

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 184**

51 Int. Cl.:

F16H 21/02	(2006.01)
B25J 17/00	(2006.01)
F16H 21/46	(2006.01)
B25J 9/10	(2006.01)
B25J 9/12	(2006.01)
F16C 11/06	(2006.01)
B25J 17/02	(2006.01)
B62D 57/032	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.12.2016 PCT/JP2016/086123**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.06.2017 WO17094922**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.12.2016 E 16870856 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2024 EP 3385571**

54 Título: **Mecanismo de accionamiento de dos grados de libertad**

30 Prioridad:

03.12.2015 JP 2015236635

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

06.09.2024

73 Titular/es:

**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA
(100.0%)
1-1, Higashikawasaki-cho 3-chome Chuo-ku
Kobe-shi, Hyogo 650-8670, JP**

72 Inventor/es:

KAMON MASAYUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 978 184 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Mecanismo de accionamiento de dos grados de libertad

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un mecanismo de accionamiento para transmitir potencia a un cuerpo accionado para accionar el mismo con funcionamiento de dos grados de libertad, y particularmente a un mecanismo de accionamiento aplicable a una estructura de articulación de un robot.

Antecedentes de la técnica

Convencionalmente, en un robot que tiene una estructura de articulación, se adoptan diversos mecanismos de accionamiento para hacer funcionar una parte de articulación en un intervalo de ángulos deseado.

10 Por ejemplo, en un robot humanoide, se proporciona un mecanismo de accionamiento para hacer funcionar una parte de articulación tal como una articulación de tobillo. Aquí, la parte de articulación del robot humanoide necesita realizar tanto una operación de inclinación en torno a un eje de rotación que se prolonga en la dirección transversal (operación de balanceo) como una operación de inclinación en torno a un eje de rotación que se prolonga en la dirección lateral (operación de cabeceo).

15 Además, para realizar la marcha bípeda del robot, es necesario mover la parte de articulación en un intervalo de ángulos relativamente grande. Para realizar esto, se ha intentado aplicar a la misma un mecanismo de aumento de velocidad de engranaje planetario y similares.

20 La patente JP 2013 091122 A describe una estructura articular para un robot que está provista de: un primer eslabón intermedio soportado de forma giratoria en torno a un primer eje en un primer elemento; un primer brazo que tiene un extremo acoplado a un segundo elemento mediante una rótula y el otro extremo acoplado al primer eslabón intermedio mediante una rótula; un primer actuador para girar el primer eslabón intermedio en torno al primer eje; un segundo eslabón intermedio soportado de forma giratoria en torno a un segundo eje en el primer elemento; un segundo brazo que tiene un extremo acoplado al segundo elemento mediante una rótula y el otro extremo acoplado al segundo eslabón intermedio mediante una rótula; y un segundo actuador para girar el segundo eslabón intermedio en torno al segundo eje.

25 La patente europea EP 1 857 230 A1 describe una estructura de articulación de un robot que lleva a cabo un movimiento de basculación longitudinal y un movimiento de basculación lateral de una mano acoplada a un eslabón de un brazo.

30 La patente JP 2011 224752 A describe un robot que incluye: un mecanismo de accionamiento de una articulación de tobillo.

La patente europea EP 1 829 651 A1 describe una estructura de articulación de un robot para mover un conjunto que se va a conectar a un eslabón del robot con respecto al eslabón del robot.

Compendio de la invención

Objetivos que debe alcanzar la invención

35 Sin embargo, cuando se intenta garantizar el intervalo grande de ángulos de funcionamiento en la parte de articulación en dos grados de libertad, aumenta particularmente una desviación en la dirección de cabeceo y se necesita un engranaje grande para garantizar el momento requerido de la articulación.

40 Obsérvese que, no sólo en el mecanismo de accionamiento del robot humanoide sino también en otros tipos de mecanismos de accionamiento de robots y en un mecanismo de accionamiento de algo que no sea el robot, hay casos en los que se necesita realizar el funcionamiento de dos grados de libertad en el cuerpo accionado en un intervalo de ángulos relativamente grande.

45 La presente invención está hecha considerando los problemas mencionados anteriormente de las técnicas convencionales, y su objetivo es proporcionar un mecanismo de accionamiento capaz de garantizar un intervalo deseado de ángulos de funcionamiento de dos grados de libertad en un cuerpo accionado con una configuración compacta mientras se suprime la desviación de una estructura a la que está montado el cuerpo accionado.

Medios para lograr los objetivos

La presente invención es un mecanismo de accionamiento como se define en la reivindicación 1.

Particularmente, la parte de extremo distal del primer elemento de eslabón y la parte de extremo de base del segundo elemento de eslabón están conectadas mediante una articulación esférica.

Más particularmente, el par de cilindros se proporcionan a la parte de base para ser girados en torno a un séptimo eje de rotación perpendicular al primer plano imaginario.

Más particularmente, la distancia entre el tercer eje de rotación y el cuarto eje de rotación es diferente de la distancia entre el segundo eje de rotación y el sexto eje de rotación cuando está paralelo al segundo eje de rotación.

5 **Efecto ventajoso de la invención**

Según la presente invención, se puede proporcionar un mecanismo de accionamiento capaz de garantizar un intervalo deseado de ángulos de funcionamiento de dos grados de libertad en un cuerpo accionado con una configuración compacta, suprimiendo al mismo tiempo la desviación de una estructura a la que está montado el cuerpo accionado.

Breve descripción de los dibujos

- 10 La Figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra un mecanismo de accionamiento según una realización de la presente invención.
- La Figura 2 es otra vista en perspectiva que ilustra el mecanismo de accionamiento de la Figura 1.
- La Figura 3 es otra vista en perspectiva que ilustra el mecanismo de accionamiento de la Figura 1.
- La Figura 4 es otra vista en perspectiva que ilustra el mecanismo de accionamiento de la Figura 1.
- 15 La Figura 5 es otra vista en perspectiva que ilustra el mecanismo de accionamiento de la Figura 1.
- La Figura 6 es otra vista en perspectiva que ilustra el mecanismo de accionamiento de la Figura 1.
- La Figura 7 es otra vista en perspectiva que ilustra el mecanismo de accionamiento de la Figura 1.
- La Figura 8 es una vista en perspectiva que ilustra un ejemplo comparativo del mecanismo de accionamiento.
- La Figura 9 es otra vista en perspectiva que ilustra el mecanismo de accionamiento de la Figura 8.

20 **Realización de la invención**

A continuación, se describirá un mecanismo de accionamiento según una realización de la presente invención con referencia a los dibujos. Obsérvese que el mecanismo de accionamiento según esta realización es particularmente adecuado para un mecanismo de accionamiento en una parte de articulación (por ejemplo, articulación de tobillo) de un robot humanoide.

- 25 Obsérvese que el mecanismo de accionamiento según la presente invención no se limita a la aplicación a la parte de articulación del robot humanoide y puede aplicarse ampliamente a un mecanismo de accionamiento en un cuerpo accionado que requiera un funcionamiento de al menos dos grados de libertad.

