

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 349

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B61L 27/00 (2022.01)
B61L 27/02 (2006.01)
B61L 27/04 (2006.01)
B61L 27/57 (2022.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-40134**
(22) Přihlášeno: **09.08.2022**
(47) Zapsáno: **09.09.2022**

(73) Majitel:
AŽD Praha s.r.o., Praha 10, Záběhllice, CZ

(72) Původce:
Ing. Jakub Adámek, Tišnov, CZ
RNDr. Dominik Kevický, 03845 Malý Čepčín, SK
Ing. Vítězslav Landsfeld, Praha 10, Hostivař, CZ
Ing. Michal Novák, Praha 10, Strašnice, CZ
Bc. Martin Pitřík, Havířov, Město, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníkova 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky

(54) Název užitého vzoru:
**Zařízení pro vzdálený dohled nad alespoň
jedním autonomně vedeným kolejovým
vozidlem**

Zařízení pro vzdálený dohled nad alespoň jedním autonomně vedeným kolejovým vozidlem

Oblast techniky

5

Předkládané technické řešení se týká systémů a procesů určených pro vzdálený dohled nad autonomně vedeným kolejovým vozidlem nebo soupravou tvořenou těmito vozidly, pro komunikaci mezi kolejovým vozidlem a dispečerem autonomního provozu a pro převzetí kontroly nad kolejovým vozidlem vzdáleným operátorem nebo operátorem v daném kolejovém vozidle.

10

Dosavadní stav techniky

V současnosti doprava na železnici funguje na takovém principu, že v kolejovém vozidle je vyžadována přítomnost strojvedoucího, který řídí kolejové vozidlo, dohlíží nad jeho jízdou a reaguje na případné vzniklé události.

V případě provozu ve stupni automatizace Grade of Automation 3 (dále jen GoA3) nebo GoA4 (definované Mezinárodní asociací pro veřejnou dopravu UITP: Union Internationale des Transports Publics), je kolejové vozidlo řízeno plně automaticky bez přítomnosti strojvedoucího či obsluhy. V případě GoA3 se v kolejovém vozidle nachází doprovodný personál vlaku, v případě GoA4 se v kolejovém vozidle nenachází žádný personál.

V obou případech je vhodné zajistit dohled nad autonomně vedeným kolejovým vozidlem na vzdáleném pracovišti prostřednictvím dohledového zařízení, ve kterém dispečer autonomního provozu dohlíží na jemu přidělená autonomní kolejová vozidla a/nebo autonomní vlakové soupravy tvořené těmito vozidly. V případě nutnosti je schopen vyhodnotit vzniklé situace, které mohou nastat a uskutečnit k tomu odpovídající úkony, například předat řízení vlaku ve sníženém stupni automatizace operátorovi, který může vlak řídit prostřednictvím zařízení pro vzdálené řízení nebo pomocí zařízení pro lokální řízení. V případě nutnosti je operátor rovněž schopen řídit posun a spřahování vlaku prostřednictvím zařízení pro vzdálené řízení nebo pomocí zařízení pro lokální řízení.

Operátorem se rozumí osoba přidělená k autonomnímu kolejovému vozidlu nebo soupravě z těchto vozidel, která zodpovídá za jeho jízdu a má potřebná oprávnění a školení k řízení autonomního kolejového vozidla v daném stupni automatizace.

Určitý stupeň automatizace existuje také v jiných druzích dopravy. Jde hlavně o leteckou dopravu, která využívá funkci autopilota, a železniční dopravu na dráze speciální, jako je metro, která využívá automatické vedení vlaku. Avšak oproti těmto dvěma vzpomínaným druhům dopravy je využití automatizace v železniční dopravě na dráze konvenční několikanásobně náročnější. Na rozdíl od letadla, které letí ve vzduchu a soupravy v uzavřeném prostředí metra, musí vlak na konvenční dráze v otevřeném prostředí o mnoho více interagovat s okolním prostředím a je tu několikanásobně vyšší pravděpodobnost mimořádné události, se kterou si musí autonomní vlak poradit a vyřešit. Z tohoto důvodu je nutné předložit komplexní systém fungování autonomního vlaku a také komplexní systém kontroly správného fungování a komunikace. Proto se v tomto případě konvenční dráhy s otevřeným prostředím nemohou použít stávající řešení z jiných oblastí dopravy. Kromě aspektu otevřeného prostředí je třeba počítat také s tím, že v konvenční železniční dopravě je provozován, na rozdíl od metra, heterogenní vozový park s různými typy vlaků - nákladní vlaky, osobní příměstské, osobní dálkové, vysokorychlostní vlaky atp., které mají různé nároky na provoz a sledování a toto je nutné reflektovat v dispečerském systému.

