

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **226760**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **418139**

(51) Int.Cl.  
**B61B 13/12 (2006.01)**  
**A63G 7/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **29.07.2016**

---

(54) **Sposób rozpędzania pojazdu, napęd pojazdu oraz tor pojazdu**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**16.01.2017 BUP 02/17**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**29.09.2017 WUP 09/17**

(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 226760 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób rozpędzania pojazdu, napęd pojazdu oraz tor kolejki wyposażony w taki napęd.

Kolejki górskie typu rollercoaster stanowią jedną z najwyższych atrakcji parków rozrywki. Poprawę poziomu ich atrakcyjności można uzyskać poprzez zwiększanie dynamiki jazdy. W przypadku kolejek rozpędzanych grawitacyjnie zwiększanie dynamiki jazdy pociąga za sobą konieczność budowy wyższych konstrukcji, gdyż o energii kinetycznej kolejki decyduje wcześniej zgromadzona energia potencjalna. Naturalnie zapewnienia bezpieczeństwa i odporności na zmienne warunki pogodowe staje się w takiej sytuacji trudniejsze.

Znane są rozwiązania, w których energia jest dostarczana wprost przy starcie poprzez układ napędów liniowych elektromagnetycznych lub hydraulicznych albo przez wyrzutnię. W tej konfiguracji kolejka jest rozpędzana przy starcie a dalszy ruch odbywa się już identycznie jak w kolejce, w której pierwszym etapem jest zjazd z wysokości.

W patencie USA nr US8375863 ujawniono tor kolejki tzw. rollercoaster z wyposażony w obrotowe ramiona zamocowane na wspólnej osi i popychające składy w miejscu w którym tor przebiega po odcinku okręgu.

W zgłoszeniu patentowym USA opublikowanym za numerem US 20090114114 ujawniono magnetyczny napęd kolejki mocowany pod torem. Napęd ten jest wyposażony w kontroler określający prędkość kolejki na odcinku, na którym kolejka ta podlega przyspieszaniu. Jest to interesujące rozwiązanie, wymagające jednak dużych i złożonych modyfikacji toru i składu.

W patencie USA nr US 6170402 ujawniono napęd typu wyciągowego, wyposażony w hak wczepiający się w spód wagoników i przymocowany do pętli pasa lub liny znajdującej się pod torem na pewnym odcinku, napędzanej liniowym silnikiem synchronicznym.

Brakuje napędów, które umożliwiłyby łagodne i bezpieczne przyspieszanie kolejki już w trakcie jej ruchu bez konieczności dokonywania znaczących zmian w infrastrukturze, a także umożliwiających przeprowadzenie kolejki przez płaskie odcinki toru, jeżeli takie zostały przewidziane.

Celem wynalazku jest wypełnienie tej luki.

Sposób napędzania pojazdu za pomocą środków montowanych na torze jego przejazdu do docelowej prędkości, według wynalazku cechuje się tym, że środki te obejmują przynajmniej pierwszą rolkę napędową oraz przynajmniej pierwszą rolkę bierną, w kontakt z którą przejeżdżający pojazd wchodzi zanim wejdzie w kontakt z rolką napędową. Z miernika prędkości wejścia podłączonego do rolki biernej odczytuje się prędkość pojazdu zanim pojazd ten zetknie się z rolką napędową. Pierwszy silnik podłączony do przynajmniej pierwszej rolki napędowej wysterowuje się tak, by przynajmniej pierwsza rolka napędowa obracała się z prędkością styczną odpowiadającą prędkości odczytanej z miernika prędkości wejścia. Od momentu, w którym pojazd wejdzie w kontakt z przynajmniej pierwszą rolką napędową wysterowuje się silnik tak, żeby prędkość styczna przynajmniej pierwszej rolki napędowej odpowiadała docelowej prędkości pojazdu.

