

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 478**

51 Int. Cl.:

B25J 17/02 (2006.01)

B23Q 1/54 (2006.01)

F16M 13/02 (2006.01)

F16H 21/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2011 PCT/EP2011/060338**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2012 WO12000840**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2011 E 11726447 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.08.2016 EP 2585257**

54 Título: **Hexápodo**

30 Prioridad:

28.06.2010 DE 102010025275

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

21.02.2017

73 Titular/es:

**SCHWAB, MARTIN (100.0%)
Kapellenweg 7
91729 Obererlbach, DE**

72 Inventor/es:

SCHWAB, MARTIN

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 602 478 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

Hexápodo

5 La invención se refiere a un hexápodo que comprende un alojamiento, preferiblemente en forma de placa, en el que se disponen al menos cinco, preferiblemente seis varillas alojadas en articulaciones separadas, montándose cada varilla con su otro extremo de forma articulada en un soporte y moviéndose todos los soportes a lo largo de una órbita.

10 Un hexápodo es un elemento de regulación o de control con el que se puede cambiar la posición de cualquier objeto situado en el alojamiento preferiblemente en forma de placa. A estos efectos el alojamiento, en cuyo caso se puede tratar también de un anillo o de otro objeto similar, se une articuladamente a al menos cinco, preferiblemente seis varillas de longitud constante dispuestas en articulaciones separadas, montándose cada varilla con su otro extremo de forma articulada en un soporte. Cada soporte se dispone de forma móvil en un riel circular común, por lo que se puede desplazar a lo largo de la vía de movimiento circular del riel circular. A través del movimiento de los soportes cambia forzosamente la distancia entre los extremos de las varillas alojadas de manera articulada en los mismos, con lo que obligatoriamente cambia también el ángulo entre las correspondientes varillas y, por lo tanto, la posición de las articulaciones de varilla situadas en el alojamiento. Como consecuencia, se pueden controlar los seis grados de libertad del alojamiento móvil. Sin embargo, debido al desplazamiento de los soportes en un riel circular común, las posiciones que se pueden controlar son limitadas, por lo que no es posible resolver con un hexápodo de este tipo las tareas de regulación especiales.

20 Otro problema de un hexápodo conocido del tipo descrito radica en que los soportes guiados de forma móvil en la vía de anillo circular están conectados cada uno a un elemento de accionamiento propio, es decir, a un motor de accionamiento propio, que se mueve junto con el soporte. Esto significa que a lo largo del riel de anillo circular no sólo se mueven los soportes, sino también sus motores de accionamiento que engranan, por ejemplo, a través de un mecanismo de ruedas dentadas con un dentado correspondiente del riel de anillo circular. Dado que cada motor de accionamiento está acoplado a un empalme de cable, se produce, en caso de un giro, en principio posible, del alojamiento en 360°, es decir, cuando todos los soportes se desplazan en la órbita en 360°, un enrollamiento del cable. Es decir, los giros en 360° sólo son posibles de forma limitada.

30 Por el documento SU 1 049 244 A1 se conoce un hexápodo del tipo antes señalado. Los soportes se han realizado a modo de segmentos de anillo de soporte y forman el rotor de un accionamiento electromotor. El estátor se ha realizado por medio de un anillo ferromagnético de sección transversal variable. En el interior de este estátor anular se disponen los segmentos de anillo de soporte. Cada segmento de anillo de soporte se compone de dos núcleos de hierro en forma de T que portan el arrollamiento del inducido. Al aplicar corriente se crea un campo magnético que, para el movimiento de los segmentos de anillo de soporte, interactúa con el anillo ferromagnético del estátor.

35 Por el documento US 6 196 081 B1 se conoce un hexápodo en el que se disponen de forma móvil, en un riel circular común, seis segmentos de anillo de soporte en los que se monta respectivamente, de manera articulada, una varilla acoplada a su vez al alojamiento.

40 El documento WO 2004/033161 A1 describe finalmente un dispositivo de regulación en el que, en tres anillos apoyados de forma giratoria, se dispone respectivamente un soporte, montándose en cada soporte a su vez dos varillas articuladas que con el otro de sus extremos se alojan a su vez, de forma articulada, en asientos de una unión cardan que conduce a un plato de sujeción de la pieza a trabajar. Las varillas se disponen por pares de manera que formen paralelogramos. La rotación de los distintos anillos se produce a través de accionamientos por correa.

La invención se basa en el problema de proponer un hexápodo perfeccionado.

45 Para resolver este problema se prevé en un hexápodo del tipo inicialmente mencionado, conforme a una primera alternativa de la invención, que cada soporte se disponga en un anillo de soporte separado, pudiéndose mover el respectivo anillo de soporte junto con el soporte dispuesto en él y formando además cada anillo de soporte, que comprende respectivamente el rotor o una parte de un rotor de un accionamiento electromotor, un estátor anular asignado al respectivo anillo de soporte.

50 La solicitud PCT WO 2011/089198 A1 forma parte del estado de la técnica en el sentido del artículo 54(3) CPE, artículo 153 CPE y de la Regla 165 CPE. En esta solicitud se revela un hexápodo con anillos de soporte separados. Sin embargo, los anillos de soporte se accionan por medio de motores de regulación fijos, cuyos piñones de accionamiento interactúan respectivamente con un dentado de los anillos de soporte.

