

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

306 848

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

G01L 5/00 (2006.01)

G01N 19/04 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2014-972**
(22) Přihlášeno: **30.12.2014**
(40) Zveřejněno: **07.07.2016**
(Věstník č. 27/2016)
(47) Uděleno: **28.06.2017**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **09.08.2017**
(Věstník č. 32/2017)

(56) Relevantní dokumenty:

JP 2000180277; UA 31716; UA 82903; UA 67235.

(73) Majitel patentu:
VÚKV a.s., Praha 13, CZ

(72) Původce:
Ing. Jan Čapek, Ph.D., Praha 9, CZ
Ing. Petr Bauer, Ph.D., Praha 7, CZ
Ing. Tomáš Heptner, Praha 6, CZ

(74) Zástupce:
Loskotová & partneři, patentová a známková
kancelář, Ing. Jarmila Loskotová, K Závětinám 727,
155 00 Praha 5

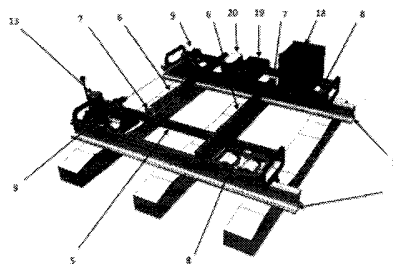
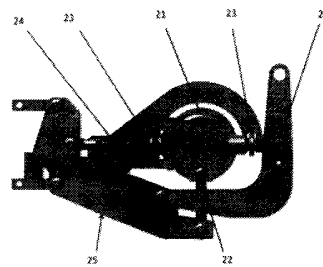
osy kolmé na osu kolejnice (1). Hnací podvozky (9) jsou navíc vybaveny elektromotorem (13) se šnekovou převodovkou, ovladatelnou spojkou, řemenovými převody a kloubovým spojovacím hřídelem pro přenos krouticího momentu mezi podvozky. Příčné vedení technologického vozíku na kolejnicích (1) je realizováno pomocí svislých, volně otočných, kladek umístěných na dílech (6), přičemž součástí vozíku je dále jeho elektrická výzbroj tvořená akumulátory (18), střídačem (19), kontejnerem frekvenčních měničů (20) a ovládacími prvky.

(54) Název vynálezu:

Zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí, a technologický vozík obsahující toto zařízení

(57) Anotace:

Zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí obsahuje měrnou kladkou (21), odvalující se po kolejnici (1), přičemž měrná kladka (21) je prostřednictvím dvou podélných ojníc (24), dvou příčných ojníc (23) a dvou svislých ojníc (22) připojena k rámu (25), který je pohyblivě ve svislém směru uložen ve skříni. Svislá poloha měrné kladky (21) je měnitelná a pomocí změny délky ojníc je měrná kladka (21) otočná kolem své svislé osy. Zařízení dále obsahuje stavěcí mechanismus, sestávající se ze závitové tyče a úhlové páky (29) pro nastavení svislé polohy měrné kladky (21), přičemž skříň zařízení je vybavena vodicími kladkami pro přenos příčných sil mezi zařízením pro měření adheze a bokem hlavy kolejnice. Technologický vozík pro pohyb na kolejích obsahuje vpředu popsané zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí a poddaný rám (5), jenž sestává ze dvou hlavních dílů (6) rámu, které jsou vzájemně spojeny dvěma diagonálně umístěnými sférickými klouby (7), a který je na kolejnicích (1) nesen dvěma hnacími povozky (9) a nejméně jedním běžným dvouklapkovým podvozkem (8), uloženými v rámech pomocí příčného čepu každého podvozku pro naklápění podvozku kolem



CZ 306848 B6

Zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí, a technologický vozík obsahující toto zařízení

5 Oblast techniky

Vynález se týká zatěžovacího mechanismu zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí. Dále se týká technologického kolejového vozíku, do kterého je zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí možno zabudovat.

Dosavadní stav techniky

15 Na dvojkolí jedoucího vozidla působí v dotykovém bodě mezi kolem a kolejnicí normálové a tečné (skluzové) síly, jež jsou definovány v souřadném systému kontaktu kolo-kolejnice:

N normálová síla
F_t tečná (skluzová) síla, kterou je možné rozložit do podélného a příčného směru (F_{tx}, F_{ty}).

20

Tyto síly, vyjádřené v souřadném systému dvojkolí, jsou pak označovány jako:

Q kolová síla,
T podélná síla,
Y vodící síla.

25

Součinitel adheze je definován jako poměr tečné a normálové síly:

$$\mu_a = F_t/N.$$

30 Měřením adhezních poměrů se rozumí měření normálových a tečných skluzových sil za účelem vyhodnocení součinitele adheze, resp. součinitele tření, při dosažení vysokých hodnot poměrných skluzů. Pro potřeby praktického zjišťování součinitele adheze jsou dále definovány součinitele podélného a příčného skluzu μ_x , μ_y , přičemž platí:

$$\begin{aligned}\mu_x &= F_{tx}/N, \\ \mu_y &= F_{ty}/N.\end{aligned}$$

35

Adhezní poměry mezi jízdni plochou kola a kolejnicí představují jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících vzájemné silové účinky mezi vozidlem a kolejí jakož i jízdni vlastnosti kolejových vozidel. Z toho přímo vyplývá i jejich velký vliv na zkoušení a posuzování výsledků zkoušek těchto vozidel.

40

Základním problémem je dokumentovat adhezní podmínky v reálných podmínkách konkrétní zkoušky. Velikost třecích sil závisí na mnoha faktorech. Těmi nejdůležitějšími jsou vedle kvality povrchu kontaktních ploch vlhkost kontaktních povrchů. Vzhledem k tomu, že se tyto podmínky mohou během zkoušky značně měnit, je žádoucí mít k dispozici systém umožňující adhezi vhodným způsobem měřit.

45

V současnosti se adhezní poměry mezi kolem a kolejnicí vyhodnocují na základě měření silových poměrů v kontaktu kolo-kolejnice reálného vozidla. Tuto metodu lze realizovat měřicím dvojkolím nebo siloměrným úsekem koleje, které běžně umožňují měření sil Q a Y. Tyto metody z principu umožňují vyhodnocení pouze součinitele příčného skluzu.

50

Dále je v tomto případě nezbytná znalost úhlu tečné roviny v dotykovém bodě od vodorovné roviny (přepočet Q, Y na N, F_t). Z toho vyplývá, že součinitel příčného skluzu těmito systémy

můžeme vyhodnotit pro kola pohybující se v daném okamžiku v koleji bez kontaktu kola s kolejnicí v oblasti okolku a která vykazují v daném okamžiku nenulový příčný skluz. Tedy například pro všechna kola jedoucí v oblouku po vnitřním kolejnicovém pásu s nenulovým úhlem náběhu kola vůči kolejnici.

