

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 445**

51 Int. Cl.:

B25J 19/00 (2006.01)

B62D 57/032 (2006.01)

F16D 49/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.06.2015 PCT/EP2015/062621**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2015 WO15185748**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2015 E 15729385 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 3152014**

54 Título: **Articulación motorizada segura destinada a equipar un robot de carácter humanoide**

30 Prioridad:

05.06.2014 FR 1455092

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

03.12.2018

73 Titular/es:

**SOFTBANK ROBOTICS EUROPE (100.0%)
43, rue du Colonel Pierre Avia
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**CLERC, VINCENT;
HOUCHU, LUDOVIC y
CHEVRY, VINCENT**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 692 445 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

Articulación motorizada segura destinada a equipar un robot de carácter humanoide

La invención se refiere a una articulación motorizada segura destinada a estar montada entre dos miembros de un robot de carácter humanoide, como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Dicha articulación se conoce a partir del documento JP-A-2011 251057.

Se asegura mediante un freno activado de forma predeterminada por efecto de resorte, un accionador que permite desactivar el freno y liberar el funcionamiento de la articulación.

10 El cuerpo humano comprende una gran cantidad de articulaciones que aseguran la unión de huesos o de miembros del cuerpo. Por ejemplo, hay alrededor de cuarenta articulaciones en un miembro humano inferior, de la cadera al tobillo. Estas articulaciones se pueden mover por medio de los músculos y tienen diversas formas para permitir movimientos variados. Se han hecho muchos intentos con robots de carácter humanoides para reproducir el comportamiento y los movimientos del ser humano. Se conocen diversos tipos de articulaciones capaces de accionar en movimiento un miembro con relación a otro según uno o varios grados de libertad por medio de un motor eléctrico.

15 Una situación delicada es la de un corte de alimentación que puede, por ejemplo, intervenir después de un fallo informático o una pérdida de carga de la batería. El accionamiento por el motor eléctrico se interrumpe, la articulación es libre y es probable que el robot se caiga. Esta situación es tanto más delicada como el robot es de gran tamaño y masa. En la perspectiva de uso generalizado y por cualquier público, se busca mejorar la seguridad de uso de robots de carácter humanoides.

20 El documento JP-A-2011 251057 describe una unidad de asistencia que comprende un soporte fijo en un cuerpo humano, un motor, un elemento giratorio, un trinquete, una garra de bloqueo, un accionador de trinquete y un controlador. El contacto de engrane entre la garra de bloqueo y el trinquete implica necesariamente una parada abrupta de la rotación del trinquete, y no un frenado, lo que no siempre se desea.

25 La invención tiene como objetivo proporcionar una solución a esta situación particular de un corte de alimentación, con el fin de mejorar la seguridad de uso de robots de carácter humanoide, en particular, robots de gran tamaño, y hacer frente a los requisitos reglamentarios emergentes en esta área.

30 Para esto, la invención tiene por objeto a una articulación motorizada segura según la reivindicación 1. Ventajosamente, el freno de esta articulación motorizada segura está configurado para impedir el movimiento de la parte móvil del motor con respecto a la parte fija del motor a una fuerza umbral predeterminada; una fuerza superior a dicha fuerza umbral ejercida entre la parte móvil y la parte fija del motor que genera un movimiento de la parte móvil con respecto a la parte fija.

Ventajosamente, el freno comprende:

- un brazo fijo solidario con la base,
- un brazo móvil conectado por un primer extremo al brazo fijo por medio de una conexión de pivote con un eje sustancialmente paralelo al eje principal del árbol, estando la zapata fijada al brazo móvil,
- un resorte helicoidal enrollado alrededor del eje de la conexión de pivote y apoyándose, por una parte, en el brazo fijo y, por otra parte, en el brazo móvil para ejercer una fuerza que tiende a separar el brazo móvil y el brazo fijo.

Ventajosamente, el freno comprende:

- un brazo fijo solidario con la base,
- un brazo móvil conectado por un primer extremo al brazo fijo por medio de una conexión de pivote con un eje sustancialmente paralelo al eje principal del árbol, estando la zapata fijada a una placa montada en una rótula en el brazo móvil,
- un resorte helicoidal enrollado alrededor del eje de la conexión de pivote y apoyándose, por una parte, en el brazo fijo y, por otra parte, en el brazo móvil para ejercer una fuerza que tiende a separar el brazo móvil y el brazo fijo.

40 Ventajosamente, el accionador es un accionador lineal que comprende un manguito solidario con la base y una varilla, móvil en traslación en el manguito, y conectado a un segundo extremo del brazo móvil; estando el accionador lineal configurado para permitir que el brazo móvil se desplace en rotación en relación con el brazo fijo, oponiéndose al efecto de resorte, por traslación de la varilla en el manguito.

50 Ventajosamente, la articulación está configurada de modo que el brazo móvil presente una forma de media luna entre su primer y su segundo extremo, formando una media tapa que cubre parcialmente la campana.

Ventajosamente, la articulación comprende un dispositivo de engranajes accionado por la parte móvil del motor y

destinado a conectarse al segundo miembro.

Ventajosamente, la articulación comprende medios para permitir que el freno se desplace mediante intervención manual.

Ventajosamente, la articulación comprende medios de medición capaces de detectar un desplazamiento del freno.

5 La invención también se refiere a un robot de carácter humanoide que comprende una articulación motorizada que tiene las características descritas anteriormente.

Ventajosamente, el robot comprende un miembro que se parece a un muslo y un miembro que se parece a un torso, articulados por una articulación tal como se describió anteriormente.

10 Ventajosamente, el robot comprende un miembro que se parece a una pierna y un miembro que se parece a un muslo, articulados por una articulación tal como se describió anteriormente.

La invención se entenderá mejor y otras ventajas se harán evidentes tras la lectura de la descripción detallada de un modo de realización dado a título de ejemplo en las siguientes figuras.

15 Las figuras 1a y 1b representan dos ejemplos de robots de carácter humanoides que pueden equiparse con una articulación segura según la invención,
 las figuras 2a y 2b representan, según una primera vista en perspectiva, un primer ejemplo de articulación segura, respectivamente en una posición segura y una posición operativa,
 las figuras 3a, 3b y 3c representan en una vista desde arriba el ejemplo de articulación segura, respectivamente en la posición segura, la posición operativa, y en las dos posiciones superpuestas,
 20 las figuras 4a y 4b representan, según una segunda vista en perspectiva, el ejemplo de articulación segura, respectivamente en la posición operativa y la posición segura,
 las figuras 5a y 5b muestran según una tercera vista en perspectiva el ejemplo de articulación segura, respectivamente en la posición operativa y la posición segura,
 la figura 6 representa una vista desde abajo de un segundo ejemplo de articulación segura.

Para mayor claridad, los mismos elementos llevarán las mismas referencias en las diferentes figuras.