55 En el hexápodo según la invención, y esto se refiere a todas las alternativas de la invención, la unión "rígida" de los soportes conocida por el estado de la técnica sólo se elimina en uno de los soportes de la órbita. De acuerdo con la invención, cada soporte se dispone en un anillo de soporte separado, es decir, se prevén al menos cinco, preferiblemente seis pares de soporte – anillo de soporte separados. Cada anillo de soporte se mueve junto con el soporte, lo que significa que el soporte se dispone de forma fija en el mismo. El anillo de soporte gira alrededor de su centro. Para permitir este movimiento de giro se prevé respectivamente un elemento de accionamiento electromotor que comprende un rotor accionado por el campo magnético así como un estátor. El propio anillo de soporte forma, según la invención, el rotor o una parte del rotor, por lo que el giro relativo se produce respecto al estátor fijo también

anular asignado al rotor. Por lo tanto, el conjunto de rotor – estátor no presenta ninguna conexión de accionamiento mecánica entre los componentes de los elementos de accionamiento, en concreto el rotor y el estátor, al contrario que en el estado de la técnica, según el cual se suele prever un motor eléctrico de accionamiento, que, a través de una rueda dentada, engrana con el correspondiente dentado, como se ha descrito inicialmente. El accionamiento se produce más bien por medio de un campo magnético creado entre el estátor y el rotor, que se desplaza a lo largo del estátor y que colabora localmente con el rotor, o sea, con el anillo de soporte y lo impulsa.

El “desacoplamiento” de los soportes, previsto según la invención, mediante la asignación o disposición en respectivamente un anillo de soporte separado específico del soporte así como el diseño del elemento de accionamiento como accionamiento de rotor – estátor, que hace posible configurar el anillo de soporte como componente simplemente rotatorio sin líneas de alimentación o similar, permite giros de 360° con cualquier frecuencia de los distintos anillos de soporte sin el riesgo de un enrollamiento de cables y, por consiguiente, también la ejecución de tareas de regulación complejas que requieran varios giros de 360°.

En lo que se refiere a la disposición en el espacio de los anillos de soporte y de los estatores respectivamente asignados, se pueden realizar diferentes modelos. Una alternativa preferida de la invención prevé que los anillos de soporte se superpongan de forma concéntrica, es decir, que se posicionen unos encima de otros en planos horizontales paralelos, con lo que giran alrededor de un eje de giro central común. De manera correspondiente, los estatores asignados a los respectivos anillos de soporte lógicamente también se disponen concéntricamente unos sobre otros. En el caso de esta configuración los anillos de soporte presentan todos el mismo diámetro, al igual que los estatores asignados. También sería posible que todos los anillos de soporte se dispusieran concéntricos unos dentro de otros, es decir, que los diámetros de los anillos disminuyeran de un anillo a otro. En principio cabe la posibilidad de disponer los estatores asignados en el mismo plano horizontal y de posicionarlos unos dentro de otros y, por consiguiente, también juntos con los respectivos anillos de soporte. Del mismo modo sería posible dotar los anillos de soporte de salientes alargados en dirección del eje de giro y prever o conformar secciones anulares que colaboraran con los estatores posicionados por debajo del plano de anillos de soporte. Esto permite posicionar los anillos de soporte, unos dentro de otros, de manera relativamente compacta, sin necesidad de disponer entre ellos adicionalmente los estatores, dado que los mismos se colocan en la zona por debajo del plano de anillos de soporte. Los diferentes salientes específicos de anillo, que se desarrollan de forma axial, pueden presentar distintas longitudes, de modo que los diferentes estatores se pueden disponer en planos distintos. No obstante, en principio los anillos giran también aquí alrededor de un eje de giro común. También sería posible una combinación de las dos alternativas de disposición de manera que los anillos o las secciones de anillo se dispusieran desplazados vertical y radialmente los unos respecto a los otros, resultando, por ejemplo, una disposición escalonada desde arriba hacia abajo. En el caso de esta configuración de la invención, los diámetros de los anillos y los diámetros de los estatores asignados disminuyen paulatinamente, posicionándose los respectivos pares de rotor – estátor en planos verticalmente desplazados.

Sin embargo, como alternativa de estas disposiciones casi compactas, también es posible disponer los distintos anillos de soporte con sus estatores en planos diferentes e inclinados los unos respecto a los otros. Finalmente, el posicionamiento en el espacio de los pares de rotor-estátor se puede elegir prácticamente de cualquier manera, siempre que resulte posible una rotación de los anillos de soporte y la consiguiente regulación del alojamiento.

En lo que se refiere a la disposición en el espacio del rotor respecto al estátor, se ofrecen en principio dos formas de construcción diferentes, a saber, por una parte la variante como rotor interior, en la que el respectivo rotor se dispone dentro del estátor asignado, o la variante como rotor exterior, en la que el estátor se dispone dentro del rotor asignado. En el hexápodo según la invención se pueden realizar las dos variantes, independientemente del posicionamiento concreto en el espacio de los distintos accionamientos de rotor-estátor (concéntricamente superpuestos, desplazados, etc.).

