

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **235434**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425529**

(51) Int.Cl.
B62D 9/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **14.05.2018**

(54) **Urządzenie do sterowania skrętem kół pojazdów dwuśladowych,
zwłaszcza wieloosiowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
19.11.2018 BUP 24/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
10.08.2020 WUP 11/20

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ANDRZEJ ZNISZCZYŃSKI, Lublin, PL
LESZEK KRZYWONOS, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 235434 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do sterowania skrętem kół pojazdów dwuśladowych, zwłaszcza wieloosiowych takich jak ciężarówki, dźwigi, amfibie, naczepy wielkogabarytowe, ale może być również stosowane w pojazdach dwuosiowych w systemach 4WS.

Znane są układy sterujące skrętem kół tylko jednej osi w pojeździe oparte na zasadzie trapezu Ackermana, w których dźwignie zwrotnic obu kół kierowanych łączone są ze sobą przegubowo drążkiem poprzecznym tworząc trapez przegubowy. Znane są także rozwiązania będące modyfikacją tego układu, bardziej rozbudowane z większą ilością drążków poprzecznych czy pośrednich łączących zwrotnice obu kół i powiązanych przegubowo, a także rozwiązania wyposażone we wspomaganie hydrauliczne czy też elektryczne.

Znane są także układy sterowania kół wielu osi w których trapezowe przegubowe mechanizmy zwrotnicze poszczególnych osi sprzężone są ze sobą systemem drążków i dźwigni oraz wyposażone w układy wspomagania hydraulicznego lub elektrycznego. Na przykład wg patentów US6059056A, DE 4119641A1, czy też systemy sterowania kół w naczepach np. TRIDEC: HF-E i HF-S.

Znane są także systemy 4WS ze wszystkimi czterema kołami kierowanymi, w których koła osi tylnej sterowane są układem kierowniczym podobnym do układu kierowniczego osi przedniej, a oba układy powiązane są mechanicznie. Znane są także modyfikacje tego systemu takie jak układ Quadra-steer koncernu GM czy też 4control stosowany w Renault Laguna, gdzie wprowadzono elektryczne wspomaganie i elektroniczne sterowanie tylnej osi.

Znane są także niezależne układy kierownicze poszczególnych osi, w których za pomocą programów komputerowych ustalane są konieczne wychylenia kół, a następnie koła są sterowane elektrohydraulicznie. Brak jest połączeń mechanicznych między osiami, a osie lub koła z osobna są sterowane niezależnie od siebie.

Rozwiązania oparte na trapezie przegubowym obarczone są pewnym błędem stanowiącym różnicę między teoretycznymi kątami skrętu koła lewego i prawego, a ich rzeczywistymi wartościami. Ponadto zakładają one stałe położenie wirtualnej osi niesterowalnej pojazdu, tzn. że chwilowe środki obrotu pojazdu leżą z reguły w stałej niezmienniej odległości od osi z kołami kierowanymi. A jak wykazały badania korzystniejszym dla sterowności pojazdów jest, gdy odległość tą można zmieniać w zależności od prędkości pojazdu i kąta skrętu. Dla większych prędkości wirtualna oś niesterowalna powinna być przesunięta aż za tylną oś pojazdu, powodując skręcanie wszystkich kół w pojeździe w tę samą stronę, wpływa to na lepsze stabilniejsze prowadzenie pojazdu. Dla mniejszych prędkości i większych kątów skrętu oś ta powinna być przesuwana na środek pojazdu, pozwalając na pokonywanie ciasnych zakrętów i skutkując większą manewrowością pojazdu. Badania wykazały również, że w przypadku naczep wielkogabarytowych położenie wirtualnej osi niesterowalnej w naczepie powinno się zmieniać w sposób ciągły wraz z pokonywaniem zakrętu. Korzystnym jest, gdy odległość tej osi od punktu zaczepienia naczepy do ciągnika zmienia się liniowo w funkcji kąta skręcenia naczepy względem ciągnika. Zastosowanie takiego rozwiązania umożliwia ciągnikowi z naczepą pokonywanie wąskich zakrętów, a tym samym pozwala na zmniejszenie szerokości jezdni wymaganej dla pokonania zakrętu przez naczepę. Naczepa w mniejszym stopniu zachodzi i ścina zakręt.