V současnosti v oblasti konvenční železniční dopravy chybí systém zajišťující dohledovou činnost nad autonomním železničním provozem, který by umožnil stálý dozor nad jednotlivými vlaky a dále by umožnil zásah personálem. Existující řešení danou problematiku neřeší, jedná se buď

o zařízení úzce pracující pouze s infrastrukturou, případně zabezpečovacím zařízením, anebo poskytující pohled na železniční provoz z čistě dopravně-provozního hlediska. Předkládané řešení má předpoklady skloubit pro dohled nad autonomním provozem vlaků zdroje z jednotlivých již existujících systémů, ať už se jedná o části zabezpečovacího nebo dopravně-provozního zařízení, které jsou funkčně rozšířeny a doplněny o údaje vhodné a nutné přímo pro autonomní provoz na železnici. Integrace takové funkčnosti do současných systémů by byla finančně nákladná a vedla by k potřebě udržovat několik verzí daného systému jak pro železnici s autonomním provozem, tak pro klasickou konvenční železnici bez autonomního provozu. Z hlediska provozního, ekonomického a bezpečnostního je vhodné k dané problematice přistupovat modulárně vytvořením nového systému pro dohled a řešení událostí nad autonomním železničním provozem, než provádět integraci do několika stávajících systémů.

Podstata technického řešení

Výše uvedené nedostatky jsou do značné míry odstraněny zařízením pro vzdálený dohled nad alespoň jedním autonomně vedeným kolejovým vozidlem, opatřeným senzory a pohybuje se po kolejové trati s možností výskytu překážek, podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je to, že je opatřeno trvalým spojením vozidla s dohledovým zařízením dispečera a záznamovým zařízením, přičemž záznamové zařízení je propojeno s dohledovým zařízením a dohledové zařízení je propojeno s komunikačním zařízením osoby nacházející se v kolejovém vozidle.

Kolejové vozidlo je s výhodou opatřeno vzdáleným řízením ovládaným vzdáleným operátorem.

Kolejové vozidlo, dohledové zařízení a vzdálené řízení jsou ve výhodném provedení propojeny s dalším kolejovým vozidlem.

Jeden aspekt prezentovaného technického řešení může poskytnout způsob vzdáleného dohledu nad autonomním kolejovým vozidlem nebo soupravou těchto vozidel. Způsob může zahrnovat dohledové zařízení, pomocí kterého dispečer autonomního provozu sleduje aktuální stav a polohu autonomních kolejových vozidel a autonomních vlakových souprav. V případě nutnosti je schopen vyhodnotit vzniklé situace, které mohou nastat a uskutečnit k tomu odpovídající úkony, například předat vlak ve sníženém stupni automatizace operátorovi, který může vlak řídit prostřednictvím zařízení pro vzdálené řízení nebo pomocí zařízení pro lokální řízení. V případě nutnosti je operátor rovněž schopen řídit posun a spřáhování vlaku prostřednictvím zařízení pro vzdálené řízení nebo pomocí zařízení pro lokální řízení.

Další aspekt prezentovaného technického řešení může poskytnout způsob předání řízení autonomního kolejového vozidla nebo soupravy z těchto vozidel operátorovi. Toto předání pomocí dohledového zařízení uskutečňuje dispečer autonomního provozu, který také dále určí, jaký způsob řízení a úroveň automatizace převede na operátora.