Como el rotor es un componente rotatorio, debe apoyarse de manera adecuada para que pueda girar en lo posible sin fricción. Con esta finalidad los anillos de soporte se pueden apoyar por medio de elementos de apoyo en uno o varios componentes fijos. Un componente de apoyo fijo puede ser, por ejemplo, el propio estátor, que presenta, por ejemplo, respectivamente una sección de apoyo, configurado con una brida anular que sobresale radialmente hacia dentro o hacia fuera, en la que se apoya el rotor de forma giratoria a través de un elemento de apoyo apropiado. En caso de una disposición concéntrica de los anillos de soporte verticalmente superpuestos, también es posible disponer apoyar los anillos a través de los elementos de apoyo dispuestos entre ellos. Entre los distintos rotores se posicionan, por lo tanto, elementos de apoyo apropiados, por ejemplo rodamientos de bolas o similares, por lo que los rotores ruedan directamente los unos sobre los otros. El elemento de apoyo empleado, por ejemplo el rodamiento de bolas descrito, puede ser un rodamiento de bolas “completo” compuesto por dos anillos de apoyo axiales con la bola situada entre medias, uniéndose los respectivos anillos de apoyo a uno y al otro rotor. También cabe la posibilidad de aprovechar el propio rotor como parte del apoyo, es decir, practicar en el mismo una ranura de rodadura de bolas, con lo que únicamente se tienen que colocar las bolas entre los dos rotores que forman los anillos de apoyo. Al igual que el estátor con su sección de apoyo arriba descrita, en el que también se puede configurar una ranura de rodadura de bolas, el propio rotor puede formar parte del elemento de apoyo. En este punto conviene hacer constar que, además del rodamiento de bolas, se puede empear lógicamente cualquier otro tipo de apoyo, por ejemplo un rodamiento de rodillos, rodamiento de agujas, cojinete de deslizamiento y similar, hasta incluso un cojinete neumático.

Como alternativa del apoyo casi "interior" de los rotores antes descrito, también es posible dotar a los anillos de soporte respectivamente de un brazo de apoyo, apoyándose todos los brazos de apoyo, a través de elementos de apoyo, en un soporte central común. Esta configuración sólo es posible si el medio de accionamiento se configura como rotor interior. Para ello se prevé, en caso de una disposición concéntrica de los anillos, un soporte central que se extiende, por ejemplo, desde la placa de fondo del hexápodo a través de los diferentes anillos. En el mismo se prevén las correspondientes secciones de apoyo, en las que se montan de forma giratoria los distintos brazos de apoyo a través de medios de apoyo apropiados (rodamientos, cojinetes de deslizamiento, etc.). Como es natural, los distintos tipos de alojamiento no son definitivos. Lógicamente se pueden emplear los más variados modelos de alojamiento que, entre otros aspectos, dependen de si el respectivo elemento de accionamiento se ha concebido como rotor interior o como rotor exterior. En el caso de un rotor exterior también sería posible prever una carcasa correspondiente, en la que se puedan apoyar de forma giratoria los rotores exteriores. En caso de rotores interiores se podría emplear una carcasa interior como lugar de apoyo, etc..

Además de la variante de realización de la invención antes descrita, con anillos de soporte y anillos de estátor, en la que a cada anillo de soporte cerrado se asigna un anillo de estátor propio, una segunda alternativa básica de realización de la invención prevé en un hexápodo del tipo señalado, que cada soporte se disponga en un segmento de anillo de soporte separado, pudiéndose mover el respectivo segmento de anillo de soporte junto con el soporte fijado en él, y que cada segmento de anillo de soporte, que comprende el rotor o una parte de un rotor de un elemento de accionamiento electromotor, forme además al menos un estátor anular asignado a los segmentos de anillo de soporte, previéndose en el estátor una pluralidad de bobinas energizables para la creación de un campo magnético que interactúe con el rotor.

Según esta alternativa, un soporte no se dispone en un anillo de soporte cerrado, sino en un segmento anular que se mueve sólo en un determinado ángulo, que puede ser muy pequeño, es decir, que sólo puede medir unos pocos grados. El segmento anular forma el rotor del accionamiento electromotor junto con el estátor, actuando también aquí entre los dos un campo magnético creado por el lado del estátor, que para un movimiento del rotor se desplaza a lo largo de estátor, y que acopla ambos en su accionamiento. Por lo tanto, el rotor se reduce aquí a una zona parcial de segmento, con lo que la formación de un anillo cerrado no es necesaria. En principio, a cada segmento de anillo interior se puede asignar un estátor anular propio, es decir, cada segmento tiene su propia vía. De acuerdo con una variante de realización especialmente conveniente, se asigna a varios segmentos de anillo de soporte un anillo de estátor común, es decir, en un anillo de estátor común se guían, por ejemplo, dos segmentos de anillo de soporte. Mediante una activación apropiada de los elementos del lado del estátor que crean el campo magnético éstos se pueden mover por separado, es decir, por el lado del estátor se pueden crear campos magnéticos locales separados. Varios rotores (denominados con frecuencia también como inducidos) se controlan lógicamente en un anillo de estátor común mediante un activación apropiada para la creación de campos magnéticos. Dos segmentos de anillo de soporte se pueden guiar, por ejemplo, en un anillo de estátor común, con lo que, en caso de seis segmentos, se prevén tres anillos de estátor. En un anillo de estátor también se pueden guiar tres segmentos, por lo que sólo se necesitan dos anillos de estátor. Según una variante de realización especialmente conveniente y pequeña, los cinco o los seis segmentos de anillo de soporte se guían en un estátor común. Aquí se prevé únicamente un anillo de estátor, en el que se encuentran hasta seis vías comunes separadas las unas de las otras desde el punto de vista técnico de regulación, es decir, en lo que se refiere a la creación de los campos magnéticos impulsores. Por consiguiente representan seis vías anulares separadas con segmentos de anillo de soporte que se pueden posicionar de forma independiente los unos de los otros.