Korzystnie moment, w którym pojazd wchodzi w kontakt z przynajmniej pierwszą rolką napędową ustala się w dwóch etapach. W pierwszym etapie wykrywa się moment wejścia pojazdu w kontakt z pierwszą rolką bierną na podstawie skokowej zmiany wskazania prędkości miernika prędkości wejścia. W drugim etapie opóźnienie momentu wejścia w kontakt z pierwszą rolką napędową, ustala się dzieląc odległość pomiędzy rzutem prostopadłym położenia pierwszej rolki biernej na tor ruchu pojazdu a rzutem prostopadłym położenia pierwszej rolki napędowej na tor ruchu pojazdu przez prędkość odczytaną z miernika prędkości wejścia.

Korzystnie oprócz pierwszej rolki biernej stosuje się drugą rolkę bierną i rolki te rozmieszcza się na torze przejazdu pojazdu tak by weszły w kontakt z jego bokami po przeciwnych stronach pojazdu, oraz tym, że pierwszą rolką napędową umieszcza się z jednej strony toru przejazdu pojazdu tak, by wchodziła w kontakt z jego bokiem w trakcie przejazdu, zaś po stronie przeciwnej toru przejazdu pojazdu umieszcza się pierwszą dodatkową rolkę bierną, do której podłącza się pierwszy miernik prędkości i moment w którym pojazd wchodzi w kontakt z pierwszą rolką napędową wykrywa się na podstawie skokowej zmiany wskazania pierwszego miernika prędkości.

Korzystnie stosuje się przynajmniej drugą rolkę napędową umieszczoną za pierwszą rolką napędową przy torze pojazdu, napędzaną za pomocą drugiego silnika, oraz umieszczoną naprzeciw niej drugą dodatkową rolkę bierną, do której podłącza się miernik prędkości, przy czym drugi silnik wysterowuje się tak, by przynajmniej druga rolka napędowa obracała się z prędkością styczną odpowia-

jąca prędkości odczytanej z pierwszego miernika prędkości, a w momencie skokowego wzrostu prędkości odczytywanej z miernika drugi silnik wysterowuje się tak, żeby prędkość styczna drugiej rolki napędowej odpowiadała docelowej prędkości pojazdu.

Korzystnie stosuje się od 2 do 10 rolek napędowych oraz odpowiadających im dodatkowych rolek biernych, oraz silniki o mocy w zakresie od 2 kW do 10 kW. Silniki o mocy w tym zakresie dobrze mieszczą się pod torami kolejki, a jednocześnie zwykle nie trzeba więcej niż 2–10 takich silników do rozpędzenia typowej kolejki. Silniki tej klasy również dość wygodnie się steruje.

Korzystnie jako przynajmniej jeden silnik stosuje się silnik synchroniczny sterowany sygnałem harmonicznym, którego częstotliwość odpowiada zadanej prędkości. Takie silniki mają tę właściwość, że zapewniają moment proporcjonalny do różnicy prędkości bieżącej i zadanej, co szczególnie je predestynuje do łagodnego rozpędzania.

Napęd pojazdu przystosowany do umieszczania na torze jego przejazdu według wynalazku cechuje się tym, że jest zaopatrzony w przynajmniej pierwszą rolkę napędową mocowaną na osi napędzanej przez pierwszy silnik oraz przynajmniej pierwszą rolkę bierną obracającą się swobodnie wokół osi, ustawione tak, że przy przejeździe pojazdu w kontakt z pojazdem wchodzi najpierw pierwsza rolka bierna a następnie pierwsza rolka napędowa. Do przynajmniej jednej rolki biernej jest podłączony czujnik prędkości wejścia połączony z układem sterujący przystosowanym do odczytu prędkości z czujnika prędkości oraz wysterowania prędkości pierwszego silnika.

Korzystnie napęd według wynalazku zawiera drugą rolkę bierną oraz pierwszą dodatkową rolkę bierną umieszczone tak, że druga rolka bierna jest zamocowana obrotowo naprzeciw pierwszej rolki biernej, względem toru ruchu pojazdu, zaś pierwsza dodatkowa rolka bierna jest zamocowana obrotowo naprzeciw pierwszej rolki napędowej względem toru ruchu pojazdu, przy czym do pierwszej dodatkowej rolki biernej jest podłączony pierwszy miernik prędkości.

Korzystnie napęd według wynalazku zawiera przynajmniej jedną kolejną rolkę napędową zamocowaną na osi połączonej z kolejnym silnikiem oraz kolejną rolkę bierną zamocowaną obrotowo naprzeciwko kolejnej rolki napędowej względem toru ruchu pojazdu, przy czym do kolejnej rolki biernej jest podłączony kolejny miernik prędkości.