5 Tato metoda neumožňuje dokumentovat stav koleje na vnějším kolejnicovém pásu v oblouku.

Pro vysoké hodnoty úhlu náběhu je pak součinitel příčného skluzu přibližně roven součiniteli tření. Velikost příčného skluzu není v tomto případě měřena, jeho dostatečná velikost pro určení součinitele tření je odhadována pouze z velikosti úhlu náběhu dvojkolí.

10

Vystrojení vozidla měřicím dvojkolím je ovšem velmi nákladná operace, která ani není vždy organizačně možná. Siloměrné kolejové úseky jsou zbudovány jen v několika zkušebních a výzkumných centrech.

15 S nižší přesností lze síly Q a Y stanovit i měřením deformací dalších součástí pojezdu. Tedy zejména měřením deformací vypružení. Takto získané hodnoty mohou být rovněž použity pro výpočet součinitele tření. I tato zjednodušená varianta měření ovšem vyžaduje poměrně složitou přípravu a výsledky mohou být zatíženy značnou chybou.

20

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí, jehož podstata spočívá v tom, že měření součinitele adheze – tření je reali-
25 zováno zařízením pro simulaci poměrů kontaktu kolo-kolejnice.

Základem zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem a kolejnicí je měrná kladka, která se odvaluje po jízdní ploše hlavy kolejnice. Měrná kladka je prostřednictvím dvou svislých ojnic, dvou příčných ojnic a dvou podélných ojnic připojena k rámu měrné kladky. Rám měrné kladky
30 je spojen se skříní zařízení tak, že je umožněn pohyb rámu měrné kladky ve svislém směru a tím je možné měnit svislou polohu měrné kladky. Měrnou kladku je možno pomocí změny délky podélných ojnic natočit kolem její svislé osy.

Svislá poloha měrné kladky je nastavitelná pomocí závitové tyče, uložené ve skříní zařízení. Přes
35 úhlovou páku je síla vyvozená tyčí přenesena na rám měrné kladky. Stavěcí mechanismus je možné doplnit o tažnou pružinu, s jejíž pomocí se měřidlo adheze lépe přizpůsobuje nerovnostem koleje.

Zařízení pro měření adheze je dále vybaveno čtveřicí vodicích kladek pro přenos příčných sil
40 mezi měřidlem adheze a bokem hlavy kolejnice.

Zařízení pro měření adheze je dále vybaveno zařízením pro měření úhlu náběhu měrné kladky vůči koleji, které je složeno ze dvou pomocných kladek pro měření úhlu náběhu, čtyř ramen spo-
45 jujících tyto pomocné kladky pro měření úhlu náběhu měrné kladky se skříní zařízení a umožňujících pohyb pomocných kladek v příčném směru a planžety, která je vprostřed natačena společně s měrnou kladkou. Při změně úhlu náběhu měrné kladky je vyvolán příčný pohyb pomocných kladek vůči skříní zařízení a planžeta je deformována. Tato deformace je úměrná příčnému pohybu pomocných kladek a může být měřena např. prostřednictvím tenzometrů umístěných na planžetě.

50

Svislá síla Q a skluzové síly F_t jsou měřeny prostřednictvím ojnic, které fungují jako siloměrné prvky. Síly v ojnicích mohou být vyhodnoceny např. z poměrných deformací ojnic, které mohou být měřeny na ojnicích umístěnými tenzometry.

Měrnou kladku je možné natáčet kolem svislé osy a tím měnit úhel náběhu vůči kolejnicím. V závislosti na nastaveném úhlu náběhu se mění velikosti podélných a příčných skluzů. Vzhledem k válcovému profilu kladky jsou měřeny přímo síly N a podélná a příčná složka F_t . Je možné vyhodnotit součinitel příčného i podélného skluzu, celkový součinitel adheze i součinitel tření. Velikost skluzů může být touto metodou rovněž měřena.

Na tomto zařízení se provádí měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí, jehož podstata spočívá v tom, že je založeno na měření kontaktních sil mezi náhradním tělesem, odvalujícím se po jízdni ploše kolejnice, a kolejnicí ve zkoumaném úseku trati. Náhradním tělesem je měrná kladka o průměru mnohem menším, než je běžný průměr železničních kol. Kladka je zatížena svislou silou Q o velikosti zajišťující podobnost poměrů v kontaktu kladka-kolejnice se skutečností, kontaktem kolo-kolejnice. Tato podobnost je zajištěna při vyvození kontaktního tlaku o stejné velikosti, jako působí v kontaktu skutečného kola s kolejnicí.

Jedná se o měření svislých sil N a podélných a příčných skluzových sil F_{tx} , F_{ty} mezi kolejnicí a měrnou kladkou, odvalující se po kolejnici, přičemž měrnou kladkou je možné otáčet kolem svislé osy a tím měnit její úhel náběhu vůči kolejnici, čímž jsou měněny velikosti podélných a příčných skluzů F_{tx} , F_{ty} .

Měření lze provádět touto metodou v přímé trati i v oblouku na libovolném kolejnicovém pásu, vnějším resp. vnitřním.

Ve výhodném provedení je zařízení pro měření adheze pak uchyceno v technologickém vozíku, který je schopen se vlastní silou pohybovat po kolejích. Technologický vozík je tvořen poddajným rámem, jenž sestává ze dvou hlavních dílů rámu, které jsou vzájemně spojeny dvěma diagonálně umístěnými sférickými klouby. Technologický vozík je na kolejích nesen dvěma hnacími podvozky a dvěma běžnými dvoukladkovými podvozky, uloženými v rámech pomocí příčného čepu každého podvozku, který umožňuje naklápění podvozku kolem osy kolmé na osu kolejnice. Hnací podvozky jsou navíc vybaveny elektromotorem se šnekovou převodovkou, ovladatelnou spojkou, řemenovými převody a kloubovým spojovacím hřídelem pro přenos krouticího momentu mezi podvozky. Příčné vedení vozíku na kolejnicích je realizováno pomocí svislých, volně otočných, kladek umístěných na hlavních dílech. Součástí vozíku je dále jeho elektrická výzbroj tvořená akumulátory, střídačem, kontejnerem frekvenčních měničů a ovládacími prvky.

V případě zabudování zařízení pro měření adheze do technologického vozíku zde zařízení pro měření adheze nahrazuje jeden z běžných podvozků.