Esta alternativa de la invención ofrece igualmente las ventajas ya descritas en relación con la primera alternativa de invención frente al estado de la técnica, permitiendo en especial giros de 360° con cualquier frecuencia puesto que, como consecuencia del desacoplamiento mecánico del rotor y del estátor, mediante la realización del accionamiento electromotor, no existen cables, etc. que pudieran obstaculizar el giro.

Esta alternativa de la invención se perfecciona de manera especialmente ventajosa por que cada segmento de anillo de soporte, visto en dirección vertical, queda suspendido por encima del estátor a través de un campo magnético que actúa entre el rotor y el estátor. Como se ha descrito, el principio de accionamiento es el de un motor eléctrico, es decir, un concepto de accionamiento basado en un campo magnético. Si el respectivo rotor se posiciona por encima del estátor, se puede conseguir, mediante la correspondiente regulación del campo magnético que actúa entre el rotor y el estátor y que se crea, como se describirá más adelante, a través de elementos de creación de campo del lado del estátor, es decir, a través de bobinas, que el respectivo rotor quede suspendido por encima del rotor a una distancia definida. Si se emplea, por ejemplo, un único anillo de estátor común, flotan sobre el mismo los cinco o seis segmentos de anillo de soporte junto con sus soportes. Por medio de los campos magnéticos regulados se mantienen a una distancia definida respecto al estátor. Independientemente de si se prevé un único estátor o varios estatores, el estátor posee una pluralidad de bobinas eléctricas accionables y energizables por separado. El rotor, del que nos ocuparemos todavía más adelante, presenta imanes permanentes o se mantiene a distancia únicamente por medio de la energización regulada de las bobinas (reluctancia con núcleo de hierro dulce).

Si sólo se desplaza el campo de estátor a lo largo de la vía de estátor, arrastra al rotor, o sea, al segmento de anillo de soporte junto con el soporte, que se desplaza por lo tanto con el campo de excitación. Se trata en este caso del principio de funcionamiento de un motor lineal (motor lineal de campo giratorio) que, según la invención, forma una órbita cerrada. Todos los segmentos de anillo de soporte se retienen y se guían en el estátor a través de los campos magnéticos interactivos. Aquí no se necesitan apoyos de ningún tipo.

El principio de accionamiento, en el que se basa el elemento de accionamiento, puede ser cualquier principio, siempre que emplee un conjunto de rotor y estátor. Esto es aplicable a todas las variantes de realización y alternativas de la invención. Por lo tanto, el rotor y el estátor forman juntos un motor eléctrico, pudiéndose realizar prácticamente cualquier tipo de accionamiento electromotor que se pueda integrar en el conjunto de rotor y estátor específico del hexápodo o configurar por medio del mismo. El accionamiento electromotor se puede realzar, por ejemplo, como motor paso a paso, servomotor AC o DC electrónicamente conmutado, motor con rotor no magnético, motor DC con escobillas, motor de discos, motor de fase partida o motor lineal. Como es lógico, todos los componentes a embargar, que necesitan por lo tanto una conexión por cable, se prevén en el estátor. En el rotor se encuentran únicamente los componentes necesarios que no precisen de alimentación, por lo que no se tienen que colocar cables. Por lo tanto, el estátor está formado por una pluralidad de bobinas energizables por separado para la creación de un campo magnético que interactúa con el rotor, o comprende dichas bobinas, es decir, el estátor se excita de forma independiente, lo que resulta ventajoso para un control exacto del posicionamiento de anillos. En el anillo de soporte o en el propio segmento de anillo de soporte se prevé una pluralidad de elementos magnéticos dispuestos, por ejemplo, en una configuración circular, que interactúan con el campo magnético creado por el lado del estátor. Sin embargo, al emplear anillos de soporte cerrados no es necesario repartir los elementos magnéticos por todo el perímetro del anillo de soporte, sino que para una interacción de propulsión con un campo magnético creado sólo localmente por el lado del estátor es suficiente que los elementos magnéticos se dispongan también localmente. También es posible prever elementos de detección que permitan descubrir el lugar en el que los elementos magnéticos del lado del rotor se encuentran exactamente, por lo que el sistema de control sólo tiene que activar las bobinas que tengan que crear momentáneamente un campo magnético para una interacción con los elementos magnéticos del lado del rotor. Alternativamente cabe la posibilidad de formar el anillo de soporte o el propio segmento de anillo de soporte por completo a partir de estos elementos magnéticos. Como elementos magnéticos se pueden emplear chapas o imanes permanentes, etc.. En principio conviene señalar que la configuración y concepción de las bobinas así como la configuración y concepción de los elementos magnéticos son discretionales y se eligen respectivamente en función de las necesidades del tipo de accionamiento electromotor, es decir, del tipo de motor (véase la enumeración no concluyente que antecede).

