RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228085**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **420911**

(22) Data zgłoszenia: **21.03.2017**

(51) Int.Cl.
A63G 21/14 (2006.01)
A63G 7/00 (2006.01)

(54) **Mechanizm startowy pojazdu oraz sposób rozpoczynania ruchu pojazdu**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
31.07.2017 BUP 16/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
28.02.2018 WUP 02/18

(73) Uprawniony z patentu:
ENERGY 2000 SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ ENERGYLANDIA SPÓŁKA KOMANDYTOWA, Przytkowice, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
MAREK GOCZAŁ, Zebrzydowice, PL
RADOSŁAW SITEK, Kraków, PL
DANIEL PRUSAK, Kraków, PL
GRZEGORZ KARPIEL, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Marek Bury

PL 228085 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest mechanizm startowy pojazdu oraz sposób rozpoczynania ruchu pojazdu, zwłaszcza wagonika kolejki górskiej.

Kolejki górskie typu roller-coaster stanowią jedną z najwyższych atrakcji parków rozrywki. Poprawę poziomu ich atrakcyjności można uzyskać poprzez zapewnienie korzystającym z nich osobom ruchu o niespotykanej w życiu codziennym trajektorii. Przykładowo zestawienie ruchu obrotowego względem poziomej osi z ruchem postępowym – następującymi jednocześnie lub po sobie – dostarcza ekscytujących wrażeń.

W związku z tym odcinki toru o zmiennym kącie nachylenia są znaną atrakcją kolejek górskich typu roller-coaster. W amerykańskim zgłoszeniu patentowym nr US20040231553 ujawniono odcinek toru, zamocowany na podporze obrotowo tak, że obraca się pod ciężarem wjeżdżającego wagonika. Ujawniono przykłady wykonania, w których tor uchyla się w osi poziomej prostopadłej do toru i w osi poziomej równoległej do toru. Obrót jest wymuszany przez ciężar wagonika i jest częściowo kompensowany za pomocą hamulca, silnika, przeciwwagi zamocowanej na linie lub sprężyny. Silnik, przeciwwaga lub sprężyna są wykorzystywane również do przywracania odcinka toru do pozycji początkowej. Zakres kąta obrotu jest jednak niewielki. Z uwagi na znaczne wymiary odcinka toru przy zwiększaniu zakresu kątów trudno byłoby wykorzystywać przeciwwagi i sprężyny.

Szczególnych wrażeń dostarczają kolejki typu roller-coaster, w który załadunek wagonika odbywa się poziomo, na podwyższeniu, a następnie wagonik podlega obrotowi pod stromym kątem i z takiej pozycji następuje rozpoczęcie ruchu.

W międzynarodowym zgłoszeniu patentowym nr WO2016138580 ujawniono mechanizm startowy wagonika kolejki z obrotowym odcinkiem toru, zawierający podwyższoną konstrukcję zawierającą 4 przypory. Pierwsza i trzecia przypora są wsparte końcami o podłoże i stykają się przeciwległymi końcami. Druga przypora jest równoległa do pierwszej, zaś trzecia przypora jest równoległa do czwartej. Odstęp pomiędzy równoległymi przyporami jest dobrany tak, by mieścił się pomiędzy nimi obrotowy odcinek toru z wagonikiem. Oś obrotu obrotowego odcinka toru jest z jednej strony wsparta o stykające się końce przypory pierwszej i trzeciej, a z drugiej strony jest wsparta o stykające się końce przypory drugiej i czwartej. Obrotowy odcinek toru jest zaopatrzony w popychacz o łukowatym kształcie, współpracujący z zamocowanymi środkami napędowymi i środkami hamującymi. Dodatkowo mechanizm jest zaopatrzony w amortyzatory. Obrót odcinka toru w obie strony jest wymuszany za pomocą środków napędowych. Zakres kątów obrotu odcinka toru osiąga 53° od poziomu. W takim zakresie trudno jest zapewnić zrównoważenie przeciwwagi, wskutek czego nie zastosowano jej. Zakres kątów wychylenia jest ograniczony kątem rozstawienia przypór oraz długością popychacza. Wymienione rozwiązania ze stanu techniki zapewniają relatywnie niewielki zakres kątów wychylenia, a jego zwiększanie wiąże się w nich z koniecznością rezygnacji z przeciwwag, a w konsekwencji koniecznością stosowania napędów pracujących, podobnie jak hamulce oraz amortyzatory, w niekorzystnych warunkach wskutek niezrównoważenia konstrukcji. Problem niekorzystnych warunków pracy został częściowo rozwiązany poprzez odsunięcie łukowego popychacza od środka obrotu obrotowego odcinka toru. To jednak skutkuje ograniczeniem zakresu kątów obrotu oraz zwiększoną podatnością na usterki wskutek zwiększonej powierzchni pracującej popychacza, a w konsekwencji większej podatności na jej zanieczyszczenie. Celem wynalazku jest rozwiązanie wyżej wymienionych problemów.

