

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 131

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B61L 15/00 (2006.01)
B61L 27/04 (2006.01)
B61L 25/02 (2006.01)
B61L 23/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLového
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010-94**
 (22) Přihlášeno: **05.02.2010**
 (40) Zveřejněno: **17.08.2011**
(Věstník č. 33/2011)
 (47) Uděleno: **07.07.2016**
 (24) Oznámení o udělení ve věstníku: **17.08.2016**
(Věstník č. 33/2016)

(56) Relevantní dokumenty:

WO 2005/105536; DE 19934640; GB 2336011.

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

(72) Původce:
Ing. Stanislav Srb, Ph.D., Praha 5, CZ
Ing. Ladislav Pavlík, Ph.D., Vlašim, CZ
Ing. Jaroslav Jansa, Ph.D., Praha 5, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Marie Smrčková, patentový zástupce,
Velflíkova 10, 160 00 Praha 6

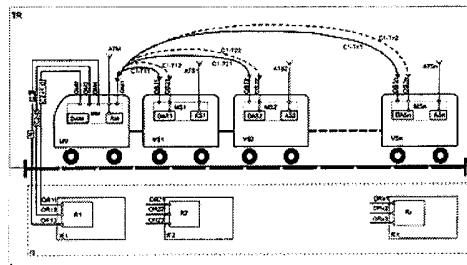
opatřeno přijímači (R1, R2 až Rx). Každý elektronický modul (MM, MS1, MS2 až MSn) obsahuje prvek pro své napájení elektrickou energií a dále prvek pro přívodní zdroj tohoto napájení, přičemž řídicí elektronický modul (MM) je komunikačně propojen s pevnými přijímači (R1, R2 až Rx) pro přenos diagnostických informací (DI).

(54) Název vynálezu:

**Systém pro indikaci integrity vlaku s
komunikačním propojením a s přenosem
informací do zabezpečovacího zařízení**

(57) Anotace:

Systém pro indikaci integrity vlaku s komunikačním propojením a s přenosem informací do zabezpečovacího zařízení zahrnuje hnací vozidlo (MV) vlaku (TR) a první následné kolejové vozidlo (VS1), druhé následné kolejové vozidlo (VS2) až poslední následné kolejové vozidlo (VS_n), a dále zahrnuje podél železniční tratě (L) lokalizované pevné pozemní objekty, v nichž jsou detašována zabezpečovací zařízení (IE1, IE2 až IE_x) jednoho společného zabezpečovacího systému (IS). Na povrchu vedoucího hnacího vozidla (MV) vlaku (TR) je vždy umístěn řídicí elektronický modul (MM) pracující v řídicím režimu masteru a na povrchu každého následného kolejového vozidla (VS1, VS2 až VS_n) vlaku (TR) je vždy umístěn jeden podřízený elektronický modul (MS1, MS2 až MS_n) pracující v podřízeném režimu slave. Každý elektronický modul (MM, MS1, MS2 až MS_n) obsahuje akcelerační a otřesové čidlo (DAM, DAS1, DAS2 až DAS_n), které je citlivé na otřesy příslušného kolejového vozidla (MV, VS1, VS2 až VS_n), na níž jsou tyto elektronické moduly (MM, MS1, MS2 až MS_n) nepružně připevněny s tím, že každé zabezpečovací zařízení (IE1, IE2 až IE_x) jednoho společného zabezpečovacího systému (IS), lokalizovaného v pevných pozemních objektech podél železniční tratě (L), je



Systém pro indikaci integrity vlaku s komunikačním propojením a s přenosem informací do zabezpečovacího zařízení

5 Oblast techniky

Vynález se týká systému pro indikaci integrity vlaku s komunikačním propojením a s přenosem informací do zabezpečovacího zařízení. Systém bezpečné indikace integrity vlaku zahrnuje hnací vozidlo s prvním následným kolejovým vozidlem, druhým následným kolejovým vozidlem až
10 posledním následným kolejovým vozidlem, a dále zahrnuje podél železniční tratě lokalizované pevné pozemní objekty, v nichž jsou detašována zabezpečovací zařízení jednoho společného zabezpečovacího systému.

15 Dosavadní stav techniky

Až dosud byla od historických začátků železničního provozu zjišťována integrita vlaku pohledem obsluhujícího personálu na koncové návěsti vlaku. Tyto návěsti byly při vlakotvorbě osazovány
20 dopravním zaměstnancem na určené místo posledního vagonu vlaku. Později byly tyto návěsti u některých typů ucelených vlakových jednotek modifikovány na červená koncová světla. Nevýhodou tohoto řešení je skutečnost, že míra bezpečnosti vlakové dopravy je silně závislá na lidském činiteli, tedy na zodpovědnosti obsluhujícího personálu, který má za povinnost jednak řádně osazovat a aktivovat uvedené návěsti na konec vlaku, jednak tyto návěsti zodpovědně indikovat a řídit podle nich vlakovou dopravu.

25 Dalším známým řešením je tzv. „chvostik“, což je název odvozený z ruštiny, protože na území bývalého SSSR vznikl. Mezi typy zařízení, které vystihuje název „chvostik“, patří ta zařízení, která je nutno při vlakotvorbě osadit na konec vlaku, tedy na jeho poslední vagón, obdobně jako je tomu u koncových návěstí, ale pokrok spočíval v tom, že uvedené zařízení bylo vybaveno ko-
30 munikačním zařízením, které poskytovalo informace strojvedoucímu na vedoucí hnací vozidlo vlaku o tom, že daný vlak je ucelený, integrální. Nevýhodou tohoto systému byla skutečnost, že i v tomto případě byla jeho řádná funkce závislá na lidském činiteli. Velice často docházelo k masovým ztrátám těchto koncových zařízení, byly zjištěny až při nové vlakotvorbě. A pokud inkriminovaný vagón nebyl zařazený na konci nového vlaku, docházelo k jejich rozptýlení po
35 značném území daného státu, dokonce i do zahraničí, bez možnosti snadného návratu do domovského depa.

V užitém vzoru CN 2668465 Y z roku 2005 je popsáno zařízení pro kontrolu integrity a varovné
40 zapojení ke zjištění informace o roztržení osobního vlaku. Integrita vlaku se zjišťuje pomocí centrální jednotky. Pomocí GPS se určuje lokalizace a vypočítá se délka vlaku. Nevýhodou GPS systémů může být v budoucnu přeplnění a vyčerpání komunikačních a frekvenčních pásem, přičemž GPS komunikace je omezena i počtem a vybavením družic a je nákladná.