30 El mecanismo 1 de accionamiento según esta realización ilustrado en la Figura 1 es para realizar el funcionamiento de dos grados de libertad en un cuerpo accionado 2. El cuerpo accionado 2 es, por ejemplo, un componente de una articulación de tobillo del robot humanoide y lleva a cabo un funcionamiento de al menos dos grados de libertad al andar.

35 El mecanismo 1 de accionamiento comprende un elemento 3 de armazón alargado (parte de base) que tiene un eje central A0 en la dirección longitudinal. Se proporciona una articulación universal 4 en una parte de extremo inferior del elemento 3 de armazón, y un cuerpo accionado 2 está conectado de manera inclinable al elemento 3 de armazón mediante la articulación universal 4.

La articulación universal 4 tiene un primer eje A1 de rotación ortogonal al eje central A0 y un segundo eje A2 de rotación ortogonal al primer eje A1 de rotación e inclinable en torno al primer eje A1 de rotación.

40 La articulación universal 4 comprende un primer elemento 5 de eje que se prolonga a lo largo del primer eje A1 de rotación y un segundo elemento 6 de eje que se prolonga a lo largo del segundo eje A2 de rotación. El primer elemento 5 de eje está soportado por un elemento 7 de montaje dispuesto delante y detrás de la parte de extremo inferior del elemento 3 de armazón. El segundo elemento 6 de eje está soportado por una pieza 8 de bloque dispuesta en el centro del primer elemento 5 de eje.

45 El cuerpo accionado 2 tiene un par de partes 9 de pestaña izquierda y derecha, y las partes 9 de pestaña están soportadas por el segundo elemento 6 de eje de la articulación universal 4 de manera que el cuerpo accionado 2 puede ser girado en torno al segundo eje A2 de rotación.

Como se mencionó anteriormente, al proporcionar el cuerpo accionado 2 en el extremo inferior del elemento 3 de armazón a través de la articulación universal 4, el cuerpo accionado 2 puede llevar a cabo una operación de inclinación

ES 2 978 184 T3

en torno al primer eje A1 de rotación (operación de balanceo) y la operación de inclinación en torno al segundo eje A2 de rotación (operación de cabeceo).

5 El mecanismo 1 de accionamiento según esta realización comprende además un par de mecanismos 10 de eslabones como una unidad de transmisión de potencia para transmitir potencia al cuerpo accionado 2. El par de mecanismos 10 de eslabones están dispuestos en ambos lados con respecto a un primer plano imaginario que incluye el eje central A0 y el primer eje A1 de rotación. Cada uno del par de mecanismos 10 de eslabones tiene un primer elemento 11 de eslabón, un segundo elemento 12 de eslabón y un tercer elemento 13 de eslabón.

10 El primer elemento 11 de eslabón tiene una parte de extremo de base proporcionada a las superficies laterales izquierda y derecha del elemento 3 de armazón para girar en torno a un tercer eje A3 de rotación perpendicular al primer plano imaginario.

Un segundo elemento 12 de eslabón tiene una parte de extremo de base conectada a una parte de extremo distal del primer elemento 11 de eslabón para girar en torno al cuarto eje A4 de rotación paralelo al tercer eje A3 de rotación.

15 Se proporciona un tercer elemento 13 de eslabón a la parte 9 de pestaña del cuerpo accionado 2 para girar en torno a un quinto eje A5 de rotación en un segundo plano imaginario perpendicular al segundo eje A2 de rotación. Una parte de extremo distal del segundo elemento 12 de eslabón está conectada al tercer elemento 13 de eslabón para girar en torno a un sexto eje A6 de rotación ortogonal al quinto eje A5 de rotación.

La parte de extremo distal del primer elemento 11 de eslabón y la parte de extremo de base del segundo elemento 12 de eslabón están conectadas mediante una articulación esférica. Además, la parte de extremo distal del segundo elemento 12 de eslabón y el tercer elemento 13 de eslabón están conectados mediante una articulación esférica.

20 Un par de cilindros eléctricos (fuentes de accionamiento) 14 como unidad de generación de potencia están dispuestos en ambos lados izquierdo y derecho del elemento 3 de armazón del mecanismo 1 de accionamiento simétricamente con respecto al primer plano imaginario. La parte de extremo de base del cilindro eléctrico 14 está conectada a un elemento 15 de bloque proporcionado al elemento 13 de armazón para girar en torno a un séptimo eje A7 de rotación paralelo al segundo eje A2 de rotación.

25 Un extremo distal de cada vástago 16 del par de cilindros eléctricos 14 está conectado a la parte de extremo distal del primer elemento 11 de eslabón para girar en torno al cuarto eje A4 de rotación.

Cada uno del par de cilindros eléctricos 14 está provisto de un servomotor 17 que puede accionarse independientemente del otro. El cilindro eléctrico 14 tiene un mecanismo de husillo de bolas en su interior, y la potencia del servomotor 17 se transmite al mecanismo de husillo de bolas a través de una correa 18.

30 En el mecanismo 1 de accionamiento ilustrado en las Figuras 2 a 7, el vástago del cilindro eléctrico 14 está configurado por una pluralidad de elementos alargados, mientras que la otra estructura es la misma que el mecanismo 1 de accionamiento ilustrado en la Figura 1. Obsérvese que, en la Figura 3, Figura 5, y Figura 6, parte del cuerpo del cilindro está cortada de manera que se puede ver la estructura interna del cilindro eléctrico 14.

35 Como se ilustra en la Figura 3, Figura 5, y Figura 6, en el mecanismo 1 de accionamiento según esta realización, un eje 19 de husillo del cilindro eléctrico 14 es accionado rotativamente de manera que una tuerca 20 atornillada al eje 19 de husillo es accionada hacia delante y hacia atrás a lo largo del eje 19 de husillo. Obsérvese que una parte de extremo de base del vástago 16 está conectada a la tuerca 20, y el vástago 16 es accionado hacia delante y hacia atrás integralmente con la tuerca 20.

40 Así, mediante la configuración en la que el eje 19 de husillo es accionado rotativamente para accionar la tuerca 20 hacia delante y hacia atrás, se obtendrán varias ventajas como se describe a continuación, en comparación con la configuración en la que la tuerca es accionada rotativamente para accionar el eje de husillo hacia delante y hacia atrás.

45 En primer lugar, se incrementa la eficiencia mecánica, en comparación con el caso en el que la tuerca es accionada rotativamente para accionar el eje del husillo hacia delante y hacia atrás. En segundo lugar, una estructura a accionar se puede formar más fácilmente en comparación con el caso en el que la tuerca es accionada rotativamente para accionar el eje del husillo hacia delante y hacia atrás. En tercer lugar, cuando la tuerca es accionada rotativamente, el eje del husillo entra y sale a través de la tuerca hacia delante y hacia atrás, por lo que se forma un espacio muerto y se perjudica el factor espacio.

50 Como se ilustra en la Figura 1 y las Figuras 2 a 7, cambiando la cantidad de extensión/contracción de los vástagos 16 de los cilindros eléctricos 14 izquierdo y derecho independientemente entre sí, se pueden llevar a cabo la operación de balanceo y la operación de cabeceo en el cuerpo accionado 2.