Objasnění výkresů

Vynález je dále objasněn pomocí přiložených výkresů, kde na obr. 1 je znázorněno v prostorovém provedení kolo dvojkolí a kolejnice s vyznačením sil působících v kontaktu mezi kolem a kolejnicí, na obr. 2 je schematické znázornění měrné kladky s vyznačením sil Y , F_{tx} , F_{ty} působících na kladku při jejím odvalování po kolejnici, na obr. 3 je v prostorovém provedení část zařízení pro měření adheze, měřicí kladka, a její uchycení do rámu měřicí kladky, na obr. 4 je v pohledu ze strany část zařízení pro měření adheze, měřicí kladka, a její uchycení do rámu měřicí kladky, na obr. 5 je v prostorovém provedení zobrazeno kompletní zařízení pro měření adheze, včetně systému pro měření úhlu náběhu, na obr. 6 je v prostorovém provedení zobrazeno kompletní zařízení pro měření adheze, včetně systému pro měření úhlu náběhu v pohledu ze spodu, na obr. 7 je v prostorovém provedení zobrazeno kompletní zařízení pro měření adheze, včetně systému pro měření úhlu náběhu, bez skříně, kde jsou lépe znázorněné vodící kladky, na obr. 8 je prostorově vyobrazeno kompletní zařízení pro měření adheze, včetně mechanismu pro regulaci přítlaku, umístěné na kolejnici, na obr. 9 je v prostorovém vyobrazení samotný technologický vozík umístěný na kolejích, na obr. 10 je v prostorovém vyobrazení detail běžného podvozku technologického vozíku, na obr. 11 je v prostorovém vyobrazení detail běžného podvozku tech-

nologického vozíku v pohledu ze spodu, na obr. 12 je v prostorovém vyobrazení detail hnacího podvozku technologického vozíku, na obr. 13 v prostorovém vyobrazení technologický vozík se zabudovaným zařízením pro měření adheze, umístěný na kolejích, na obr. 14 je v prostorovém vyobrazení technologický vozík se zabudovaným zařízením pro měření adheze, umístěný na kolejích z pohledu z boku a na obr. 15, je v prostorovém vyobrazení detail technologického vozíku a měřicí zařízení pro měření adheze.

Příklady uskutečnění vynálezu

Základem zařízení 4 pro měření adhezních poměrů mezi kolem 2 a kolejnicí 1 je ocelová měrná kladka 21, která se odvaluje po jízdní ploše hlavy kolejnice 1. Měrná kladka 21 je prostřednictvím dvou svislých ojnic 22, dvou příčných ojnic 23 a dvou podélných ojnic 24 připojena k rámu 25 měrné kladky 21. Rám 25 měrné kladky 21 je spojen se skříní 26 zařízení 4 pro měření adheze tak, že je umožněn pohyb rámu 25 měrné kladky 21 ve svislém směru a tím je možné měnit svislou polohu měrné kladky 21.

Měrnou kladku 21 je možno pomocí změny délky podélných ojnic 24 natočit kolem její svislé osy. Svislou polohu měrné kladky 21 je možné nastavit pomocí závitové tyče 27 uspořádané ve skříní 26 zařízení pro měření adheze. Přes úhlovou páku 29 je síla vyvozená závitovou tyčí 27 přenesena na rám 25 měrné kladky 21. Stavěcí mechanismus je možné doplnit o tažnou pružinu 28, s jejíž pomocí se zařízení 4 pro měření adheze lépe přizpůsobuje nerovnostem kolejnic 1. Zařízení 4 pro měření adheze je dále vybaveno čtveřicí vodicích kladek 30 pro přenos příčných sil mezi zařízením 4 pro měření adheze a bokem hlavy kolejnice 1.

Zařízení 4 pro měření adheze je dále vybaveno zařízením pro měření úhlu náběhu měrné kladky 21 vůči kolejnici 1, které je složeno ze dvou pomocných kladek 31, čtyř ramen 32 spojujících pomocné kladky 31 se skříní 26, a umožňujících pohyb pomocných kladek 31 v příčném směru a planžety 33, která je uprostřed natáčena společně s měrnou kladkou 21. Při změně úhlu náběhu měrné kladky 21 je vyvolán příčný pohyb pomocných kladek 31 vůči skříní 26 zařízení 4 pro měření adheze a planžeta 33 je deformována. Tato deformace je úměrná příčnému pohybu pomocných kladek 31 a může být měřena např. prostřednictvím tenzometrů umístěných na planžetě 33.

Svislá síla Q a skluzové síly F_t jsou měřeny prostřednictvím ojnic 22, 23 a 24, které fungují jako siloměrné prvky. Síly v ojnicích 22, 23 a 24 mohou být vyhodnoceny např. z poměrných deformací ojnic 22, 23 a 24, které mohou být měřeny na ojnicích 22, 23 a 24 umístěnými tenzometry.

Ve výhodném provedení je zařízení 4 pro měření adheze uspořádáno v technologickém vozíku 3, který je schopen se vlastní silou pohybovat po kolejnici 1. Technologický vozík 3 je tvořen poddajným rámem 5, jenž sestává ze dvou hlavních dílů rámu 6, které jsou vzájemně spojeny dvěma diagonálně umístěnými sférickými klouby 7. Technologický vozík 3 je na koleji 1 nesen dvěma hnacími podvozky 9 a dvěma běžnými dvoukladkovými podvozky 8, uloženými v rámech 34 pomocí příčného čepu 12 každého podvozku, který umožňuje naklápění podvozku kolem osy kolmé na osu kolejnice 1. Hnací podvozky 9 jsou navíc vybaveny elektromotorem 13 se šnekovou převodovkou 14, ovladatelnou spojkou 15, řemenovými převody 16 a kloubovým spojovacím hřídelem 17 pro přenos krouticího momentu mezi podvozky. Příčné vedení vozíku na kolejnicích 1 je realizováno pomocí příčných svislých kladek 11, volně otočných, umístěných na rámech 6. Součástí technologického vozíku 3 je dále jeho elektrická výzbroj tvořená akumulátory 18, střídačem 19, kontejnerem frekvenčních měničů 20 a ovládacími prvky.

V případě zabudování zařízení 4 pro měření adheze do technologického vozíku 3 zde zařízení pro měření adheze nahrazuje jeden z běžných dvoukladkových podvozků 8.

Průmyslová využitelnost

Adhezní poměry mezi jízdní plochou kola a kolejnicí představují jeden z nejdůležitějších faktorů ovlivňujících vzájemné silové účinky mezi vozidlem a kolejí jakož i jízdní vlastnosti kolejových vozidel. Z toho přímo vyplývá i jejich velký vliv na zkoušení a posuzování výsledků zkoušek těchto vozidel. Některé metodiky jízdních zkoušek se na velikost tření v kontaktní ploše logicky odvolávají. Z toho vyplývá potřeba praktického zjišťování adhezní poměrů mezi jízdní plochou kola a kolejnicí.