Celem wynalazku jest umożliwienie jednoczesnego sterowania skrętem wszystkich kół w wieloosiowym pojeździe dwuśladowym, z możliwością płynnej zmiany położenia wirtualnej osi niesterowalnej.

Istotą urządzenia do sterowania skrętem kół pojazdów dwuśladowych, zwłaszcza wieloosiowych, sterującego, skrętem kół jednej osi i mocowanego między dwoma kołami tej osi, posiadającego silnik obrotowy, przekładnię walcową, wałki, dźwignie i siłowniki liniowe dwustronnego działania jest to, że składa się z trzech poziomych prowadnic liniowych zamocowanych w obudowie obrotowo na czopach końcowych, trzech pionowych wałków i rozmieszczonych na różnych poziomach w ten sposób, że prowadnice liniowe mają możliwość wykonywania ruchu obrotowo wahliwego w trzech równoległych poziomych płaszczyznach, przy czym pierwsza od góry prowadnica liniowa pierwsza mocowana jest na dolnym czopie pionowego wałka pierwszego w środku swojej długości, a prowadnik prowadnicy liniowej pierwszej jest wózkem o jednym stopniu swobody, w którym wykonany jest przelotowy otwór gwintowany, przez który przechodzi śruba napędowa połączona z wałem silnika obrotowego, mocowanego na końcu prowadnicy liniowej pierwszej, a do prowadnika prowadnicy liniowej pierwszej przytwierdzony jest od dołu pionowy, walcowy sworzeń pierwszy, który jest prowadnikiem dla dwóch prowadnic, prowadnicy liniowej drugiej i prowadnicy liniowej trzeciej, przy czym każda z prowadnic ma kształt płasko-

wnika z wyciętym wzdłużnie podłużnym otworem, w który wchodzi od góry sworzeń pierwszy, a prowadnice liniowe druga i trzecia mocowane są jednym końcem do górnych czopów pionowych wałków, wałka drugiego i wałka trzeciego, tworząc korby wałków drugiego i trzeciego zaś wałki drugi i trzeci położone są symetrycznie względem osi wałka pierwszego, w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku osi wzdłużnej pojazdu, w której to płaszczyźnie równoległe do wałka trzeciego, położony jest wałek czwarty łożyskowany w obudowie i połączony z wałkiem trzecim zębatą przekładnią walcową o uzębieniu zewnętrznym i przełożeniu 1:1, zaś na czopach dolnych wałków drugiego i czwartego wychodzących na zewnątrz obudowy osadzone są dwie dźwignie równoległe do dźwigni zwrotnic kół i połączone z nimi przegubowo poprzecznymi drążkami, tworząc dwa równoległoboki przegubowe w ten sposób, że kąty obrotu zwrotnic kół odpowiadają kątom, obrotu wałków drugiego i czwartego.

Urządzenie posiada poziomą prowadnicę liniową czwartą w kształcie płaskownika z wyciętym wzdłużnie podłużnym, otworem, przy czym prowadnica liniowa czwarta przytwierdzona jest jednym końcem do górnego końcowego czopa wałka pierwszego w taki sposób, że oś podłużna podłużnego otworu jest równoległa do kierunku przemieszczania prowadnika w prowadnicy liniowej pierwszej, zaś w otwór podłużny prowadnicy liniowej czwartej wprowadzony jest od góry pionowy walcowy sworzeń drugi, stanowiący prowadnik prowadnicy liniowej czwartej, przy czym sworzeń drugi jest przytwierdzony od dołu do prowadnika poziomej prowadnicy liniowej piątej, zamocowanej nieruchomo w obudowie i leżącej nad prowadnicą liniową czwartą, zaś prowadnik prowadnicy liniowej piątej jest wózkiem o jednym stopniu swobody, mogącym przemieszczać się jedynie w kierunku równoległym do osi wzdłużnej pojazdu, a w wózku wykonany jest przelotowy otwór gwintowany, przez który przechodzi, śruba sterowania przemieszczaniem wirtualnej osi niesterowalnej, biegnąca wzdłuż prowadnicy liniowej piątej i zakończona na obu końcach czopami walcowymi, łożyskowanymi w obudowie i wyprowadzonymi na zewnątrz obudowy.