Korzystnie przynajmniej jeden silnik stanowi silnik synchroniczny, zwłaszcza silnik wielobiegunowy.

Korzystnie w sumie napęd obejmuje od 2 do 10 rolek napędowych.

Korzystnie moc przynajmniej jednego z silników mieści się w zakresie od 2 kW do 10 kW. Silniki o mocy w tym zakresie dość wygodnie się steruje a jednocześnie dobrze mieszczą się one pod typowymi torami kolejek górskich.

Korzystnie przynajmniej jeden miernik prędkości stanowi tachometr z enkoderem podłączonym do układu sterującego.

Tor pojazdu według wynalazku cechuje się tym, że jest wyposażony w przynajmniej jeden napęd według wynalazku.

Przedmiot wynalazku został ukazany w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie napęd według wynalazku, natomiast fig. 2 przedstawia tabelę, w której zestawiono parametry przykładowego napędu według wynalazku i przebieg przyspieszania sposobem według wynalazku.

Napęd pojazdu według wynalazku przedstawiono schematycznie na fig. 1. Napęd ten montuje się na torze przejazdu pojazdu i jest on wówczas przystosowany do przyspieszania pojazdu jadącego tylko w jedną stronę – na fig. 1 od lewej do prawej strony rysunku. W niniejszym przykładzie wykonania napęd ten zastosowano w kolejce górskiej typu roller coaster poruszającej się po szynach. Napęd ten obejmuje pierwszą R0b i drugą R0a rolkę bierną montowane po przeciwnych stronach szyn tak, aby ich rozstaw odpowiadał szerokości wagonika kolejki. Para rolek biernych stanowi układ walców o promieniu 130 mm pokrytych gumą lub innym materiałem podatnym. Przy pierwszej rolce biernej R0b stosuje się dodatkowy docisk w postaci sprężyny, która dociska ją do wagonika. Do pierwszej rolki biernej jest podłączony miernik prędkości E0 zrealizowany jako tachometr.

Za parą rolek biernych, w kierunku ruchu wagonika, umieszczane są kolejne pary rolek, również stanowiących walce o promieniu 130 mm, pokryte gumą. W każdej parze rolek znajduje się rolka napędowa R1a, R2a, Rna, zamocowana na osi napędzanej przez silnik oraz pierwsza dodatkowa rolka bierna R1b, R2b, Rnb, do której osi jest podłączony tachometr. Alternatywnie można zastosować inny miernik prędkości obrotowej podłączany do osi lub odczytujący prędkość z samej rolki, np. laserowy.

Wyjścia pomiarowe mierników prędkości E0, E1, E2, En oraz wejścia sterujące silników M1, M2, Mn są podłączone do układu sterującego C, który stanowi programowalny układ cyfrowy – macierz FPGA, za pomocą której konstruuje się funkcje logiczne z elementów logicznych. Element logiczny stanowi podstawową komórkę w skład której wchodzi przerzutniki oraz bloki pamięci.

W niniejszym przykładzie jako silniki zastosowano silniki synchroniczne, wobec czego kluczową funkcją układu sterującego jest sterowanie silników synchronicznych. Funkcję tę zapewnia się konstruując w macierzy FPGA układy logiczne stanowiące podstawę takich bloków jak: generator sygnału o zmiennym wypełnieniu (PWM), tablica przebiegu sinusoidalnego trójfazowego, detektor fazy pola magnetycznego oraz programowalny licznik.

Za pomocą trzech generatorów prostokątnych o regulowanym współczynniku wypełnienia, częstotliwości i amplitudzie odtwarza się przebieg sinusoidalny trójfazowy sterujący pracą silnika ustawiając wartości przebiegu przez dobór wartości tablicy w kolejnych stanach licznika. Zmiana prędkości zliczania licznika wpływa na częstotliwość generowanego przebiegu harmonicznego, w konsekwencji na szybkość zmiany położenia wektora pola magnetycznego, za którym nadąża wirnik sterowanego silnika. Położenie to jest odwzorowane za pomocą zapamiętanego przebiegu sinusoidalnego, dla którego w danej chwili czasowej odpowiada współczynnik wypełnienia sygnału sterującego tak, że czas włączenia i wyłączenia odpowiada średniej wartości analogowej dla danej fazy silnika. Detektor fazy pola magnetycznego umożliwi ustalenie bieżącego położenia silnika i umożliwi jego łatwe wystartowanie.