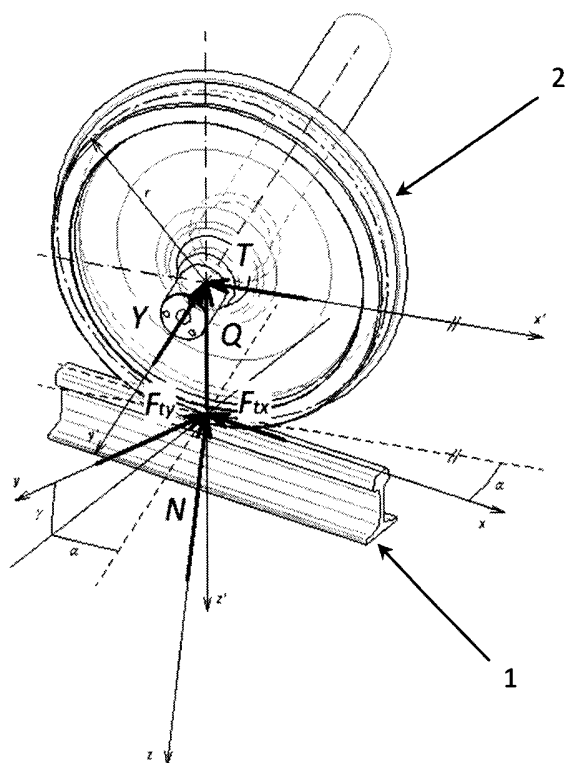
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí, **vyznačující se tím**, že obsahuje měrnou kladku (21), odvalující se po kolejnici (1), přičemž měrná kladka (21) je prostřednictvím dvou podélných ojníc (24), dvou příčných ojníc (23) a dvou svislých ojníc (22) připojena k rámu (25), který je pohyblivě ve svislém směru uložen ve skříni (26), přičemž i svislá poloha měrné kladky (21) je měnitelná a pomocí změny délky ojníc je měrná kladka (21) otočná kolem své svislé osy, a dále obsahuje stavěcí mechanismus, sestávající se ze závitové tyče (27) a úhlové páky (29) pro nastavení svislé polohy měrné kladky (21), přičemž skříň (26) zařízení (4) je vybavena vodícími kladkami (30) pro přenos příčných sil mezi zařízením (4) pro měření adheze a bokem hlavy kolejnice (1).

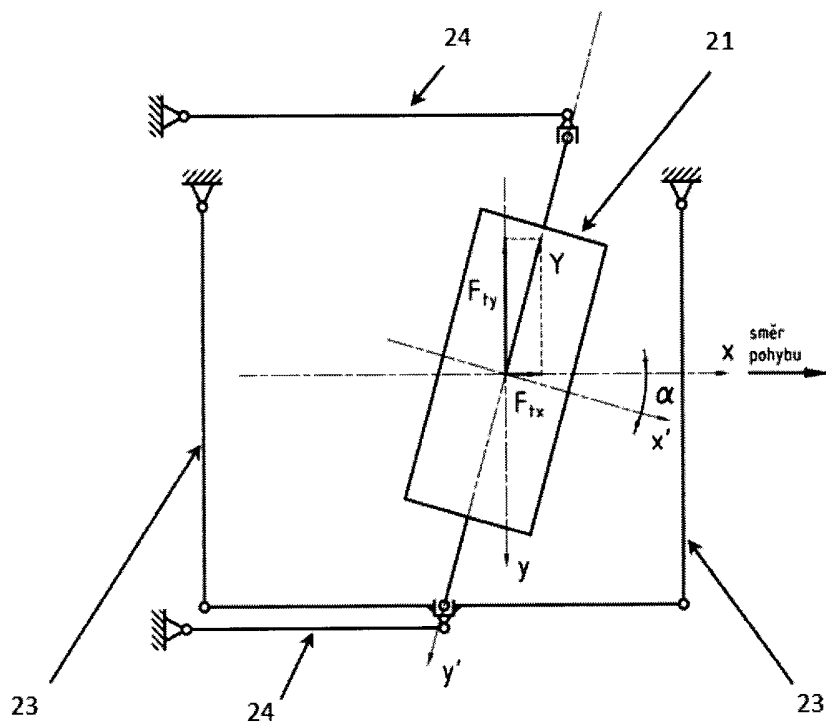
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že dále obsahuje zařízení pro měření úhlu náběhu měrné kladky (21) vůči kolejnici (1), které je složeno ze dvou pomocných kladek (31), čtyř ramen (32) spojujících pomocné kladky (31) se skříní (26) a umožňujících pohyb pomocných kladek (31) v příčném směru a planžety (33), otočně uložené společně s měřicí kladkou (21), přičemž její deformace je úměrná příčnému pohybu pomocných kladek (31) a je měřena prostřednictvím tenzometrů umístěných na planžetě (33).

3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že obsahuje tažnou pružinu (28) pro lepší přizpůsobení celého zařízení (4) nerovnostem kolejnice (1).

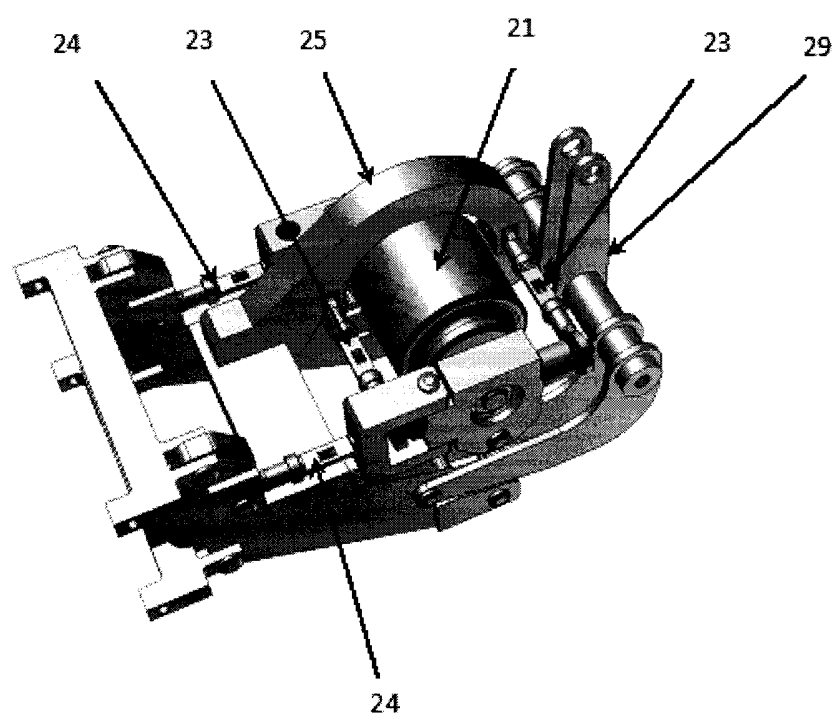
4. Technologický vozík, pro pohyb na kolejích, **vyznačující se tím**, že obsahuje zařízení (4) pro měření adhezních poměrů mezi kolem kolejového vozidla a kolejnicí podle nároku 1 a poddajný rám (5), jenž sestává ze dvou hlavních dílů (6) rámu, které jsou vzájemně spojeny dvěma diagonálně umístěnými sférickými klouby (7), a který je na kolejnicích (1) nesen dvěma hnacími povozky (9) a nejméně jedním běžným dvoukladkovým podvozkem (8), uloženými v rámech (34) pomocí příčného čepu (12) každého podvozku pro naklápění podvozku kolem osy kolmé na osu kolejnice (1), přičemž hnací podvozky (9) jsou navíc vybaveny elektromotorem (13) se šnekovou převodovkou (14), ovladatelnou spojkou (15), řemenovými převody (16) a kloubovým spojovacím hřídelem (17) pro přenos krouticího momentu mezi podvozky, přičemž příčné vedení technologického vozíku (3) na kolejnicích (1) je realizováno pomocí svislých, volně otočných, kladek (11) umístěných na dílech (6) a přičemž součástí vozíku je dále jeho elektrická výzbroj tvořená akumulátory (18), střídačem (19), kontejnerem frekvenčních měničů (20) a ovládacími prvky.