25 Las **figuras 1a y 1b** representan dos ejemplos de robots de carácter humanoides desarrollados por la compañía ALDEBARAN ROBOTICS™. El robot de carácter humanoide 10 representado en la figura 1a comprende una cabeza 1, un torso 2, dos brazos 3, dos manos 4, dos piernas 5 y dos pies 6. El robot de carácter humanoide 10' representado en la figura 1b comprende una cabeza 1, un torso 2, dos brazos 3, dos manos 4 y una falda 7. Estos dos robots comprenden varias articulaciones que permiten el movimiento relativo de los diferentes miembros del robot con el objetivo de reproducir la morfología humana y sus movimientos. Los robots 10 y 10' comprenden, por ejemplo, una articulación 11 entre el torso 2 y cada uno de los brazos 3. La articulación 11 se motoriza alrededor de dos ejes de rotación para permitir desplazar los brazos 3 con respecto al torso 2 en las posibles maneras de desplazamiento de un hombro de un ser humano.

35 El robot 10 humanoide comprende también varias articulaciones para poner en movimiento las piernas del robot y reproducir el movimiento de caminar, en particular, articulaciones que se pueden asimilar a una cadera, entre el torso y el muslo, a una rodilla, entre el muslo y la pierna y a un tobillo entre la pierna y el pie. Se implementan varias formas de articulaciones motorizadas, que accionan el movimiento de uno de los miembros alrededor de uno o varios grados de libertad en rotación.

40 El robot 10' humanoide presenta una arquitectura diferente. Para mejorar la estabilidad y reducir el centro de gravedad del robot, el robot no comprende piernas sino una falda 7 que comprende, en su base, un trípode 14 capaz de desplazar el robot. La falda comprende también una primera articulación 12 que se asemeja a una rodilla, entre una pierna 7a y un muslo 7b. Una segunda articulación 13 que se asemeja a una cadera se monta entre el torso 2 y el muslo 7b. Estas dos articulaciones 12 y 13 son conexiones de pivote motorizadas alrededor de un eje de rotación. El eje de rotación Xa de la articulación 12 y el eje de rotación Xb de la articulación 13 son sustancialmente paralelos a un eje que conecta los dos hombros del robot, permitiendo inclinar el robot hacia delante o hacia atrás.

45 El robot de carácter humanoide de 10' en posición de pie mide aproximadamente 1,1 a 1,2 metros para una masa total de aproximadamente 25 a 30 kg. Se trata de asegurar que la parte alta del robot no pueda accionar en rotación la articulación bajo el efecto de su propio peso. La articulación segura según la invención tiene como objetivo impedir la caída de la parte alta del robot, por ejemplo, desde el muslo hasta la cabeza por rotación alrededor de la articulación 12, incluso en caso de corte de alimentación eléctrica de la articulación. Más específicamente, la articulación según la invención permite bloquear la rotación de las articulaciones cuando la parte superior del robot se encuentra dentro de un cono con un eje vertical y un ángulo del orden de 10 grados.

55 La invención se describe a continuación para una articulación motorizada con un grado de libertad de tipo de conexión de pivote, implementada en un robot de gran tamaño similar al robot de carácter humanoide 10' y, en particular, para una articulación comparable a una rodilla o cadera. Se entiende bien que la invención no se limita a

esta aplicación particular. Más generalmente, la articulación según la invención está destinada a ser montada entre un primer y un segundo miembro de un robot, tal como un robot de carácter humanoide, un robot de carácter animal o incluso un robot industrial. El primer y segundo miembro son generalmente subconjuntos mecánicos que se buscan para desplazarse uno con respecto al otro. Por miembro, nos referimos en lo siguiente a un subconjunto mecánico del robot, tal como una pierna, un muslo, un torso, una cabeza, un brazo, una mano o una combinación de estos. Cabe destacar que, si las figuras siguientes detallan un ejemplo particular de una articulación motorizada de tipo conexión de pivote de un grado de libertad, se entiende que la invención se aplica en principio a cualquier tipo de articulaciones, por ejemplo, una articulación de dos grados de libertad en rotación o, también, una articulación con uno o varios grados de libertad en traslación. De manera general, la invención se refiere a una articulación que comprende un motor capaz de desplazar un segundo miembro con relación a un primer miembro.

Las **figuras 2a y 2b** representan, según una primera vista en perspectiva, un ejemplo de articulación segura, respectivamente en una posición segura y una posición operativa. La articulación 20 está destinada a ser montada entre un primer y un segundo miembro no mostrados en las figuras. La articulación 20 comprende:

- un motor 21 capaz de accionar en movimiento el segundo miembro con relación al primer miembro, comprendiendo el motor una parte fija destinada a ser conectada al primer miembro y una parte móvil accionable en movimiento con respecto a la parte fija y destinada a ser conectada al segundo miembro,
- un freno 22 capaz de ejercer una fuerza sobre la parte móvil del motor 21 por efecto de resorte, para impedir el movimiento de la parte móvil con respecto a la parte fija,
- un accionador 23 capaz de mover el freno 22 oponiéndose al efecto de resorte, para liberar la parte móvil del motor 21 de la fuerza de freno y permitir que el motor 21 accione en movimiento la parte móvil con respecto a la parte fija.

El motor 21 es preferentemente un motor giratorio eléctrico, que comprende una base de motor 25 y un árbol accionable en rotación con respecto a la base 25 alrededor de un eje X. La base de motor 25 forma la parte fija del motor y comprende una base en forma de disco destinada a fijarse al primer miembro del robot por medio de seis patas 25a de fijación distribuidas angularmente alrededor del pedestal de la base. El árbol (no visible en las figuras) forma la parte móvil del motor y es integral con una campana 26 de motor de forma sustancialmente cilíndrica. El árbol pasa a través de la base del motor y está destinado a conectarse al segundo miembro, preferentemente a través de un dispositivo de engranajes (no representado). Así configurado, el motor 21 eléctrico permite accionar el árbol en rotación con respecto a la base, accionando en rotación el segundo miembro con respecto al primer miembro.

La articulación 20 también comprende el freno 22. En la figura 2a, la articulación se representa en una posición segura, en la que el freno ejerce una fuerza sobre la parte móvil del motor para impedir la rotación del árbol. En la figura 2b, la articulación está representada en una posición operativa, en la que el freno se desplaza para liberar el motor de la fuerza de frenado y permitir el accionamiento en rotación del árbol. En una posición segura, el freno 22 ejerce una fuerza sobre la campana 21 del motor, preferentemente constituida de un material metálico, por medio de una zapata constituida preferentemente de un material elastomérico, que pone en contacto la campana cilíndrica a lo largo de una sección radial de la misma. La zapata ejerce una fuerza sobre la campana del motor para impedir por rozamiento la rotación del árbol con respecto a la base.

