

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **231051**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **418203**

(22) Data zgłoszenia: **05.08.2016**

(51) Int.Cl.

**B60K 17/354 (2006.01)**

**B62D 12/00 (2006.01)**

**B60G 3/18 (2006.01)**

**B62D 51/06 (2006.01)**

---

(54) **Pojazd o zmiennej strukturze i właściwościach układu podwoziowego**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**30.01.2017 BUP 03/17**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.01.2019 WUP 01/19**

(73) Uprawniony z patentu:  
**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**GUSTAW SIERZPUTOWSKI, Wrocław, PL**  
**PIOTR DUDZIŃSKI, Wrocław, PL**  
**ADAM KONIECZNY, Ziębice, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzecz. pat. Anna Meissner**

---

**PL 231051 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest pojazd o zmiennej strukturze i właściwościach układu podwoziowego znajdujący zastosowanie jako pojazd badawczy w celu weryfikacji wpływu poszczególnych struktur i właściwości układów podwoziowych na różne wskaźniki eksploatacyjne pojazdów przemysłowych, zwłaszcza stateczność wywrotną.

Ogromna liczba znanych na świecie układów podwoziowych pojazdów kołowych oraz różne parametry geometryczne i masowe jakimi się one charakteryzują, jest przyczyną problemu w wiarygodnej ocenie porównawczej tych rozwiązań pod kątem różnych wskaźników eksploatacyjnych.

W układach podwoziowych stosować można zawieszenie niezależne, zależne, sztywne i półzależne. Przykładami zawieszenia niezależnego są układ dwuwahaczowy przedstawiony w amerykańskim patencie US1711881 lub zawieszenie z tzw. Kolumną MacPhersona, co wskazano w amerykańskim patencie US2660449. Zawieszenie zależne można zaobserwować np. w postaci tzw. wahliwego mostu co ujawniono w amerykańskim patencie US4046218, członu – US1163611 lub osi zawieszonych na elementach sprężysto-tłumiących oraz tzw. drążkach Panharda – US 6,758,294. Zawieszenie sztywne często stosuje się w kompaktowych rozmiarów pojazdach przemysłowych, np. ładowarkach sterowanych poślizgowo – US4055262. W zawieszeniu półzależnym ugięcie zawieszenia pod jednym z kół danej osi wpływa niebezpośrednio na ugięcie zawieszenia pod drugim z kół. Efekt taki uzyskuje się np. przy zastosowaniu stabilizatora poprzecznego, co wskazano w patencie kanadyjskim CA189894.

Układy podwoziowe można podzielić również ze względu na zastosowaną w nich metodę skrętu pojazdu. Pojazdy mogą być wyposażone m.in. w przegub skrętu – US3347577, skrętne koła jednej lub dwóch osi, sterowanie poślizgowe, co ujawniono w amerykańskim patencie US4055262, skrętną oś lub układy tzw. kombinowane, czyli wykorzystujące kilka metod jednocześnie – US 4802545.

Pojazdy czterokołowe mogą mieć napęd zarówno na jedną oś jak i na obie osie. Wpływ na wiele wskaźników eksploatacyjnych pojazdu ma również obecność mechanizmu różnicowego w osi oraz międzysiosowego w przypadku napędu czterokołowego, a także parametrów mechanizmu różnicowego.

Wykorzystując do porównania między sobą dwóch różnych układów podwoziowych, dwa odmienne pojazdy, napotyka się na ogromną trudność w oszacowaniu faktycznego wpływu rodzaju układu podwoziowego na badany wskaźnik eksploatacyjny. Każdy pojazd charakteryzuje się własnym zbiorem parametrów geometrycznych – np. rozstaw kół, osi, parametrów masowych – np. momenty bezwładności członów, położenie środków ciężkości – oraz inną charakterystyką sprężysto-tłumiącą członów z których się składa. Właściwości te mogą mieć znaczący wpływ na badany wskaźnik eksploatacyjny – w stopniu nawet większym niż zastosowany w pojeździe rodzaj układu podwoziowego. Wyeliminowanie wspomnianego problemu możliwe jest w przypadku prowadzenia badań na jednym pojeździe mającym zmienną strukturę i właściwości układu podwoziowego.

