

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **234320**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419021**

(51) Int.Cl.

B62D 57/032 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **06.10.2016**

(54)

Robot kroczący

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

09.04.2018 BUP 08/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.02.2020 WUP 02/20

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA
ŁUKASIEWICZ-PRZEMYSŁOWY INSTYTUT
AUTOMATYKI I POMIARÓW PIAP,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAN CHARZEWSKI, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Adamczyk

PL 234320 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest robot kroczący, wyposażony w ruchomą przeciwwagę stabilizującą jego położenie przez dążenie do osiągnięcia punktu zerowego momentu (ang. ZMP – zero moment point).

W publikacji PL221060 ujawniono robota kroczącego z trzema członowymi nogami. Człon nogi połączone są zawiasowo ze sobą i z korpusem, mieszczącym m.in. zespół sterujący robotem. Na górze korpusu zamocowana jest ruchoma przeciwwaga z mechanizmem napędowym przemieszczającym ją stosownie do sygnałów z czujników położenia rozmieszczonych w robocie. W publikacji US9434430 ujawniono kroczącego dwunożnego robota humanoidalnego, który podczas kroczenia balansuje korpusem na podstawie sygnałów z czujników nacisku umieszczonych w stopach.

Celem wynalazku było opracowanie prostej konstrukcji stabilizującej robota kroczącego skutecznie realizującej osiągnięcie punktu zerowego momentu.

Cel taki spełnia robot według wynalazku mający korpus z nogami, blok sterujący podzespołami robota, czujniki położenia, rozmieszczone w robocie i połączone z blokiem sterującym, oraz przeciwwagę z mechanizmem napędowym, przemieszczaną tym mechanizmem względem korpusu w celu osiągnięcia przez robota punktu zerowego momentu. Wynalazek polega na tym, że przeciwwaga zamocowana jest przesuwnie w korpusie robota na co najmniej pierwszej i drugiej parze poziomych prowadnic liniowych za pośrednictwem łożysk liniowych przesuwających się po tych prowadnicach. W każdej parze prowadnic ich osie są do siebie równoległe. Osie pierwszej pary prowadnic są prostopadłe do osi drugiej pary prowadnic. Z przeciwwagą połączone jest łożysko liniowe pierwszej prowadnicy pierwszej pary i łożysko liniowe pierwszej prowadnicy drugiej pary. W jednym z wariantów wynalazku mechanizm napędowy przeciwwagi stanowi pierwszy zespół napędowy, sprzęgnięty z łożyskiem liniowym drugiej prowadnicy pierwszej pary, oraz drugi zespół napędowy, sprzęgnięty z łożyskiem liniowym drugiej prowadnicy drugiej pary. W kolejnym wariantcie wynalazku zespół napędowy przeciwwagi stanowi napęd pasowy zawierający pas napędowy, korzystnie zębaty, pasowe koło napędowe i pasowe koło zwrotne. Pas napędowy przebiega równoległe do prowadnicy łożyska liniowego, z którym jest sprzęgnięty. W kolejnym wariantcie wynalazku zespół napędowy przeciwwagi stanowi napęd śrubowy, składający się z nakrętki i śruby pociągowej. Nakrętka jest sprzęgnięta z łożyskiem liniowym, zaś oś śruby pociągowej jest równoległa do prowadnicy tego łożyska. W innym wariantcie wynalazku robot ma dwie trzyczłonowe nogi. Każdą nogę stanowi stopa, człon goleniowy i człon udowy, połączone zawiasowo z korpusem i między sobą. Robot w tym wariantcie ma także sześć czujników położenia, ulokowanych w sąsiedztwie połączeń zawiasowych jego nóg, i co najmniej dwa czujniki nacisku, ulokowane w stopach. W jeszcze innym wariantcie wynalazku czujniki położenia są czujnikami przemieszczeń kątowych.