Korzystnie jest, że silnik obrotowy jest silnikiem elektrycznym.

Korzystnie jest, że silnik obrotowy jest silnikiem hydraulicznym.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że umożliwia on jednocześnie sterowanie skrzętem wszystkich kół w wieloosiowym pojeździe dwuśladowym z możliwością płynnej zmiany położenia wirtualnej osi niesterowalnej w tym pojeździe, przemieszczając ją do przodu lub tyłu pojazdu.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia współpracujące wewnętrzne elementy urządzenia w rzucie aksonometrycznym po odstąpieniu obudowy, fig. 2 – schemat łączenia walcowych czopów, na końcach śrub sterowania przemieszczaniem wirtualnej osi niesterowalnej, we wszystkich urządzeniach sterujących poszczególnych osi pojazdu.

Urządzenie do sterowania skrzętem kół pojazdów dwuśladowych zwłaszcza wieloosiowych składa się z trzech poziomych prowadnic liniowych 1, 2, 3, zamocowanych w obudowie 4 obrotowo na czopach końcowych trzech pionowych wałków: wałka pierwszego 5, wałka drugiego 6 i wałka trzeciego 7. Prowadnice te rozmieszczone są na różnych poziomach tak, że mają możliwość wykonywania ruchu obrotowo wahliwego w trzech równoległych i poziomych płaszczyznach. Pierwsza od góry prowadnica 1 mocowana jest na dolnym czopie pionowego wałka pierwszego 5 w środku swojej długości. Prowadnik 8 tej prowadnicy ma postać wózka o jednym stopniu swobody, mogącego poruszać się tylko w kierunku promieniowym do osi wałka pierwszego 5. W wózku wykonany jest przelotowy otwór gwintowany, przez który przechodzi śruba napędowa 9 połączona z wałem silnika obrotowego 10, mocowanego na końcu prowadnicy liniowej pierwszej 1. Silnik obrotowy 10 jest silnikiem elektrycznym lub hydraulicznym. Do prowadnika 8 prowadnicy liniowej pierwszej 1 przytwierdzony jest od dołu pionowy, walcowy sworzeń pierwszy 11, który jest prowadnikiem dla dwóch prowadnic, prowadnicy liniowej drugiej 2 i prowadnicy liniowej trzeciej 3. Obie prowadnice mają kształt płaskowników z wyciętymi wzdłużnie podłużnymi otworami, w które wchodzi od góry sworzeń pierwszy 11. Prowadnice są mocowane jednym końcem do górnych czopów pionowych wałków, wałka drugiego 6 i wałka trzeciego 7, tworząc korby tych wałków. Wałki drugi 6 i trzeci 7 położone są symetrycznie względem osi wałka pierwszego 5, w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku y osi wzdłużnej pojazdu. W płaszczyźnie tej równoległe do wałka trzeciego 7 położony jest wałek czwarty 12 łożyskowany w obudowie 4 i połączony z wałkiem trzecim 7 zębatą przekładnią walcową o uzębieniu zewnętrznym i przełożeniu 1:1. Na czopach dolnych wałków drugiego 6 i czwartego 12 wychodzących na zewnątrz obudowy 4 osadzone są dwie dźwignie 13, 14 równoległe do dźwigni zwrotnic kół i połączone z nimi przegubowo poprzecznymi drążkami 15 i 16. W ten sposób powstają dwa równoległoboki przegubowe, a kąty obrotu zwrotnic kół odpowiadają kątom obrotu wałków drugiego 6 i czwartego 12.