Oproti jiným existujícím patentům věnujícím se problematice autonomního vlaku a provozu tento patent nabízí komplexní fungování systému autonomního provozu, přičemž se nezaměřuje pouze na samotný autonomní vlak, ale dává důraz také na vzdálený dohled a kontrolu vlaků a na komunikaci mezi vlakem a dalšími objekty, se kterými interaguje.

Díky fungujícímu systému autonomního vlaku, dispečerského prostředí a činností operátora může železniční doprava získat několik nových benefitů. Díky senzorům, které dokážou monitorovat okolí vlaku během jízdy a pokročilému inteligentnímu rozhodovacímu systému se navýší bezpečnost vlaku, a to i v situacích snížené viditelnosti, kdy má strojvedoucí zhoršené podmínky. Například díky LIDARu a infračervené kameře může autonomní vlak detekovat překážky v mlze na větší vzdálenost než strojvedoucí a tím rychleji reagovat na vzniklé okolnosti a předcházet potenciální nebezpečné situaci. Také se eliminují nebezpečné situace vznikající kvůli nepozornosti, respektive únavě strojvedoucího, např. přehlédnutí návěstidlo „Stůj“. Neustálý dohled dispečera

nad autonomními vlaky také zvyšuje bezpečnost autonomního provozu, kdy přímé neustálé komunikační spojení s autonomním vlakem umožňuje rychle a efektivně reagovat na vzniklou mimořádnou situaci. Tím se zvyšuje také efektivita provozu železniční dopravy a může to pomoci i při nedostatku kvalifikovaného personálu. Fungující systém autonomního provozu může vést ke
 5 zvýšení atraktivit a zájmu cestujících o železniční dopravu. Větší množství přepravených osob po železnici pak může výrazně snížit celkovou zátěž životního prostředí, protože železniční doprava je velmi energeticky efektivní druh dopravy.

Výhodou řešení je integrace dat z jednotlivých systémů autonomních vlaků a dat specifických pro autonomní provoz do jednoho systému. Celý komplexní systém se skládá z dohledového terminálu, serverového datového uložení, plánovače misí autonomních vlaků, aplikace vzdáleného řízení a komunikačního zařízení.

Serverové datové uložení umožňuje ukládat potřebné informace o dohlížených vlacích, bezpečně uchovávat provozní údaje a operace vázající se k autonomnímu provozu, zajišťuje autorizaci a autentifikaci uživatelů a operátorů a spravuje jednotlivé vlaky mezi dohledové pracoviště a operátory.

Aplikace vzdáleného řízení umožňuje v případě potřeby vzdálené vedení vlaku.

Servisní aplikace umožňuje servisní zásahy do systémů autonomního vlaku, jejich diagnostiku, kalibraci, konfiguraci, vyčítání dat a záznamů.

Terminál zajišťuje dohled nad jednotlivými vlaky pro danou oblast nebo pracoviště. Umožňuje zobrazení provozních dat vlaku, komunikaci mezi dohledovým centrem a operátorem vlaku a umožňuje upravit režim řízení a bezpečně jej předat operátorovi. Dále umožňuje monitorovat stav nově budované infrastruktury pro autonomní provoz, jako jsou stacionární kamerové systémy, optické závory atd.

Plánovač misí zajišťuje správu jednotlivých úkonů, které má vlak provést, případně asociovat misi vlaku s jízdním řádem apod.

Umožňuje napojení na stávající systémy: GTN – jízdní řády, provozní informace, ETCS, napojení na konvenční zabezpečovací zařízení, např. diagnostická data o zabezpečovacím zařízení.

Objasnění výkresů

Zařízení pro vzdálený dohled nad alespoň jedním autonomně vedeným kolejovým vozidlem podle tohoto technického řešení bude podrobněji popsáno na konkrétních příkladech provedení s pomocí
 40 přiložených výkresů, ve kterých na:

obr. 1 je základní schéma propojení autonomního kolejového vozidla a vzdáleného dispečerského pracoviště a jejich vzájemné komunikace;

45 obr. 2 je schéma propojení autonomního kolejového vozidla, vzdáleného dispečerského pracoviště a vzdáleného operátora a jejich vzájemné komunikace a předávání pravomocí nad řízením kolejového vozidla; a

obr. 3 je schéma propojení autonomních kolejových vozidel, vzdáleného dispečerského pracoviště a vzdáleného operátora a jejich vzájemné komunikace a předávání pravomocí
 50 nad řízením při posunu nebo spojování jednotlivých autonomních kolejových vozidel.