Mechanizm startowy pojazdu torowego według wynalazku zawiera konstrukcję wspierającą, wyposażoną w przynajmniej jedną przyporę oraz platformę obrotową z odcinkiem toru pojazdu, zamocowaną obrotowo do przypory na osi obrotu i jest wyposażony w środki hamujące przystosowane do hamowania ruchu obrotowego platformy obrotowej na jej osi obrotu. Platforma obrotowa jest ponadto zaopatrzona w przeciwwagę zamocowaną do niej w sposób regulowany tak, że środek ciężkości przeciwwagi jest odsunięty od osi obrotu, a jego promień wodzący tworzy z poziomym odcinkiem toru pojazdu kąt mieszczący się w zakresie od 30° do 75°, przy czym platforma obrotowa jest na końcu zaopatrzona w ruchomy zwalnialny zaczep. Odchylenie promienia wodzącego środka ciężkości przeciwwagi od poziomu w położeniu początkowym pozwala zapewnić niezerowy moment siły ciężkości przeciwwagi w pełnym zakresie kątów obrotu platformy: od zera do 90°. Dzięki temu nie jest konieczne stosowanie silnika. W jedną stronę platforma obraca się pod ciężarem pojazdu, zaś w drugą wraca pod ciężarem przeciwwagi. Regulacja przeciwwagi zapewnia możliwość dostosowywania mechanizmu startowego do różnych pojazdów oraz projektowanie różnych przebiegów ruchu obrotowego platformy. Ruchomy zwalnialny zaczep pozwala na zmianę momentu pochodzącego od siły ciężkości

pojazdu w trakcie ruchu obrotowego platformy, a w konsekwencji większą swobodę w projektowaniu ruchu, zwłaszcza pod kątem równoważenia momentów w położeniach krańcowym i początkowym, co przekłada się na oszczędność pracy hamulca oraz elementów stosowanych do amortyzacji.

Przeciwwaga korzystnie jest zamocowana na sztywnym ramieniu połączonym z platformą obrotową w sposób regulowany. Korzystnie regulacja zamocowania sztywnego ramienia polega na tym, że platforma jest zaopatrzona w przynajmniej trzy złącza rozmieszczone na jej długości w różnych odległościach od osi, zaś ramię jest przystosowane do łączenia rozłącznie z tymi złączami. Takie rozwiązanie pozwala regulować jedną składową odległości środka ciężkości przeciwwagi od osi obrotu, w sposób skwantowany. Alternatywnie regulacja zamocowania przeciwwagi polega na tym, że połączenie ramienia z platformą stanowi połączenie spoczynkowe i przesuwne. Zaletą tego połączenia jest płynność regulacji.

Również korzystnie połączenie ramienia z platformą obrotową stanowi połączenie przegubowe o regulowanym kącie nachylenia, co pozwala wprost na regulację kąta, jaki tworzy z platformą środek ciężkości przeciwwagi.

Korzystnie, wysokość zawieszania przeciwwagi na ramieniu jest regulowana. Dzięki temu można regulować wartość momentu bez regulacji masy przeciwwagi.

Platforma obrotowa korzystnie jest wyposażona w środki mocujące do rozłącznego łączenia odcinka toru z pozostałą częścią toru, co poprawia bezpieczeństwo. Zapewnienie obudowy z pojemnikami lub punktami mocowania balastu pozwala na regulację przeciwwagi bez żadnej ingerencji w jej połączenie z platformą.

Korzystnie regulacja zamocowania przeciwwagi polega na tym, że zapewnia się obudowę przeciwwagi i balastu, który można w niej rozmieszczać w różny sposób.

Sposób rozpoczynania ruchu pojazdu według wynalazku obejmuje umieszczanie pojazdu na zasadniczo poziomym odcinku toru umieszczonym na platformie obrotowej o osi obrotu prostopadłej do odcinka toru. Następnie platformę obrotową obraca się wraz z pojazdem tak, by koniec zamocowanego na niej odcinka toru połączył się z początkiem pozostałej części toru. Na koniec zwalnia się pojazd pozwalając na jego zjazd. Siłę hamowania dobiera się tak, że obrót platformy z pojazdem obejmuje etap przyspieszania, w którym moment siły obracającej platformę obrotową jest większy od zera, oraz etap hamowania, w którym moment siły obracającej platformę obrotową jest mniejszy od zera, przy czym ten moment siły stanowi wypadkową momentu pochodzącego od siły ciężkości pojazdu, momentu pochodzącego od siły ciężkości przeciwwagi oraz momentu siły hamulca. W etapie zwalniania moment siły ciężkości pojazdu zwiększa się dopuszczając do jego przesunięcia dalej od osi obrotu platformy obrotowej, utrzymując go na ruchomym zwalnialnym zaczepie. Takie rozwiązanie pozwala w bardziej dowolny sposób projektować przebieg ruchu obrotowego platformy bez zastosowania dodatkowych silników. Przedmiot wynalazku został ukazany w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie platformę obrotową mechanizmu startowego, fig. 2–4 przedstawiają schematycznie mechanizm startowy w kolejnych fazach ruchu, natomiast fig. 5–8 przedstawiają w widoku perspektywicznym mechanizm startowy według wynalazku w kolejnych fazach wykonywania sposobu według wynalazku.