Sposób doboru mocy silników oraz liczby kolejnych par rolek obejmujących rolki napędowe w napędzie według wynalazku zależy od ciężaru i długości przyspieszanego pojazdu 1 oraz jego założonej prędkości początkowej i docelowej, jak również wymagań dotyczących przyspieszenia. W niniejszym przykładzie wykonania założono, że pojazd 1 stanowi skład obejmujący 8 wagoników o wadze 500 kg i długości 1,8 m każdy, prędkość początkowa składu tj. prędkość wejścia w napęd wynosi 10 km/h i że jest on przyspieszany do prędkości wyjścia równej 20 km/h. Do rozpędzenia tego składu zastosowano pięć rolek napędowych i odpowiadających im dodatkowych rolek biernych rozstawionych wzdłuż toru co 0,4 m. Rolka napędowa oraz dodatkowa rolka bierna stanowią parę rolek, z którymi skład wchodzi w kontakt w tym samym momencie. Dodatkowe rolki bierne zapewniają docisk składu do rolek napędowych, z nich też odczytuje się aktualną prędkość składu. Ponadto, przed pierwszą rolką napędową R1a zamocowano drugą rolkę bierną R0a, zaś przed pierwszą dodatkową rolką bierną R1b zamocowano pierwszą rolkę bierną R0b. Pierwsza rolka bierna R0b i druga rolka bierna R0a są wysunięte względem pierwszej rolki napędowej R1a i pierwszej dodatkowej rolki biernej R1b również o odległość  $d=0,4$  m. Jako silniki napędzające rolki zastosowano wielobiegowe silniki synchroniczne o mocy maksymalnej 5W.

Zgodnie ze sposobem według wynalazku układ sterujący stale odczytuje wskazanie miernika prędkości E0. Moment wejścia składu w kontakt składu z pierwszą rolką bierną R0b wykrywa się przez detekcję skokowej zmiany wskazania miernika prędkości E0. Wskazanie to ustala się na prędkości wejścia  $v_0$ . Od tego momentu za pomocą układu sterującego ustawia się prędkość silnika M1 tak, że prędkość styczna Pierwszej rolki napędowej R1b jest równa prędkości wejścia  $v_0$ . Dzięki temu w momencie wejścia składu w kontakt z pierwszą rolką napędową R1a nie dochodzi do szarpnięcia ani gwałtownego zahamowania, gdyż rolka ta obraca się niemal dokładnie z prędkością styczną odpowiadającą prędkości składu. Od tego momentu można zacząć przyspieszanie składu za pomocą pierwszej rolki napędowej R1a.

Moment wejścia składu w kontakt z pierwszą rolką napędową R1a można przewidzieć znając prędkość wejścia, tu  $v_0=10$  km/h = 2,78 m/s, moment kontaktu z pierwszą rolką bierną R0b oraz odległość pomiędzy rzutem położenia pierwszej rolki biernej na tor a rzutem położenia pierwszej rolki napędowej na tor, tu  $d=0,4$  m. Moment kontaktu z pierwszą rolką napędową R1a będzie opóźniony względem momentu kontaktu z pierwszą rolką bierną R0b o czas  $d/v_0$  w tym przykładzie wynoszący ok. 140 ms. Zakładając margines zapewniający, że nie dojdzie do szarpnięcia nawet jeżeli skład zwolni wskutek kontaktu z pierwszą rolką bierną R0b i drugą rolką bierną R0a można zacząć przyspieszać skład po ok 200 ms.