Urządzenie posiada poziomą prowadnicę liniową czwartą 17 w kształcie płaskownika z wyciętym wzdłużnie podłużnym otworem. Prowadnica 17 przytwierdzona jest jednym końcem do górnego końcowego czopa wałka pierwszego 5 w taki sposób, że oś podłużna wykonanego w niej podłużnego otworu jest równoległa do kierunku przemieszczania prowadnika 8 w prowadnicy liniowej pierwszej 1. W otwór podłużny prowadnicy liniowej czwartej 17 wprowadzony jest od góry pionowy walcowy sworzeń drugi 18, stanowiący prowadnik tej prowadnicy. Sworzeń ten jest przytwierdzony od dołu do prowadnika 19 poziomej prowadnicy liniowej piątej 20. Prowadnica liniowa piąta 20 zamocowana jest nieruchomo w obudowie 4 nad prowadnicą liniową czwartą 17. Prowadnik 19 prowadnicy liniowej piątej 20 jest wózkiem o jednym stopniu swobody mogącym przemieszczać się jedynie w kierunku równoległym do osi wzdłużnej pojazdu *y*. W wózku tym wykonany jest przelotowy otwór gwintowany, przez który przechodzi śruba sterowania przemieszczaniem wirtualnej osi niesterowalnej 21. Śruba ta biegnie wzdłuż prowadnicy liniowej piątej 20 i zakończona jest na obu końcach czopami walcowymi 22, łożyskowanymi w obudowie 4 i wyprowadzonymi na zewnątrz obudowy 4.

Działanie urządzenia jest następujące. Obracając czopem walcowym 22 śruby sterowania przemieszczaniem wirtualnej osi niesterowalnej 21, powoduje się przemieszczenie wózka 19 ze sworzniem 18. To z kolei powoduje obrót prowadnicy liniowej 17 i prowadnicy liniowej pierwszej 1. Obrót prowadnicy liniowej pierwszej 1 powoduje przemieszczenie wirtualnej osi niesterowalnej *vans*. Przemieszczenie to jest proporcjonalne do kąta obrotu czopa walcowego 22. Dla uzyskania płynnego jednoczesnego sterowania wszystkich kół pojazdu sprzęga się walcowe czopy 22 śrub sterowania przemieszczaniem wirtualnej osi niesterowalnej 21, we wszystkich urządzeniach sterujących, na poszczególnych osiach pojazdu. Sprzężenia dokonuje się poprzez połączenie czopów 22 za pomocą wałków pośrednich. Przy czym przed połączeniem, czopy 22 obraca się i ustawia w ten sposób, aby położenie wirtualnej osi niesterowalnej dla wszystkich osi z urządzeniami sterującymi było wspólne, a więc wypadało w tym samym miejscu na osi wzdłużnej pojazdu.