Przedmiot wynalazku w przykładzie realizacji został poniżej szczegółowo opisany i przedstawiony schematycznie na rysunku, na którym fig. 1 ukazuje widok aksonometryczny robota z zamocowanym jego korpusie przeciwwagą, fig. 2 przedstawia widok aksonometryczny przeciwwagi z napędem, a fig. 3 przedstawia schemat blokowy sterowania przeciwwagą.

Przykładowy humanoidalny robot według wynalazku ma korpus 1, do którego, za pośrednictwem zawiasowych przegubów biodrowych 2 zamocowane są dwie nogi 3. Każda noga 3 składa się z członu udowego 3', członu goleniowego 3" i stopy 3"". Stopa 3"" połączona jest z członem goleniowym 3" za pośrednictwem zawiasowego przegubu skokowego 4, zaś człon goleniowy 3" połączony jest z członem udowym 3' za pomocą zawiasowego przegubu kolanowego 5. W pobliżu osi obrotów przegubów 2, 4 i 5 ulokowane są czujniki położenia kątowego 6. Sygnały z tych czujników 6, odpowiadające aktualnym kątom pod jakimi względem siebie znajdują się w danym momencie poszczególne człony 3', 3" i 3"" nogi 3, doprowadzane są do bloku sterującego 7, ulokowanego w korpusie 1. Do bloku sterującego 7 doprowadzone są także sygnały z czujników nacisku 8 ulokowanych w podeszwach stóp 3"". Nogi 3 robota poruszane są znanym napędem elektrycznym. W korpusie 1 zamontowana jest przesuwnie przeciwwaga 9, przemieszczana w miarę potrzeby wzdłuż dwóch poziomych osi A i B, w celu osiągnięcia przez robota punktu zerowego momentu. W takim celu blok sterujący 7 korzysta z sygnałów odbieranych z czujników 6 i 8 oraz może być wspomagany sygnałem z żyroskopu 10. Przeciwwaga 9 zamocowana jest w korpusie 1 za pośrednictwem łożysk liniowych 11, 12, 13 i 14, poruszających się po prostoliniowych poziomych prowadnicach 15, 16, 17, 18. Prowadnica 15 i prowadnica 16 tworzą pierwszą parę prowadnic i ich osie są do siebie równoległe. Prowadnica 17 i prowadnica 18 tworzą drugą parę prowadnic, których osie są względem siebie równoległe i jednocześnie prostopadłe do osi prowadnic pierwszej pary. Wewnątrz przeciwwagi 9 zamocowane są dwa łożyska liniowe 11 i 12, przez które przechodzą na wylot odpowiednio pierwsza prowadnica 15 pierwszej pary i pierwsza prowadnica 17 drugiej pary.

Na pierwszym końcu prowadnicy 15 znajduje się łożysko liniowe 13 poruszające się po drugiej prowadnicy 18 drugiej pary, a na pierwszym końcu prowadnicy 17 znajduje się łożysko liniowe 14 poruszające się po drugiej prowadnicy 16 pierwszej pary. Dzięki takiej konfiguracji przeciwwaga może się swobodnie przemieszczać po płaszczyźnie poziomej wewnątrz korpusu 1. W celu usztywnienia konstrukcji i zwiększenia precyzji ruchu, na drugim końcu prowadnicy 15 znajduje się dodatkowe łożysko liniowe 19, poruszające się po dodatkowej prowadnicy 20 równoległej do prowadnicy 18, zaś na drugim końcu prowadnicy 17 znajduje się dodatkowe łożysko liniowe 21 poruszające się po dodatkowej prowadnicy 22 równoległej do prowadnicy 16. Mechanizm napędowy przeciwwagi 9 stanowią dwa liniowe zespoły napędowe sprzęgnięte z łożyskami liniowym 13 i 14. W opisywanym przykładzie realizacji są to dwa napędy pasowe, każdy zawierający zębaty pas napędowy 23, pasowe koło napędowe 24 i pasowe koło zwrotne 25. Osie kół pasowych 24 i 25 są prostopadłe do prowadnicy po której przesuwają się napędzane pasem 23 łożyska liniowe (13, 14), zaś pas napędowy 23 przebiega równoległe do tej prowadnicy. Napędowe koło pasowe 24 obracane jest silnikiem elektrycznym 26 za pośrednictwem paska pośredniego 27. W celu zwiększenia precyzji sterowania przeciwwagą 9 koła pasowe 24 i 25 zamocowane są na wspólnych wałach z dodatkowymi kołami pasowymi 28 i 29, na których rozpięte są dodatkowe pasy napędowe 30, sprzęgnięte z dodatkowymi łożyskami liniowymi 19 i 21. Zespoły napędowe przeciwwagi 9 mogą mieć także postać napędów śrubowych, składający się z nakrętki 31 i śruby pociągowej 32. Nakrętki 31 są sprzęgnięte z przemieszczanymi łożyskami liniowymi (nieuwidocznionym na fig. 3), zaś osie śrub pociągowych 32 są równoległe do prowadnic tych łożysk.