Bardziej precyzyjnym sposobem jest wykorzystanie czujników prędkości do odczytu prędkości z dodatkowych rolek biernych. Naprzeciw pierwszej rolki napędowej R1a znajduje się pierwsza dodatkowa rolka bierna R1b, do której podłączony jest pierwszy miernik prędkości E1. Wskazanie tego miernika prędkości E1 stale monitoruje się za pomocą układu sterującego C. Moment wejścia składu w kontakt z pierwszą rolką napędową R1a i dodatkową rolką bierną R1b wykrywa się jako skokową

zmianę wskazania miernika prędkości E1 do wartości odpowiadającej w przybliżeniu prędkości wejścia. Od tego momentu przyspiesza się skład za pomocą pierwszej rolki napędowej pierwszym silnikiem M1 ustawiając jego zadaną prędkość na prędkość docelową składu tj.  $20 \text{ km/h} = 5,56 \text{ m/s}$ . Mimo, że prędkość zadana będzie skokowa, to skład będzie poruszał się z płynnym przyspieszeniem, gdyż zmiana prędkości skokowej dla napędu synchronicznego spowoduje powstanie momentu proporcjonalnego do różnicy prędkości synchronicznej (zadanej) i prędkości aktualnej, tu prędkości wejścia. Jednocześnie prędkość drugiego silnika M2 napędzającego drugą rolkę napędową ustawia się za pośrednictwem układu sterującego stale tak, by prędkość styczna drugiej rolki napędowej R2a była równa prędkości stycznej pierwszej dodatkowej rolki biernej R1b. Dzięki temu również kontakt z drugą rolką bierną nie wywoła szarpnięcia.

Skład przemieszczając się dalej wchodzi w kontakt z drugą rolką napędową R2a i jednocześnie z drugą dodatkową rolką bierną R2b. Moment ten wykrywa się obserwując stale za pomocą układu sterującego wskazania drugiego miernika prędkości E2 podłączonego do drugiej rolki biernej. Od tego momentu wejścia składu w kontakt z drugą rolką napędową R2a za pomocą układu sterującego ustawa się prędkość drugiego silnika M2 tak by prędkość styczna drugiej rolki napędowej R2a wynosiła  $20 \text{ km/h} = 5,56 \text{ m/s}$ . Jednocześnie prędkość drugiego kolejnego silnika napędzającego kolejną rolkę napędową ustawia się za pośrednictwem układu sterującego stale tak, by prędkość styczna kolejnej rolki napędowej była równa prędkości stycznej drugiej dodatkowej rolki biernej R2b. Dzięki temu również kontakt z kolejną rolką bierną nie wywoła szarpnięcia.

Dla każdej kolejnej n-tej rolki powtarza się ten sposób postępowania. Najpierw za pomocą n-tego silnika  $M_n$  ustawa się prędkość styczną n-tej rolki napędowej  $R_{na}$  na wartość równą wartości prędkości stycznej n-1 szej rolki biernej odczytanej z n-1 ego miernika prędkości. Moment wejścia składu w kontakt z n-tą rolką napędową ustala się obserwując za pośrednictwem układu sterującego C wskazanie miernika prędkości  $E_n$  podłączonego do n-tej rolki biernej. Po wykryciu skokowej zmiany wskazania tego miernika prędkości  $E_n$  rozpoczyna się przyspieszanie składu również za pomocą n-tej rolki napędowej  $R_{na}$  ustawiając n-ty silnik  $M_n$  tak by prędkość styczna n-tej rolki napędowej  $R_{na}$  była równa docelowej prędkości składu  $20 \text{ km/h} = 5,56 \text{ m/s}$ .

W ten sposób skład na początku jest rozpędzany przez pierwszy silnik M1 przez 140 ms do prędkości 2,8 m/s potem jednocześnie przez pierwszy silnik M1 i drugi silnik M2 przez kolejne 140 ms do prędkości 2,86 m/s, przez 3 silniki przez kolejne 140 ms do prędkości 2,93 m/s przez 4 silniki przez kolejne 140 ms do prędkości 3,03 m/s, następnie przez wszystkie 5 silników przez kolejne 2,72 s do prędkości 5,56 m/s jak ukazano w tabeli na fig. 2. Całkowity czas rozpędzania wynosi 3,28 s, na drodze rozpędzania o długości 13,3 m.