Fig. 1 przedstawia schemat ideowy platformy obrotowej 2 zgodnej z wynalazkiem, na której jest umieszczony odcinek 3a toru pojazdu o długości 10 m. Platforma jest wsparta o przyporę 1 swoją osią obrotu 0. Z jednej strony platforma jest zaopatrzona w przeciwwagę 6 zamocowaną na ramieniu 7. Odsunięcie punktu zamocowania platformy od osi obrotu 0 zarówno o odległość x w poziomie, jak i odległość y w pionie, zapewnia niezerowy moment siły ciężkości przeciwwagi w pełnym przewidzianym zakresie kątów obrotu platformy tj. od 0° do 90°. Regulacja odległości x i/lub y pozwala kształtować przebieg rozkładu momentów siły w trakcie obracania się platformy tak, aby oszczędzać mechanizmy hamujące. Długość pojazdu 4 wynosi 5 m. Całkowity ciężar platformy obrotowej 2 z odcinkiem toru 3a wynosi 4000 kg. Ciężar pojazdu – wagonu kolejki roller-coaster – wynosi 5000 kg. Pojazd jest przewidziany dla 20 pasażerów, których łączną masę szacuje się – z góry – na 2000 kg. Od spodu, do platformy obrotowej 2 zamocowano przeciwwagę o masie 200 kg na sztywnym ramieniu 7 o długości 2 m zamocowanym do platformy obrotowej 2 w odległości 1 m od jej osi obrotu 0. Połączenie ramienia 7 z platformą obrotową 2 jest rozłączne. Ramię jest umieszczane w gnieździe i blokowane dwoma wkrętami. Na spodzie platformy obrotowej 2 zamieszczono pięć gniazd rozmieszczonych co 0,2 m (nie pokazanych na rysunku). Dzięki temu uzyskano możliwość regulacji wyważenia platformy obrotowej 2 z przeciwwagą 6 na sztywnym ramieniu 7, przystosowanym do łączenia rozłącznie z tymi gniazdami poprzez serię połączeń gwintowanych.

Alternatywnie regulację wyważenia można uzyskać zapewniając zamiast gniazd połączenie przesuwne cierne kształtowe z zaciskiem: przykładowo zapewniając szynę, w której można przesuwać płynnie koniec sztywnego ramienia 7 i blokować wkrętami w żądanym położeniu. Rozwiązaniem jest również zamocowanie ramienia do platformy obrotowej 2 w sposób uchylny. Wówczas wyważenie reguluje się kątem nachylenia ramienia 7 względem platformy obrotowej 2.

Mechanizm startowy pojazdu 4 został ukazany w schemacie ideowym, w widoku z boku na fig. 2, 3 i 4 w kolejnych etapach ruchu obrotowego – na rysunkach przeciwnie do ruchu wskazówek zegara – w trakcie startu pojazdu 4. Na mechanizm składa się konstrukcja przestrzenna – przynajmniej jedna przypora 1 zamocowana na wyniesionej wieży lub słupie oraz platforma obrotowa 2 z odcinkiem toru 3a jest zamocowana obrotowo na osi obrotu 0 wspartej o przyporę 1. Przy osi obrotu platforma obrotowa 2 jest wyposażona w środki hamujące 5 zawierające element cierny 5a sztywno zamocowany do platformy obrotowej 2 oraz element dociskowy 5b zamocowany do przypory 1.

Na styku odcinka toru 3a z dalszą częścią toru 3b są zapewnione zaczepy uniemożliwiające rozłączenie się tych elementów po zakończeniu ruchu platformy obrotowej 2 dopóki nie zostaną zwolnione ręcznie lub sygnałem sterującym (niepokazane na rysunku). Zastosowanie tych zaczepów zapobiega odwrotnemu obrotowi platformy 2 pod ciężarem przeciwwagi 6 w trakcie, gdy pojazd 4 przejeżdża z odcinka toru 3a na dalszą część toru 3b.