Istota pojazdu o zmiennej strukturze i właściwościach układu podwoziowego charakteryzuje się tym, że ma co najmniej jeden moduł środkowy i co najmniej dwa moduły jezdne, które są złożone z ramy zewnętrznej we wnętrzu której, na przynajmniej dwóch sworzniach wsuwanych w otwory wsuwne zawieszony jest człon wewnętrzny i każdy ze sworzni wsuwanych łączy obrotowo poprzez łożyska człon wewnętrzny z ramą zewnętrzną, przy czym w ramie zewnętrznej występują co najmniej trzy otwory wsuwne leżące na powierzchniach czołowych modułu jezdnego oraz co najmniej dwa z otworów wsuwnych leżą na dwóch różnych powierzchniach czołowych modułu jezdnego, a ich osie się pokrywają oraz oś co najmniej jednego z otworów wsuwnych nie pokrywa się z osiami co najmniej dwóch pozostałych otworów wsuwnych, natomiast do członu wewnętrznego poprzez dwa mechanizmy zawieszenia niezależnego zamocowane są obrotowo i z możliwością skrętu koła jezdne, przy czym do jednego z członów mechanizmu zawieszenia niezależnego zamocowany jest rozłącznik i obrotowo jeden koniec elementów sprężysto-tłumiących, a drugi koniec zamocowany jest rozłącznik i obrotowo do ramy zewnętrznej, ponadto jeden z członów mechanizmu zawieszenia niezależnego połączony jest z członem wewnętrznym poprzez rozłączną blokadę wahaczy, przy czym odległość osi kół jezdnych jest różna względem powierzchni czołowych modułu jezdnego, natomiast do członu wewnętrznego poprzez oddzielne napędy zamocowane są przegubowo jedne końce drążków kierowniczych, a drugie końce drążków kierowniczych poprzez przeguby sferyczne do zwrotnic, przy czym co najmniej jeden moduł jezdny wyposażony jest w układ napędowy kół jezdnych, przy czym moduły jezdne połączone są rozłącznik z modułem środkowym składającym się z członu tylnego, członu przedniego oraz łącznika, przy czym łącznik połączony jest z członem tylnym obrotowo i poprzez

rozłączną blokadę wahliwego członu oraz łącznik połączony jest z członem przednim obrotowo i poprzez co najmniej jeden siłownik skrętu, przy czym powierzchnia czołowa modułu środkowego styka się z powierzchnią czołową modułu jezdnego.

W innym wariantcie rozwiązania mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z wahacza górnego, wahacza dolnego oraz zwrotnicy.

W jeszcze innym wariantcie rozwiązania mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z jednego wahacza i zwrotnicy.

W następnym wariantcie rozwiązania mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z czterech drążków zakończonych przegubami sferycznymi i zwrotnicy.

Korzystnie mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z szyny oraz zwrotnicy, przy czym szyna zamocowana jest w sposób przesuwny do członu wewnętrznego, natomiast zwrotnica zamocowana jest w sposób przesuwny do szyny.

Korzystnie układ napędowy ma półosie napędowe wyposażone w sprzęgła półosi.

Korzystnie do ramy zewnętrznej mocuje się odważniki.

W jeszcze innym wariantcie rozwiązania moduły jezdne są rozłącznie połączone ze sobą bezpośrednio.

W jeszcze innym wariantcie moduły środkowe są rozłącznie połączone są ze sobą bezpośrednio.

Zaletą rozwiązania według wynalazku jest to, że możliwe jest różne i nieograniczone łączenie ze sobą modułów jezdnych i modułów środkowych, co wskazano na Fig. 6 e-h. Wyposażenie pojazdu w mechanizm zawieszenia niezależnego zgodnie z wynalazkiem umożliwiającym skręt kół jezdnych, przegub skrętu oraz sprzęgło półosi umożliwia realizację różnych metod skrętu pojazdu – m.in. poprzez skręt kół jednej lub obu osi fig. 7a, sterowanie poślizgowe fig. 7b, skręt w przegubie skrętu fig. 7c lub sterowanie kombinowane fig. 7d.