Como se describió anteriormente, en el mecanismo 1 de accionamiento según esta realización, la potencia del par de cilindros eléctricos 14 montados en el elemento 3 de armazón se transmite al cuerpo accionado 2 a través del par de mecanismos 10 de eslabones sin utilizar un mecanismo de aumento de velocidad de engranaje planetario. Por lo tanto,

es posible garantizar un intervalo deseado de ángulos de funcionamiento en el cuerpo accionado 2 sin provocar una gran desviación como en el caso de utilizar el mecanismo de aumento de velocidad de engranaje planetario.

5 Además, en el mecanismo 1 de accionamiento, la distancia entre el tercer eje A3 de rotación y el cuarto eje A4 de rotación se establece para que sea más larga que la distancia entre el segundo eje A2 de rotación y el sexto eje A6 de rotación cuando está paralelo al segundo eje A2 de rotación. De este modo, es posible garantizar una ratio de aumento de velocidad cuando se acciona el vástago 16 del cilindro eléctrico 14 para que se extienda/contraiga para provocar que el cuerpo accionado 2 lleve a cabo la operación de inclinación. Como resultado, la carrera requerida en el cilindro eléctrico 14 se acorta y el cilindro eléctrico 14 puede acortarse.

10 La Figura 8 y la Figura 9 ilustran un mecanismo 100 de accionamiento como ejemplo comparativo. En este ejemplo, se omiten el primer elemento 11 de eslabón y el segundo elemento 12 de eslabón y el vástago 16 del cilindro eléctrico 14 está conectado directamente al tercer elemento 13 de eslabón. Obsérvese que, en la Figura 8 y la Figura 9, parte del cuerpo del cilindro está cortada de manera que se puede ver la estructura interna del cilindro eléctrico 14.

15 Como se ve en la Figura 8 y la Figura 9, en este mecanismo 100 de accionamiento como ejemplo comparativo, cuando el vástago 16 del cilindro eléctrico 14 se extiende/contrae para llevar a cabo la operación de inclinación (operación de balanceo y operación de cabeceo) en el cuerpo accionado 2, todo el cilindro eléctrico 14 bascula en la dirección lateral en conformidad.

Por lo tanto, no pueden disponerse componentes del robot en el intervalo de la operación de basculación en la dirección lateral del cilindro eléctrico 14, y es difícil disponer elementos para aumentar la resistencia del robot y elementos de cubierta para cubrir la estructura interna, por ejemplo.

20 Por el contrario, en el mecanismo 1 de accionamiento según esta realización, incluso cuando el vástago 16 del cilindro eléctrico 14 se extiende/contrae para llevar a cabo la operación de inclinación (operación de balanceo y operación de cabeceo) en el cuerpo accionado 2, el cilindro eléctrico 14 no bascula en la dirección lateral y bascula sólo en una dirección paralela al primer plano imaginario que incluye el eje central A0 del elemento 3 de armazón y el primer eje A1 de rotación, como se ilustra en las Figuras 1 a 7.

25 Por consiguiente, se mejora significativamente el grado de libertad de disposición de los elementos para aumentar la resistencia del robot y los elementos de cubierta para cubrir la estructura interna. Además, el cilindro eléctrico 14 se puede acortar como se describe anteriormente, mejorando de este modo el grado de libertad de disposición de los componentes del robot.

30 Obsérvese que se proporcionan cojinetes de bola en ambos extremos del segundo elemento 12 de eslabón para expandir el intervalo inclinable del cuerpo accionado 2 en la realización descrita anteriormente, mientras que el cojinete de bola se puede proporcionar en solo un extremo del segundo elemento 12 de eslabón.

35 Además, aunque el cilindro eléctrico 14 accionado por el servomotor 17 se utiliza como fuente de accionamiento en la realización descrita anteriormente, la fuente de accionamiento (unidad generadora de potencia) en el mecanismo de accionamiento según la presente invención no está limitada a esto y se puede emplear cualquier fuente de accionamiento siempre que pueda controlar el ángulo de giro del primer elemento 11 de eslabón en torno al tercer eje A3 de rotación.

Descripción de los números de referencia

- 1 mecanismo de accionamiento
- 2 cuerpo accionado
- 40 3 elemento de armazón (parte de base)
- 4 articulación universal
- 5 primer elemento de eje
- 6 segundo elemento de eje
- 7 elemento de montaje
- 45 8 pieza de bloque
- 9 parte de pestaña
- 10 mecanismo de eslabones (unidad de transmisión de potencia)
- 11 primer elemento de eslabón
- 12 segundo elemento de eslabón

- 13 tercer elemento de eslabón
- 14 cilindro eléctrico
- 15 elemento de bloque
- 16 vástago del cilindro eléctrico
- 5 17 servomotor
- 18 correa
- 19 eje de husillo del cilindro eléctrico.
- 20 tuerca del cilindro eléctrico
- A0 eje central de la parte de base
- 10 A1 primer eje de rotación
- A2 segundo eje de rotación
- A3 tercer eje de rotación
- A4 cuarto eje de rotación
- A5 quinto eje de rotación
- 15 A6 sexto eje de rotación
- A7 séptimo eje de rotación