Zastrzeżenia patentowe

1. Robot kroczący, mający korpus z nogami, blok sterujący podzespołami robota, czujniki położenia rozmieszczone w robocie i połączone z blokiem sterującym, oraz przeciwwagę z mechanizmem napędowym, przemieszczaną tym mechanizmem względem korpusu w celu osiągnięcia przez robota punktu zerowego momentu, **znamienny tym**, że przeciwwaga (9) zamocowana jest przesuwnie w korpusie (1) na co najmniej pierwszej i drugiej parze poziomych prowadnic liniowych (15, 16, 17, 18) za pośrednictwem łożysk liniowych (11, 12, 13, 14) przesuwających się po tych prowadnicach (15, 16, 17, 18), w każdej parze prowadnic (15, 16, 17, 18) ich osie są do siebie równoległe, osie pierwszej pary prowadnic (15, 16) są prostopadłe do osi drugiej pary prowadnic (17, 18), z przeciwwagą (9) połączone jest łożysko liniowe (11) pierwszej prowadnicy (16) pierwszej pary i łożysko liniowe (12) pierwszej prowadnicy (17) drugiej pary.
2. Robot według zastrz. 1, **znamienny tym**, że mechanizm napędowy przeciwwagi (9) stanowi pierwszy zespół napędowy sprzęgnięty z łożyskiem liniowym (14) drugiej prowadnicy (16) pierwszej pary oraz drugi zespół napędowy sprzęgnięty z łożyskiem liniowym (13) drugiej prowadnicy (18) drugiej pary.
3. Robot według zastrz. 2, **znamienny tym**, że zespół napędowy stanowi napęd pasowy zawierający pas napędowy (23), korzystnie zębaty, pasowe koło napędowe (24) i pasowe koło zwrotne (25), przy czym pas napędowy (23) przebiega równoległe do prowadnicy (16, 18) łożyska liniowego (13, 14), z którym jest sprzęgnięty.
4. Robot według zastrz. 2, **znamienny tym**, że zespół napędowy stanowi napęd śrubowy składający się z nakrętki (30) i śruby pociągowej, przy czym nakrętka jest sprzęgnięta z łożyskiem liniowym, zaś oś śruby pociągowej jest równoległa do prowadnicy tego łożyska.
5. Robot według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma dwie trzyczłonowe nogi (3), każdą nogę (3) stanowi stopa (3''), człon goleniowy (3'') i człon udowy (3') połączone zawiasowo (2, 4, 5) z korpusem (1) i między sobą, sześć czujników położenia (6) ułożonych w sąsiedztwie połączeń zawiasowych (2, 4, 5) nóg (3) robota i co najmniej dwa czujniki nacisku (8) ułożone w stopach (3'').
6. Robot według zastrz. 5, **znamienny tym**, że czujniki położenia (6) są czujnikami przemieszczeń kątowych.

