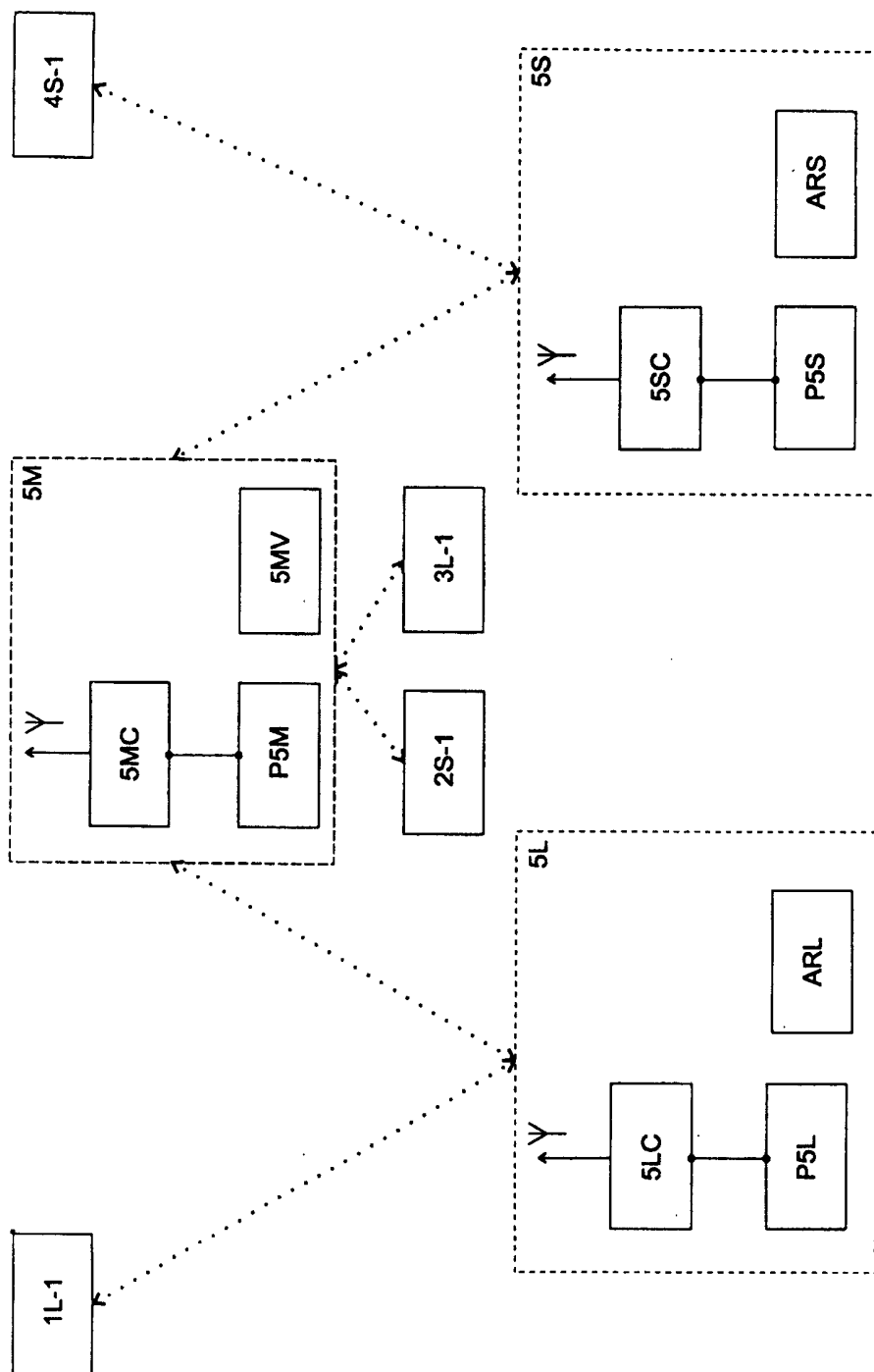
Obr.2a



Obr.3b



Obr.3a

Obr.4

Konec dokumentu