Wykaz oznaczeń

- 1 – prowadnica liniowa pierwsza,
- 2 – prowadnica liniowa druga,
- 3 – prowadnica liniowa trzecia,
- 4 – obudowa,
- 5 – wałek pierwszy,
- 6 – wałek drugi,
- 7 – wałek trzeci,
- 8 – prowadnik prowadnicy liniowej pierwszej,
- 9 – śruba napędowa,
- 10 – silnik obrotowy,
- 11 – sworzeń pierwszy,
- 12 – wałek czwarty,
- 13 – dźwignia,
- 14 – dźwignia,
- 15 – drążek poprzeczny,
- 16 – drążek poprzeczny,
- 17 – prowadnica liniowa czwarta,
- 18 – sworzeń drugi,
- 19 – prowadnik prowadnicy liniowej piątej,
- 20 – prowadnica liniowa piąta,
- 21 – śruba sterowania przemieszczaniem wirtualnej osi niesterowalnej wzdłuż osi wzdłużnej pojazdu,
- 22 – końcowe czopy walcowe śruby 21,
- O – chwilowy środek obrotu pojazdu,
- vans* – wirtualna oś niesterowalna,
- x* – kierunek poziomy poprzeczny, do osi wzdłużnej pojazdu,
- y* – kierunek poziomy równoległy do osi wzdłużnej pojazdu,
- z* – kierunek pionowy.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do sterowania skrętem kół pojazdów dwuśladowych zwłaszcza wieloosiowych, sterujące skrętem kół jednej osi i mocowane między dwoma kołami tej osi, posiadające silnik obrotowy, przekładnię walcową, wałki, dźwignie i siłowniki liniowe dwustronnego działania, **znamiennie tym**, że składa się z trzech poziomych prowadnic liniowych (1), (2), (3) zamocowanych w obudowie (4) obrotowo na czopach końcowych trzech pionowych wałków (5), (6), (7) i rozmieszczonych na różnych poziomach w ten sposób, że prowadnice liniowe (1), (2), (3) mają możliwość wykonywania ruchu obrotowo wahliwego w trzech równoległych poziomych płaszczyznach, przy czym pierwsza od góry prowadnica liniowa pierwsza (1) mocowana jest na dolnym czopie pionowego wałka pierwszego (5) w środku swojej długości, a prowadnik (8) prowadnicy liniowej pierwszej (1) jest wózkiem o jednym stopniu swobody, w którym wykonany jest przelotowy otwór gwintowany, przez który przechodzi śruba napędowa (9) połączona z wałem silnika obrotowego (10), mocowanego na końcu prowadnicy liniowej pierwszej (1), a do prowadnika (8) prowadnicy liniowej pierwszej (1) przytwierdzony jest od dołu pionowy, walcowy sworzeń pierwszy (11), który jest prowadnikiem dla dwóch prowadnic, prowadnicy liniowej drugiej (2) i prowadnicy liniowej trzeciej (3), przy czym każda z prowadnic ma kształt płaskownika z wyciętym wzdłużnie podłużnym otworem, w który wchodzi od góry sworzeń pierwszy (11), a prowadnice liniowe druga (2) i trzecia (3) mocowane są jednym końcem do górnych czopów pionowych wałków, wałka drugiego (6) i wałka trzeciego (7), tworząc korby wałków drugiego (6) i trzeciego (7) zaś wałki drugi (6) i trzeci (7) położone są symetrycznie względem osi wałka pierwszego (5), w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku (y) osi wzdłużnej pojazdu, w której to płaszczyźnie równoległe do wałka trzeciego (7) położony jest wałek czwarty (12) łożyskowany w obudowie (4) i połączony z wałkiem trzecim (7) zębatą przekładnią walcową o uzębieniu zewnętrznym i przełożeniu 1:1, zaś na czopach dolnych wałków drugiego (6) i czwartego (12) wychodzących na zewnątrz obudowy (4) osadzone są dwie dźwignie (13), (14) równoległe do dźwigni zwrotnic kół, i połączone z nimi przegubowo poprzecznymi drążkami (15) i (16) tworząc dwa równoległoboki przegubowe w ten sposób, że kąty obrotu zwrotnic kół odpowiadają kątom obrotu wałków drugiego (6) i czwartego (12), zaś pozioma prowadnica liniowa czwarta (17), która ma kształt płaskownika z wyciętym wzdłużnie podłużnym otworem, przymocowana jest jednym końcem do górnego końcowego czopa wałka pierwszego (5) w taki sposób, że oś podłużna podłużnego otworu jest równoległa do kierunku przemieszczania prowadnika (8) w prowadnicy liniowej pierwszej (1), zaś w otwór podłużny prowadnicy liniowej czwartej (17) wprowadzony jest od góry pionowy walcowy sworzeń drugi (18), stanowiący prowadnik prowadnicy liniowej czwartej (17), przy czym sworzeń drugi (18) jest przymocowany od dołu do prowadnika (19) poziomej prowadnicy liniowej piątej (20), zamocowanej nieruchomo w obudowie (4) i leżącej nad prowadnicą liniową czwartą (17), zaś prowadnik (19) prowadnicy liniowej piątej (20) jest wózkiem o jednym stopniu swobody mogącym przemieszczać się jedynie w kierunku równoległym do osi wzdłużnej pojazdu (y), a w wózku wykonany jest przelotowy otwór gwintowany, przez który przechodzi śruba sterowania przemieszczaniem wirtualnej osi niesterowalnej (21), biegnąca wzdłuż prowadnicy liniowej piątej (20) i zakończona jest na obu końcach czopami walcowymi (22), łożyskowanymi w obudowie (4) i wyprowadzonymi na zewnątrz obudowy (4).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że silnik obrotowy jest silnikiem elektrycznym.
3. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że silnik obrotowy jest silnikiem hydraulicznym.