45 Ve zveřejněném spisu US 2009/01 77 344 A1 je popsán způsob palubního zjišťování indikace vlaku, vlakové integrity a pozitivního rozdělení vlaku. Integrita vlaku se zjišťuje na čele vlaku, kdy se zkoumá délka vlaku a konec vlaku. Provádí se též detekce vlaku v infrastruktuře a zjišťuje se bezpečná brzdná vzdálenost mezi vlaky. Získané informace se přenáší do řídicího centra a užívají se k určení bezpečné oddělené vzdálenosti mezi vlaky. Předpokládá se spojitá infrastruktura, která je nákladná, a vyšší náklady nebudou zřejmě akceptovány na vedlejších a páteřových tra-
50 tích.

V publikované WO 2005/105 536 je popsán drážní síťový systém pro integritu vlaku, který vy-
užívá informace ze dvou nebo více podvozkových komponent a železniční tratě. Informace
55 z komponent podvozků vagonů se přenáší do řídicího centra, lokalizovaného na lokomotivě, a odtud na železniční trať bezdrátově. Systém sleduje horkoběžnost, tj. teplotu os na senzorech

podvozků. Systém je jednokanálový, bez diverzifikace nebo s nízkou diverzifikací a tudíž s nízkou hodnotou integrity bezpečnosti SIL, což je nevýhoda jednokanálových systémů. Systém je poměrně nákladný, protože zřejmě vyžaduje celodrážní zavedení systému u všech vlakových jednotek.

5

Ve spise CN 101 554878 A je popsán systém pro dálkový monitoring integrity vlaku. Integrity vlaku se zjišťuje na základě údajů přístrojů, z nichž je lokalizovaný jeden v lokomotivě a jeden ve vlaku. Spojení mezi nimi se realizuje pomocí GPS. Jedná se o jednokanálový systém. Systém předpokládá kooperaci s prostředky pro zjišťování přítomnosti vlaku na trati, např. pomocí kolejového obvodu nebo počítače náprav, což je poměrně složité a nákladné, protože je zřejmě spojitě vybavení trati těmito prostředky.

10

Spis DE 19802896 popisuje zařízení pro monitorování drážního vlaku. Řešení je založeno na principu sledování stlačeného vzduchu v brzdovém průběžném potrubí vlaku a sledování jeho akustických vibrací. Nevýhodou je jednokanálovost a nízká diverzita a úroveň SIL. Otázkou je, jaká je zde odolnost vůči interferenčnímu akustickému rušení, hluku, způsobenému okolím, např. jízdou vlaku.

15

Dokument JAR 20055612 A popisuje zjišťování integrity vlaku z časového cyklu komunikace mezi lokomotivou a koncem vlaku. Jedná se o jednokanálovou informaci bez diverzity a s nízkou hodnotou SIL. I tady se zřejmě uplatňuje nevýhoda shora uvedená v souvislosti s „chvostikem“ vlaku.

20

V publikovaném spisu US 2008/024 33 20 A1 je popsán způsob a systém pro určení integrity vlaku s použitím přenosu informací pomocí GPS. Jedná se o detekci integrity vlaku s dvoukanálovou diverzifikací, spočívající v akceleračním senzoru a měření tlaku v brzdovém potrubí. Brzdový tlak se složitě zjišťuje a může dojít k falešnému ovlivnění při provozním vyhodnocení oproti stavu, kdy vlak nebrzdí, a rovněž v závislosti na různé délce vlaku. Jeden měřicí soubor je umístěn na lokomotivě a pouze jeden na konci vlaku. Mohou vzniknout potíže při vlakotvorbě, obdobně jako u shora zmíněné aplikaci s „chvostikem“.

25

Podstata vynálezu

Uvedené nevýhody se odstraní u systému pro indikaci integrity vlaku s komunikačním propojením a s přenosem dat do zabezpečovacího zařízení podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že na povrchu vedoucího hnacího vozidla vlaku je vždy umístěn řídicí elektronický modul pracující v řídicím režimu masteru a na povrchu každého následného kolejového vozidla vlaku je vždy umístěn jeden podřízený elektronický modul pracující v podřízeném režimu slave. Každý elektronický modul obsahuje uvnitř uložené akcelerační a 15 otřesové čidlo, které je citlivé na otřesy příslušného kolejového vozidla, na němž jsou tyto elektronické moduly nepružně připevněny. Každé zabezpečovací zařízení jednoho společného zabezpečovacího systému, lokalizovaného v pevných pozemních objektech podél železniční tratě, je opatřeno přijímači. Každý elektronický modul obsahuje prvek pro své napájení elektrickou energií a dále prvek pro přívodní zdroj tohoto napájení. Řídicí elektronický modul je 20 komunikačně propojen s pevnými přijímači pro přenos diagnostických informací.

35

40

45

Je výhodné, když všechny elektronické moduly jsou lokalizovány na nejméně jedné boční straně hnacího vozidla a každého následného kolejového vozidla vlaku, s výhodou ve shodné horizontální úrovni.

50

Prvkem pro napájení elektrickou energií každého modulu může být akumulátor a prvkem pro přívodní zdroj tohoto napájení může být anténa, napojená přes usměrňovač na svorky akumulátoru.

55

Systém bezpečné indikace integrity vlaku s jejím bezpečným přenosem do zabezpečovacího zařízení se realizuje ve dvou cyklech v rámci vlaku. V prvním cyklu se zjišťuje komunikační integrita a akcelerační integrita a

- 5 ve druhém cyklu se získané informace o obou integritách bezpečně přenáší z vlaku do zabezpečovacího systému na trati.

Komunikační integrita se zjišťuje tak, že nejprve se na povrchu vedoucího hnacího vozidla vlaku umístí řídicí elektronický modul pracující v řídicím režimu master, a na povrchu každého následného kolejového vozidla vlaku se umístí podřízený elektronický modul pracující v podřízeném režimu slave. Dále se do každého detašovaného zabezpečovacího zařízení zabezpečovacího systému instaluje přijímač, případně na jádro zabezpečovacího systému. Tím se případné indikované porušení integrity vlaku převede bezpečnějším směrem, tedy se snižuje rychlost či se zakazuje jízda tohoto vlaku a jízda všech následných vlaků, a případně se ovlivňují další rozhodovací obvody zabezpečovacího systému.