Na torze według wynalazku napęd według wynalazku jest umieszczany w przynajmniej jednym miejscu, korzystnie w kilku. Najlepiej jeżeli napęd jest umieszczany na prostych i względnie płaskich odcinkach toru.

Warto zauważyć, że jeżeli napęd zostanie wyposażony w rolki bierne oraz podłączone do nich mierniki prędkości zarówno na początku jak i na końcu rzędu rolek napędowych i odpowiadających im dodatkowych rolek biernych, to przy zastosowaniu silników synchronicznych taki napęd będzie symetryczny i będzie mógł przyspieszać pojazd niezależnie od tego, w którą stronę pojazd ten się porusza.

Napęd i sposób według wynalazku można stosować nie tylko do składów kolejek, lecz również pojedynczych wózków szynowych. Znawca jest w stanie rutynowo dobrać parametry napędu oraz przebieg sposobu według wynalazku do założonych wartości prędkości wejścia i prędkości założonej oraz parametrów przyspieszanego pojazdu. Jest również jasnym, że znawca jest w stanie zaproponować inne mechanizmy zapewniające wystarczające tarcie pomiędzy rolkami napędowymi a pojazdem niż docisk za pośrednictwem dodatkowych rolek biernych, jak również inne usytuowanie rolek. Znawca jest również w stanie zaproponować inne mechanizmy pomiaru prędkości rolek, względnie realizować sposób według wynalazku w oparciu o predykcję prędkości przy poszczególnych rolkach napędowych i stałe predefiniowane opóźnienia włączania poszczególnych prędkości. Wszystkie tego typu modyfikacje mieszczą się w zakresie wynalazku określonym w zastrzeżeniach patentowych.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób rozpędzania pojazdu (1) za pomocą środków montowanych na torze jego przejazdu do docelowej prędkości, **znamienny tym**, że środki te obejmują przynajmniej pierwszą rolkę napędową (R1a) oraz przynajmniej pierwszą rolkę bierną (R0b), w kontakt z którą wprowadza się przejeżdżający pojazd (1) zanim wejdzie w kontakt z rolką napędową (R1a) oraz tym, że z miernika prędkości wejścia (E0) podłączonego do rolki biernej (R0b) odczytuje się prędkość pojazdu zanim pojazd ten zetknie się z pierwszą rolką napędową (R1a), a następnie pierwszy silnik (M1) podłączony do pierwszej rolki napędowej (R1a) wysterowuje się tak, by pierwsza rolka napędowa (R1a) obracała się z prędkością styczną odpowiadającą prędkości odczytanej z miernika prędkości wejścia (E0), zaś od momentu, w którym pojazd wejdzie w kontakt z pierwszą rolką napędową (R1a) wysterowuje się silnik (M1) tak, żeby prędkość styczną pierwszej rolki napędowej (R1a) odpowiadała docelowej prędkości pojazdu (1).
2. Sposób napędzania według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moment, w którym pojazd (1) wchodzi w kontakt z przynajmniej pierwszą rolką napędową (R1a) ustala się w dwóch etapach: w pierwszym etapie wykrywa się moment wejścia pojazdu w kontakt z pierwszą rolką bierną (R1b) na podstawie skokowej zmiany wskazania prędkości miernika prędkości wejścia (E0), a w drugim etapie opóźnienie momentu wejścia w kontakt z pierwszą rolką napędową (R1a), ustala się dzieląc odległość pomiędzy rzutem prostopadłym położenia pierwszej rolki biernej (R0b) na tor ruchu pojazdu, a rzutem prostopadłym położenia pierwszej rolki napędowej (R1a) na tor ruchu pojazdu przez prędkość odczytaną z miernika prędkości wejścia (E0).
3. Sposób napędzania pojazdu według zastrz. 1, **znamienny tym**, że oprócz pierwszej rolki biernej (R0b) stosuje się drugą rolkę bierną (R0a) i rolki te rozmieszcza się na torze przejazdu pojazdu (1), tak by weszły w kontakt z jego bokami po przeciwnych stronach pojazdu (1), oraz tym, że pierwszą rolką napędową (R1a) umieszcza się z jednej strony toru przejazdu pojazdu (1), tak by wchodziła w kontakt z jego bokiem w trakcie przejazdu, zaś po stronie przeciwnej toru przejazdu pojazdu (1) umieszcza się pierwszą dodatkową rolkę bierną (R1b), do której podłącza się pierwszy miernik prędkości (E1) i moment w którym pojazd wchodzi w kontakt z pierwszą rolką napędową (R1a) wykrywa się na podstawie skokowej zmiany wskazania pierwszego miernika prędkości (E1).
4. Sposób według zastrz. 3, **znamienny tym**, że stosuje się przynajmniej drugą rolkę napędową (R2a) umieszczoną za pierwszą rolką napędową (R1a) przy torze pojazdu (1), napędzaną za pomocą drugiego silnika (M2), oraz umieszczoną naprzeciw niej drugą dodatkową rolkę bierną (R2b), do której podłącza się miernik prędkości (E2), przy czym drugi silnik (M2) wysterowuje się tak, by przynajmniej druga rolka napędowa (R2a) obracała się z prędkością styczną odpowiadającą prędkości odczytanej z pierwszego miernika prędkości (E1), a w momencie skokowego wzrostu prędkości odczytywanej z miernika (E2) drugi silnik (M2) wysterowuje się tak, żeby prędkość styczną drugiej rolki napędowej (R2a) odpowiadała docelowej prędkości pojazdu (1).
5. Sposób według zastrz. 4, **znamienny tym**, że w sumie stosuje się od 2 do 10 rolek napędowych (R1a, R2a, Rna).
6. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 5, **znamienny tym**, że moc przynajmniej jednego silnika (M1, M2, Mn) mieści się w zakresie od 2 kW do 10 kW.
7. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że jako przynajmniej jeden silnik (M1, M2, Mn) stosuje się silnik synchroniczny sterowany sygnałem harmonicznym, którego częstotliwość odpowiada zadanej prędkości.
8. Napęd pojazdu (1) przystosowany do umieszczania na torze jego przejazdu, **znamienny tym**, że jest zaopatrzony w przynajmniej pierwszą rolkę napędową (R1a) mocowaną na osi napędzanej przez pierwszy silnik (M1) oraz przynajmniej pierwszą rolkę bierną (R0b) obracającą się swobodnie wokół osi, ustawione tak, że przy przejeździe pojazdu (1) w kontakt z pojazdem (1) wchodzi najpierw pierwsza rolka bierna (R0b) a następnie pierwsza rolka napędowa (R1a), przy czym do przynajmniej jednej rolki biernej (R0b) jest podłączony czujnik prędkości wejścia (E0) połączony z układem sterującym (C) przystosowanym do odczytu prędkości z czujnika prędkości (E0) oraz wysterowania prędkości pierwszego silnika (M1).
9. Napęd pojazdu według zastrz. 8, **znamienny tym**, że zawiera drugą rolkę bierną (R0a) oraz pierwszą dodatkową rolkę bierną (R1b) umieszczone tak, że druga rolka bierna (R0a) jest