REIVINDICACIONES

1. Un mecanismo (1) de accionamiento para transmitir potencia a un cuerpo accionado (2) para accionar el cuerpo accionado (2) en un funcionamiento de dos grados de libertad, que comprende:
- una parte (3) de base que tiene un eje central (A0);
- 5 una articulación universal (4) para conectar de manera inclinable el cuerpo accionado (2) a la parte (3) de base; y una unidad (10) de transmisión de potencia para transmitir la potencia al cuerpo accionado (2),
- en donde la articulación universal (4) tiene un primer eje (A1) de rotación ortogonal al eje central (A0) y un segundo eje (A2) de rotación ortogonal al primer eje (A1) de rotación e inclinable en torno al primer eje (A1) de rotación,
- 10 en donde se proporciona el cuerpo accionado (2) a la articulación universal (4) para ser girado en torno al segundo eje (A2) de rotación,
- en donde la unidad (10) de transmisión de potencia tiene un par de mecanismos de eslabones que están dispuestos en ambos lados con respecto a un primer plano imaginario que incluye el eje central (A0) y el primer eje (A1) de rotación, y
- 15 en donde cada uno del par de mecanismos de eslabones tiene un primer elemento (11) de eslabón que tiene una parte de extremo de base proporcionada a la parte (3) de base para ser girado en torno a un tercer eje (A3) de rotación perpendicular al primer plano imaginario, un segundo elemento (12) de eslabón que tiene una parte de extremo de base conectada a una parte de extremo distal del primer elemento (11) de eslabón para ser girado en
- 20 torno a un cuarto eje (A4) de rotación paralelo al tercer eje (A3) de rotación, y un tercer elemento (13) de eslabón que se proporciona al cuerpo accionado (2) para ser girado en torno a un quinto eje (A5) de rotación en un segundo plano imaginario perpendicular al segundo eje (A2) de rotación y al cual se proporciona una parte de extremo distal del segundo elemento de eslabón (12) para ser girado en torno a un sexto eje (A6) de rotación ortogonal al quinto eje (A5) de rotación,
- comprendiendo además el mecanismo (1) de accionamiento una unidad de generación de potencia para generar la potencia,
- 25 en donde la unidad de generación de potencia tiene un par de fuentes de accionamiento que están dispuestas a ambos lados con respecto al primer plano imaginario,
- en donde el par de fuentes de accionamiento tiene un par de cilindros (14),
- en donde un extremo distal de cada vástago del par de cilindros (14) está conectado al primer elemento (11) de eslabón,
- 30 en donde el cilindro (14) es un cilindro eléctrico que tiene un eje (19) de husillo y una tuerca (20) atornillada al eje (19) de husillo,
- caracterizado por que
- la unidad de generación de potencia está configurada de tal manera que el eje (19) de husillo está accionado rotativamente, accionando de este modo la tuerca (20) hacia delante y hacia atrás para generar la potencia,
- 35 la parte de extremo distal del segundo elemento (12) de eslabón y una parte de extremo distal del tercer elemento (13) de eslabón están conectadas mediante una articulación esférica, y
- se proporciona una parte de extremo de base del tercer elemento (13) de eslabón al cuerpo accionado (2) para ser accionado rotativamente en torno al quinto eje (A5) de rotación.
2. El mecanismo (1) de accionamiento según la reivindicación 1,
- 40 en donde la parte de extremo distal del primer elemento (11) de eslabón y la parte de extremo de base del segundo elemento (12) de eslabón están conectadas mediante una articulación esférica.
3. El mecanismo (1) de accionamiento según la reivindicación 1,
- en donde el par de cilindros (14) se proporcionan a la parte (3) de base para ser girados en torno a un séptimo eje (A7) de rotación perpendicular al primer plano imaginario.
- 45 4. El mecanismo (1) de accionamiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

en donde la distancia entre el tercer eje (A3) de rotación y el cuarto eje (A4) de rotación es diferente de la distancia entre el segundo eje (A2) de rotación y el sexto eje (A6) de rotación cuando el sexto eje (A6) de rotación está paralelo al segundo eje (A2) de rotación.