Je třeba poznamenat, že kvůli zjednodušení a přehlednosti ilustrací nemusí být jednotlivé části náčrtů ve stejném měřítku. Popisné číslice mají u jednotlivých náčrtů vždy stejný význam tehdy, pokud označují stejné nebo analogické prvky.

Příklady uskutečnění technického řešení

V následujícím popisu jsou specifikovány různé aspekty předkládaného technického řešení. Pro účely důkladného pochopení předkládaného technického řešení jsou v popisu uvedeny konkrétní konfigurace prvků a specifické podrobnosti. Odborníkovi v oboru však bude zřejmé, že předkládané technické řešení může být praktikováno bez konkrétních podrobností, které jsou zde uvedeny. Kromě toho mohou být dobře známé prvky vynechány nebo zjednodušeny, aby nezahltily a neznepráhly předložené technické řešení. S odkazem na příložené náčrty je třeba zdůraznit, že zobrazené údaje jsou pouze příkladové sloužící pro účely názorné diskuse o předloženém technickém řešení a jsou uvedené z důvodu poskytnutí toho, co je považováno za nejužitečnější a lehce srozumitelný popis principů a koncepčních aspektů technického řešení. V tomto ohledu není učiněn žádný pokus ukázat konkrétní detaily tohoto technického řešení podrobněji, než jen takové detaily, které jsou nutné pro základní pochopení tohoto technického řešení. Popis tohoto technického řešení včetně náčrtů odpovídá takové úrovni pochopení, aby odborníkovi v oboru bylo objasněno, jak je možné části tohoto technického řešení použít v praxi.

Předtím, než bude podrobně vysvětlen alespoň jeden příklad provedení tohoto technického řešení, je třeba zdůraznit, že toto technické řešení není omezeno ve své aplikaci na podrobnosti konstrukce a uspořádání komponentů uvedených v následujícím popisu nebo znázorněných na náčrtech. Toto technické řešení je aplikovatelné na dalších provedeních, které je možné praktikovat různými způsoby, stejně tak jako v kombinaci popsanych provedení. Také se rozumí, že použité názvosloví a terminologie slouží pouze pro účely popisu a neměly by být považovány za omezující.

Na obr. 1 je schematicky zobrazeno propojení autonomního kolejového vozidla a vzdáleného dispečerského pracoviště a jejich vzájemné komunikace.

Je zde znázorněno kolejové vozidlo 100 nacházející se na kolejové trati 110. Kolejové vozidlo 100 je osazeno senzory 120, které slouží k tomu, aby kolejové vozidlo mohlo jezdit autonomně bez strojvedoucího nebo bez obsluhy. Tyto senzory 120 mohou být různé typy kamer, např. kamera s vysokým rozlišením, termo-kamera, stereo-kamera, ale také jiná zařízení pracující na jiném principu, např. LIDAR, sonar, ultrazvuk. Kolejové vozidlo 100 pomocí senzorů 120 sleduje situaci na kolejové trati 110 a její okolí a následně vyhodnocuje situaci. Kolejové vozidlo 100 též posílá informace o svém stavu dispečerovi 130 v dispečerském pracovišti. Tyto informace jsou zobrazeny prostřednictvím dohledového zařízení 140. Mezi posílané informace může patřit aktuální poloha kolejového vozidla 100, aktuální stav a data ze senzorů 120, stav všech systémů kolejového vozidla 100, informace související s provozem kolejového vozidla 100 a podobně. Dále kolejové vozidlo 100 odesílá důležitá provozní data do záznamového zařízení 150, například detekce překážky, zastavení vozidla, která mohou být kdykoliv vyžádána k zobrazení dispečerem 130 prostřednictvím dohledového zařízení 140.