Akcelerační integrita se zjišťuje akceleračními a otřesovými čidly, která jsou citlivá na otřesy kolejového vozidla. Příslušné akcelerační a otřesové čidlo je nepružně lokalizováno uvnitř každého modulu. Všechny podřízené elektronické moduly svými příslušnými druhými výstupy přenáší periodicky aktuální informaci z akceleračních a otřesových čidel, v prvním cyklu a v příslušném druhém komunikačním čase tohoto prvního cyklu, prostřednictvím zakódovaných elektromagnetických vln spolu s informacemi o zpětném potvrzení o navázané komunikaci, a rovněž o adrese příslušného podřízeného elektronického modulu, do prvního výstupu řídicího elektronického modulu. Výstupní informace všech akceleračních a otřesových čidel se přenáší do řídicího elektronického modulu, kde se jednak příjem zpráv zpětně potvrzuje, jednak se takto získané informace akceleračních a otřesových čidel navzájem komparují a periodicky vyhodnocují jako akcelerační a/nebo otřesové informace o integritě vlaku. Pokud jsou všechny informace ze všech akceleračních a otřesových čidel stejného charakteru, tedy všechny vypovídají buď o klidu, nebo všechny vypovídají o pohybu všech kolejových vozidel vlaku a vedoucího hnacího vozidla, pak se periodicky v druhých cyklech a v jejich druhém komunikačním čase přenáší tato informace do přijímačů jako již redundantní informace pro vyhodnocení integrity vlaku. Při roztržení vlaku se liší údaje jedoucích elektronických podřízených čidel té části vlaku, která se pohybuje spolu s vedoucím hnacím vozidlem vlaku původní rychlostí, od informací získaných od těch podřízených elektronických modulů, které se nalézají ve zbylé části vlaku po jeho roztržení, která buď zpomaleně dojíždí, nebo se zastavila, tedy již stojí. Aktuální informace o integritě vlaku se vyhodnocují po příjmu stanoveného počtu po sobě jdoucích druhých cyklů v nejméně jednom zabezpečovacím zařízení zabezpečovacího systému a přenáší se jako výkonný povel přímo na periferie, případně na jádro zabezpečovacího systému, čímž se případné indikované porušení integrity vlaku převede bezpečnějším směrem, tedy se návštěví snižuje jeho rychlost či se zakazuje jízda tohoto vlaku a jízda všech následných vlaků a případně se ovlivňují další rozhodovací obvody zabezpečovacího systému.

Všechny elektronické moduly se napájí z příslušného akumulátoru, který se dobíjí z příslušného zabezpečovacího zařízení lokalizovaného podél trati. Příslušná zabezpečovací zařízení vysílají napájecí nekódované elektromagnetické vlny, jejichž energii zachycuje příslušná anténa odpovídajícího elektronického modulu, která je umístěna v elektromagneticky nestíněném místě příslušného elektronického modulu. A po usměrnění se takto přijaté napětí přivádí na výstupní svorky příslušného akumulátoru jako usměrněné napětí pro dobíjení příslušných akumulátorů.

Hlavní výhodou tohoto vynálezu je zvýšení bezpečnosti vlakové dopravy bezpečnou a průběžnou indikací celistvosti, tedy integrity vlaku, aby při případném roztržení vlaku došlo k jeho ochraně prostřednictvím návěstidla, s bezpečnou vazbou na zabezpečovací systém, lokalizovaný na trati a následně na periférii a jádro. Provádí se dvoukanálovým systémem s vysokou diverzitou a tím s vysokou mírou integrity bezpečnosti SIL. Vynález může využít každá železniční správa i jako celosíťové opatření pro sofistikované zvýšení úrovně bezpečnosti dopravy osobní i nákladní

a zároveň k přenosu informací dále zmíněných z vlaku na trať a naopak, tj. z tratě na vlak. Vynález je aplikovatelný i pro jakýkoliv stávající drážní systém včetně vozového parku a železničních tratí. Výhodou vynálezu je nízká pořizovací cena, takže každý vagon železniční správy může být tímto systémem relativně nenákladně vybaven. Ve srovnání s jinými dosud známými systémy je systém dle vynálezu o řád levněji realizovatelný a přitom je flexibilnější a univerzálnější, protože vedle integrity systém přenáší i jiné komplexní informace, např. diagnostické informace.

Vynález řeší také přenos jednotlivých diagnostických informací o stavu vozidel vlaku, k nimž také patří informace o číslu vlaku, z něhož a z infrastrukturní databáze je možno odvodit specifikaci nákladu vlaku. K přenášeným informacím rovněž patří informace o spotřebě trakčních motorů nebo o horkoběžnosti ložisek daného vlaku. Jde o přenos informací o stavu rozhodujících subsystémů vlaku z třetích výstupů přijímačů do čtvrtého výstupu řídicího elektronického modulu. Diagnostické informace se oboustranně periodicky přenášejí v druhých cyklech a v jejich třetích komunikačních časech ze čtvrtého výstupu řídicího modulu jako nadstavbové informace o technickém stavu vlaku vzhledem k informacím o integritě vlaku. Oboustranný periodický přenos těchto informací tvoří komplexní informační bázi o vlaku, pohybujícím se po trati, která je zabezpečena zabezpečovacím systémem.

Podstatnou výhodou indikace integrity vlaku dle vynálezu je skutečnost, že v případě celosíťové realizace tohoto vynálezu dojde k úspoře činností řídicího infrastrukturního personálu, jehož povinností je v těch lokalitách, kde nejsou instalovány bezpečné detekční prostředky vlaku, jako jsou paralelní kolejové obvody nebo počítače náprav, sledovat koncové návěsti vlaku a podle toho řídit dopravu se znalostí, že vlak, který takto kontrolovaný úsek projel, je integrální, tedy že nedošlo k jeho roztržení. Významnou výhodou je, že dojde k odstranění negativního vlivu lidského činitele při zmíněných případech řízení vlakové dopravy, což nesporně zvýší hodnotu bezpečnosti. Rovněž bude možno využívat sousledné jízdy vlaků po tratích se zavedenou úplnou blokovou podmínkou k eliminaci vlivu znečištění styku kolo – kolejnice ke správnému a bezpečnému vyhodnocení ztráty vlakového šuntu, a tedy k bezpečné indikaci zmíněného znečištění styků kol – kolejnic. Tím lze předejít vážným kolizím vlaků, ke kterým ve středoevropském kontextu v posledních letech prokazatelně opakovaně došlo.