En el ejemplo representado, el freno 22 comprende un brazo fijo 27 solidario con la base del motor 25 y un brazo móvil 28. El brazo 28 móvil tiene una forma de media luna entre un primer extremo 50a y un segundo extremo 50b, formando una media tapa que cubre parcialmente la campana de motor. El brazo 28 móvil está conectado por el primer extremo 50a al brazo fijo 27 por medio de una conexión 29 de pivote del eje X' sustancialmente paralelo al eje X de rotación del árbol. En este primer ejemplo de articulación, la zapata está fijada a una superficie interna del brazo móvil, para entrar en contacto con la superficie radial de la campana 26, durante una rotación del brazo móvil alrededor de su eje X'. La zapata se fija sustancialmente equidistante del primer y segundo extremo 50a y 50b del brazo móvil 28. El freno 22 también comprende un mecanismo de resorte, preferentemente un resorte 45 helicoidal enrollado alrededor del eje X' y apoyado sobre el brazo 27 fijo y el brazo 28 móvil para ejercer una fuerza que tiende a separar el brazo móvil y el brazo fijo. La fuerza ejercida por el resorte entre el brazo móvil y el brazo fijo se transmite a la zapata en contacto con la campana, permitiendo bloquear el árbol en rotación. Por defecto, la articulación está bloqueada en rotación.

La articulación comprende también un accionador 23 capaz de desplazar el freno oponiéndose al efecto de resorte, para liberar el motor de la fuerza del freno y permitir que el motor accione el árbol en rotación. En el ejemplo representado, un accionador lineal (no representado) está montado entre el brazo 27 fijo y el segundo 50b extremo del brazo 28 móvil. El accionador lineal comprende una varilla móvil en traslación entre dos posiciones según un eje Y, dentro de un manguito. El manguito está fijado en un soporte 31 solidario con el brazo 27 fijo. La varilla presenta en su extremo una forma esférica que coopera con una huella 32 esférica dispuesta en el brazo 28 móvil. La carrera de la varilla entre sus dos posiciones define el movimiento del brazo móvil entre la posición segura y la posición operativa. Por defecto, por ejemplo, cuando la articulación no se alimenta eléctricamente, la varilla se mantiene por el efecto del resorte en su posición más extendida. A la inversa, cuando la articulación está alimentada, el accionador se puede controlar para retraer la varilla en el manguito ejerciendo una fuerza que contrarresta el efecto de resorte. Son concebibles diversos modos de realización del accionador lineal, en particular, un accionador lineal

controlable por electroimán.

La articulación también comprende medios para desplazar manualmente el freno para liberar el movimiento de rotación de los dos miembros. En particular, un plano 40 inclinado está dispuesto en el brazo móvil, cerca de su segundo extremo, de modo que una herramienta se desplaza paralelamente al eje X de rotación del árbol, y contra este plano 40 inclinado, puede desplazar el brazo móvil desde la posición segura hacia la posición operativa, al contrarrestar el efecto de resorte. Un segundo plano 41 inclinado, visible en las figuras 4a y 4b, también se encuentra cerca del centro de la forma de media luna del brazo móvil. En la práctica, la articulación motorizada representada en las figuras está integrada en el robot, dentro de una carcasa exterior que se representa en las figuras 1a y 1b que confieren el aspecto estético externo del robot. Ventajosamente, la carcasa exterior comprende un orificio dispuesto frente al plano inclinado de la articulación, permitiendo la inserción de una llave adaptada para liberar el freno y permitir plegar o desplegar los miembros articulados manualmente.

Según un aspecto de la invención, por lo tanto, asegurar la articulación es, por lo tanto, proporcionar al motor de accionamiento un mecanismo de freno activado por defecto mediante un mecanismo de resorte, y medios para desactivar el mecanismo de freno al contrarrestar el mecanismo de resorte. De este modo, la articulación se bloquea en caso de corte de alimentación de la articulación, relacionado con una pérdida de carga de la batería, un fallo informático, o una parada de emergencia voluntaria. Los medios para desactivar el mecanismo de freno comprenden medios controlables electrónicamente, es el papel del accionador, y medios manuales, es el papel de los planos inclinados.

Las figuras 3a, 3b y 3c representan en una vista desde arriba el ejemplo de articulación segura, respectivamente en la posición segura, la posición operativa, y en las dos posiciones superpuestas. En el ejemplo representado, el diámetro de la base del motor es de aproximadamente 90 mm, la altura de la articulación es de aproximadamente 40 mm. En una posición segura, el brazo 28 móvil presiona la zapata de elastómero contra la campana 26 de motor. La forma de media luna del brazo móvil es ventajosa. Permite ajustar la forma de la campana móvil para que la zapata elastomérica pueda ponerse en contacto con la campana a lo largo de una sección radial del árbol. La zapata no es visible en las figuras, su ubicación está representada por la referencia 43. Generalmente, se retiene una zapata sustancialmente rectangular de aproximadamente 15 mm de altura y anchura. La forma de media luna también permite asegurar la articulación en un volumen reducido. Generalmente, una carrera de 2,5 mm del accionador lineal, correspondiente a un ángulo α de aproximadamente 4 grados, separa la posición segura de la posición operativa. Cabe señalar que también que la articulación está destinada ventajosamente a conectarse a los dos miembros del robot de manera que el brazo móvil en forma de media luna se posicione en la parte superior de la campana de motor. Así configurado, la parte móvil del freno presiona la zapata, no solo por efecto resorte sino también de forma natural por efecto de la gravedad. En ausencia de energía y en el caso de un debilitamiento de la potencia de los resortes de retorno, la articulación queda naturalmente frenada por la zapata.

La articulación permanece bloqueada mientras una fuerza exterior ejercida entre la parte móvil y la parte fija del motor, permanece inferior a la fuerza ejercida sobre el motor por el freno. Cuando la fuerza aplicada entre la parte móvil y la parte fija del motor es superior a la fuerza ejercida por el freno, la parte móvil se acciona en movimiento. La fuerza de rozamiento es insuficiente para inmovilizar la campana contra la zapata, el árbol se desliza en rotación a pesar del frenado ejercido por la zapata. La parte móvil está frenada pero no inmovilizada. Dicho de otro modo, el contacto de rozamiento entre la zapata 43 y la campana 26 hace posible frenar sin detener necesariamente la rotación de la campana 26. Esta característica permite la opción de frenar o detener la campana 26. Por otra parte, el contacto se realiza mediante el brazo 28 móvil en una media luna, lo que tiene el efecto técnico de casar la forma de la campana con un mejor contacto y asegurar la articulación en un volumen reducido.

Es posible, mediante un dimensionamiento adaptado del resorte y la zapata, definir la fuerza ejercida sobre el motor por efecto de resorte. Dicho de otro modo, el freno puede configurarse para impedir el movimiento de la parte móvil con respecto a la parte fija hasta una fuerza umbral predeterminada; una fuerza superior a este umbral de fuerza, ejercida entre la parte móvil y la parte fija que genera un movimiento de la parte móvil con respecto a la parte fija.