Dispečer 130 může pomocí dohledového zařízení 140 komunikovat s kolejovým vozidlem 100 popřípadě s osobou s komunikačním zařízením 160 nacházejícím se v daném kolejovém vozidle 100 a na základě této komunikace může vyhodnotit stav kolejového vozidla 100 a provozní situaci na kolejové trati 110. Osobou s komunikačním zařízením 160 se rozumí jakýkoliv personál provozovatele kolejového vozidla 100, který splňuje nastavené podmínky provozovatele pro požadované úkony dispečerem 130. V případě nutnosti může dispečer 130 pomocí dohledového zařízení 140 například zastavit kolejové vozidlo 100.

Na obr. 2 je schematicky zobrazeno propojení autonomního kolejového vozidla, vzdáleného dispečerského pracoviště a vzdáleného operátora, včetně jejich vzájemné komunikace a předávání oprávnění nad řízením kolejového vozidla.

Pokud kolejové vozidlo 100 zaznamená za pomoci senzorů 120 na kolejové trati 110 překážku 200 a je nutné jej zastavit, anebo pokud dojde k výpadku senzorů 120, případně k jakýmkoli dalším okolnostem vyžadujícím vyhodnocení vzniklé situace, a to jak v kolejovém vozidle 100, anebo

v jeho okolí, tak o dané skutečnosti kolejové vozidlo 100 neprodleně informuje dispečera 130 v dispečerském pracovišti prostřednictvím dohledového zařízení 140 a zároveň je daná událost zapsána do záznamového zařízení 150. Dispečer 130 následně vyhodnotí situaci za pomoci informací ze senzorů 120 a dalších dat odeslaných kolejovým vozidlem 100 a rozhodne, zda
 5 kolejové vozidlo 100 může pokračovat v autonomní jízdě. Dispečer 130 má možnost prohlédnout si aktuální data pro vyhodnocení vzniklé situace, případně vyžádat si data zpětně ze záznamového zařízení 150.

V případě, že dispečer 130 vyhodnotí, že kolejové vozidlo 100 nemůže pokračovat dále v autonomní jízdě, musí rozhodnout o předání řízení kolejového vozidla 100 vzdálenému operátorovi 210. Dle situace dispečer 130 prostřednictvím dohledového zařízení 140 nejdříve zvolí typ vzdáleného řízení odpovídající danému stupni automatizace. Může zvolit možnost, že vzdálený operátor 210 bude mít plnou kontrolu nad kolejovým vozidlem 100 nebo může udělit vzdálenému operátorovi 210 jen zjednodušené řízení kolejového vozidla 100. V tomto případě kolejové
 10 vozidlo 100 funguje v částečně autonomním režimu pod přímým nepřetržitým dohledem vzdáleného operátora 210.

Po zvolení způsobu řízení dispečer 130 prostřednictvím dohledového zařízení 140 vybere dostupného vzdáleného operátora 210 s odpovídajícím oprávněním řídit kolejové vozidlo 100
 20 v daném stupni automatizace. Po vybrání konkrétního vzdáleného operátora 210 dispečer 130 požádá prostřednictvím dohledového zařízení 140 o převzetí kontroly nad kolejovým vozidlem 100 vybraného vzdáleného operátora 210. Toto převzetí je možné pouze v případě, pokud je kolejové vozidlo 100 v bezpečném stavu, který je určen danou legislativou a provozními předpisy provozovatele kolejového vozidla 100. Jakmile vzdálený operátor 210 potvrdí převzetí
 25 kontroly nad kolejovým vozidlem 100, může začít ovládat přidělené kolejové vozidlo 100 prostřednictvím zařízení pro vzdálené řízení 220. Kolejové vozidlo 100 odesílá na zařízení pro vzdálené řízení 220 potřebná data pro řízení vlaku a současně je odesílá na dohledové zařízení 140. Posílaná data na zařízení vzdáleného řízení 220 odpovídají zvolenému způsobu řízení kolejového vozidla 100. Dispečer 130 může odebrat pomocí dohledového zařízení 140 vzdálenému operátorovi 210 kontrolu nad kolejovým vozidlem 100. Toto odebrání je možné, pokud pominuly
 30 okolnosti vedoucí k přidělení vozidla 100 vzdálenému operátorovi 210 a zároveň se kolejové vozidlo 100 nachází v bezpečném stavu definovaném provozními pravidly a vyhláškami pro odebrání oprávnění. Následně dispečer 130 prostřednictvím dohledového zařízení 140 převede vlak do požadovaného režimu automatizace.