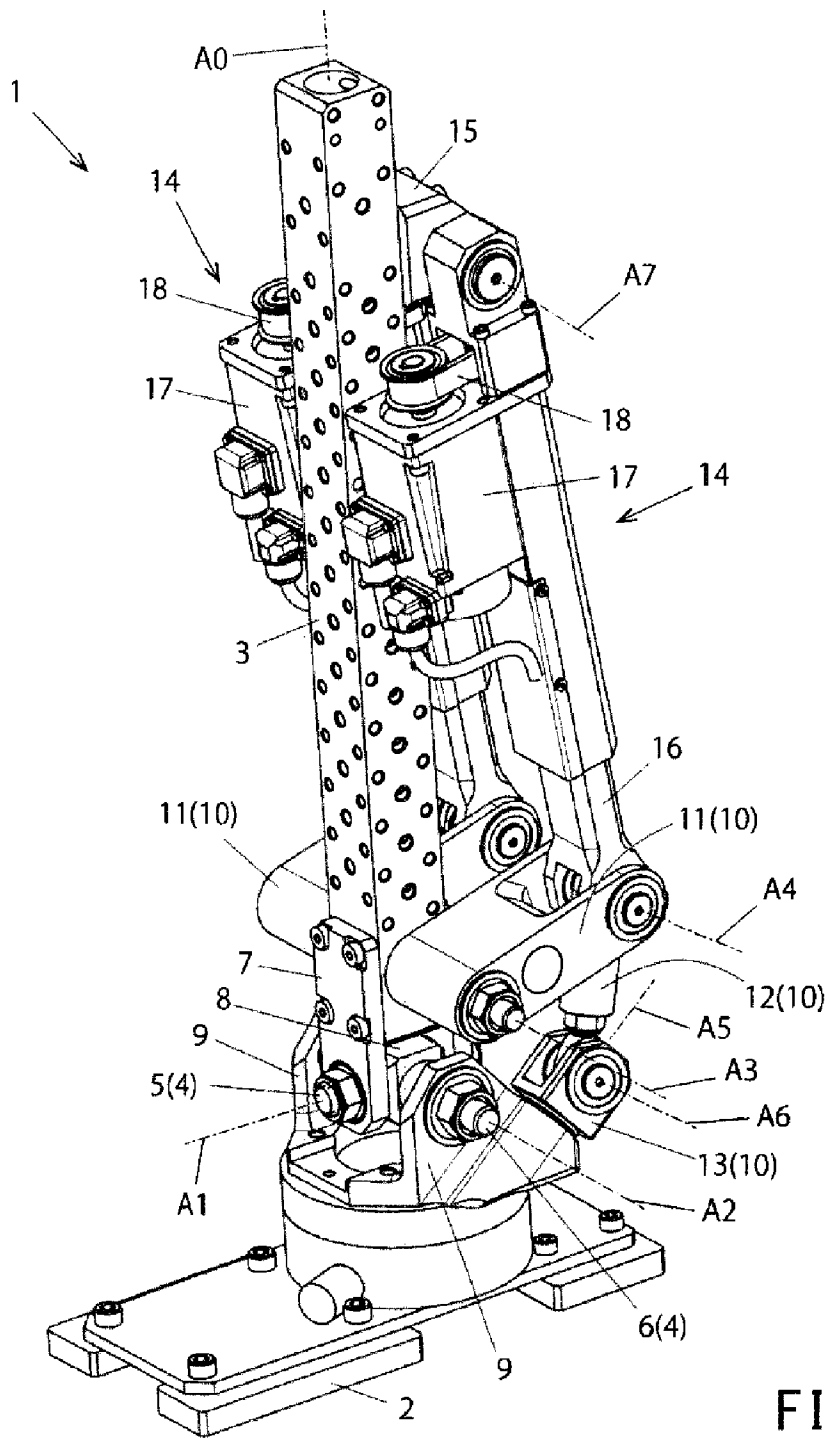


FIG. 1

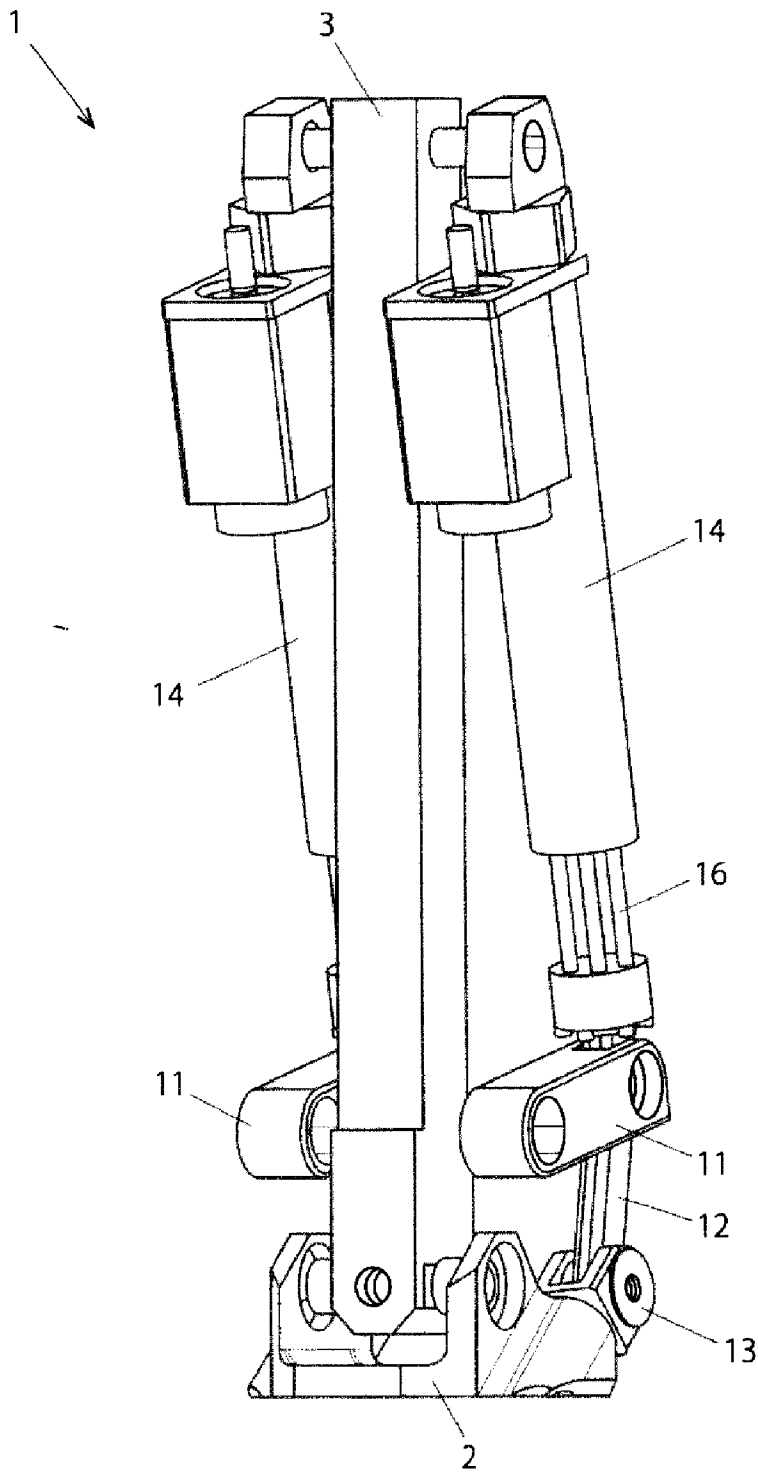


FIG. 2