Objasnění výkresů

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

- obr. 1 časové rozložení periodické obousměrné komunikace mezi řídicím modulem a podřízenými moduly vlaku v prvním cyklu,
- obr. 2 časové rozložení periodické komunikace mezi řídicím modulem a podřízenými moduly vlaku a mezi přijímači zabezpečovacího systému v druhém cyklu
- obr. 3 topologické znázornění obousměrné periodické komunikace mezi řídicím modulem a podřízenými moduly až vlaku a mezi přijímači až zabezpečovacího systému.

Příklady uskutečnění vynálezu

Na obr. 3 je schematicky znázorněn systém bezpečné indikace integrity I vlaku TR s jejím bezpečným přenosem do zabezpečovacího systému IS podle tohoto vynálezu. Tento systém zahrnuje hnací vozidlo MV s prvním následným kolejovým vozidlem VS1, druhým následným kolejovým vozidlem VS2 až posledním následným kolejovým vozidlem VSn, a podél železniční tratě L

lokalizované pevné pozemní objekty, v nichž jsou detašována zabezpečovací zařízení IE1, IE2 až IE_x jednoho společného zabezpečovacího systému IS.

5 Vedoucí hnací kolejové vozidlo MV vlaku TR má na své jedné boční stěně, zhruba v horní polovině jeho výšky, horizontálně umístěn řídicí elektronický modul MM, který pracuje v řídicím režimu master. Řídicí elektronický modul MM má výstupy OM1, OM2, OM3, OM4, jejichž funkce bude vysvětlena dále. Na boční stěně každého následného kolejového vozidla VS1, VS2, až VS_n vlaku TR, zhruba v horní polovině jeho výšky, je horizontálně umístěn jeden podřízený elektronický modul MS1, MS2, až MS_n, který pracuje v podřízeném režimu slave. Podřízené elektronické moduly MS1, MS2 až MS_n mají příslušné výstupy OS11, QS21, OS12, OS22, až OS1_n, OS2_n, s funkcemi dále popsány.

15 Každý elektronický modul MM, M1, MS2 až MS_n je opatřen příslušným akceleračním a otřesovým čidlem DAM, DAS1, DAS2 až DAS_n, citlivým na otřesy příslušného kolejového vozidla MVB, VS1, VS2 až VS_n, uvnitř něhož jsou tyto elektronické moduly MM, M1, MS2 až MS_n nepružně připevněny. Tato čidla DAM, DAS1, DAS2 až DAS_n, především registrují akceleraci, tedy buď zrychlování, nebo zpomalování, a navíc i otřesy. Když vlak TR jede konstantní rychlostí, tedy ani nezrychluje, ani nezpomaluje, aktivní výstup z těchto čidel je generován podle otřesů vlaku TR. To je realizovatelné díky technickému pokroku, protože již existuje na trhu např. miniaturní elektronický prvek typu RFID (radio frequency identification detector), který vzhledem k použité technice VLI má vedle komunikačních subsystémů, pracujících v oblasti 868 MHz v České republice, respektive 915 MHz v USA, instalované také akcelerační a otřesové čidlo, které vyhovuje systému dle vynálezu. Jeho výhodou jsou malé rozměry a malá spotřeba energie a poměrně velký komunikační dosah. Výhodou je, že se jedná o pozemní komunikační rádiové spojení. Přenos komunikace je možno zajistit kódovou nadbytečností a napájení prostřednictvím nekódovaných rádiových vln, čímž se dosahuje vysokého stupně bezúdržbovosti.

30 V pevných pozemních objektech podél železniční tratě L je lokalizován jeden společný zabezpečovací systém IS s detašovanými zabezpečovacími zařízeními IE1, E2 až IE_x. Tudíž, podél tratě L je lokalizováno první zabezpečovací zařízení IE1, druhé zabezpečovací zařízení IE2 až poslední zabezpečovací zařízení IE_x zabezpečovacího systému IS.

35 Každé zabezpečovací zařízení IE1, E2 až IE_x je opatřeno příslušným přijímačem R1, R2 až R_x, mající příslušné výstupy OR11, OR12, OR13, OR21, OR22, OR23, OR_x1, OR_x2, OR_x3, jejichž důležitost pro indikaci bezpečné integrity I vlaku TR a přenos získaných informací do zabezpečovacího systému je podrobně objasněn dále.

40 Všechny elektronické moduly MM, M1, MS2 až MS_n se napájí elektrickou energií z příslušných akumulátorů AM, AS1, AS2 až AS_n, které se dobíjí z příslušného zabezpečovacího zařízení IE1, IE2 až IE_x jednoho společného zabezpečovacího systému IS.

Prvkem pro přívodní zdroj tohoto napájení je příslušná anténa ATM, ATS1, ATS2, až ATS_n, napojená přes usměrňovač na svorky příslušného akumulátoru AM, AS1, AS2 až AS_n.

45 Na obr. 1 a rovněž na obr. 3 je znázorněno časové rozložení periodické komunikace mezi řídicím modulem MM vlaku TR a podřízenými moduly MS1, MS2 až MS_n vlaku TR v prvním cyklu C1. Každý podřízený elektronický modul MS1, MS2 až MS_n svým příslušným prvním výstupem OS11, OS12 až OS1_n periodicky oboustranně komunikuje ve stanoveném prvním cyklu C1 a v příslušném komunikačním čase T11, T21 až T_n1 prostřednictvím zakódovaných elektromagnetických vln s prvním výstupem OM1 řídicího elektronického modulu MM. Příjem každé informace v podřízených elektronických modulech MS1, MS2 až MS_n se vždy zpětně potvrzuje, čímž je dokončen daný krok oboustranné komunikace C1-T11, C1-T12 až C1-T_n1.

55 V řídicím elektronickém modulu MM se takto získaný soubor informací prvního cyklu C1 vyhodnocuje, čímž se získá komunikační informace K1 o integritě I vlaku TR.

Všechny podřízené elektronické moduly MS1, MS2 až MSn svými příslušnými druhými výstupy OS21, OS22 až OS2n přenáší periodicky aktuální informaci z akceleračních a otřesových čidel DAS1, PAS2 až DASn, v prvním cyklu C1 a v příslušném druhém komunikačním čase T12, T22 až Tn2 tohoto prvního cyklu C1, prostřednictvím zakódovaných elektromagnetických vln spolu s informacemi o zpětném potvrzení o navázané komunikaci a rovněž o adrese příslušného podřízeného elektronického modulu MS1, MS2 až MSn. Výstupní informace všech akceleračních a otřesových čidel DAS1, DAS2 až DASn se přenáší do řídicího elektronického modulu MM, kde se jednak příjem zpráv zpětně potvrzuje, jednak se takto získané informace z akceleračních a otřesových čidel DAS1, PAS2 až DASn navzájem komparují a periodicky vyhodnocují jako akcelerační a/nebo otřesové informace AI o integritě I vlaku TR.