Na obr. 3 je schematicky zobrazeno propojení kolejových vozidel 100 a 300, vzdáleného dispečerského pracoviště a vzdáleného operátora 210 a jejich vzájemné komunikace a předávání pravomoci nad řízením při posunu nebo spojování jednotlivých autonomních kolejových vozidel 100 a 300.
 35

Jakmile je potřeba kolejové vozidlo 100 vybavené senzory 120 propojit s jiným kolejovým vozidlem 300 přidělí dispečer 130 prostřednictvím dohledového zařízení 140 kolejová vozidla 100 a jiné kolejové vozidlo 300 vzdálenému operátorovi 210 ve specifickém režimu, určeném pro posun nebo spřahování kolejových vozidel.
 40

Dispečer 130 prostřednictvím dohledového zařízení 140 vybere dostupného vzdáleného operátora 210 oprávněného k posunu nebo spřahování. Po vybrání konkrétního vzdáleného operátora 210 dispečer 130 požádá prostřednictvím dohledového zařízení 140 o převzetí kontroly nad kolejovým vozidlem 100 a jiným kolejovým vozidlem 300. Toto převzetí je možné jen
 45 v případě, pokud jsou kolejové vozidlo 100 a jiné kolejové vozidlo 300 v bezpečném stavu definovaném provozními pravidly a vyhláškami. Jakmile vzdálený operátor 210 potvrdí převzetí kontroly nad kolejovým vozidlem 100 a jiným kolejovým vozidlem 300, může vzdálený operátor 210 začít posun nebo spřahování prostřednictvím zařízení pro vzdálené řízení 220. Kolejové vozidlo 100 a jiné kolejové vozidlo 300 odesílají na zařízení pro vzdálené řízení 220 data
 50 potřebná pro spřahování nebo posun. Po ukončení posunu nebo spřahování ohlášeném vzdáleným

- operátorem 210 je dispečerem 130 prostřednictvím dohledového zařízení 140 odebrána vzdálenému operátorovi 210 kontrola nad kolejovým vozidlem 100 a jiným kolejovým vozidlem 300. Toto odebrání je možné pouze v případě, pokud se kolejové vozidlo 100 a jiné kolejové vozidlo 300 nachází v bezpečném stavu. Následně dispečer 130 prostřednictvím
5 dohledového zařízení 140 převede vlak do požadovaného režimu automatizace.

Průmyslová využitelnost

- 10 Předkládané řešení nalezne uplatnění zejména v železniční dopravě při vzdáleném dohledu nad autonomně vedeným kolejovým vozidlem nebo soupravou tvořenou těmito vozidly, při komunikaci mezi kolejovým vozidlem a dispečerem autonomního provozu a při převzetí kontroly nad kolejovým vozidlem vzdáleným operátorem nebo operátorem v daném kolejovém vozidle.