Jak pokazano na fig. 2 na początku pojazd 4 umieszcza się na zasadniczo poziomym odcinku toru 3c umieszczonym nieruchomo na wieży lub słupie i stykającym się z początkiem odcinka toru 3a zamocowanego na platformie obrotowej 2, gdy platforma obrotowa 2 znajduje się w położeniu początkowym. Następnie pojazd 4 przemieszcza się na umieszczony na platformie obrotowej, zasadniczo poziomy odcinek toru 3a, za oś obrotu 0 i zatrzymuje za pomocą hamulca lub zaczepu. W niniejszym przykładzie wykonania długość pojazdu 4 jest równa 5 m, czyli połowie długości platformy, zatem początek pojazdu znajduje się przy końcu odcinka toru 3, zaś koniec pojazdu przy osi 0 obrotu platformy 3. Początkowo moment pochodzący od siły ciężkości pojazdu 4 z pasażerami jest znacznie większy od momentu siły przeciwwagi. Obracająca się platforma rozpędza się. Moment siły ciężkości pojazdu 4 zmniejsza się, natomiast moment siły ciężkości przeciwwagi 6 zwiększa się. Tempo przyspieszania reguluje się zmniejszając różnicę momentów za pomocą hamulca 5. Etap rozpędzania się kończy się, gdy moment siły ciężkości pojazdu 4 z pasażerami i moment siły ciężkości przeciwwagi 6 zrównują się. Wówczas rozpoczyna się etap hamowania – również wspomaganego hamulcem. Dzięki zastosowaniu przeciwwagi 6 odsuniętej od osi 0 obrotu platformy obrotowej 2 i zamocowanej na sztywnym ramieniu 7 redukuje się udział hamulca 5 w procesie rozpędzania, a także obciążenie amortyzatorów na połączeniu odcinka toru 3a na platformie obrotowej 2 z pozostałą częścią toru 3b. Zamocowanie ramienia 7 do platformy obrotowej 2 w sposób regulowany zapewnia możliwość stosowania różnych pojazdów, a także możliwość regulacji parametrów ruchu.

Dodatkowym udoskonaleniem jest modyfikacja sposobu startowania poprzez wprowadzenie ruchu postępowego pojazdu 4 na odcinku toru 3a pojazdu w trakcie obrotu platformy obrotowej 2. Wskutek ruchu pojazdu 4 zwiększa się moment siły jego ciężaru i proces hamowania można zaprojektować tak, by przebiegał łagodniej. Bezpieczny ruch postępowy pojazdu 4 w trakcie obrotu platformy 2 zapewnia umieszczony w odcinku toru 3a zaczep 8 pojazdu 4 ze sprężyną, która w miarę obracania się platformy podlega coraz większemu obciążeniu pod ciężarem pojazdu 4 i rozciąga się. Dodatkowo niewielki ruch wzdłuż toru zamortyzowany przez sprężynę spowoduje, że pasażerowie odczują, iż pojazd 4 może pojechać mimo, że jeszcze procedura obrotu nie została zakończona. Spowoduje to efekt grozy niezwykle pożądany w atrakcjach typu roller-coaster. Mechanizm startowy z zaczepem został ukazany w perspektywie na fig. 5 w położeniu początkowym. Pojazd 4 znajduje się wówczas na nieruchomym, odcinku toru 3c. Następnie pojazd 4 przemieszcza się na odcinek toru 3a zamocowany na platformie obrotowej 2 o osi obrotu prostopadłej do odcinka toru 3a – fig. 6. Pojazd 4 opiera się o ruchomy zwalnialny zaczep 8 w pozycji po przeciwnej niż przeciwwaga 6 stronie osi 0. Platforma obrotowa 2 jest zaopatrzona w hamulec powstrzymujący jej obrót. Ten hamulec zwalnia się regulując siłę nacisku stosownie do zaplanowanego przebiegu ruchu. Sygnał sterujący dla hamulca można generować z mikrokomputera. Po zwolnieniu hamulca następuje obrót platformy 2 pod ciężarem pojazdu 4. Moment siły ciężkości pojazdu 4 jest częściowo kompensowany przez moment siły ciężkości przeciwwagi 6. Moment siły ciężkości pojazdu 4 jest największy w początkowej fazie ruchu. Maksimum momentu siły ciężkości przeciwwagi następuje w momencie, w którym promień wodzący środka ciężkości przeciwwagi jest poziomy. Moment ten wynika z położenia środka ciężkości przeciwwagi 6 – z reguły dobiera się je tak, by promień wodzący przeciwwagi tworzył z poziomem kąt mieszczący się

w zakresie od 30° do 75°. Tym samym na początku ruchu przyspieszenie kątowe ruchu obrotowego platformy 2 jest największe – etap akceleracji ukazany na fig. 7. Przyspieszenie to później spada. Zaczep 8 jest ruchomy w kierunku ruchu pojazdu 4 i zaopatrzony w sprężynę rozciągającą się w miarę postępowania ruchu obrotowego pod rosnącą składową siły ciężkości pojazdu 4 wzdłuż odcinka toru 3a. W konsekwencji pojazd 4 porusza się wraz z odcinkiem toru 3a ruchem obrotowym i jednocześnie postępowym wzdłuż tego odcinka 3a toru, a odległość jego środka ciężkości od osi obrotu 0 rośnie, co kompensuje częściowo spadek wartości momentu pochodzącego od siły ciężkości pojazdu 4. W końcowej fazie ruchu obrotowego rozpędzona platforma podlega hamowaniu za pomocą hamulca. Ostatecznie koniec odcinka toru 3a łączy się z początkiem pozostałej części toru 3b – fig. 8. Po zwolnieniu zaczepu 8 pojazd rusza i wjeżdża na nieruchomy odcinek toru 3b – fig. 9.