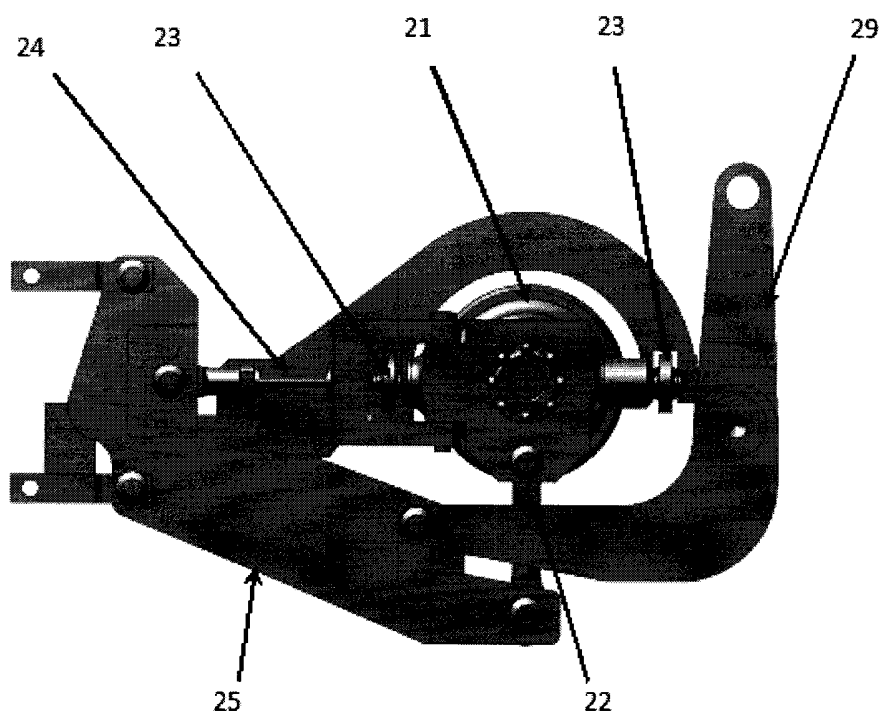
Obr. 1



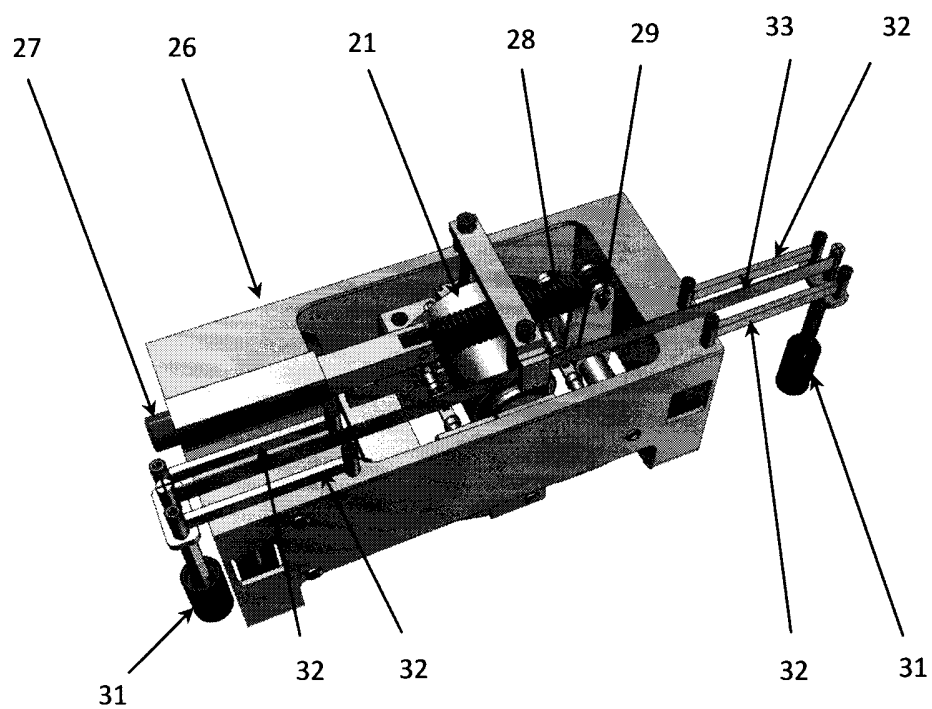
Obr. 2



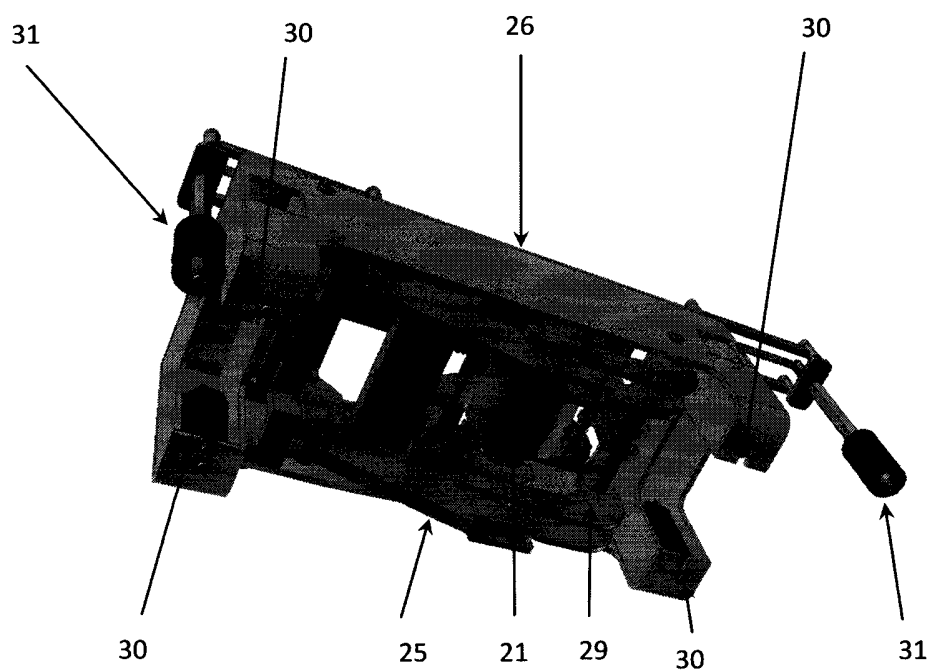
Obr. 3