Na obr. 2 a rovněž na obr. 3 je znázorněno časové rozložení periodické komunikace mezi druhým výstupem OM2 řídicího modulu MM vlaku TR a mezi prvními výstupy OR11, OR21 až ORx1 pevných přijímačů R1, R2 až Rx, umístěných v příslušných zabezpečovacích zařízeních IE1, IE2 až IEx zabezpečovacího systému IS. Tato periodická komunikace se uskutečňuje ve druhém cyklu C2 a v prvním komunikačním čase t1. Při této komunikaci se přenáší z vlaku TR na trať L komunikační informace KI o integritě vlaku a zpětně se příjem těchto cyklických informací rovněž cyklicky potvrzuje.

Na obr. 2 a na obr. 3 je také znázorněno časové rozložení periodické komunikace mezi třetím výstupem OM3 řídicího modulu MM vlaku TR a mezi druhými výstupy OR12, OR22 až ORx2 pevných přijímačů R1, R2 až Rx, umístěných v příslušných zabezpečovacích zařízeních IE1, IE2 až IEx zabezpečovacího systému IS, která se uskutečňuje ve druhém cyklu C2 a ve druhém komunikačním čase t2. Při této komunikaci se přenáší z vlaku TR na trať L akcelerační a/nebo otřesové informace AI o integritě I vlaku TR a zpětně se příjem těchto cyklických informací rovněž cyklicky potvrzuje.

Na obr. 2 a také na obr. 3 je znázorněno časové rozložení periodické komunikace mezi čtvrtým výstupem OM4 řídicího elektronického modulu MM vlaku TR a mezi třetími výstupy OR13, OR23 až ORx3 pevných přijímačů R1, R2 až Rx umístěných v příslušných zabezpečovacích zařízeních IE1, IE2 až IEx zabezpečovacího systému IS, která se uskutečňuje ve druhém cyklu C2 a ve třetím komunikačním čase t3. Při této komunikaci se cyklicky přenášejí a zpětně potvrzují informace o čísle N vlaku, dále rozhodující diagnostické informace DI vlaku TR, o spotřebě vlaku TR, o horkoběžnosti ložisek kol a podobně.

Na obr. 3 je znázorněno příkladné topologické uspořádání a příklad provedení obousměrné periodické komunikace mezi řídicím elektronickým modulem MM a podřízenými elektronickými moduly MS1 až MSn vlaku TR a mezi přijímači R1 až Rx zabezpečovacího systému IS.

Předností tohoto vynálezu je, že indikace integrity I vlaku TR spočívá v tom, že díky periodické obousměrné komunikaci mezi řídicím elektronickým modulem MM a podřízenými elektronickými moduly MS1, MS2 až MSn dochází k diverzifikovaným dvoukanalovým přenosům informací, které vypovídají s vysokou úrovní integrity bezpečnosti SIL o stavu integrity I vlaku TR. Stav integrity I vlaku TR se zjišťuje dvěma značně fyzikálně odlišnými a proto značně navzájem nezávislými zdroji informací.

Tato skutečnost se realizuje v prvním kanálu této diverzifikované informace tak, že v prvních cyklech C1 se zjišťuje, že je navázáno cyklické spojení mezi zmíněnými elektronickými moduly MS1, MS2 až MSn, jejichž navázání se vždy v zápětí zpětně potvrzuje. Pokud příslušné první komunikační časy T11, T21 až Tn1 jsou stále stejné v každém cyklu C1, je to důkaz o zachování integrity I vlaku TR, jinými slovy, že nedošlo k roztržení vlaku TR. Pokud dochází periodicky ke stejným výsledkům, tedy k navazování a potvrzování zmíněné komunikace, získává se po příjmu stanoveného počtu cyklů C1 komunikační informace KI o integritě I vlaku TR.

Druhý kanál diverzifikované informace o integritě I vlaku TR se realizuje zjišťováním akcelerační a/nebo otřesové informace AI o integritě I vlaku TR. Tento záměr se provádí tak, že všechny elektronické moduly MM, MS1, MS2 až MSn jsou vybaveny akceleračními a otřesovými čidly DAM, DAS1, PAS2 až DASn. Řídicí modul MM má řídicí akcelerační a otřesové čidlo DAM,
 5 podřízené elektronické moduly MS1, MS2 až MSn mají příslušná akcelerační čidla DAS1, PAS2 až PASn. Aktuální informace těchto akceleračních a otřesových čidel DAS1, DAS2 až DASn se periodicky vždy v prvním cyklu C1 a v příslušném druhém komunikačním čase T12, T22, až Tn2 přenášejí do řídicího modulu MM pomocí zakódovaných elektromagnetických vln a jsou zpětně potvrzovány. Rovněž je potvrzována vedle navázaného spojení i adresa příslušného podřízeného
 10 elektronického modulu MS1, MS2, až MSn, s nímž byla úspěšně navázána komunikace. Výstupní informace akceleračních a otřesových čidel DAS1, DAS2 až DASn se přenášejí do řídicího elektronického modulu MM, kde se příjem těchto zpráv po úspěšné kontrole zpětného potvrzení zpracovává tak, že získané informace se navzájem porovnávají mezi sebou, ale především s informací akceleračního a otřesového čidla DAM. Pokud došlo k potvrzenému příjmu stanoveného počtu cyklů C1 a pokud všechny informace odpovídají buď otřesům způsobených jízdou
 15 vlaku TR, nebo všechny informace odpovídají klidu vlaku TR, kdy nedochází k otřesům, vyhodnocují se tyto informace jako akcelerační a/nebo otřesové informace AI o integritě I vlaku TR. Ta vypovídá o tom, že po vyhodnocení předem stanoveného počtu prvních cyklů C1 nedošlo k roztržení vlaku TR.