La capacidad de ajustar el valor de esta fuerza umbral es una característica particularmente ventajosa de la invención. Se hace posible adaptar el comportamiento de la articulación en función de las situaciones encontradas. En el caso del robot de carácter humanoide 10', la fuerza umbral se determina de modo que la articulación permanezca bloqueada en rotación tanto como la parte superior del robot (incluyendo aquí el muslo 7b, el torso 2, los brazos 3 y la cabeza 1) están dentro de un cono de eje vertical y ángulo del orden de 10 grados. Fuera de este cono, la fuerza ejercida sobre la articulación por efecto de la gravedad de la parte superior del robot es superior a la fuerza umbral y los miembros se accionan en rotación; estando la articulación simplemente frenada. La velocidad de la rotación frenada es configurable ventajosamente por el dimensionamiento de la zapata y el resorte. El movimiento de rotación frenado también es ventajoso para asegurar la articulación, evitando la rotura de componentes expuestos a una gran fuerza. Dicho de otro modo, esto permite preservar la movilidad de las piezas involucradas en la cadena de engranajes que siguen al motor. Esta movilidad hace posible, por ejemplo, soportar un impacto violento en una articulación que implementa el sistema de frenado en su posición de rozamiento, ya que los engranajes pueden girar, incluso lentamente, con el fin de disipar la energía del impacto. En la hipótesis opuesta de un bloqueo de la articulación por medios mecánicos independientes de la fuerza ejercida, la fuerza de impacto en el caso de una caída o choque violento se reflejaría en toda la cadena de accionamiento de la articulación, conllevando *in fine* la

rotura de los componentes más frágiles, por ejemplo, el motor o el dispositivo de engranajes.

Esta implementación de un freno que actúa por rozamiento es ventajosa ya que define dos intervalos de uso, un primer intervalo en el que se bloquea la articulación, cualquier fuerza ejercida entre los miembros que no conlleve movimiento de la articulación; y un segundo intervalo en el que una fuerza ejercida entre los miembros provoca el movimiento de los miembros; siendo la articulación frenada.

5 Las **figuras 4a y 4b** representan, según una segunda vista en perspectiva, el ejemplo de articulación segura, respectivamente en la posición segura y la posición operativa. Esta segunda vista ilustra la implantación del accionador lineal en la base del 25 motor, cerca del segundo 50b extremo del brazo 28 móvil. El accionador lineal comprende un manguito, fijado en el soporte 31 dispuesto en el brazo 27 fijo, y una varilla cuyo extremo esférico coopera con la huella 32 esférica dispuesta en el brazo móvil para formar una rótula. En ausencia de alimentación eléctrica o control del accionador, la varilla se mantiene en la posición retraída por el efecto del resorte. El desplazamiento de la varilla en traslación según el eje Y, controlado por el accionador lineal, permite contrarrestar el efecto de resorte y liberar el árbol del agarre del freno.

15 Ventajosamente, el brazo 27 fijo y el brazo 28 móvil están constituidos de un material termoplástico cargado de fibra de vidrio, preferentemente de tipo PA66-GF35. Diversos componentes, como, por ejemplo, el soporte 31, se pueden unidos sobre el brazo móvil mediante un procedimiento de tipo sobremoldeo. La zapata puede estar constituida de un material elastómero a base de poliuretano. La zapata se fija preferentemente al brazo móvil mediante un procedimiento de tipo de inyección doble, permitiendo una cohesión molecular adaptada a las fuerzas que se pueden ejercer sobre la zapata.

20 Ventajosamente, comprendiendo el conjunto el brazo fijo, el brazo móvil, la zapata, el resorte helicoidal y el accionador se ensamblan en una primera etapa. El conjunto ensamblado previamente se monta entonces en la base del motor 25. Para esto, la base del motor y el brazo fijo comprenden medios que permiten posicionar previamente el conjunto con respecto al motor, antes de la fijación mediante las tres huellas 46 de fijación dispuestas en el brazo fijo y la base del motor.

25 Las **figuras 5a y 5b** muestran según una tercera vista en perspectiva el ejemplo de articulación segura, respectivamente en la posición segura y la posición operativa. Esta última vista en perspectiva muestra el detalle de la conexión 29 de pivote entre el brazo 27 fijo y el brazo 28 móvil. El resorte 45 se enrolla alrededor del eje X' y se apoya contra una superficie del brazo móvil y una superficie del brazo fijo, para ejercer una fuerza que tiende a separar el brazo fijo y el brazo móvil.

30 Ventajosamente, el brazo fijo también comprende medios 47 para la recuperación de fuerza, entre la base del motor y el brazo fijo, que permite reflejar la fuerza ejercida por el resorte en el brazo fijo hacia la base del motor.

También se contempla fijar unos medios para medir la posición del brazo móvil, estando la información de posición medida transmitida a una unidad de control electrónico para la conducción de la articulación motorizada. En particular, se contempla unos medios de medición óptica. Para ello, el brazo móvil comprende un extremo 48, visible en la Figura 2b, configurado para interceptar, solo en la posición segura, un haz óptico de eje paralelo al eje X.

35 La **figura 6** representa una vista desde abajo de un segundo ejemplo de articulación segura. Este segundo ejemplo de articulación tiene numerosas similitudes con el primer ejemplo ya descrito. Como antes, el freno comprende un brazo fijo solidario con la base y un brazo 28 móvil conectado al brazo fijo por una conexión 29 de pivote. En la figura 6, solo se muestra el brazo 28 móvil del freno. La definición y el principio de funcionamiento de los otros componentes, como el motor, el accionador o el brazo fijo del freno, no se incluyen en detalle de forma sistemática.

40 Este segundo ejemplo de articulación se distingue del primer ejemplo por la definición de la zapata que entra en contacto con la campana del motor. En este segundo ejemplo, una zapata 50 destinada a entrar en contacto con la campana del motor para frenar esta última, está montada en una placa 51 montada en una rótula en el brazo 28 móvil. La placa 51 presenta una forma específica configurada para fluir bajo la acción combinada de fuerzas de rozamiento tangenciales estática y dinámica y la presión. Siendo esta deformación posible simétricamente, cualquiera que sea el sentido de rotación de la campana del motor.

45

REIVINDICACIONES

1. Articulación motorizada segura destinada a montarse entre un primer y segundo miembro (7a, 7b) de un robot de carácter humanoide (10'), que comprende:

- 5 • un motor (21) que comprende una parte (25) fija destinada a ser conectada al primer miembro (7a) y una parte (26) móvil pudiendo ser accionada en movimiento con respecto a la parte (25) fija y destinada a ser conectada al segundo miembro (7b),
- un freno (22) capaz de ejercer una fuerza sobre la parte (26) móvil del motor (21) por efecto de resorte, para impedir el movimiento de la parte (26) móvil con respecto a la parte (25) fija,
- 10 • un accionador (23) capaz de mover el freno (22) oponiéndose al efecto de resorte, para liberar la parte (26) móvil del motor (25) de la fuerza del freno (22) y permitir que el motor (21) accione en movimiento la parte (26) móvil con respecto a la parte (25) fija,

caracterizada porque el motor (21) es un motor giratorio eléctrico, comprendiendo la parte fija una base (25) y comprendiendo la parte móvil un árbol accionable en rotación con respecto a la base (25) y una campana (26) solidaria con el árbol, y el freno (22) comprende una zapata (50) que se puede desplazar entre una posición segura, en la que la zapata en contacto con la campana (26) ejerce una fuerza sobre la campana (26) para impedir por rozamiento la rotación del árbol con respecto a la base (25), y una posición operativa, en el que la zapata se separa de la campana (26), liberando el árbol de la fuerza del freno (22),
 y **porque** la campana (26) está constituida por un material metálico y tiene una forma sustancialmente cilíndrica, y la zapata (50) está constituida por un material elastomérico y está configurada para entrar en contacto con la campana (26) a lo largo de una sección radial de la campana (26).