- zamocowana obrotowo naprzeciw pierwszej rolki biernej (R0b), względem toru ruchu pojazdu (1), zaś pierwsza dodatkowa rolka bierna (R1b) jest zamocowana obrotowo naprzeciw pierwszej rolki napędowej (R1a) względem toru ruchu pojazdu (1), przy czym do pierwszej dodatkowej rolki biernej jest podłączony pierwszy miernik prędkości (E1).
10. Napęd pojazdu według zastrz. 9, **znamienny tym**, że zawiera przynajmniej jedną kolejną rolkę napędową (Rna) zamocowanej na osi połączonej z kolejnym silnikiem (Mn) oraz kolejną rolką bierną (Rnb) zamocowaną obrotowo naprzeciwko kolejnej rolki napędowej (Rna) względem toru ruchu pojazdu (1), przy czym do kolejnej rolki biernej (Rnb) jest podłączony kolejny miernik prędkości (En).
  11. Napęd pojazdu według dowolnego z zastrz. od 8 do 10, **znamienny tym**, że przynajmniej jeden silnik (M1, M2, Mn) stanowi silnik synchroniczny.
  12. Napęd pojazdu według zastrz. 11, **znamienny tym**, że przynajmniej jeden silnik (M1, M2, Mn) stanowi silnik wielobiegunowy.
  13. Napęd pojazdu według dowolnego z zastrz. od 8 do 12, **znamienny tym**, że w sumie obejmuje od 2 do 10 rolek napędowych (R1a, R2a, Rna).
  14. Napęd pojazdu według dowolnego z zastrz. od 8 do 13, **znamienny tym**, że moc przynajmniej jednego z silników (M1, M2, Mn) mieści się w zakresie od 2 kW do 10 kW.
  15. Napęd pojazdu według dowolnego z zastrz. od 8 do 14, **znamienny tym**, że przynajmniej jeden miernik prędkości (E0, E1, E2, En) stanowi tachometr podłączony do układu sterującego (C).
  16. Tor pojazdu, **znamienny tym**, że jest wyposażony w przynajmniej jeden napęd jak określono w dowolnym z zastrz. od 8 do 15.