Další velkou výhodou bezpečné indikace integrity I vlaku TR je skutečnost, že získané nezávislé informace KI, AI, o integritách, které vypovídají o integritě I vlaku TR, se dále bezpečně přenášejí ve druhém cyklu C2 a v příslušných časech t1, t2 na infrastrukturní zařízení tak, že z řídicího modulu MM se přenášejí dvěma nezávislými kanály na přijímače R1, R2 až Rx, které jsou
 25 lokalizovány v zabezpečovacích zařízeních IE1, IE2 až IEx zabezpečovacího systému IS detašovaného podél trati L. Takto přenášené informace o integritě I vlaku TR mají proto, charakter bezpečně relevantních informací s úrovní integrity bezpečnosti SIL ≥ 1 .

Další velkou předností bezpečné indikace integrity I vlaku TR podle tohoto vynálezu je skutečnost, že vedle dvoukanalového přenosu nezávislých informací KI, AI které vypovídají o integritě I vlaku TR, je zajišťován ve druhých cyklech C2 a v komunikačním čase t3 z nebo do řídicího modulu MM vlaku TR, přenos diagnostických a dalších informací, jako je číslo N vlaku TR, elektrická spotřeba motorů vedoucího hnacího vozidla MV vlaku TR, horkoběžnost ložisek kol vlaku TR, do nebo z přijímačů R1, R2 až Rx, které jsou lokalizovány v zabezpečovacích zařízeních IE1, IE2 až IEx zabezpečovacího systému IS tratě L. S velkou výhodou lze i v případě zachované integrity I vlaku TR vysledovat lokalizaci nákladu převáženého vlakem TR. Při vlakové tvorbě jsou zaregistrována všechna čísla kolejových vozidel VS1, VS2 až VSn. Z databáze přístupné ze zabezpečovacího systému IS lze snadno zjistit jaký náklad či substrát konkrétní vlak TR převáží. Jedná se o přenos nadstavbových informací především o technickém stavu vlaku TR
 40 a převáženém nákladu. Využívá se s výhodou a za jedny vynaložené investiční prostředky přenosové cesty pro bezpečný přenos informace o integritě I vlaku TR k přenosu dalších potřebných převážně diagnostických informací DI nebo do vlaku TR na nebo z tratě L. Podle tohoto vynálezu se takto vytvoří komplexní informační báze o vlaku TR.

Nezanedbatelnou výhodou je skutečnost, že napájení všech elektronických modulů MM, MS1, MS2 až MSn je realizováno z akumulátorů AM, AS1, AS2 až ASn, které mají dlouhou životnost. Tyto akumulátory AM, AS1 až ASn se dobíjejí z příslušného zabezpečovacího zařízení IE1, IE2 až IEx tak, že tato zabezpečovací zařízení IE1 až IEx vysílají napájecí nekódované elektromagnetické vlny, jejichž energii zachycuje příslušná anténa ATM, ATS1, ATS2 až ATSn odpovídajícího elektrického modulu MM, MS1, MS2 až MSn, která je umístěna v elektromagneticky nestíněném místě příslušného elektronického modulu MM, MS1, MS2 až MSn, a po usměrnění se takto přijaté napětí přivádí na výstupní svorky příslušného akumulátoru AM, AS1, AS2 až ASn jako usměrněné napětí U pro dobíjení příslušných zmíněných AM až ASn akumulátorů s dlouhou dobou života. Tím se výrazně snižují náklady na údržbu napájecího systému dle vynálezu, což
 55 z hlediska celosíťového dané železniční zprávy, ve které bude vynález využíván, tvoří výraznou

úsporu a výhodu. Z toho důvodu je výhodné, aby všechny elektronické moduly MM, MS1, MS2 až MSn byly lokalizovány na nejméně jedné boční straně vedoucího hnacího vozidla MV a každého následného kolejového vozidla VS1, VS2, až VSn, s výhodou ve shodné horizontální úrovni.

5

Průmyslová využitelnost

Vynález se týká bezpečné indikace integrity I vlaku TR, kdy dochází k cyklické oboustranné komunikaci mezi řídicím elektronickým modulem MM a postupně mezi všemi podřízenými elektronickými moduly MS1, MS2 až MSn, při níž se zjišťuje komunikační integrita KI vlaku TR. Navíc se mezi těmito elektronickými moduly obousměrně přenášejí a potvrzují informace o údajích akceleračních a otřesových čidel DAM, DAS1, PAS2 až DASn lokalizovaných v příslušných elektronických modulech vlaku TR prostřednictvím zakódovaných elektromagnetických vln. Tak se získává diverzifikovaná akcelerační a/nebo otřesové informace AI o integritě I vlaku TR. Vynález se rovněž týká způsobu oboustranné cyklické komunikace mezi řídicím elektronickým modulem vlaku MM a mezi nejbližšími pevnými přijímači R1, R2 až Rx, lokalizovanými v zabezpečovacích zařízeních IE1, IE2 až IEx zabezpečovacího systému IS podél trati L. Při této komunikaci se vedle obou diverzifikovaných informací o integritě vlaku TR rovněž cyklicky přenášejí a zpětně potvrzují informace o čísle N vlaku TR, dále rozhodující diagnostické informace DI vlaku TR, informace o spotřebě vlaku TR, o horkoběžnosti ložisek kol a podobně. V neposlední řadě lze při detekované integritě I vlaku TR zjistit lokalizaci nákladu převáženého vlakem TR. Při vlakotvorbě jsou zaregistrována všechna čísla kolejových vozidel VS1, VS2, až VSn. Z databáze přístupné ze zabezpečovacího systému IS lze snadno zjistit jaký náklad, či substrát konkrétní vlak TR převáží. Jedná se tedy o integrovaný přenosový systém informací tvořící komplexní informační bázi o vlaku TR pohybujícím se po trati L, která je zabezpečena zabezpečovacím systémem IS.