2. Articulación según la reivindicación 1, cuyo freno (22) está configurado para impedir el movimiento de la parte (26) móvil con respecto a la parte (25) fija hasta una fuerza umbral predeterminada; una fuerza superior a dicha fuerza umbral ejercida entre la parte (26) móvil y la parte (25) fija del motor (21) que genera un movimiento de la parte (26) móvil con respecto a la parte (25) fija.

3. Articulación según una de las reivindicaciones anteriores, en la que el freno comprende:

- un brazo (27) fijo solidario con la base (25),
- un brazo (28) móvil conectado por un primer extremo al brazo (27) fijo por medio de una conexión (29) de pivote de eje (X') sustancialmente paralelo al eje (X) principal del árbol, estando la zapata fijada al brazo (28) móvil,
- 30 • un resorte (45) helicoidal enrollado alrededor del eje (X') de la conexión de pivote y apoyándose, por una parte, en el brazo (27) fijo y, por otra parte, en el brazo (28) móvil para ejercer una fuerza que tiende a separar el brazo (28) móvil y el brazo (27) fijo.

4. Articulación según una de las reivindicaciones 1 o 2, en la que el freno comprende:

- un brazo (27) fijo solidario con la base (25),
- un brazo (28) móvil conectado por un primer extremo al brazo (27) fijo por medio de una conexión (29) de pivote de eje (X') sustancialmente paralelo al eje (X) principal del árbol, estando la zapata (50) fijada a una placa (51) montada en una rótula en el brazo (28) móvil,
- 35 • un resorte (45) helicoidal enrollado alrededor del eje (X') de la conexión de pivote y apoyándose, por una parte, en el brazo (27) fijo y, por otra parte, en el brazo (28) móvil para ejercer una fuerza que tiende a separar el brazo (28) móvil y el brazo (27) fijo.

5. Articulación según la reivindicación 3 o 4, en la que el accionador (23) es un accionador lineal que comprende un manguito solidario con la base (25) y una varilla, móvil en traslación en el manguito, y conectado a un segundo extremo del brazo (28) móvil; estando el accionador lineal configurado para permitir que el brazo (28) móvil se desplace en rotación en relación con el brazo (27) fijo, oponiéndose al efecto de resorte, por traslación de la varilla en el manguito.

6. Articulación según la reivindicación 5, en la que el brazo (28) móvil presenta una forma de media luna entre su primer y su segundo extremo, formando una media tapa que cubre parcialmente la campana (26).

7. Articulación según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende un dispositivo de engranajes accionado por la parte (26) móvil del motor (21) y destinado a ser conectado al segundo miembro (7b).

8. Articulación según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios (40, 41) para permitir que el freno (22) se desplace mediante una intervención manual.

9. Articulación según una de las reivindicaciones anteriores, que comprende medios (48) de medición capaces de detectar un desplazamiento del freno (22).

10. Robot de carácter humanoide que comprende una articulación (12, 13) motorizada según una de las reivindicaciones anteriores.

11. Robot según la reivindicación 10, que comprende un miembro que se parece a un muslo (7b) y un miembro que se parece a un torso (2), articulados por una articulación (13) según una de las reivindicaciones 1 a 10.

12. Robot según la reivindicación 10 u 11, que comprende un miembro similar a una pierna (7a) y un miembro similar a un muslo (7b), articulados por una articulación (12) según una de las reivindicaciones 1 a 10.