Dodatkowo dzięki zastosowaniu możliwości zmiany wyłącznie wybranych parametrów struktury oraz właściwości układu podwoziowego, przedstawiony wynalazek umożliwia jednoznaczny ocenę wpływu oraz wzajemnej korelacji poszczególnych parametrów na badany wskaźnik eksploatacyjny. Zastosowanie modułowej budowy, systemu blokad, wielu pozycji wzajemnego mocowania poszczególnych modułów oraz stosowania odważników, a także alternatywnych modułów środkowych i jezdnych daje możliwość uzyskania ogromnej liczby różniących się między sobą układów podwoziowych.

Przedmiot wynalazku został bliżej przedstawiony w przykładach jego wykonania oraz na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia rzut aksonometryczny całego pojazdu w konfiguracji podstawowej, fig. 2 ukazuje moduł jezdny w widoku od przodu i od boku, fig. 3 przedstawia moduł środkowy w widoku aksonometrycznym, fig. 4 przedstawia fragment modułu jezdnego w widoku aksonometrycznym, fig. 5 oraz fig. 6 przedstawiają wybrane możliwe mocowania modułów jezdnych do modułu środkowego pojazdu, fig. 7 prezentuje wybrane metody skrętu możliwe do uzyskania w przedstawionym wynalazku.

#### P r z y k ł a d 1

Pojazd o zmiennej strukturze i właściwościach układu podwoziowego charakteryzuje się tym, że ma co jeden moduł środkowy i dwa moduły jezdne, które są złożone z ramy zewnętrznej 1, we wnętrzu której, na przynajmniej dwóch sworzniach wsuwanych 2 w otwory wsuwne zawieszony jest człon wewnętrzny 4 i każdy ze sworzni wsuwanych 2 łączy obrotowo poprzez łożyska 5 człon wewnętrzny 4 z ramą zewnętrzną 1. W ramie zewnętrznej 1 występują co najmniej trzy otwory wsuwne leżące na powierzchniach czołowych modułu jezdnego 3 oraz co najmniej dwa z otworów wsuwnych leżą na dwóch różnych powierzchniach czołowych modułu jezdnego 3, a ich osie się pokrywają oraz oś co najmniej jednego z otworów wsuwnych nie pokrywa się z osiami co najmniej dwóch pozostałych otworów wsuwnych, natomiast do członu wewnętrznego 4 poprzez dwa mechanizmy zawieszenia niezależnego zamocowane są obrotowo i z możliwością skrętu koła jezdne 9, przy czym do jednego z członów mechanizmu zawieszenia niezależnego zamocowany jest rozłącznie i obrotowo jeden koniec elementów sprężysto-tłumiących 10, a drugi koniec zamocowany jest rozłącznie i obrotowo do ramy zewnętrznej 1, ponadto jeden z członów mechanizmu zawieszenia niezależnego połączony jest z członem wewnętrznym 4 poprzez rozłączną blokadę wahacza 11, przy czym odległość osi kół jezdnych 9 jest różna względem powierzchni czołowych modułu jezdnego 3, natomiast do członu wewnętrznego 4 poprzez oddzielne napędy zamocowane są przegubowo jedne końce drążków kierowniczych 14, a drugie końce drążków kierowniczych 14 poprzez przeguby sferyczne do zwrotnic 8, przy czym co najmniej jeden moduł jezdny wyposażony jest w układ napędowy kół jezdnych 9, przy czym moduły jezdne połączone są rozłącznie z modulem środkowym składającym się z członu tylnego 15, członu przedniego 16 oraz łącznika 17, przy czym łącznik 17 połączony jest z członem tylnym 15 obrotowo i poprzez rozłączną

blokadę wahliwego członu 18 oraz łącznik 17 połączony jest z członem przednim 16 obrotowo i poprzez co najmniej jeden siłownik skrętu 19, przy czym powierzchnia czołowa modułu środkowego 20 styka się z powierzchnią czołową modułu jezdnego 3.

**P r z y k ł a d 2**

Pojazd, jak w przykładzie 1, przy czym mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z wahacza górnego 6, wahacza dolnego 7 oraz zwrotnicy 8, przy czym jedno końce wahacza górnego 6 i wahacza dolnego 7 zamocowane są obrotowo do członu wewnętrznego 4, natomiast drugie końce zamocowane są, poprzez przeguby sferyczne, do zwrotnicy 8, do której zamocowane są obrotowo koła jezdne 9, a do wahaczy górnych 6 zamocowany jest rozłącznie i obrotowo jeden koniec elementów sprężysto-tłumiących 10, a drugi koniec zamocowany jest rozłącznie i obrotowo do ramy zewnętrznej 1, a wahacz dolny 7 połączony jest z członem wewnętrznym 4 poprzez rozłączną blokadę wahaczy 11, co uniemożliwia obrót wahaczy 6 i 7 względem członu wewnętrznego 4.