La solución en cuanto al perímetro, es decir, el número de bobinas previstas por el lado del estátor, así como de los elementos magnéticos previstos por el lado del rotor, se puede determinar de forma discrecional y en función de la respectiva aplicación del hexápodo. Si el estátor se monta, por ejemplo, como estátor de motor paso a paso de 64 polos, que presenta por separado 64 bobinas energizables, el perímetro se puede dividir, a través de un control apropiado con pasos de 128 partes, en un total de 16.384 pasos, es decir, se puede llegar a 16.384 posiciones de anillo definidas. Este ejemplo muestra la posibilidad de posicionamiento enormemente preciso de los distintos anillos de soporte o segmentos de anillo de soporte y, como consecuencia, la posibilidad de regular con gran precisión una posición deseada del alojamiento.

Como se ha descrito, las bobinas energizables se prevén en el estátor. El estátor se compone en este caso, por ejemplo, de un anillo base del que sobresalen radialmente hacia dentro o hacia fuera (según se trate de un rotor interior o de un rotor exterior, lo que se explicará más adelante) soportes de bobina, que forman los núcleos de bobina, y alrededor de los cuales se enrollan las bobinas. La disposición y el diseño de los soportes de bobina o de las propias bobinas y su devanado se eligen lógicamente en función del motor. En caso de configuración como motor lineal, las bobinas se enrollan en dirección radial alrededor del estátor, por lo que no se necesitan soportes de bobina que sobresalgan. Al lado de las bobinas se encuentran, según la configuración, el segmento de anillo de soporte o el anillo de soporte o la parte del anillo en la que se prevén los elementos magnéticos que interactúan con las bobinas o con el campo magnético creado. El anillo de soporte o el segmento de anillo de soporte se puede construir por completo a partir de estos elementos magnéticos y, en caso de empleo de chapas magnéticas apropiadas, el anillo o el segmento consiste finalmente en un componente montado de chapa .

Lógicamente también es posible disponer en el anillo de soporte o en el segmento de anillo elementos magnéticos separados, es decir, las correspondientes chapas o imanes permanentes. La configuración se puede elegir también libremente y resulta del modo de accionamiento elegido o de la construcción del hexápodo deseada, considerando también el campo de aplicación.

Para detectar la posición exacta del anillo de soporte o del segmento de anillo de soporte respecto al estátor, se asigna a cada anillo de soporte o segmento de anillo de soporte, en una variante de realización perfeccionada de la invención, al menos un sensor de posición para la detección de la posición del rotor respecto al estátor. A través de este sensor de posición, que presenta convenientemente una resolución lo más alta posible, se puede determinar con mucha precisión la posición del anillo o segmento, lo que es necesario para un control exacto de los distintos anillos de soporte o segmentos de anillo con vistas a la posición de alojamiento a activar. La configuración se elige lógicamente de manera que no existan cables por el lado del rotor para accionar el sensor de posición, encontrándose éste más bien por el lado del estátor e interactuando el mismo con el rotor.

Se emplean preferiblemente sensores de reverberación dispuestos por el lado del estátor como sensores de posición, que interactúan con los elementos emisores de señales situados en el respectivo anillo de soporte o segmento de anillo de soporte. Un sensor de reverberación utiliza el efecto de reverberación para la medición de campos magnéticos. Cuando la corriente pasa por un sensor de reverberación y se aplica un campo magnético perpendicular al mismo, suministra una tensión de salida que depende de la intensidad del campo magnético que representa, por lo tanto, una magnitud para el campo magnético que actúa. Si en el anillo de soporte o segmento de

anillo de soporte se disponen los correspondientes elementos emisores de señales, a través de los cuales es posible una interacción entre el campo y los sensores de reverberación, se puede detectar fácilmente la posición. Resulta especialmente conveniente que los elementos emisores de señales sean los propios elementos magnéticos previstos por el lado del anillo de soporte o segmento, es decir, que los sensores de posición colaboren directamente con los elementos magnéticos del anillo de soporte o del segmento de anillo de soporte, produciéndose así la detección de la posición, con lo que no se tienen que montar elementos emisores de señales adicionales.

De acuerdo con una variante de realización perfeccionada de la invención se prevé finalmente el empleo de un sistema de control común para el control de los distintos elementos de accionamiento, por medio del cual los distintos elementos de accionamiento se controlan por separado, es decir, cada bobina o su energización se activan por separado a través del sistema de control, tal como lo requiera el movimiento de anillo o de segmento deseado para el cumplimiento de la tarea de regulación con el fin de crear el campo magnético necesario.