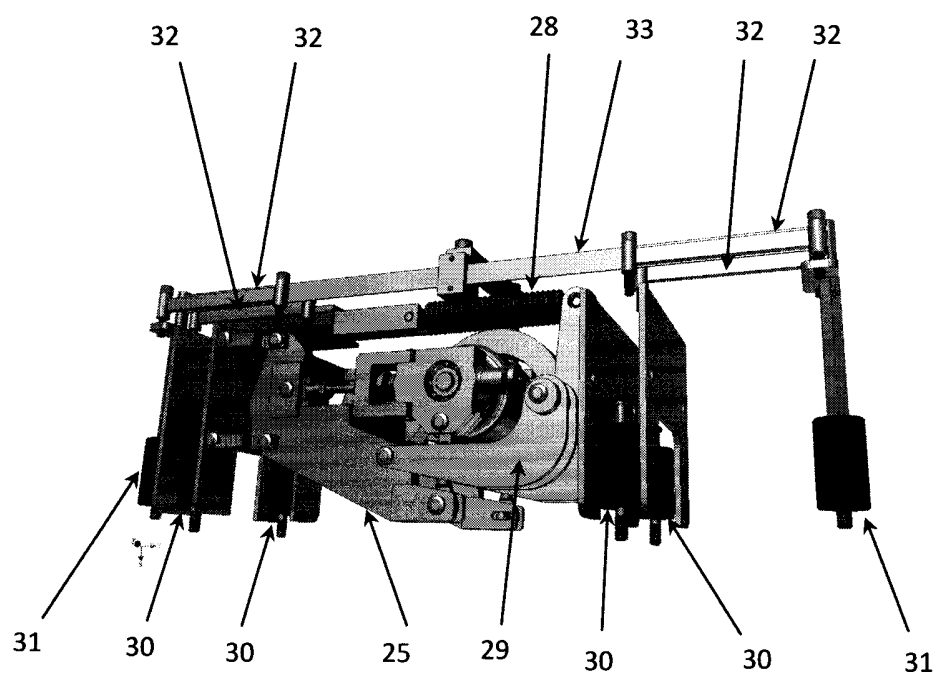
Obr. 4



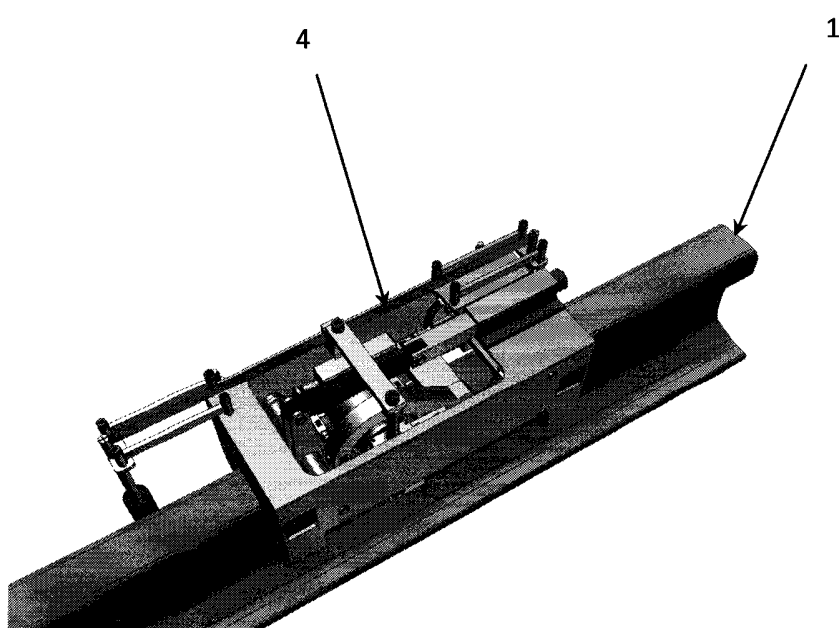
Obr. 5



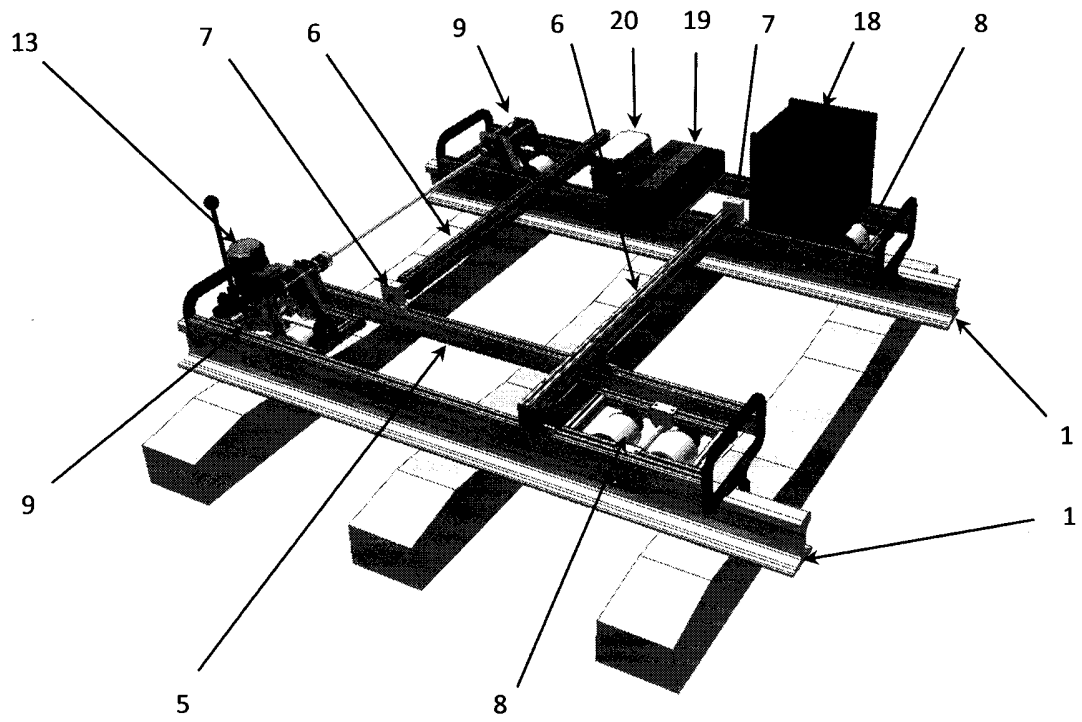
Obr. 6



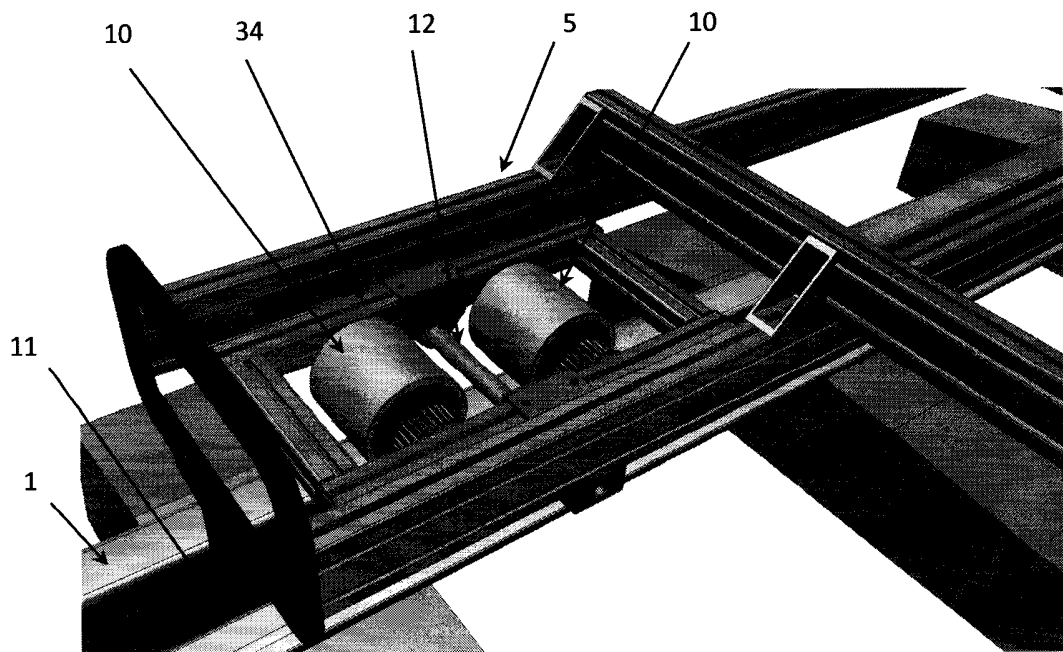