30

PATENTOVÉ NÁROKY

35 **1.** Systém pro indikaci integrity vlaku s komunikačním propojením a s přenosem informací do zabezpečovacího zařízení, zahrnující hnací vozidlo (MV) vlaku (TR) a první následné kolejové vozidlo (VS1), druhé následné kolejové vozidlo (VS2) až poslední následné kolejové vozidlo (VSn), a dále zahrnující podél železniční tratě (L) lokalizované pevné pozemní objekty, v nichž jsou detašována zabezpečovací zařízení (IE1, IE2 až IEx) jednoho společného zabezpečovacího systému (IS), **v y z n a ě u j í c í s e t í m , ž e**

40

– na povrchu vedoucího hnacího vozidla (MV) vlaku (TR) je vždy umístěn řídicí elektronický modul (MM) pracující v řídicím režimu masteru,

45

– na povrchu každého následného kolejového vozidla (VS1, VS2, až VSn) vlaku (TR) je vždy umístěn jeden podřízený elektronický modul (MS1, MS2 až MSn) pracující v podřízeném režimu slave,

50

– každý elektronický modul (MM, MS1, MS2 až MSn) obsahuje akcelerační a otřesové čidlo (DAM, DAS1, DAS2 až DASn), které je citlivé na otřesy příslušného kolejového vozidla (MV, VS1, VS2 až VSn), na níž jsou tyto elektronické moduly (MM, MS1, MS2 až MSn) nepružně připevněny s tím, že

- každé zabezpečovací zařízení (IE1, IE2 až IEx) jednoho společného zabezpečovacího systému (IS), lokalizovaného v pevných pozemních objektech podél železniční tratě (L), je opatřeno přijímači (R1, R2 až Rx),
- 5 – přičemž každý elektronický modul (MM, M1, MS2 až MSn) obsahuje prvek pro své napájení elektrickou energií a dále prvek pro přírodní zdroj tohoto napájení a přičemž
- řídicí elektronický modul (MM) je komunikačně propojen s pevnými přijímači (R1, R2 až Rx) pro přenos diagnostických informací (DI).
- 10 **2. Systém podle nároku 1, vyznačující se tím, že všechny elektronické moduly (MM, MS1, MS2 až MSn) jsou lokalizovány na nejméně jedné boční straně hnacího vozidla (MV) a každého následného kolejového vozidla (VS1, VS2, VSn) vlaku (TR).**
- 15 **3. Systém podle nároku 2, vyznačující se tím, že všechny elektronické moduly (MM, MS1, MS2 až MSn) jsou lokalizovány na nejméně jedné boční straně hnacího vozidla (MV) a každého následného kolejového vozidla (VS1, VS2, VSn) vlaku (TR) ve shodné horizontální úrovni.**
- 20 **4. Systém podle některého z předchozích nároků, vyznačující se tím, že prvkem pro napájení elektrickou energií každého modulu (MM, M1, MS2 až MSn) je akumulátor (AM, AS1, AS2 až ASn) a prvkem pro přírodní zdroj tohoto napájení je anténa (ATM, ATS1, ATS2, až ATSn), napojená přes usměrňovač na svorky akumulátoru (AM, AS1, AS2 až ASn).**

25

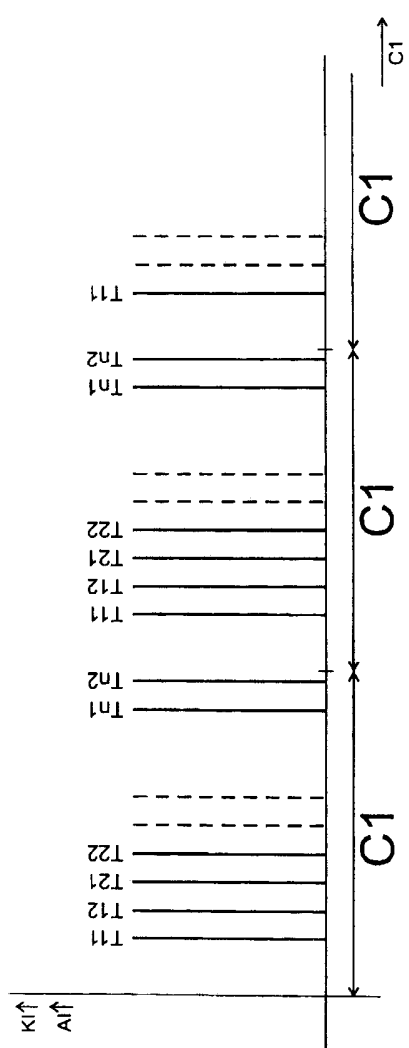
2 výkresy

30

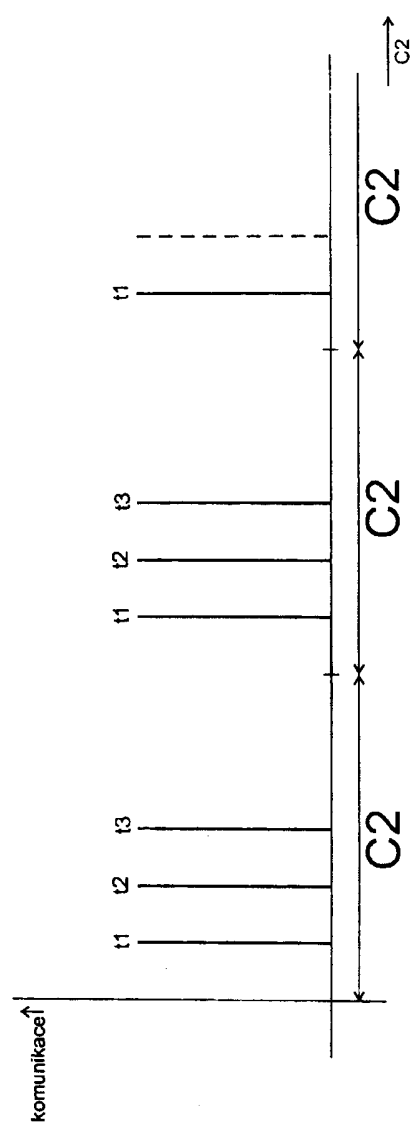
Seznam vztahových značek:

	AI	akcelerační a/nebo otřesové informace o integritě vlaku
35	AM	akumulátor řídicího modulu
	AS1	akumulátor 1. podřazeného modulu
	AS2	akumulátor druhého podřazeného modulu
	ASn	akumulátor posledního podřazeného modulu
40	ATM	anténa řídicího modulu
	ATS1	anténa prvního podřazeného modulu
	ATS2	anténa druhého podřazeného modulu
	ATSn	anténa posledního podřazeného modulu
45	C1	První cyklus
	C2	Druhý cyklus
	DAS1	akcelerační a otřesové čidlo prvního podřazeného modulu
	DAS2	akcelerační a otřesové čidlo druhého podřazeného modulu
50	DAM	akcelerační a otřesové čidlo řídicího modulu
	DASn	akcelerační a otřesové čidlo posledního podřazeného modulu
	DI	Diagnostické informace
55	I	Integrita vlaku
	IE1	První zabezpečovací zařízení