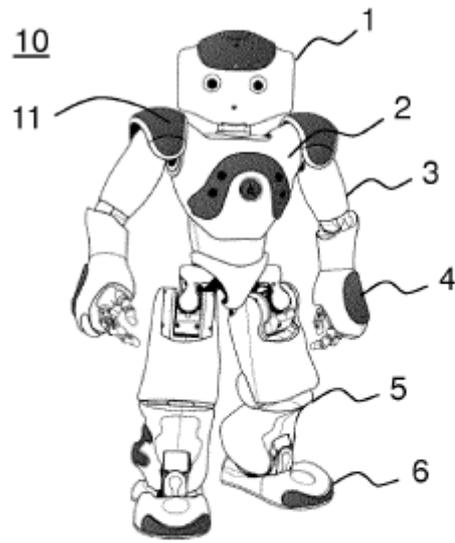


FIG.1a

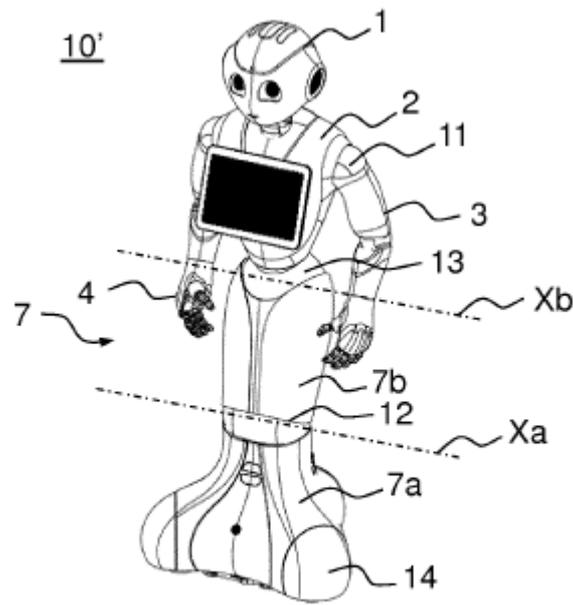


FIG.1b

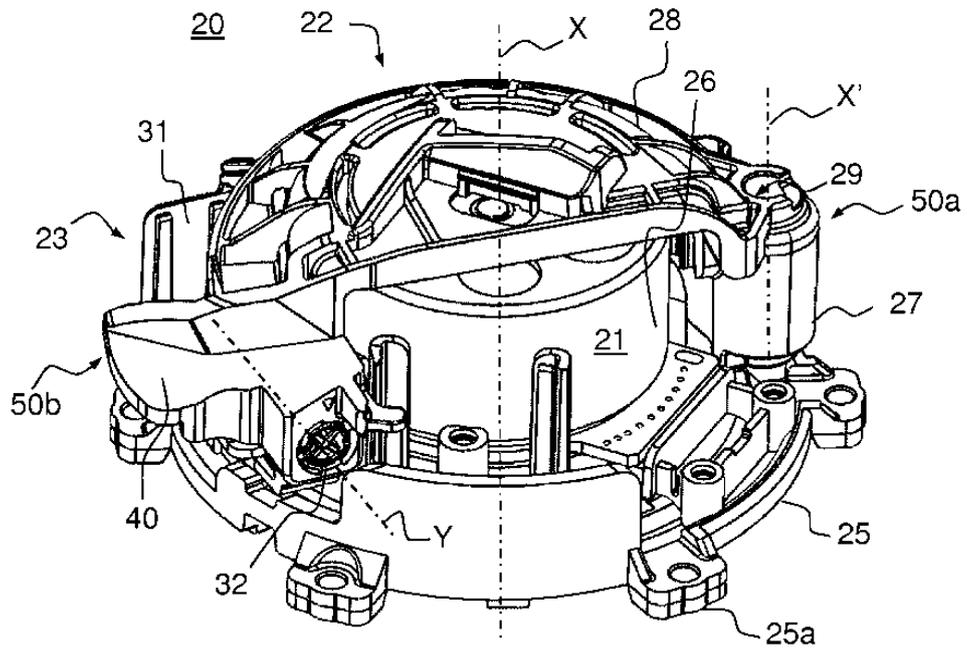


FIG. 2a

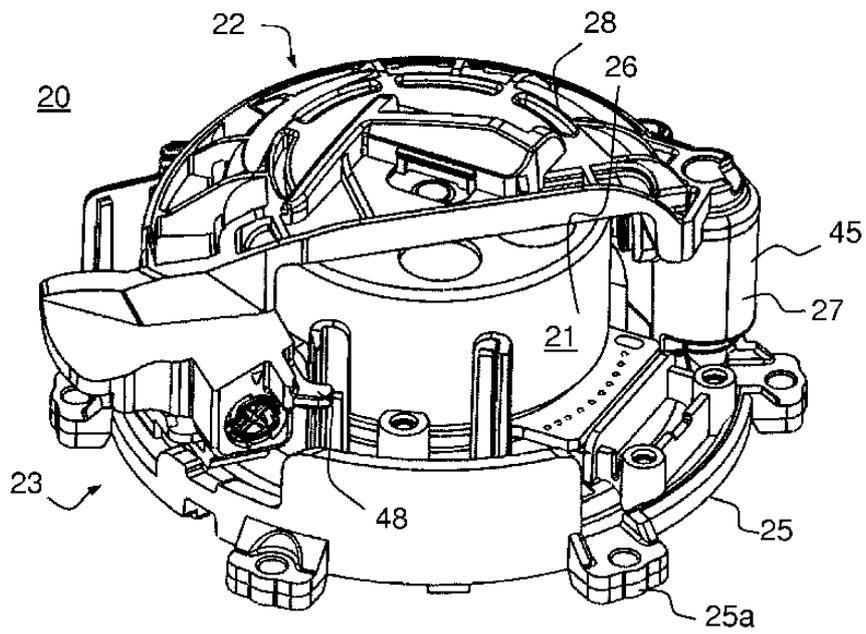


FIG. 2b