Obr. 7



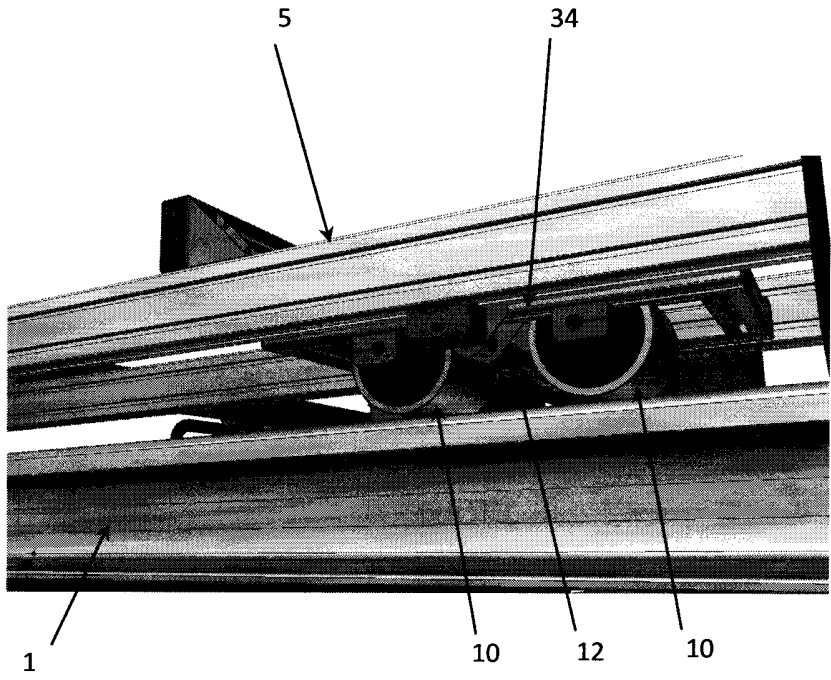
Obr. 8



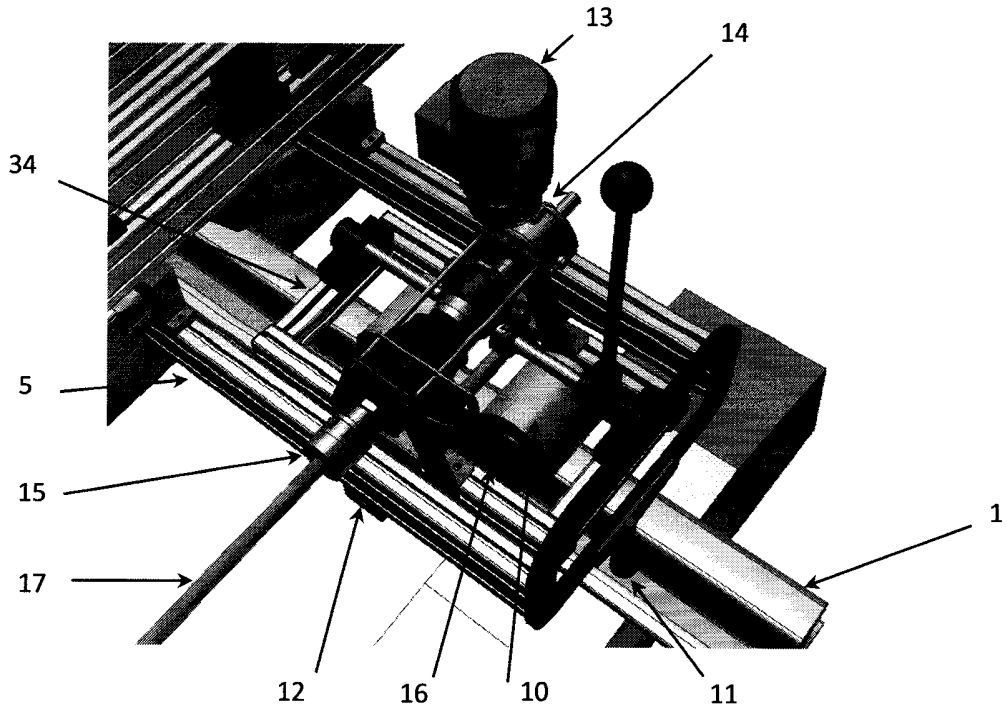
Obr. 9



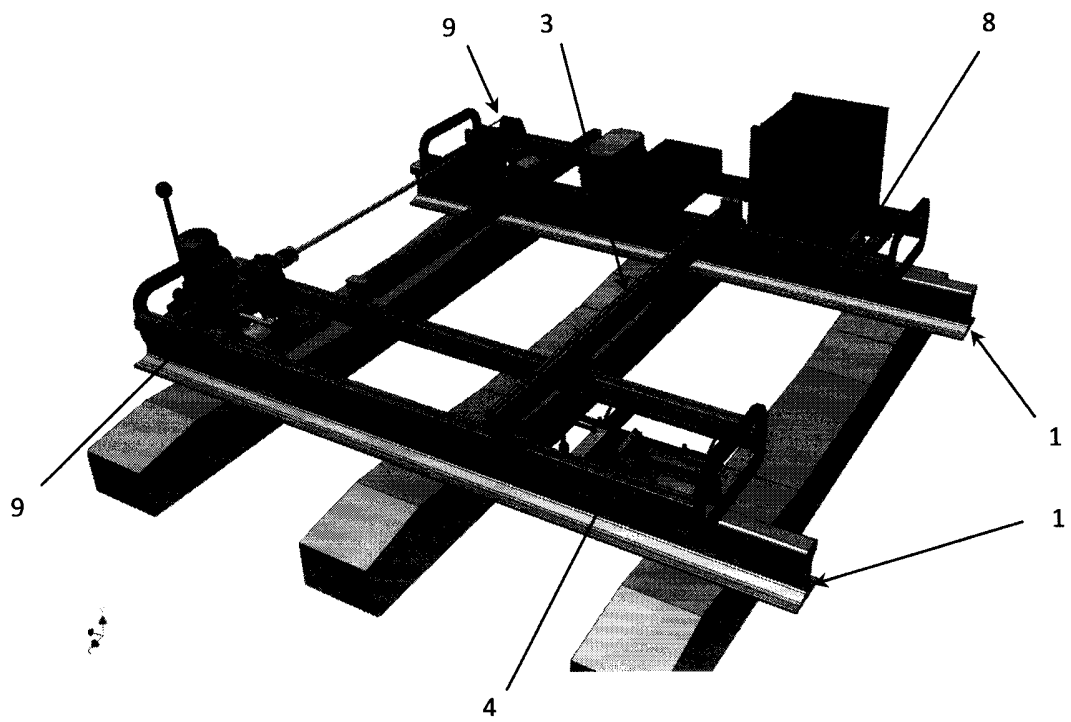