Rysunki

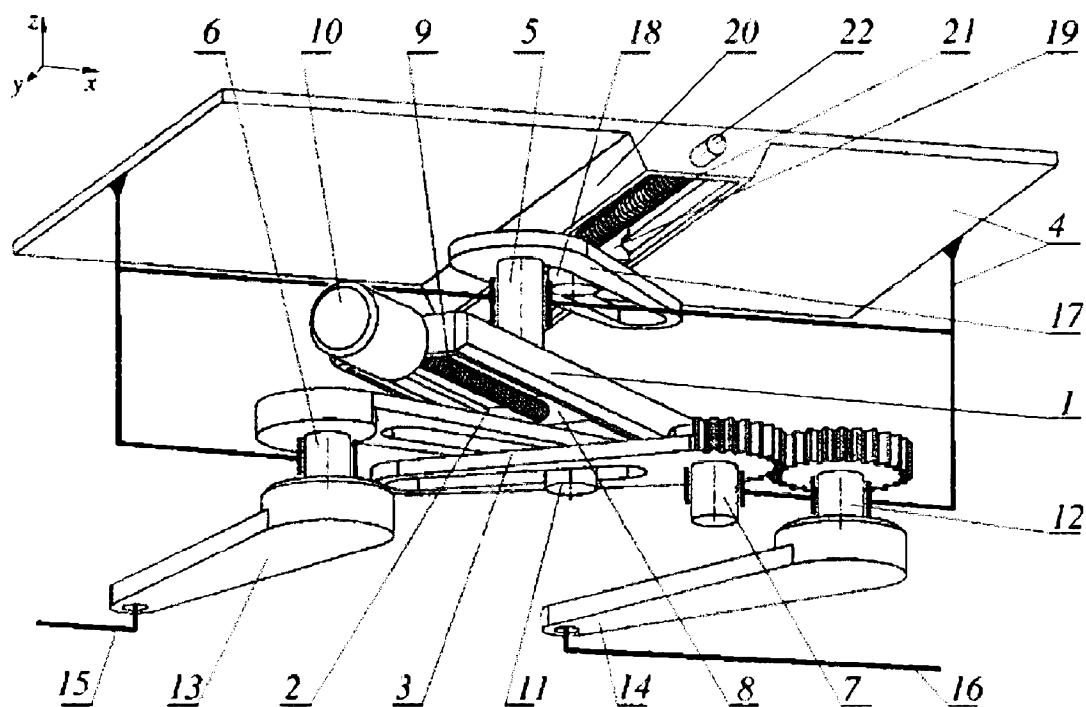


Fig.1

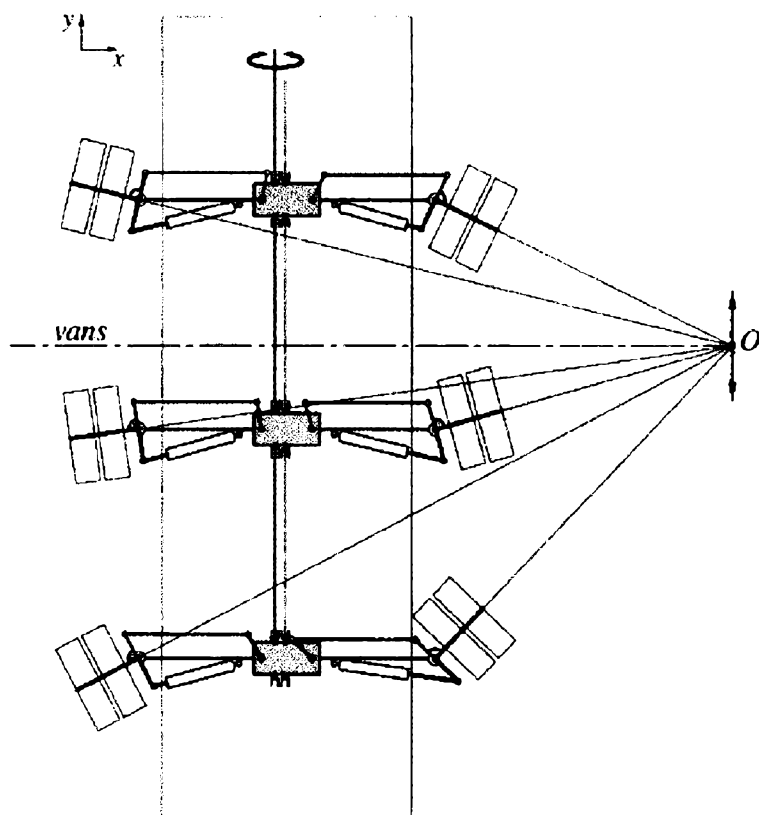


Fig.2