**P r z y k ł a d 3**

Pojazd, jak w przykładzie 2, przy czym do wahaczy dolnych 7 zamocowany jest rozłącznie i obrotowo jeden koniec elementów sprężysto-tłumiących 10, a drugi koniec zamocowany jest rozłącznie i obrotowo do ramy zewnętrznej 1.

**P r z y k ł a d 4**

Pojazd, jak w przykładzie 2 lub 3, przy czym wahacz górny 6 połączony jest z członem wewnętrznym 4 poprzez rozłączną blokadę wahaczy 11 co uniemożliwia obrót wahaczy 6 i 7 względem członu wewnętrznego 4.

**P r z y k ł a d 5**

Pojazd, jak w przykładzie 1, przy czym mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z jednego wahacza oraz zwrotnicy 8, przy czym jeden koniec wahacza zamocowany jest obrotowo do członu wewnętrznego 4 natomiast drugi koniec zamocowany jest obrotowo do zwrotnicy 8. Do wahacza zamocowany jest rozłącznie i obrotowo jeden koniec elementów sprężysto-tłumiących 10, a drugi koniec zamocowany jest rozłącznie i obrotowo do ramy zewnętrznej 1, przy czym wahacz połączony jest z członem wewnętrznym 4 poprzez rozłączną blokadę wahaczy 11, co uniemożliwia obrót wahacza względem członu wewnętrznego 4.

**P r z y k ł a d 6**

Pojazd, jak w przykładzie 1, przy czym mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z czterech drążków zakończonych przegubami sferycznymi oraz zwrotnicy 8, przy czym jedno końce drążków zamocowane są przegubowo do członu wewnętrznego 4, natomiast drugie końce zamocowane są przegubowo do zwrotnicy 8. Do jednego z drążków zamocowany jest rozłącznie i obrotowo jeden koniec elementów sprężysto-tłumiących 10, a drugi koniec zamocowany jest rozłącznie i obrotowo do ramy zewnętrznej 1, przy czym ten sam drążek połączony jest z członem wewnętrznym 4 poprzez rozłączną blokadę wahaczy 11.

**P r z y k ł a d 7**

Pojazd, jak w przykładzie 1, przy czym mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z szyny oraz zwrotnicy 8, przy czym szyna zamocowana jest w sposób przesuwny do członu wewnętrznego 4, natomiast zwrotnica 8 zamocowana jest w sposób obrotowy do szyny. Jeden koniec elementu sprężysto-tłumiących 10 zamocowany jest rozłącznie i obrotowo do szyny, a drugi koniec zamocowany jest rozłącznie i obrotowo do ramy zewnętrznej 1, przy czym szyna połączona jest z członem wewnętrznym 4 poprzez rozłączną blokadę wahaczy 11 co uniemożliwia przesuw szyny względem członu wewnętrznego 4.

**P r z y k ł a d 8**

Pojazd, jak w przykładzie 1, przy czym moduły jezdne są rozłącznie połączone ze sobą bezpośrednio.

**P r z y k ł a d 9**

Pojazd jak w przykładzie 1, przy czym moduły środkowe są rozłącznie połączone są ze sobą bezpośrednio.

**P r z y k ł a d 10**

Pojazd, jak w przykładzie 1, przy czym rama zewnętrzna 1 ma punkty mocowania do których, w sposób rozłączny, mocowane są odważniki.

**P r z y k ł a d 11**

Pojazd, jak w przykładzie 1, przy czym układ napędowy ma półosie napędowe 12 wyposażone w sprzęgła półosi 13.