## Rysunki

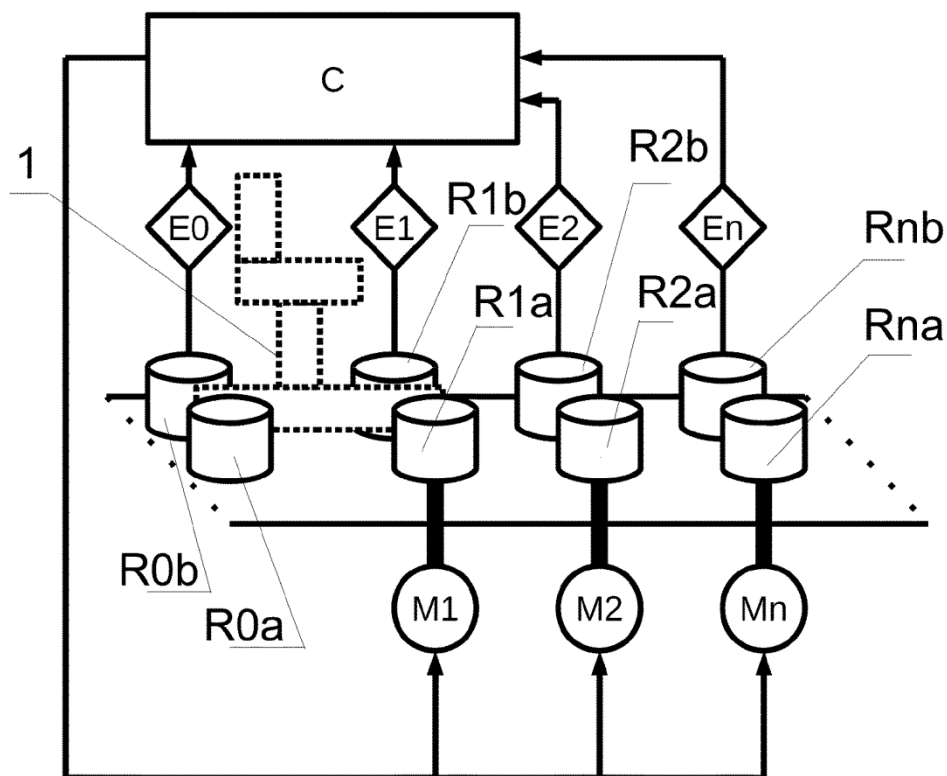


Fig. 1

<b>CZAS</b>	<b>PRĘDKOŚĆ</b>	<b>SIŁA</b>	<b>PRZYSPIESZENIE</b>	<b>KOMENTARZ</b>
[s]	[m/s]	[N]	[m/s <sup>2</sup> ]	
0,00	2,78	740,74	0,19	Rozpędza rolka napędowa R1a
0,14	2,80	1481,48	0,37	Rozpędzają rolki napędowe R1a i R2a
0,28	2,86	2222,22	0,56	Rozpędzają pierwsze trzy rolki napędowe
0,42	2,93	2962,96	0,74	Rozpędzają pierwsze cztery rolki napędowe
0,56	3,03	3703,70	0,93	Rozpędzają wszystkie rolki napędowe
3,28	5,56	3703,70	0,93	Rozpędza się do prędkości docelowej

Fig. 2