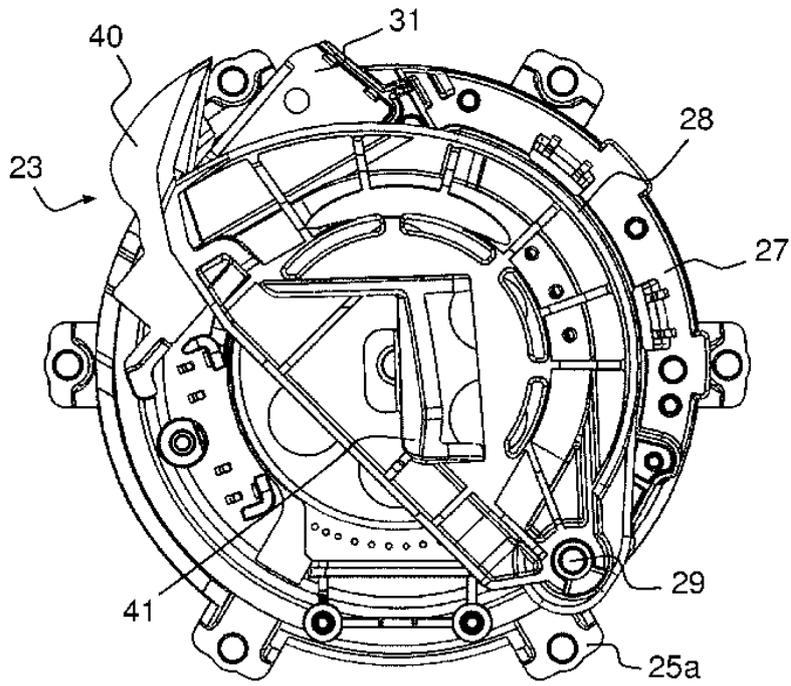


FIG.3a

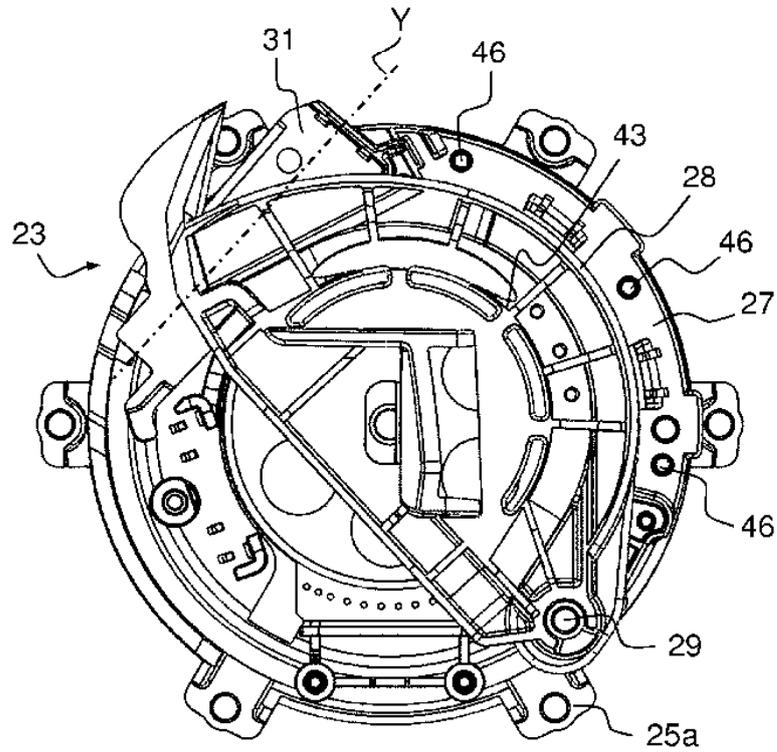


FIG.3b

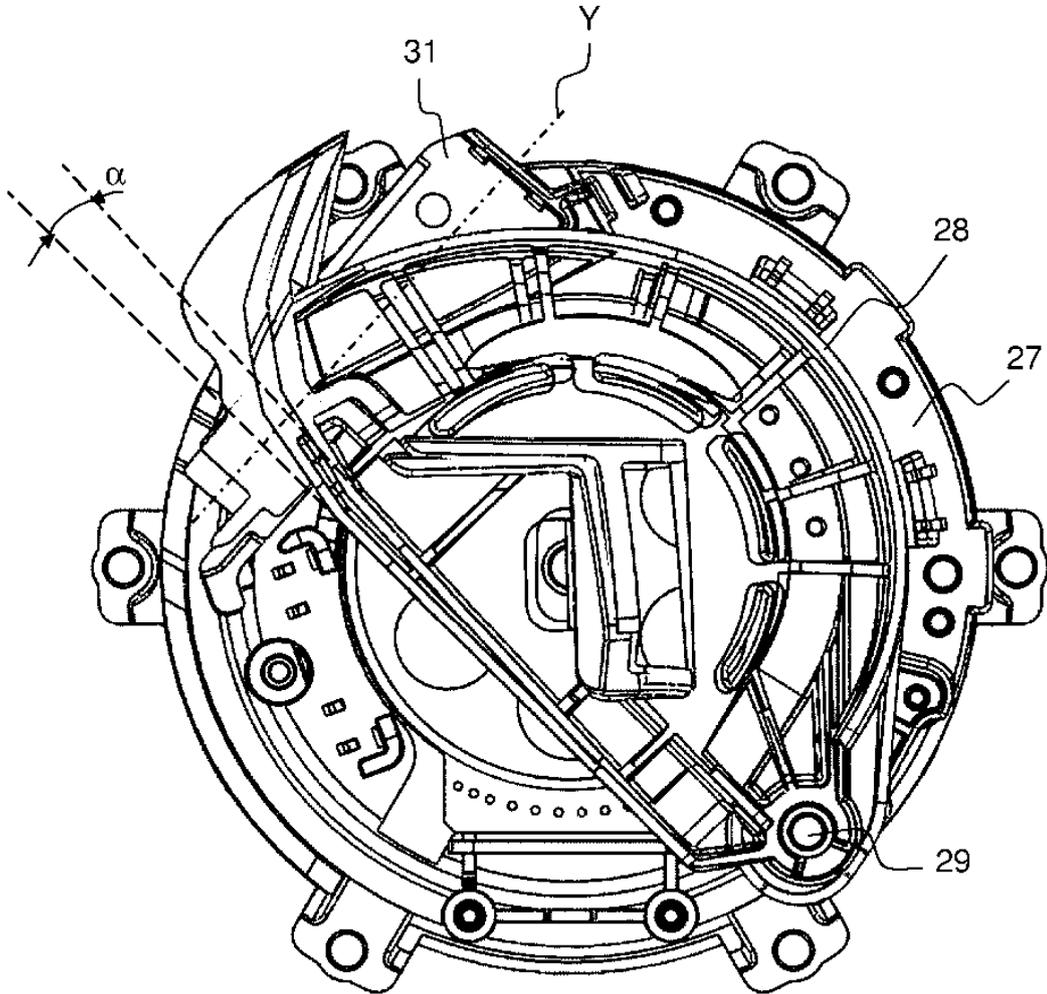


FIG.3c

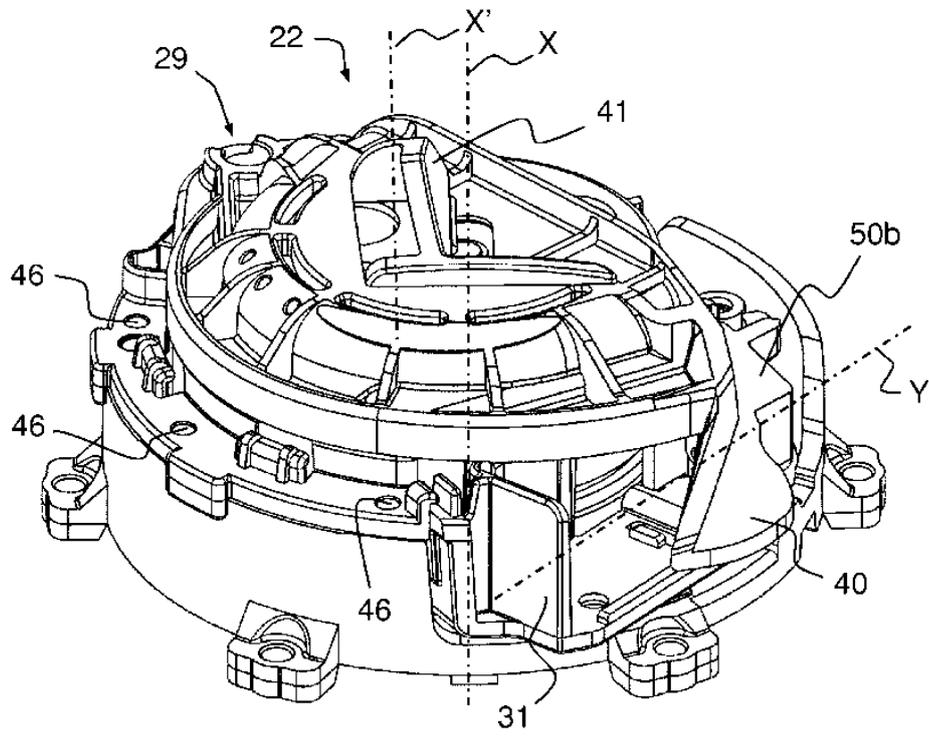


FIG. 4a