Dodatkowo można zastosować na odcinku toru 3a hamulec sterowany mikroprocesorowo oraz czujnik prędkości ruchu pojazdu oraz czujnik kąta obrotu platformy. W takiej konfiguracji można dowolnie zaprojektować moment rozpoczęcia ruchu pojazdu 4 oraz jego prędkość postępową w trakcie obrotu platformy 3.

Wynalazek nie tylko umożliwia eliminację silników i zapewnienie mechanizmu startowego kontrolowanego wyłącznie przy użyciu hamulców i zaczepów, ale też zapewnia konfigurację zapobiegającą nadmiernemu zużyciu tego hamulca. Dzięki wyważeniu mechanizmu zapobiega się też zużyciu elementów poddawanych udarom przy końcu startu oraz przy powrocie platformy obrotowej 2 do położenia początkowego.

Dla znawcy w świetle niniejszego opisu są oczywiste liczne warianty i modyfikacje przykładowej konstrukcji obejmujące w szczególności stosowanie platform obrotowych różnych kształtów i rozmiarów łączonych w różny sposób odcinkiem toru. Mechanizm startowy można umieszczać na wielu rodzajach konstrukcji stosowanych w kształtowaniu kolejek typu roller-coaster. Znawca również bez trudu i rutynowo zaproponuje liczne konstrukcje dodatkowych zaczepów stosowanych w miejscu łączenia odcinku toru 3a z odcinkiem 3b i/lub 3c, jak również liczne konstrukcje zapewniające możliwość regulacji położenia środka ciężkości przeciwwagi 6 – zarówno przez przesuwanie w pionie i w poziomie, jak i regulację kąta zawieszenia, względnie zmianę rozkładu ciężaru w bryle przeciwwagi 6.

Zastrzeżenia patentowe

1. Mechanizm startowy pojazdu (4) torowego zawierający konstrukcję wspierającą, wyposażoną w przynajmniej jedną przyporę (1) oraz platformę obrotową (2) z odcinkiem toru (3a) pojazdu (4), zamocowaną obrotowo do przypory (1) na osi obrotu (0), wyposażony w środki hamujące (5) przystosowane do hamowania ruchu obrotowego platformy obrotowej (2) na osi (0), **znamienny tym**, że platforma obrotowa (2) jest ponadto zaopatrzona w przeciwwagę (6) zamocowaną do niej w sposób regulowany tak, że środek ciężkości przeciwwagi (6) jest odsunięty od osi obrotu (0), a jego promień wodzący tworzy z odcinkiem toru pojazdu (3a) kąt mieszczący się w zakresie od 30° do 75°, przy czym platforma obrotowa (2) jest na końcu zaopatrzona w ruchomy zwalnialny zaczep (8).
2. Mechanizm według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przeciwwaga (6) na sztywnym ramieniu (7) połączonym z platformą obrotową (2) w sposób regulowany.
3. Mechanizm według zastrz. 2, **znamienny tym**, że regulacja połączenia sztywnego ramienia (7) polega na tym, że platforma (2) jest zaopatrzona w przynajmniej trzy złącza rozmieszczone na jej długości w różnych odległościach od osi (0), zaś ramię (7) jest przystosowane do łączenia rozłącznie z tymi złączami.
4. Mechanizm według zastrz. 2, **znamienny tym**, że regulacja zamocowania przeciwwagi (6) polega na tym, że połączenie ramienia (7) z platformą (2) stanowi połączenie spoczynkowe i przesuwne.
5. Mechanizm według zastrz. 2, **znamienny tym**, że połączenie ramienia (7) z platformą obrotową (2) stanowi połączenie przegubowe o regulowanym kącie nachylenia.
6. Mechanizm według zastrz. 2, **znamienny tym**, że wysokość zawieszania przeciwwagi (6) na ramieniu (7) jest regulowana.
7. Mechanizm według dowolnego z zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że platforma obrotowa (2) jest wyposażona w środki mocujące do rozłącznego łączenia odcinka toru (3a) z pozostałą częścią toru.

8. Mechanizm według zastrz. 1, **znamienny tym**, że regulacja zamocowania przeciwwagi polega na zapewnieniu obudowy przeciwwagi i balastu, który można w niej rozmieszczać w różny sposób.
9. Sposób rozpoczynania ruchu pojazdu (4) obejmujący umieszczanie pojazdu na zasadniczo poziomym odcinku toru (3a) umieszczonym na platformie obrotowej (2) o osi obrotu prostopadłej do odcinka toru (3a), obracanie platformy obrotowej (2) wraz z pojazdem (4), tak by koniec odcinka toru (3a) połączył się z początkiem pozostałej części toru, **znamienny tym,** że położenie środka ciężkości przeciwwagi (6), oraz siłę hamowania hamulca (5) dobiera się tak, że obrót pojazdu (4) obejmuje etap przyspieszania, w którym moment siły obracającej platformę obrotową (2) jest większy od zera, oraz etap hamowania, w którym moment siły obracającej platformę obrotową (2) jest mniejszy od zera, przy czym w etapie zwalniania moment pochodzący od siły ciężkości pojazdu (4) zwiększa się dopuszczając do przesunięcia się pojazdu (4) dalej od osi obrotu platformy obrotowej (2) utrzymując go na ruchomym zwalnialnym zaczepie (8).