## Wykaz oznaczeń na rysunku

1. rama zewnętrzna
2. sworzeń wsuwany
3. powierzchnia czołowa modułu jezdnego
4. człon wewnętrzny
5. łożysko
6. wahacz górny
7. wahacz dolny
8. zwrotnica
9. koło jezdne
10. element sprężysto-tłumiący
11. blokada wahaczy
12. półoś napędowa
13. sprzęgło półosi
14. drążek kierowniczy
15. człon tylny
16. człon przedni
17. łącznik
18. blokada wahlowego członu
19. siłownik skrętu
20. powierzchnia czołowa modułu środkowego

**Zastrzeżenia patentowe**

1. Pojazd o zmiennej strukturze i właściwościach układu podwoziowego, **znamienny tym**, że ma co najmniej jeden moduł środkowy i co najmniej dwa moduły jezdne, które są złożone z ramy zewnętrznej (1), we wnętrzu której, na przynajmniej dwóch sworzniach wsuwanych (2) w otwory wsuwne zawieszony jest człon wewnętrzny (4) i każdy ze sworzni wsuwanych (2) łączy obrotowo poprzez łożyska (5) człon wewnętrzny (4) z ramą zewnętrzną (1), przy czym w ramie zewnętrznej (1) występują co najmniej trzy otwory wsuwne leżące na powierzchniach czołowych modułu jezdnego (3) oraz co najmniej dwa z otworów wsuwnych leżą na dwóch różnych powierzchniach czołowych modułu jezdnego (3) a ich osie się pokrywają oraz oś co najmniej jednego z otworów wsuwnych nie pokrywa się z osiami co najmniej dwóch pozostałych otworów wsuwnych, natomiast do członu wewnętrznego (4) poprzez dwa mechanizmy zawieszenia niezależnego zamocowane są obrotowo i z możliwością skrętu koła jezdne (9), przy czym do jednego z członów mechanizmu zawieszenia niezależnego zamocowany jest rozłącznie i obrotowo jeden koniec elementów sprężysto-tłumiących (10), a drugi koniec zamocowany jest rozłącznie i obrotowo do ramy zewnętrznej (1), ponadto jeden z członów mechanizmu zawieszenia niezależnego połączony jest z członem wewnętrznym (4) poprzez rozłączną blokadę wahaczy (11), przy czym odległość osi kół jezdnych (9) jest różna względem powierzchni czołowych modułu jezdnego (3), natomiast do członu wewnętrznego (4) poprzez oddzielne napędy zamocowane są przegubowo jedne końce drążków kierowniczych (14), a drugie końce drążków kierowniczych (14) poprzez przeguby sferyczne do zwrotnic (8), przy czym co najmniej jeden moduł jezdny wyposażony jest w układ napędowy kół jezdnych (9), przy czym moduły jezdne połączone są rozłącznie z modułem środkowym składającym się z członu tylnego (15), członu przedniego (16) oraz łącznika (17), przy czym łącznik (17) połączony jest z członem tylnym (15) obrotowo i poprzez rozłączną blokadę wahlowego członu (18) oraz łącznik (17) połączony jest z członem przednim (16) obrotowo i poprzez co najmniej jeden siłownik skrętu (19), przy czym powierzchnia czołowa modułu środkowego (20) styka się z powierzchnią czołową modułu jezdnego (3).
2. Pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z wahacza górnego (6), wahacza dolnego (7) oraz zwrotnicy (8).
3. Pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z jednego wahacza i zwrotnicy (8).

4. Pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z czterech drążków zakończonych przegubami sferycznymi i zwrotnicy (8).
5. Pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mechanizm zawieszenia niezależnego złożony jest z szyny oraz zwrotnicy (8), przy czym szyna zamocowana jest w sposób przesuwny do członu wewnętrznego (4), natomiast zwrotnica (8) zamocowana jest w sposób przesuwny do szyny.
6. Pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ napędowy ma pólśie napędowe (12) wyposażone w sprzęgła pólśi (13).
7. Pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduły jezdne są rozłącznie połączone ze sobą bezpośrednio.
8. Pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że moduły środkowe są rozłącznie połączone są ze sobą bezpośrednio.
9. Pojazd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do ramy zewnętrznej (1) mocuje się odważniki.