Rysunki

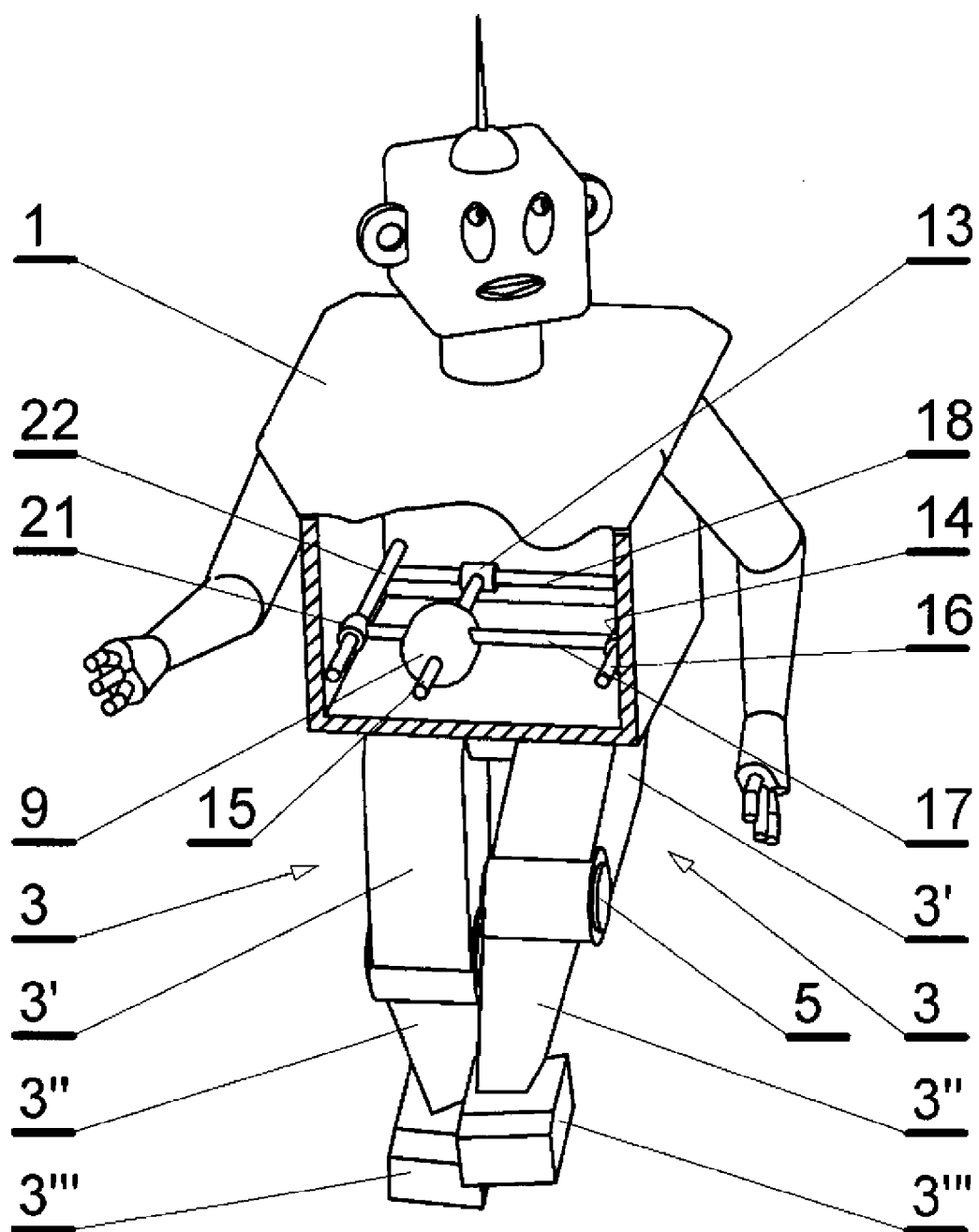