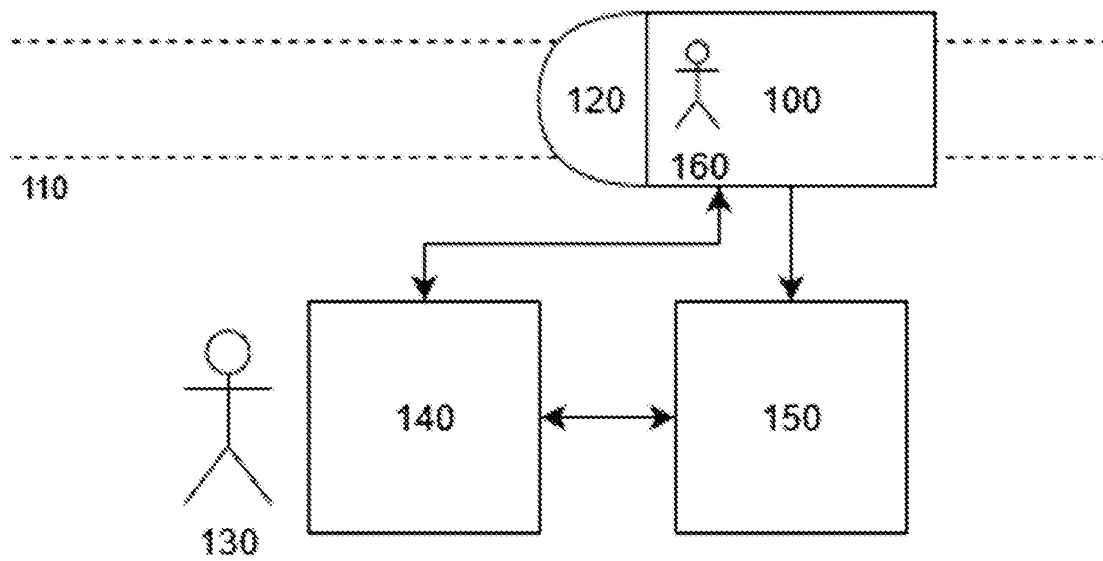
NÁROKY NA OCHRANU

5 1. Zařízení pro vzdálený dohled nad alespoň jedním autonomně vedeným kolejovým vozidlem (100), opatřeným senzory (120) a pohybujícím se po kolejové trati (110) s možností výskytu překážek (200), **vyznačující se tím**, že je opatřeno spojením vozidla (100) s dohledovým zařízením (140) dispečera (130) a záznamovým zařízením (150), přičemž záznamové zařízení (150) je propojeno s dohledovým zařízením (140) a dohledové zařízení (140) je propojeno s komunikačním zařízením (160) osoby nacházejícím se v kolejovém vozidle (100).

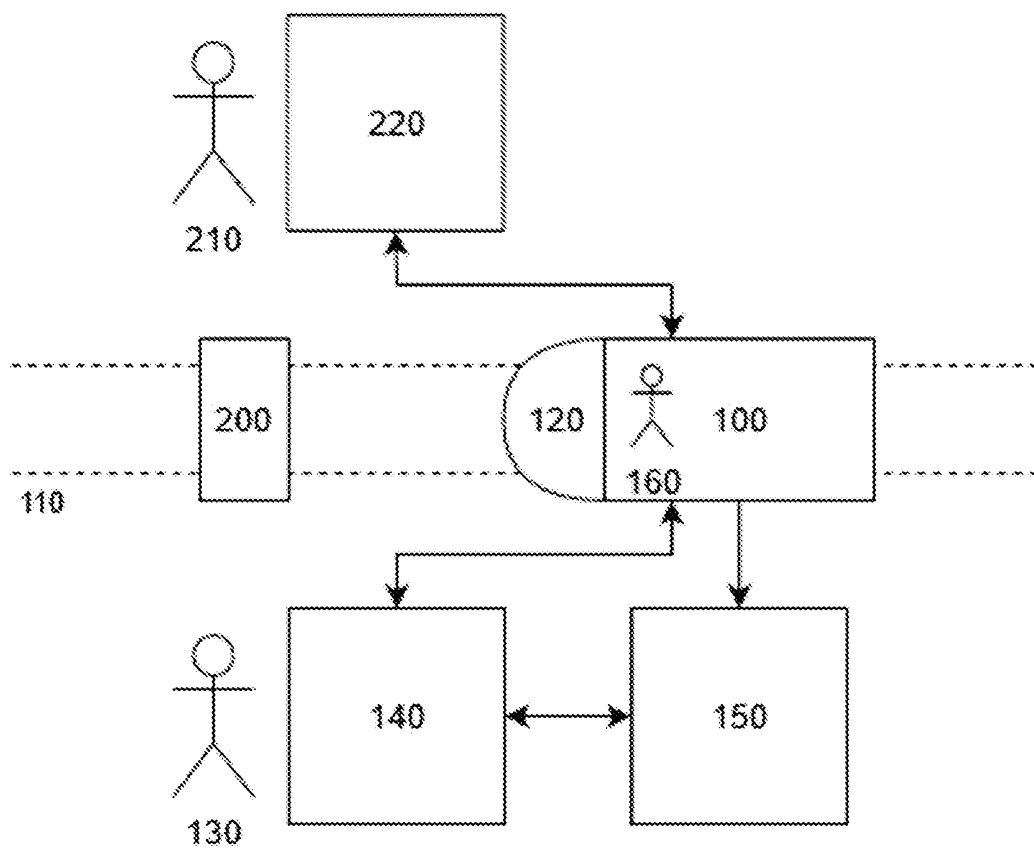
10 2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kolejové vozidlo (100) je opatřeno vzdáleným řízením (220) ovládaným vzdáleným operátorem (210).