Rysunki

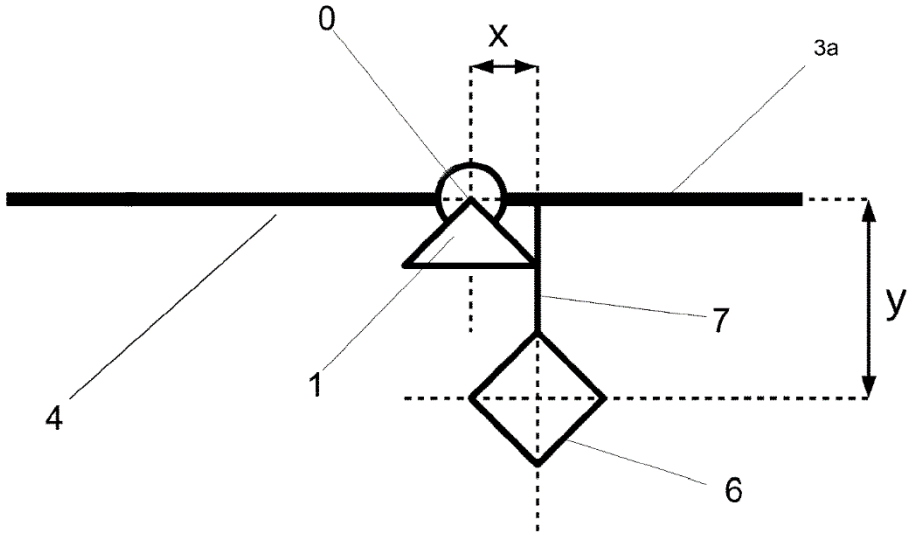

Fig. 1

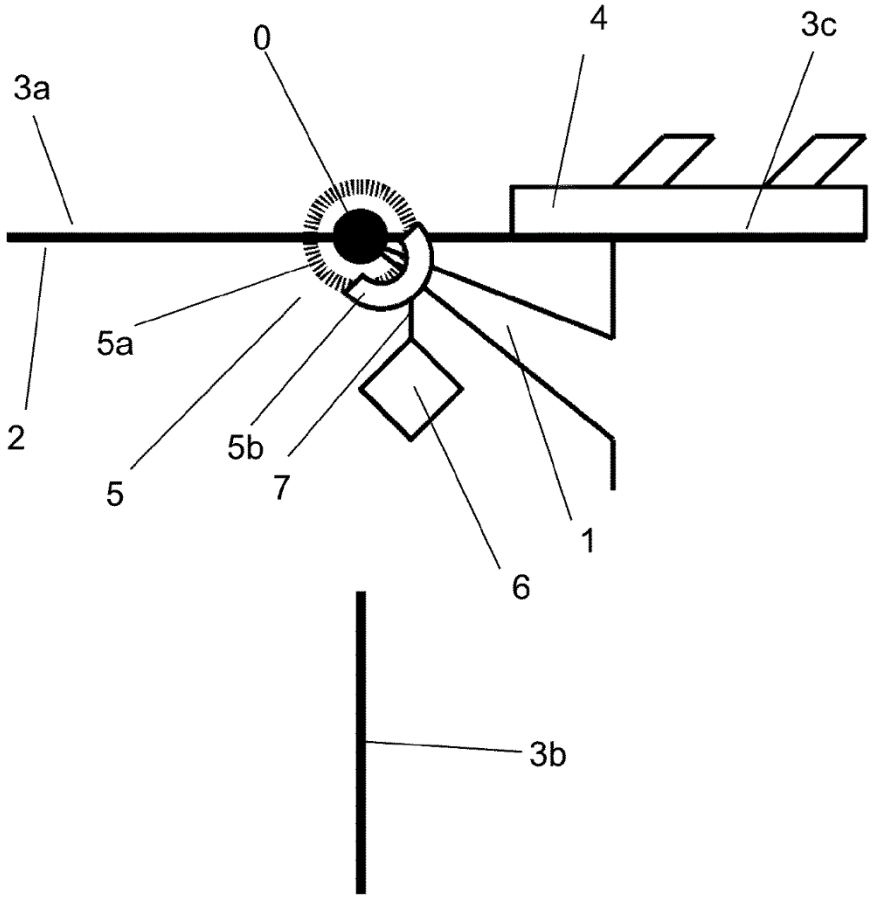

Fig. 2

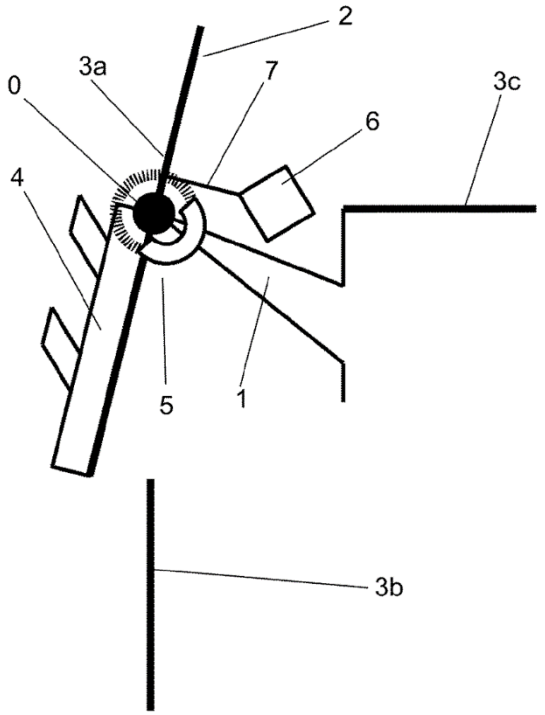

Fig. 3