Finalmente se hace constar que, aunque anteriormente se haya descrito un principio de accionamiento electromotor, también se pueden emplear otros principios de accionamiento que utilicen un rotor y un estátor. También sería posible la realización de un principio de accionamiento impulsado por aire comprimido, termodinámico o hidrostático, debiéndose diseñar el rotor y el estátor en este caso en dependencia del principio de accionamiento elegido. En principio se entiende que el principio de accionamiento realizado, especialmente el principio de accionamiento electromotor, es altamente dinámico, dado que se pueden generar grandes pares de giro, siendo las velocidades de giro al mismo tiempo altas. No se necesitan engranajes separados ni mecanismos similares. Es decir, el hexápodo según la invención está especialmente indicado para aplicaciones dinámicas, con lo que el campo de aplicación puede ser cualquiera. El hexápodo según la invención se puede utilizar siempre que se requiera un movimiento en el espacio de un objeto o un posicionamiento exacto en el espacio de un objeto dispuesto en el alojamiento o unido al mismo. Los útiles a mover o posicionar a través del alojamiento pueden ser de cualquier naturaleza. Es posible mover útiles pequeños y muy pequeños como, por ejemplo, elementos quirúrgicos o de trabajo a emplear en la técnica médica, que se disponen en el alojamiento y se pueden mover relativamente respecto al objeto a tratar mediante la regulación de la posición del alojamiento. También es posible un empleo en la técnica de tratamiento de herramientas a utilizar o de portaherramientas, encontrándose en este caso el soporte que recibe la herramienta o la pieza a tratar en el alojamiento. La herramienta, por ejemplo, una fresa u otra similar, se gira a través del hexápodo y se mueve respecto a la pieza a trabajar, o la pieza a trabajar situada en el soporte se mueve, a través del hexápodo, relativamente respecto a la herramienta por ejemplo fija o móvil a través del hexápodo o de otro manipulador. También se pueden dotar de un hexápodo según la invención estructuras grandes tales como telescopios o antenas parabólicas de satélite o simuladores, como simuladores de vuelo, simuladores de helicóptero o simuladores de automóviles. Un telescopio o, por ejemplo, lentes individuales u otros componentes se pueden posicionar, por ejemplo, con gran precisión y de cualquier forma en el espacio a través del hexápodo. Una antena parabólica de satélite que, en definitiva, puede tener cualquier tamaño, se puede orientar a través del hexápodo con la máxima precisión con respecto a un punto fijo. En caso de empleo en simuladores son posibles movimientos de regulación altamente dinámicos e incluso simulacros de colisión si se emplea el hexápodo según la invención. También es posible, por ejemplo, el empleo en un equipo de rayos X, especialmente en un aparato de tomografía computerizada. En el alojamiento anular, cuyo tamaño se dimensiona de manera que el objeto pueda pasar a través del mismo, se pueden disponer, uno frente al otro, una fuente de radiación y un receptor de radiación. El objeto se mueve a través del alojamiento y, dado que el propio hexápodo es un componente anular abierto, el objeto también se puede mover forzosamente a través del mismo. Esto permite, por lo tanto, mover la unidad generadora de la imagen (fuente de radiación y receptor de radiación) a lo largo del objeto y girarla naturalmente a gran velocidad alrededor del paciente mediante el giro de los anillos de soporte. La regulabilidad de la posición en el espacio del alojamiento permite por lo tanto también cualquier inclinación del plano de registro de imágenes respecto al paciente, de manera que el plano de registro de imágenes se pueda elegir y regular libremente incluso durante la exploración, pudiéndose realizar incluso tomas desde distintas direcciones y ángulos de giro. Sin embargo, el empleo no sólo es posible en el campo de las radiografías, sino en principio también en todos los procedimientos de exploración generadores de imágenes, al igual que para posibles radioterapias, etc.

Otras ventajas, características y detalles de la invención resultan de los ejemplos de realización descritos a continuación, así como a la vista del dibujo. Se puede ver en la

Figura 1 una representación del principio de un hexápodo según la invención de una primera variante de realización en sección;

Figura 2 una vista sobre un conjunto de anillo de soporte-estátor del hexápodo de la figura 1;

Figura 3 una representación del principio de un hexápodo según la invención de una segunda variante de realización en sección;

Figura 4 una vista sobre un conjunto de anillo de soporte-estátor del hexápodo de la figura 3;

Figura 5 una vista sobre otra variante de realización de un conjunto de anillo de soporte-estátor;

Figura 6 una vista parcial de otra posibilidad de apoyo de los anillos de soporte;

Figura 7 una vista en perspectiva de un hexápodo de una tercera variante de realización desde arriba;

Figura 8 una vista en perspectiva del hexápodo de la figura 7 desde abajo;

Figura 9 una vista parcial ampliada del hexápodo según la vista de la figura 7;

Figura 10 una vista parcial ampliada del hexápodo según la vista de la figura 9;

5 Figura 11 otra variante de realización de un hexápodo similar a la de las figuras 7-10, pero respectivamente con un segmento de anillo de soporte por estátor;

Figura 12 una representación del principio de una primera posibilidad de empleo del hexápodo según la invención;

Figura 13 una representación del principio de una segunda posibilidad de empleo del hexápodo según la invención;

Figura 14 una representación del principio de una tercera posibilidad de empleo del hexápodo según la invención;

Figura 15 una representación del principio de una cuarta posibilidad de empleo del hexápodo según la invención;

10 Figura 16 una representación del principio de una quinta posibilidad de empleo del hexápodo según la invención;

Figura 17 una representación del principio de una sexta posibilidad de empleo del hexápodo según la invención.