Fig.1

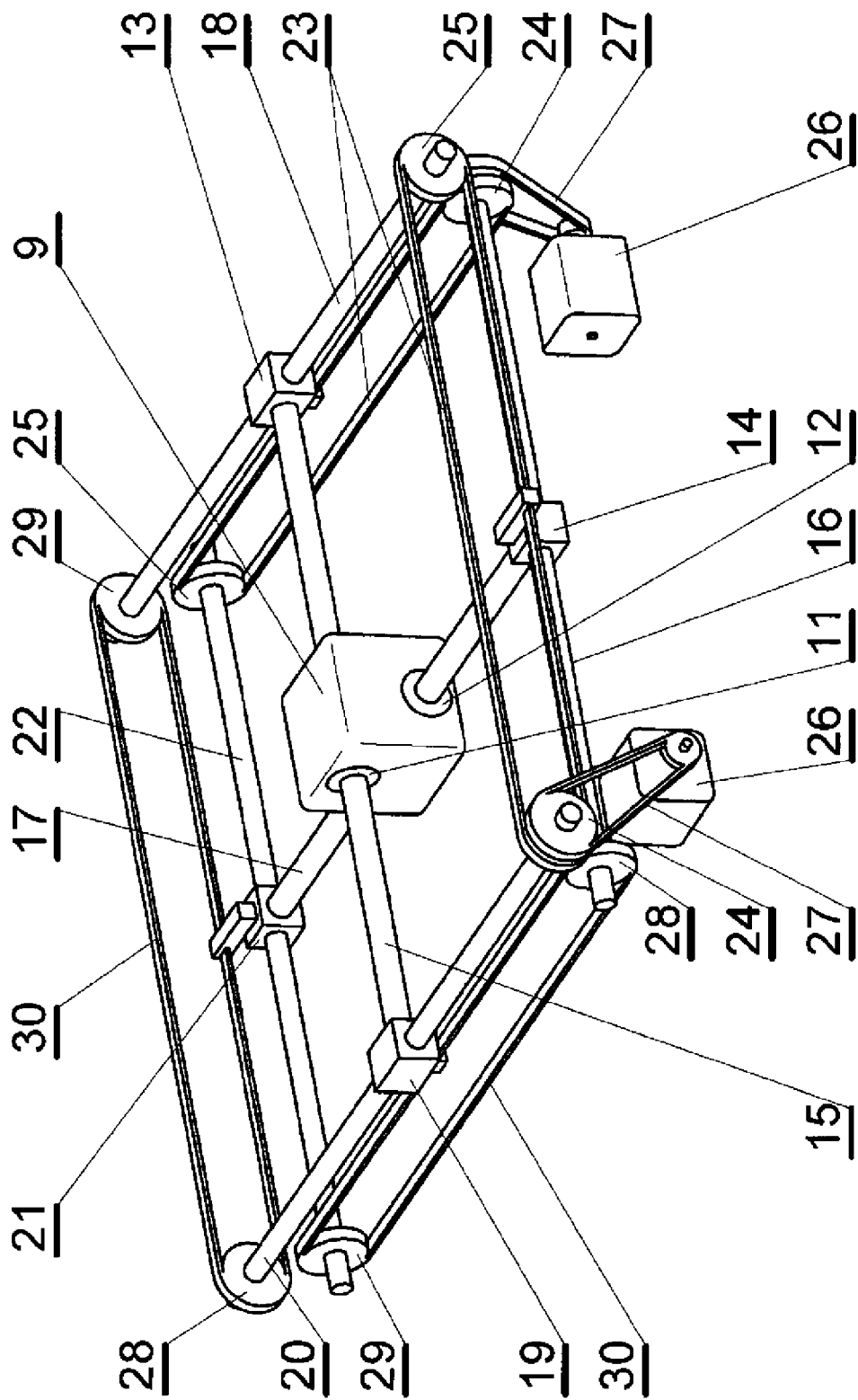


Fig.2