### Rysunki

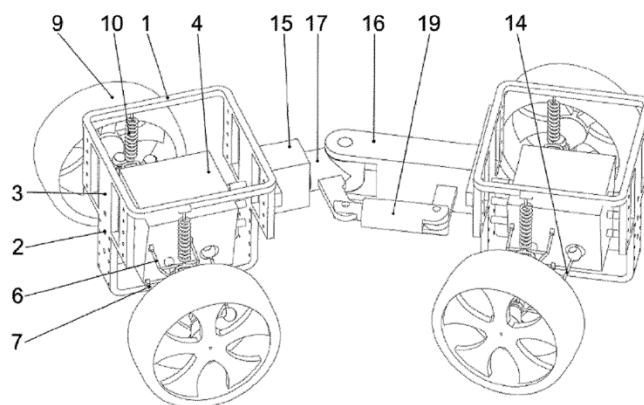


Fig. 1

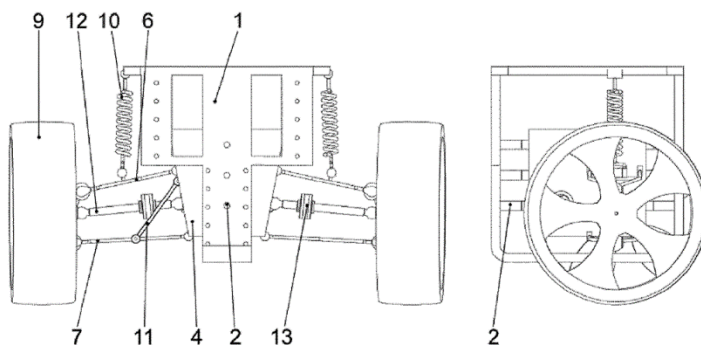


Fig. 2

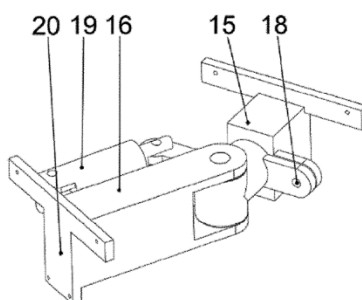


Fig. 3