15 La figura 1 muestra un hexápodo 1 según la invención que comprende, por ejemplo, un alojamiento 2 en forma de placa o anillo en el que se debe disponer un objeto, aquí no representado en detalle, que se va a mover en el espacio a través del hexápodo 1. En el alojamiento 2 se disponen varillas 4 apoyadas de forma móvil en articulaciones 3, previéndose en total seis varillas, pero mostrándose en la vista seccionada según la figura 1 únicamente cuatro de ellas. Las varillas se apoyan de forma giratoria alrededor de un eje respectivamente en una primera articulación de giro 5, apoyándose la articulación de giro 5 a su vez, con giro alrededor de un eje de giro 6, en un apéndice correspondiente del alojamiento 2. De este modo resulta un apoyo articulado a modo cardan de las distintas varillas 4.

20 Con su otro extremo, las varillas 4 se disponen a través de otra articulación 7 en respectivamente un soporte 8. La articulación 7 comprende, a su vez, una articulación de giro 9 apoyada por su parte de forma giratoria alrededor de otro eje de giro 10 en un soporte de articulación 11 dispuesto de forma giratoria en el soporte 8. También aquí se realiza, por lo tanto, un apoyo de movimiento tipo cardan con una posibilidad de giro adicional alrededor del apoyo de giro 12 del soporte articulado 11. En conjunto resulta del apoyo descrito una movilidad en alto grado del alojamiento 2 que se puede posicionar por lo tanto en un número de posiciones extremadamente elevado en el espacio, cambiando la posición relativa de los distintos soportes 8 entre sí, a lo que se hará todavía referencia más adelante.

30 El hexápodo 1 comprende además un total de seis anillos de soporte 13. En cada anillo de soporte 13 se fija respectivamente un soporte 8 para lo que el soporte 8 presenta una sección 25 de desarrollo casi axial que se transforma en una sección de fijación 21 a través de la cual el soporte 8 se fija en el respectivo anillo de soporte 13. Como se ve, los soportes de anillo 13 se superponen concéntricamente, presentando todos el mismo diámetro y girando todos alrededor de un eje central común.

35 Los distintos anillos de soporte 13 forman respectivamente el rotor de un elemento de accionamiento que, además del anillo de soporte 13, o sea el rotor, comprende respectivamente un estátor 14, asignándose a cada anillo de soporte respectivamente un estátor 14. Los estatores rodean a los rotores 15 por el exterior, es decir, el respectivo rotor 15 es un rotor interior con lo que el elemento de accionamiento formado respectivamente por un rotor 15 y un estátor es un accionamiento de rotor interior.

40 El elemento de accionamiento es un elemento de accionamiento electromotor, previéndose en el estátor 14, véase también la figura 2, unos portabobinas 16 que penetran radialmente hacia dentro y que portan respectivamente una bobina 17, es decir, la bobina 17 se enrolla en el portabobinas 16. Los portabobinas 16 presentan por su cara interior secciones ensanchadas 18 frente a las cuales se encuentra el rotor 15. En el caso de la configuración aquí descrita, el respectivo anillo de soporte 13 constituye al mismo tiempo el rotor 15. Para ello, el anillo de soporte se compone de una pluralidad de elementos magnéticos 19 individuales, por ejemplo, paquetes de chapa apropiados o similares, que se montan en forma de anillo, véase figura 2. En este rotor 15 se fija en una sección de fijación 20 el soporte 8 a través de su sección de fijación 21.

45 Como se puede ver en la figura 1, los rotores 15 y los estatores 14 están superpuestos verticalmente. Mientras que los estatores 14 son fijos, los rotores 15 giran durante el funcionamiento, de lo que se tratará más adelante. Para permitir este movimiento de giro se prevén elementos de apoyo 22 que en el ejemplo de realización aquí mostrado actúan de forma axial. Los elementos de apoyo 22 se encuentran, visto en dirección vertical, entre los respectivos rotores 15 o entre el rotor inferior 15 y la placa de fondo 23 o el rotor superior 15 y la placa de cubrición 24. Estos elementos de apoyo 22 pueden ser, por ejemplo, simples bolas que se guían en ranuras de rodadura de bolas, aquí no representadas en detalle, que se configuran en las distintas caras superiores e inferiores de los rotores 15 o en la placa de fondo 23 y en la placa de cubrición 24. Estas ranuras de rodadura de bolas forman las superficies de rodadura para las bolas, por lo que no se tienen que prever anillos de rodadura separados. Como es lógico, también se podrían emplear apoyos axiales completos. En cualquier caso, cada anillo de soporte 13 y, por lo tanto, cada rotor 15, puede girar por separado.