3. Zařízení podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že kolejové vozidlo (100), dohledové zařízení (140) a vzdálené řízení (220) jsou propojeny s jiným kolejovým vozidlem (300).

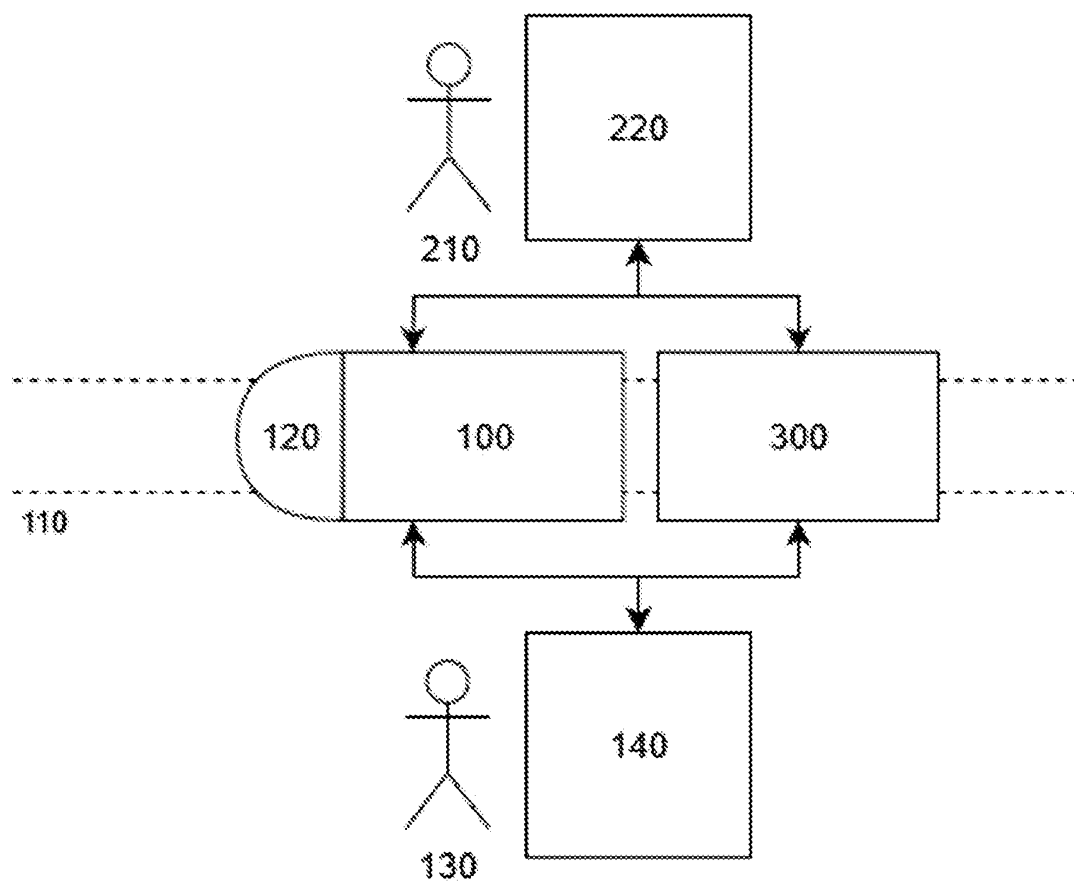
3 výkresy



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3