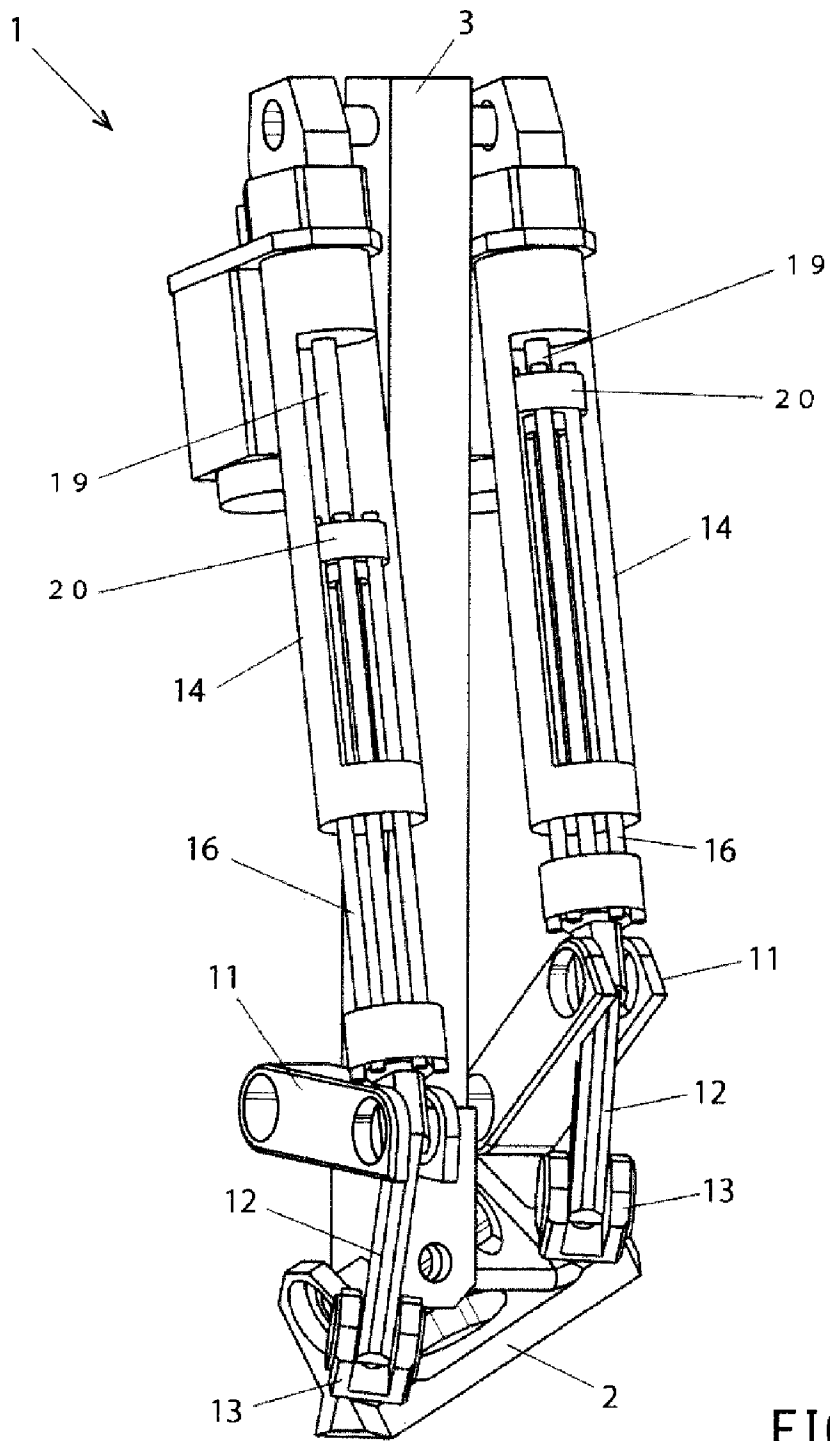


FIG. 3

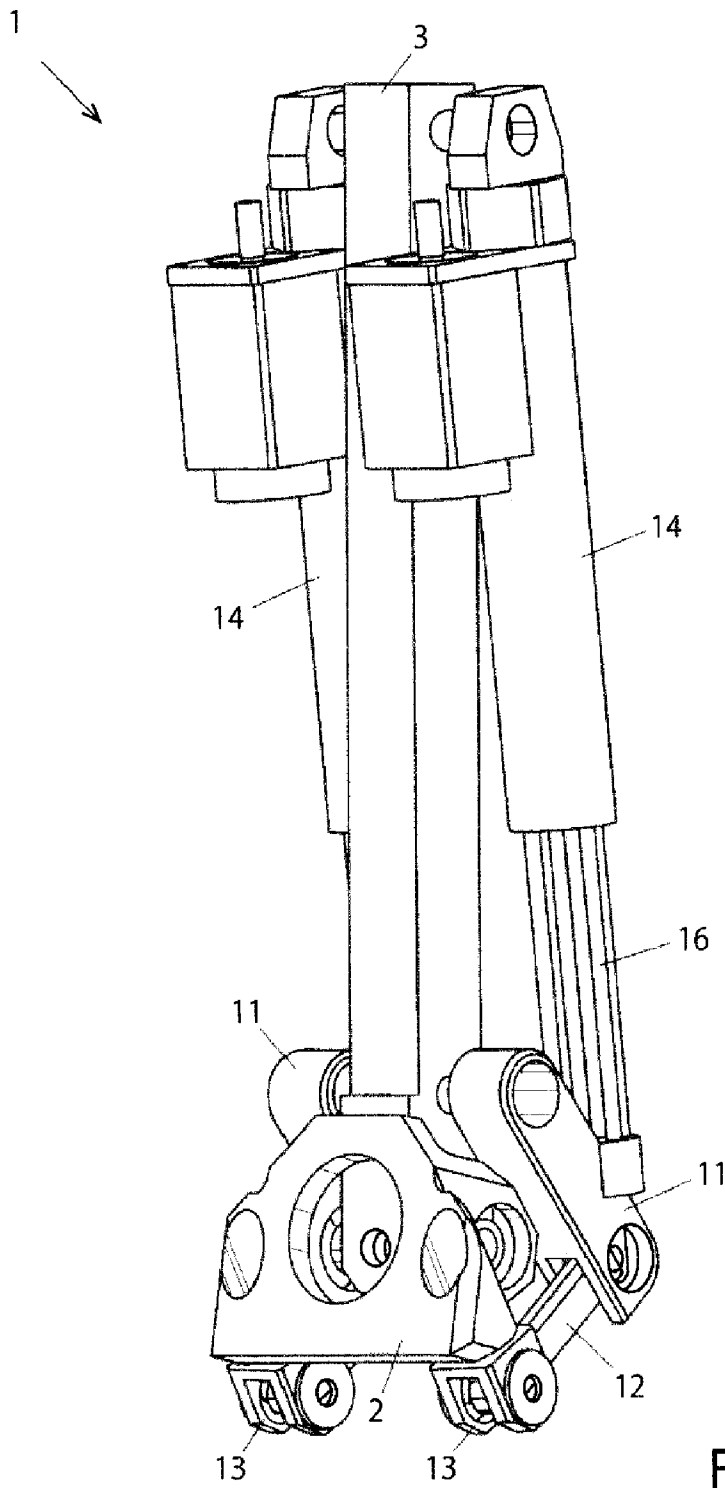


FIG. 4

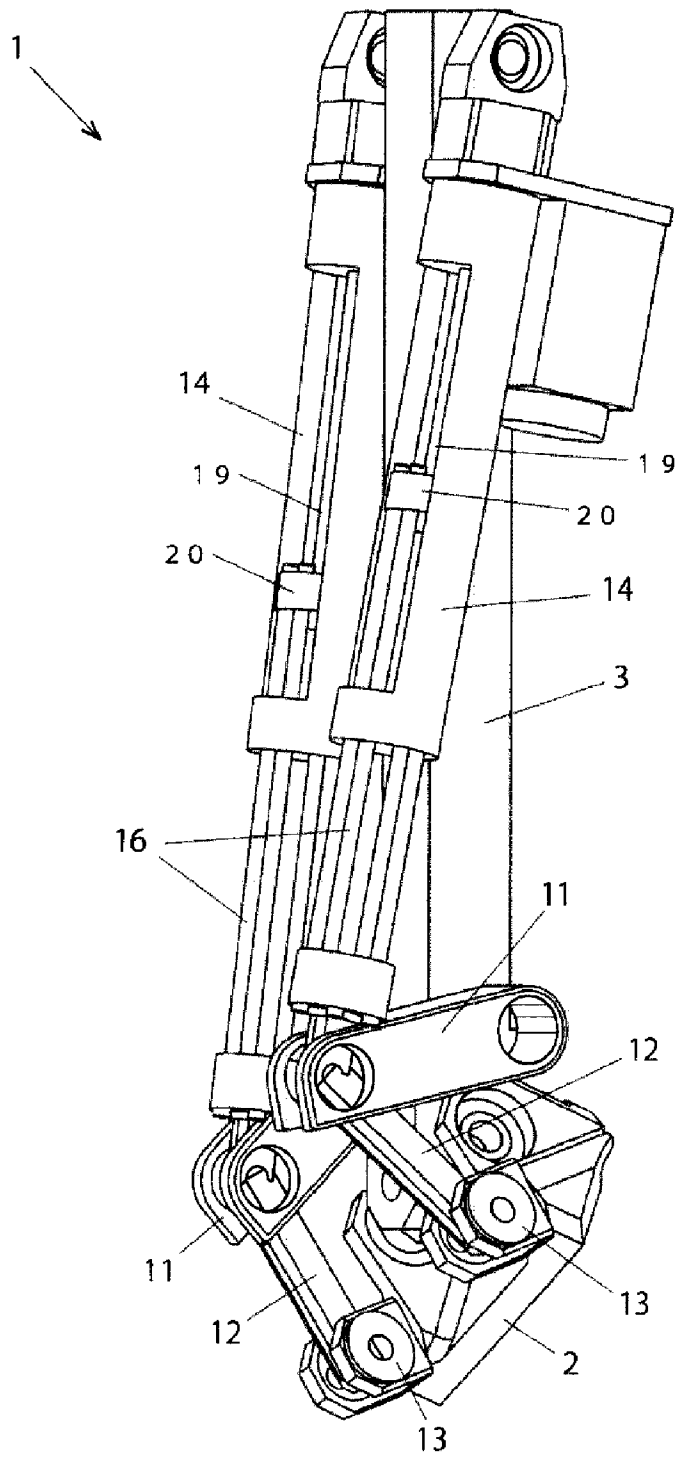