Obr. 10



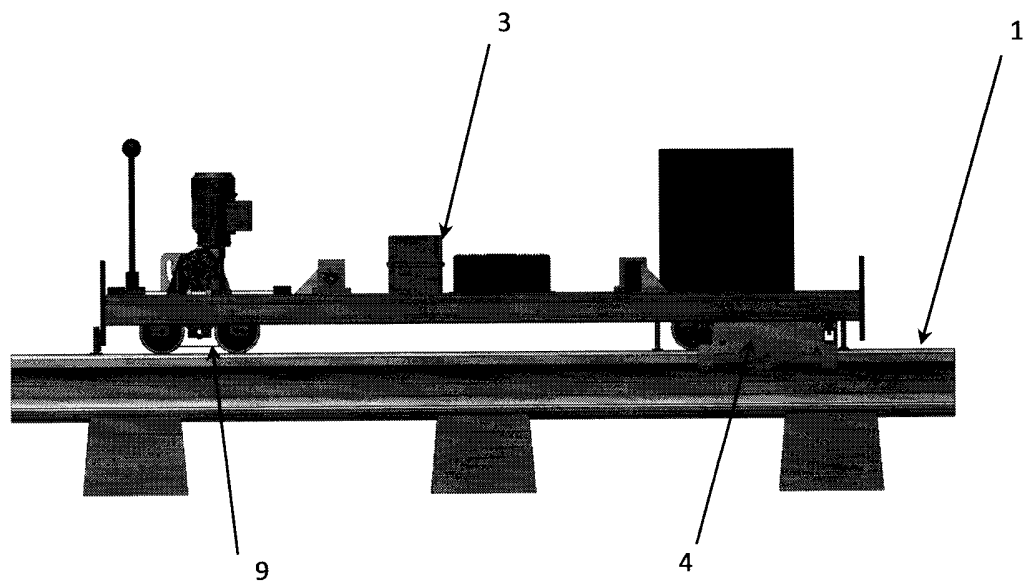
Obr. 11



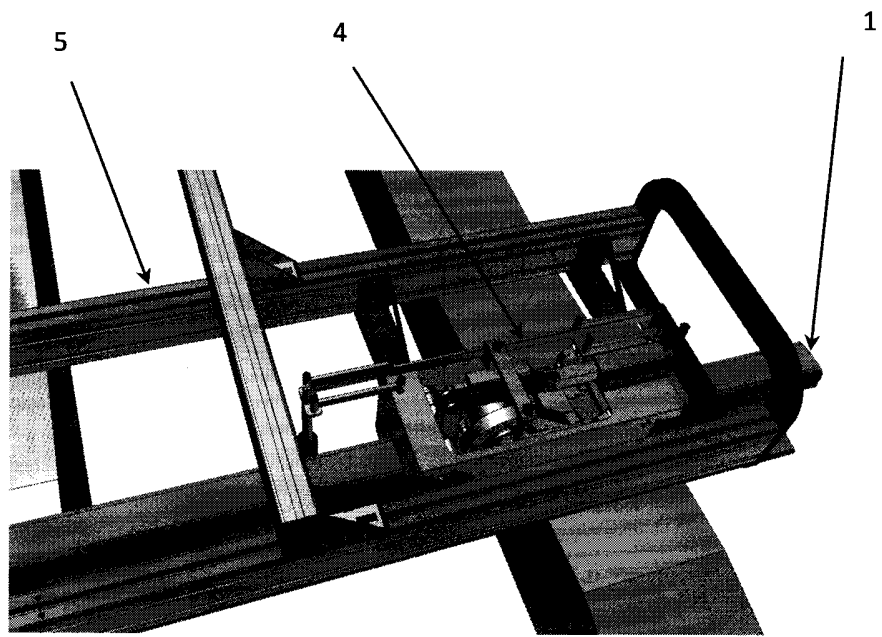
Obr. 12



Obr. 13



Obr. 14



Obr. 15

Konec dokumentu