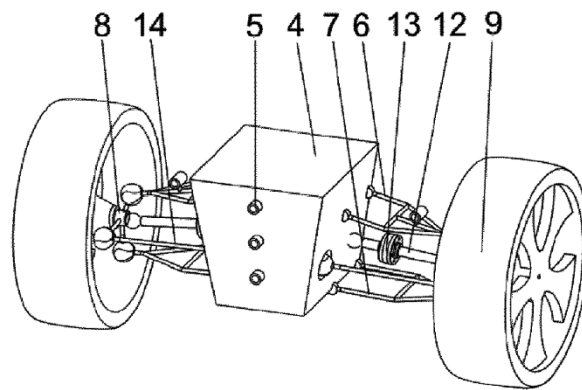


Fig. 4

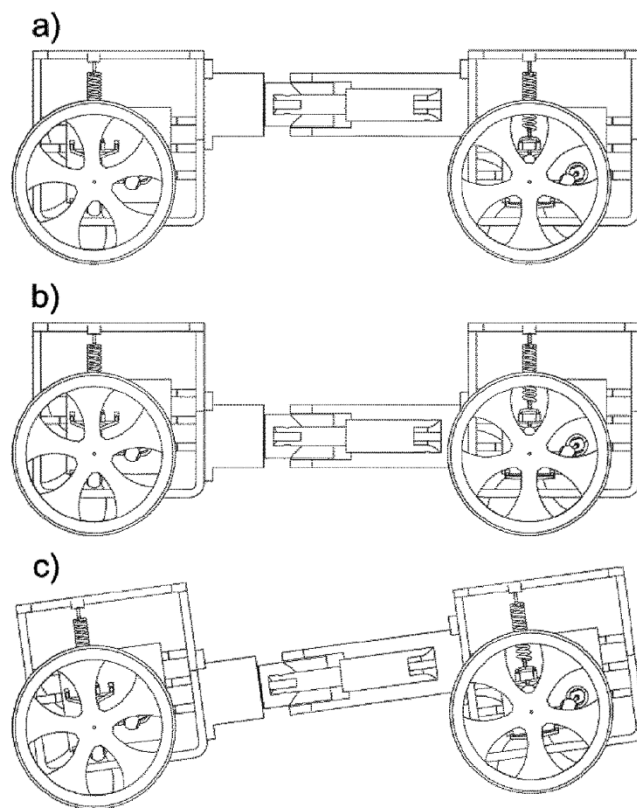


Fig. 5

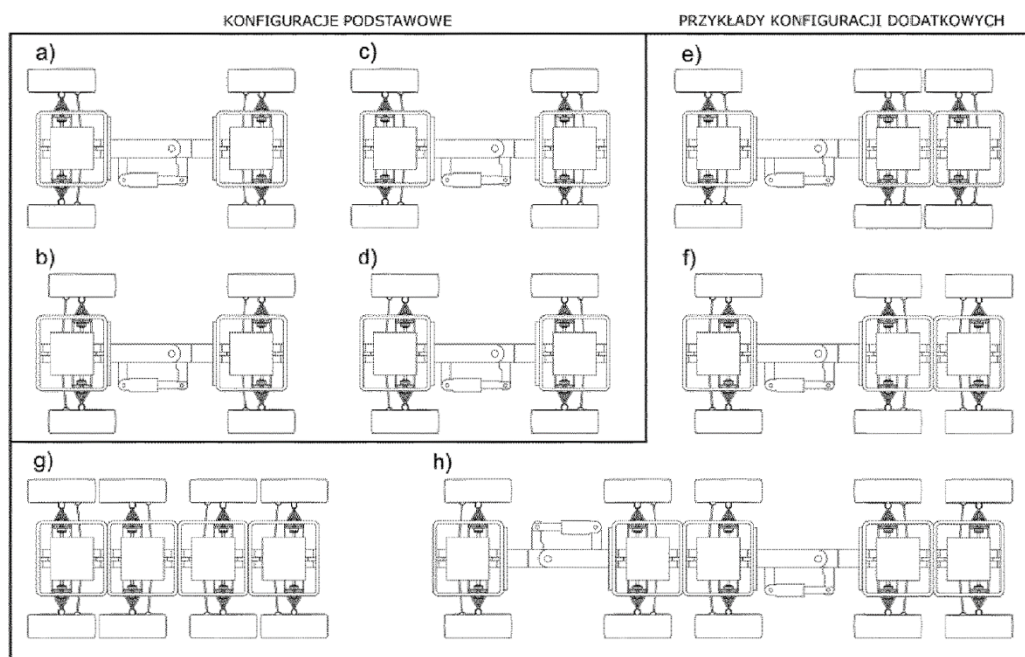


Fig. 6

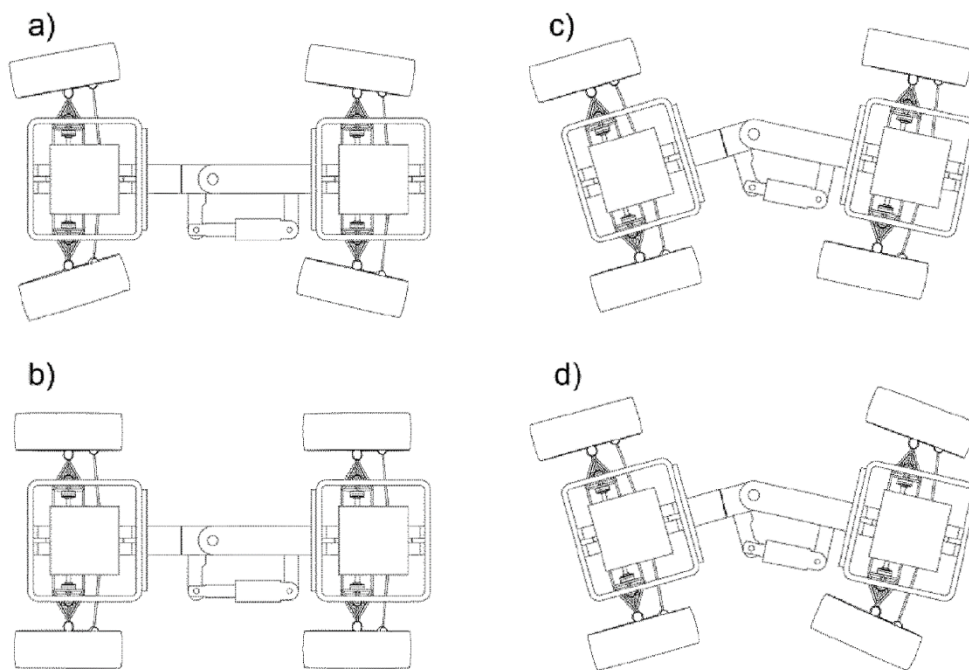


Fig. 7