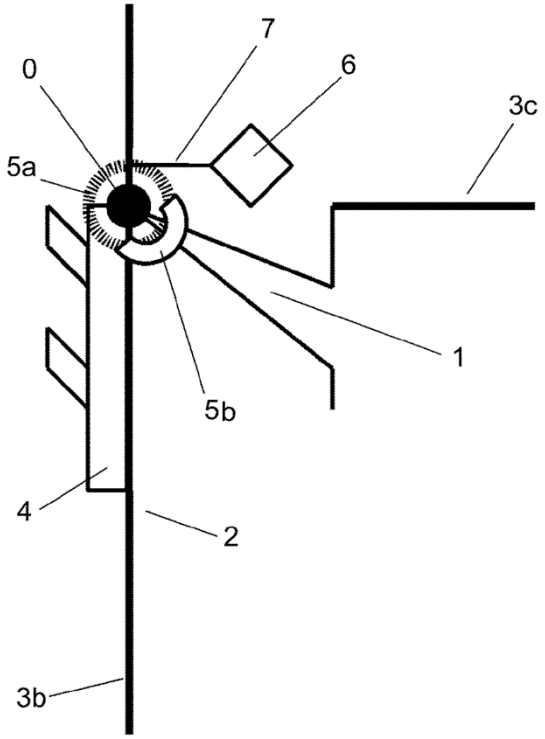

Fig. 4

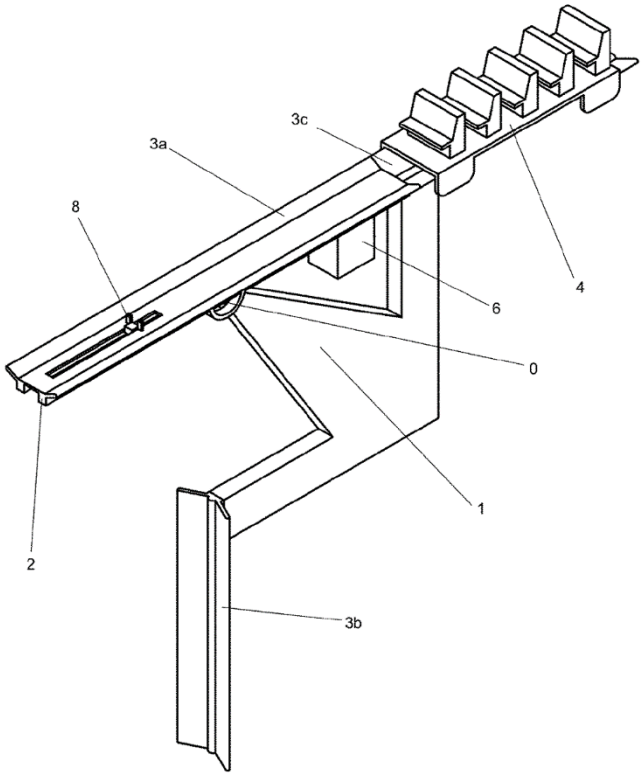

Fig. 5

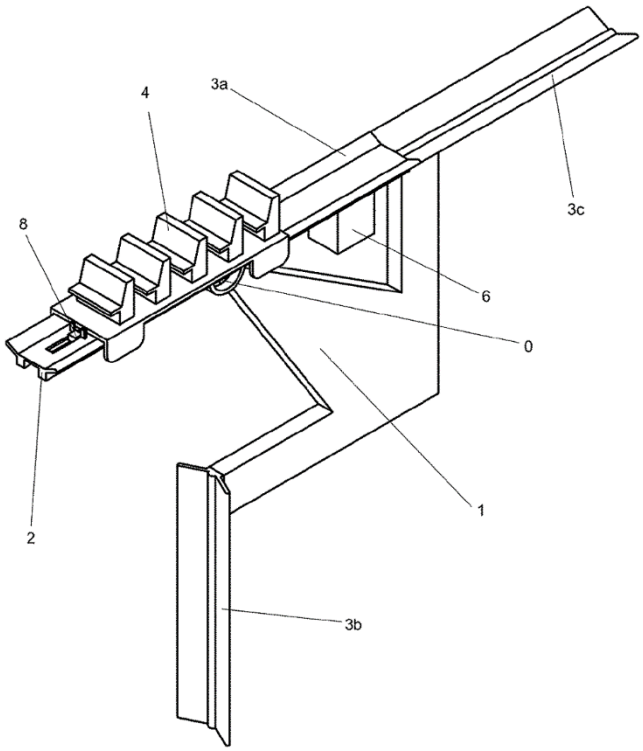

Fig. 6

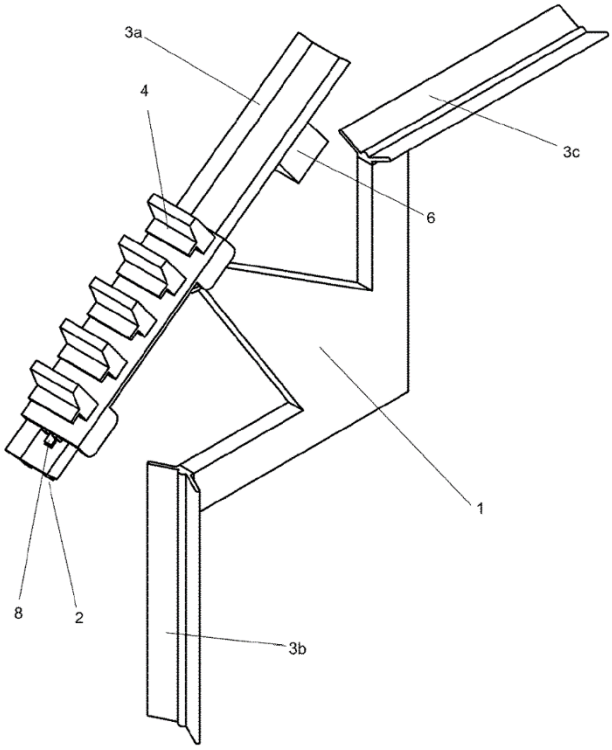