FIG. 5

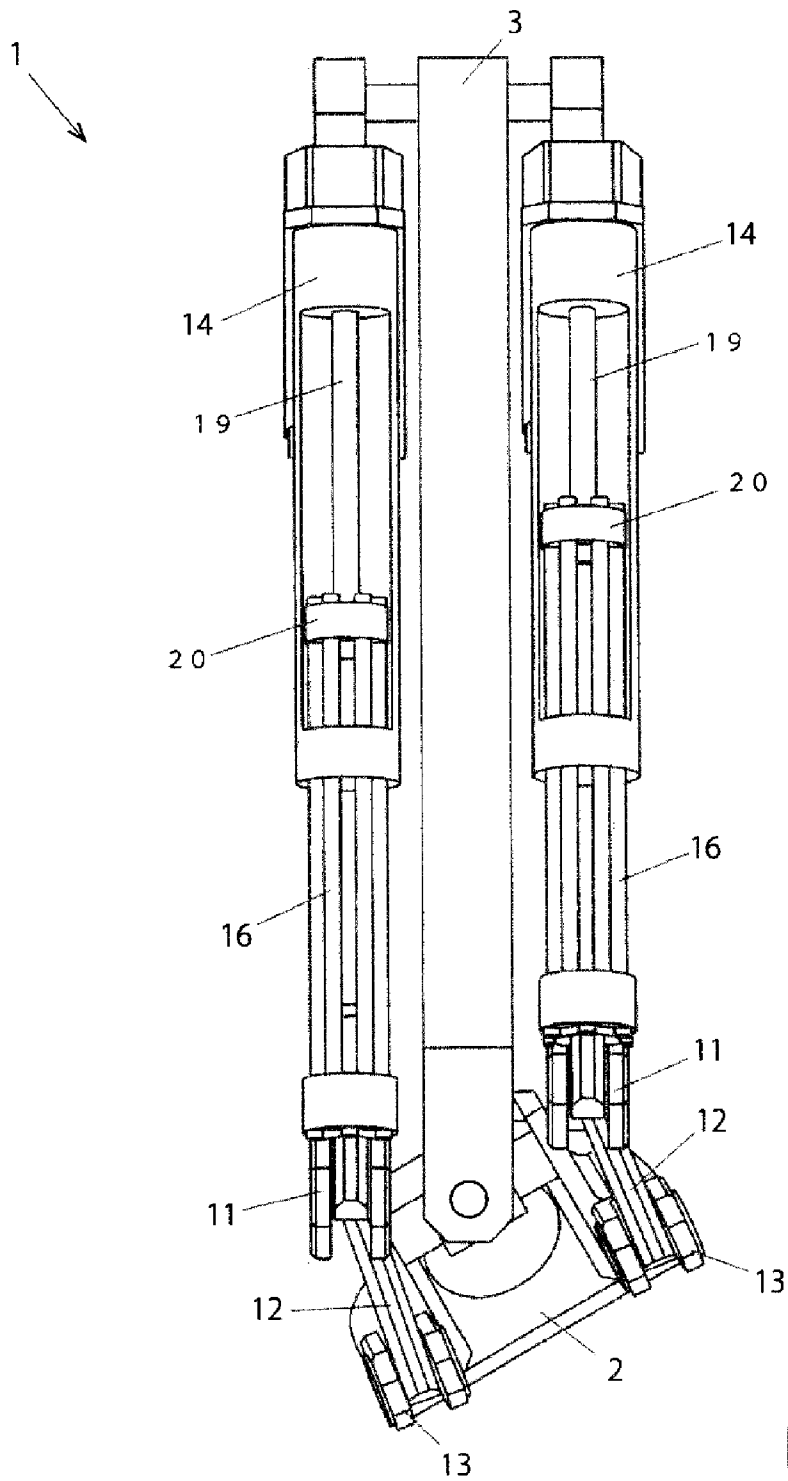


FIG. 6

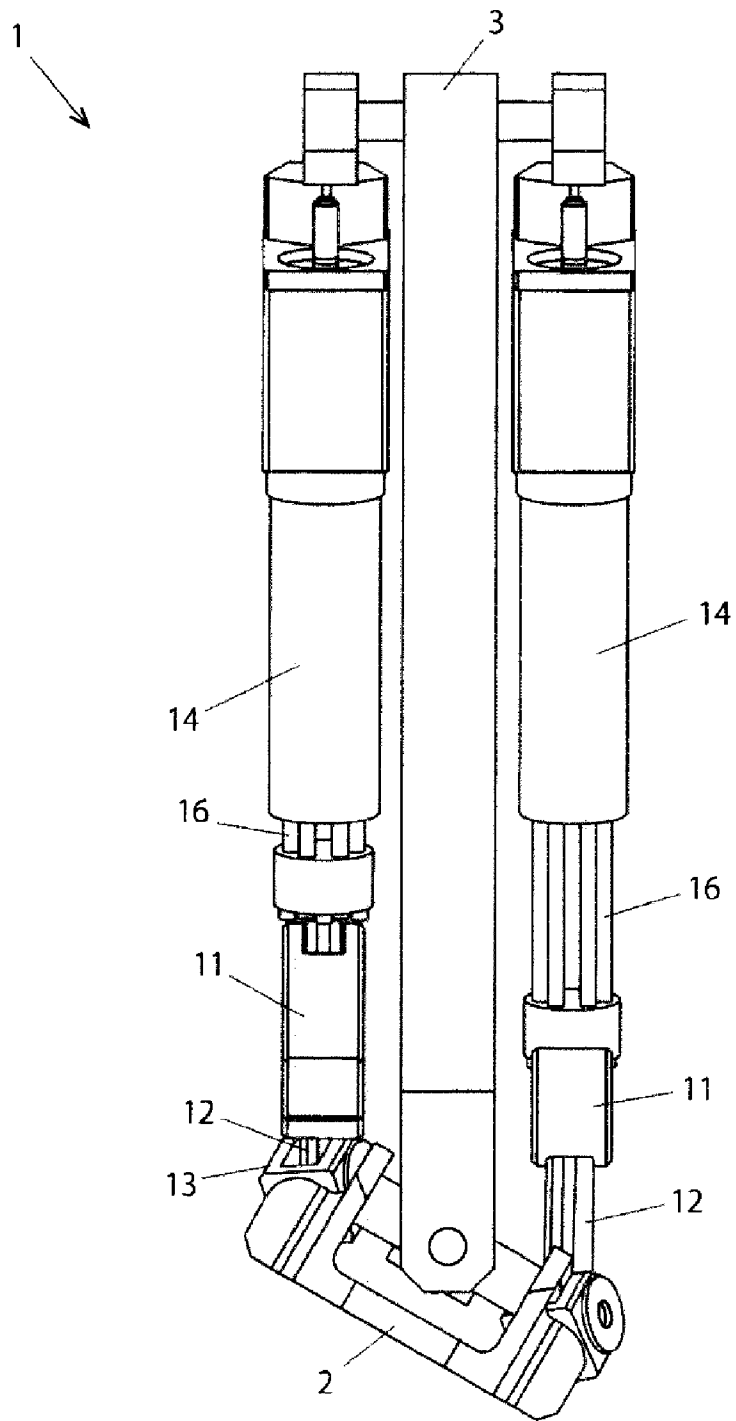