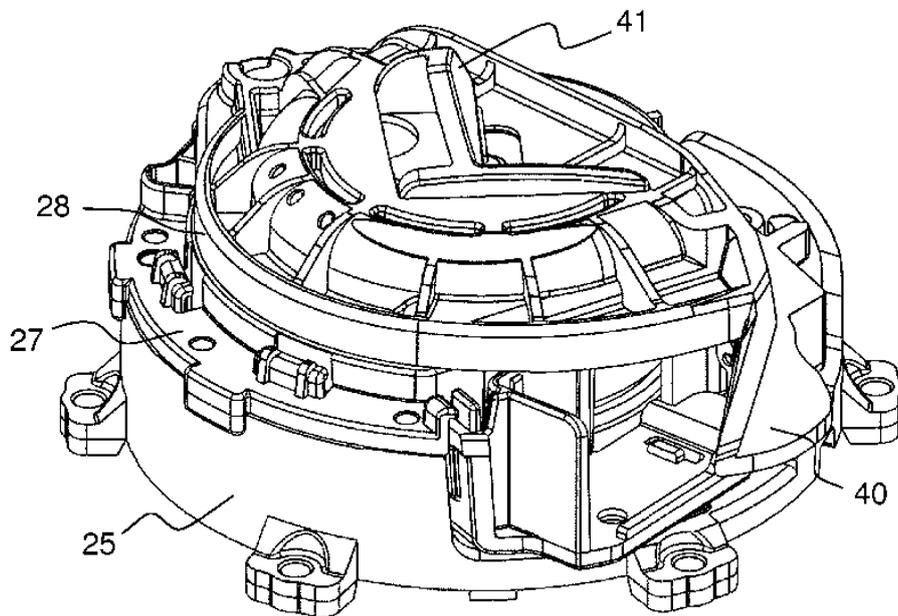


FIG. 4b

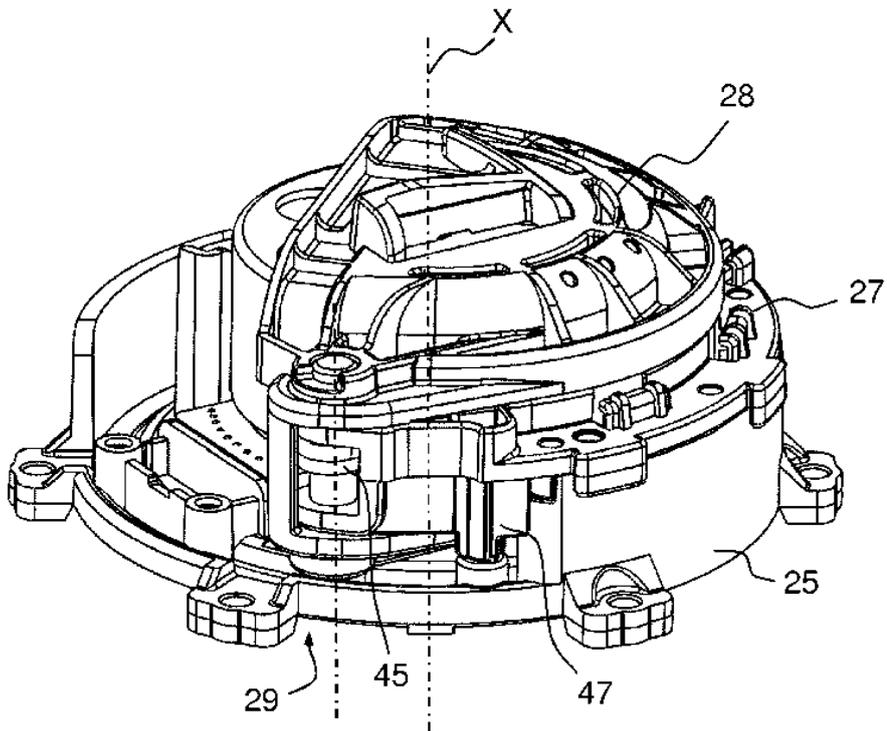


FIG. 5a

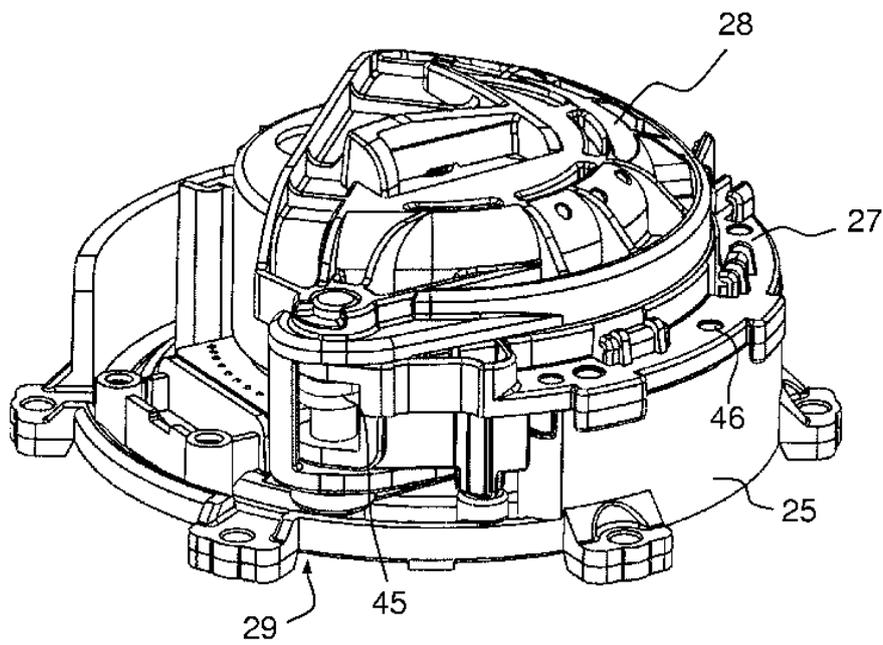


FIG. 5b

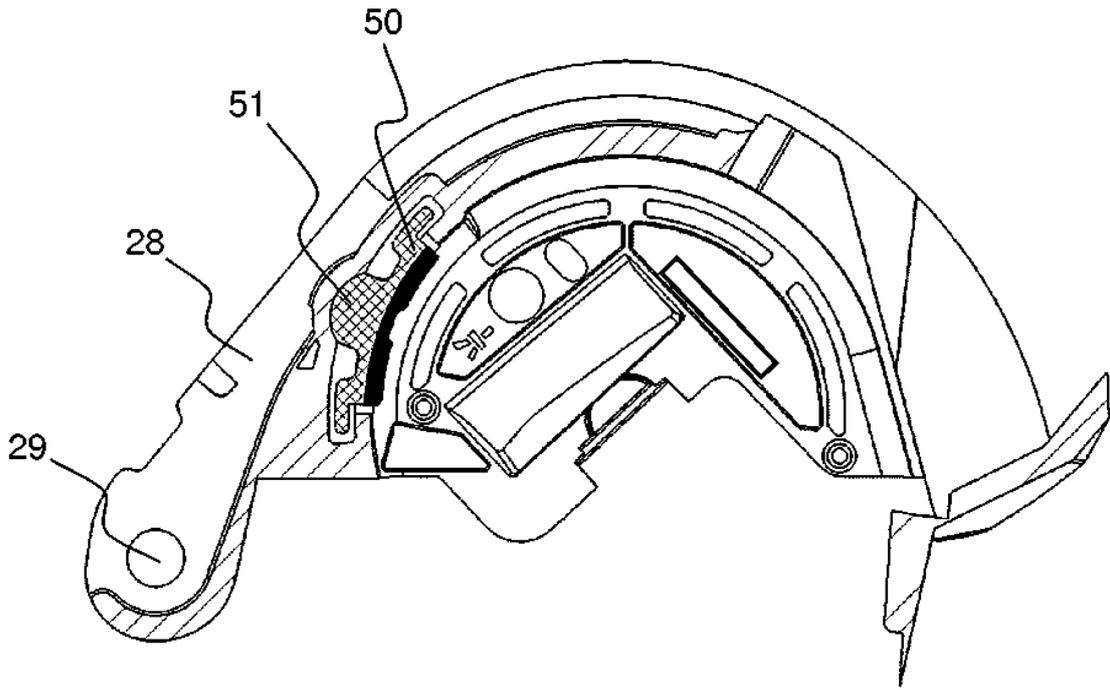


FIG.6