Fig. 7

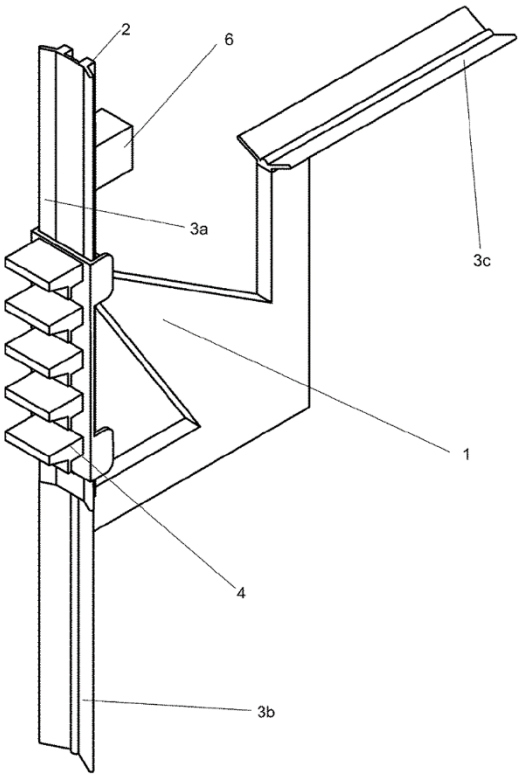

Fig. 8

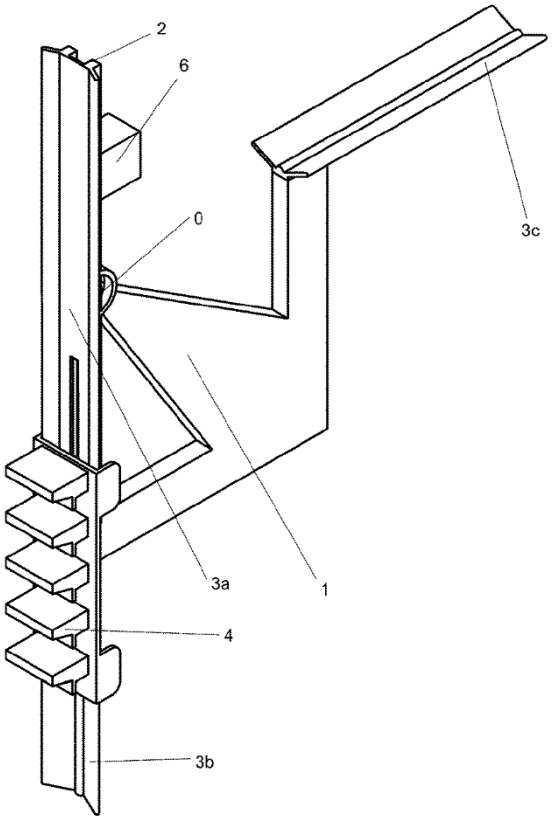

Fig. 9

Departament Wydawnictw UPRP
Cena 4,92 zł (w tym 23% VAT)