FIG. 7

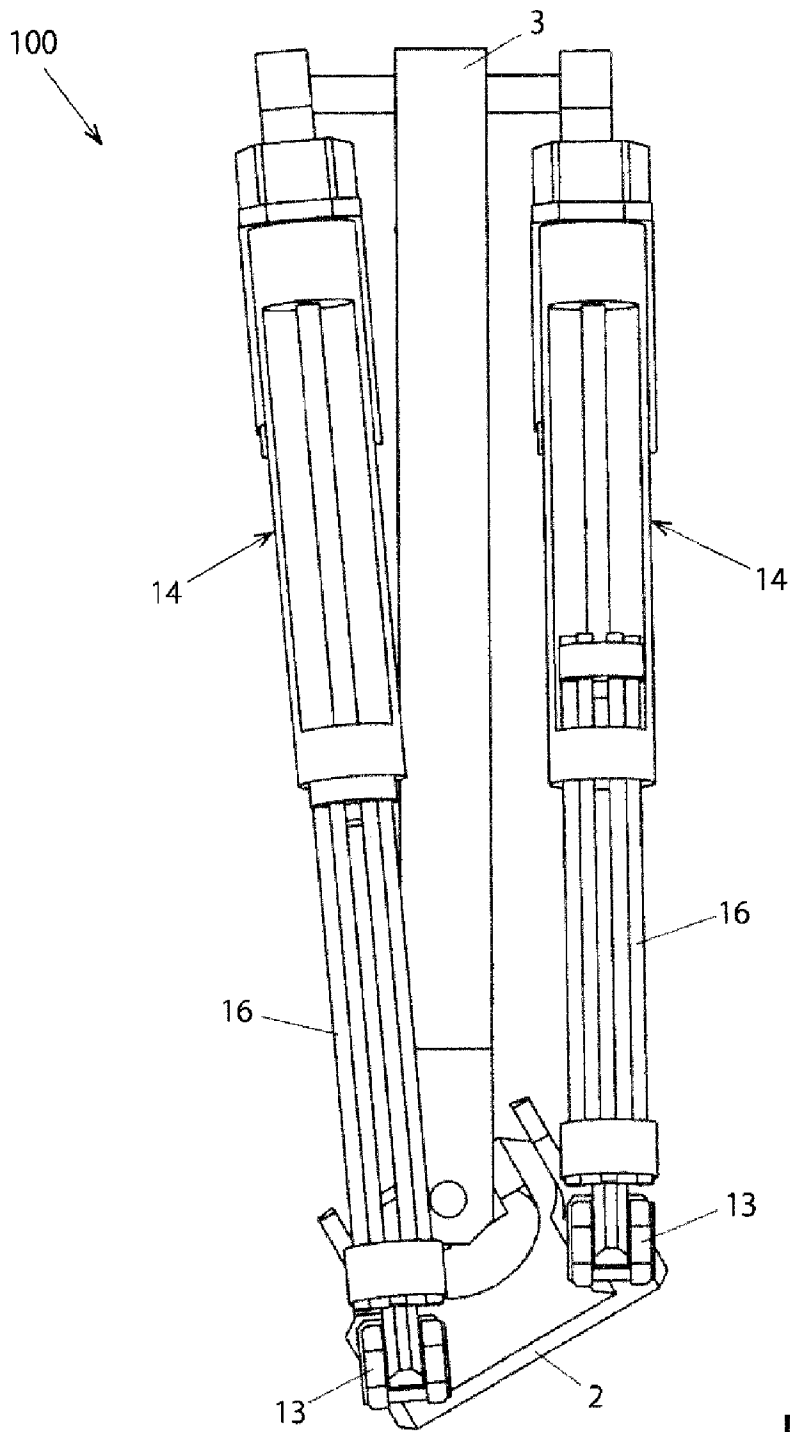


FIG. 8

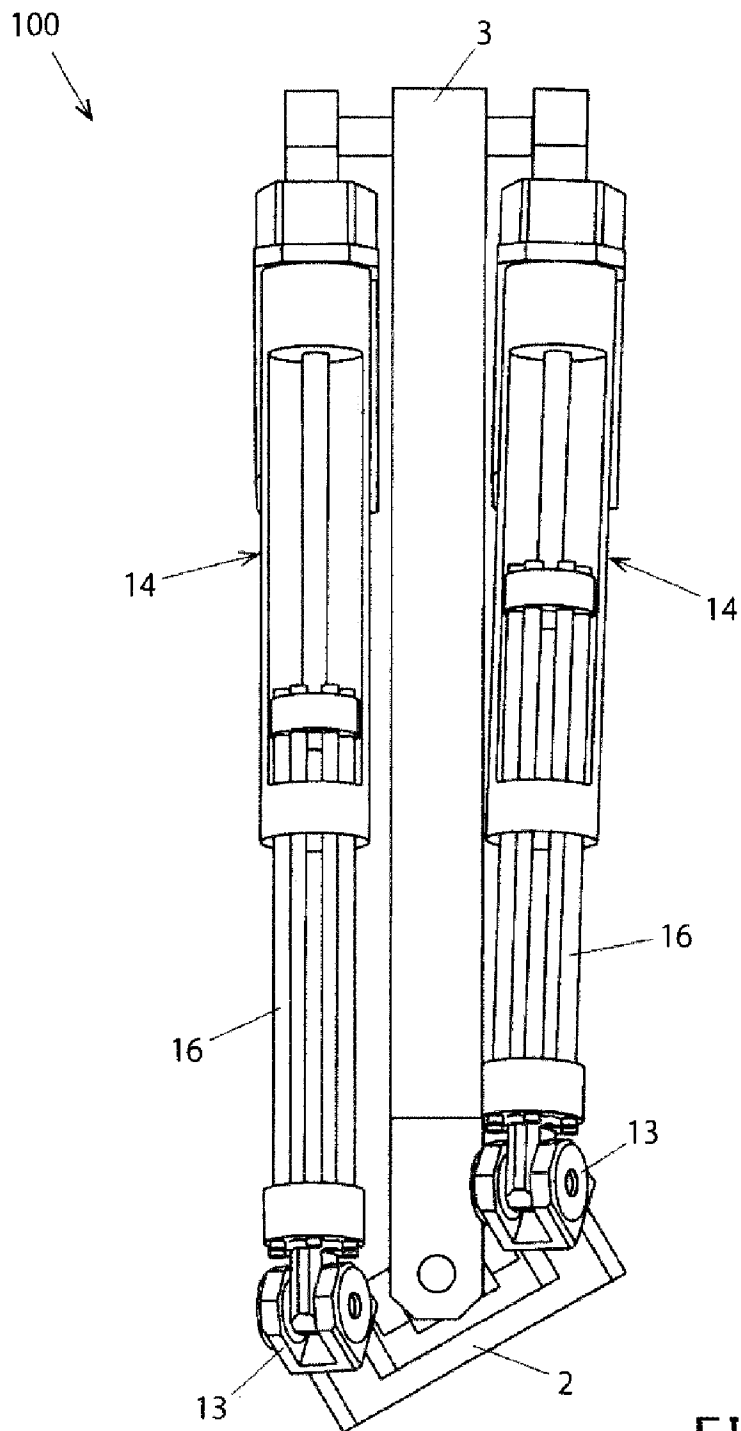


FIG. 9