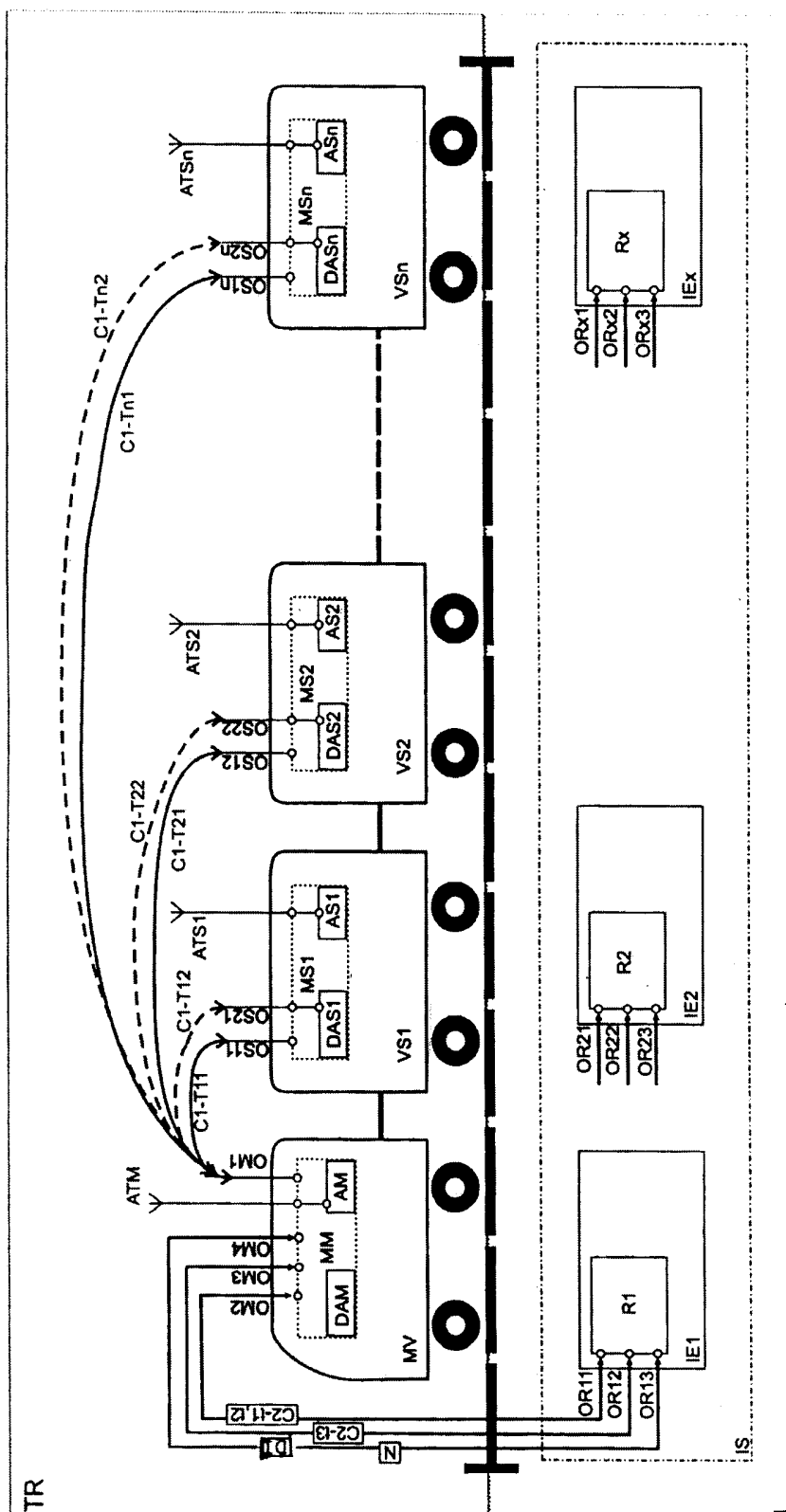
	IE2	Druhé zabezpečovací zařízení
	IE _x	Poslední zabezpečovací zařízení
	IS	Zabezpečovací systém
	KI	Komunikační informace o integritě vlaku
5	L	Trat'
	N	Číslo vlaku
	MM	Řídicí elektronický modul
10	MS1	První podřízený elektronický modul
	MS2	Druhý podřízený elektronický modul
	MS _n	Poslední podřízený elektronický modul
	MV	Hnací vozidlo
15	OM1	První výstup řídicího elektronického modulu
	OM2	Druhý výstup řídicího elektronického modulu
	OM3	Třetí výstup řídicího elektronického modulu
	OM4	Čtvrtý výstup řídicího elektronického modulu
20	OR11	První výstup prvního přijímače
	OR12	Druhý výstup prvního přijímače
	OR13	Třetí výstup prvního přijímače
	OR21	První výstup druhého přijímače
	OR22	Druhý výstup druhého přijímače
25	OR23	Třetí výstup druhého přijímače
	OR _x 1	První výstup posledního přijímače
	OR _x 2	Druhý výstup posledního přijímače
	OR _x 3	Třetí výstup posledního přijímače
30	OS11	První výstup prvního podřízeného el. modulu
	OS12	První výstup druhého podřízeného el. modulu
	OS1 _n	První výstup posledního podřízeného el. modulu
	OS21	Druhý výstup prvního podřízeného el. modulu
35	OS22	Druhý výstup druhého podřízeného el. modulu
	OS2 _n	Druhý výstup posledního podřízeného el. modulu
40	R1	První přijímač
	R2	Druhý přijímač
	R _x	Poslední přijímač
	t1	První komunikační čas druhého cyklu
	t2	Druhý komunikační čas druhého cyklu
45	t3	Třetí komunikační čas druhého cyklu
	T11	První komunikační čas 1. podříz. el. modulu
	T12	Druhý komunikační čas 1. podříz. el. modulu
	T21	První komunikační čas 2. podříz. el. modulu
50	T22	Druhý komunikační čas 2. podříz. el. modulu
	T _n 1	První komunikační čas posledního podřízeného el. modulu prvního cyklu
	T _n 2	Druhý komunikační čas posledního podřízeného elektron. modulu prvního cyklu
	TR	Vlak
55	U	usměrněné napětí pro napájení akumulátorů
	VS1	První následné kolejové vozidlo
	VS2	Druhé následné kolejové vozidlo
60	VS _n	Poslední následné kolejové vozidlo



obr. 1



obr. 2



obr. 3