El movimiento de los distintos anillos de soporte 15 y, como resultado, el movimiento de los distintos soportes y el consiguiente movimiento y la regulación de las distintas varillas 4 en el espacio se produce mediante la creación de campos magnéticos correspondientes a través del estátor 14 y mediante la interacción entre los campos magnéticos y el rotor 15 o los elementos magnéticos 19. A través de un sistema de control no representado en detalle, es posible activar cada bobina 17 de cada estátor 14 por separado, es decir, energizarla. Mediante la energización de una bobina 17 se crea un campo magnético que interactúa con los elementos magnéticos 19 del estátor 14. Este campo magnético puede desplazarse por el perímetro mediante el control apropiado de las bobinas, con lo que el rotor 15 se mueve a través de todo este campo migratorio. En función de la activación de las bobinas 17 se puede girar uno de los anillos de soporte 13, pero también se pueden girar simultáneamente varios anillos de soporte 13 o todos los anillos de soporte. Esto permite regular los anillos de soporte 13 de cualquier forma los unos respecto a los otros dentro de la libertad de movimiento perimetral de los distintos soportes 8. Como consecuencia cambia la posición angular de las distintas varillas 4, lo que se expresa a su vez en la correspondiente modificación de la posición del alojamiento 2 en el espacio.

Se prevé además un sensor de posición 33 dispuesto en el estátor 14, por ejemplo, un sensor de reverberación que sirve para detectar la posición exacta del rotor 15 (véase figura 2). Éste interactúa con los elementos magnéticos 19, por lo que está en condiciones de detectar el movimiento de los distintos elementos magnéticos 19 que van pasando delante de él en su giro. El mismo se comunica con el sistema de control no representado que controla todo el funcionamiento del hexápodo y que a partir de la señal de sensor registra la correspondiente posición real del respectivo anillo de soporte 13 respecto al estátor 14.

Mientras que las figuras 1 y 2 muestran un hexápodo con elementos de accionamiento formados por el rotor 15 y el estátor 14 como rotor de tipo interior, las figuras 3 y 4 muestran un hexápodo 1 según la invención con un estátor 14 y un rotor 15 configurados como rotor exterior. La estructura del hexápodo 1 de las figuras 3 y 4 corresponde, en gran medida, a la estructura del hexápodo 1 de las figuras 1 y 2, especialmente en lo que se refiere al alojamiento 2, a las varillas 4 y a su apoyo en el alojamiento 2, así como en los soportes 8. Al contrario que en el ejemplo de realización según las figuras 1 y 2, los estatores 14 se encuentran aquí por el lado interior, mientras que los rotores 15, o sea los anillos de soporte 13, se disponen por el lado exterior y rodean a los estatores 14. Cada estátor consta, a su vez, de un anillo en el que se disponen los portabobinas 16 que sobresalen radialmente hacia fuera y que portan, a su vez, las distintas bobinas enrolladas 17. Frente a los portabobinas 16 con sus secciones extremas 18 se encuentra el anillo de soporte 13, es decir, el rotor 15, compuesto también aquí por una pluralidad de elementos magnéticos 19 ensamblados de manera que formen un anillo. Para el apoyo giratorio de los distintos anillos de soporte 13 se prevén de nuevo diferentes elementos de apoyo 22, por ejemplo, nuevamente las bolas antes descritas (lógicamente también son posibles otros rodamientos), de manera que los anillos de soporte 13 se puedan girar individualmente los unos respecto a los otros.

Dado que los rotores 15, o los anillos de soporte 13, se sitúan en esta variante de realización por fuera, es preciso que los soportes 8 también se lleven desde fuera hacia los anillos de soporte 13, por lo que la sección 25 se extiende por la parte exterior y se transforma en la sección de fijación 21.

También aquí se prevé un sensor de posición 33, por ejemplo, un sensor de reverberación que sirve para detectar la posición del rotor 15 situado por la parte exterior y que interactúa con los elementos magnéticos 19.

El modo de funcionamiento corresponde al que se describe en relación con el hexápodo 1 de las figuras 1 y 2. Mediante la energización selectiva de algunas de las bobinas 17 se crean de nuevo campos magnéticos apropiados que mediante la interacción con los elementos magnéticos 19 del rotor 15 provocan el giro del mismo a través del cual se produce la regulación de las distintas varillas 4 y, como consecuencia, la del alojamiento 2.

La figura 4 muestra otro ejemplo de realización de un conjunto de rotor-estátor, de nuevo como rotor interior. El rotor 15, nuevamente idéntico al anillo de soporte 13, se construye, por ejemplo, de distintos elementos magnéticos 19. Opuesto al mismo por la cara exterior se encuentra el estátor 14 en el que se prevé una pluralidad de bobinas 17 enrolladas aquí como bobinas anulares. Al contrario que en la variante de realización antes descrita, en la que las bobinas se enrollan de forma radial, las bobinas 17 se enrollan aquí casi en dirección periférica. Para poder acoplar los campos magnéticos creados durante la energización de las distintas bobinas 17 al rotor 15 se prevén culatas 26 que forman prácticamente la cara interior del estátor 14 y que están enfrentadas al rotor 15. En caso de energización adecuada de las bobinas 17 se puede lograr también aquí cualquier variación de los campos magnéticos que procure el movimientos de los distintos rotores 15.

La figura 6 muestra, como representación del principio, otra variante de realización o posibilidad de apoyo de los distintos anillos de soporte 13, mostrándose aquí solamente los anillos de soporte 13, pero no los estatores 14 asignados. En el ejemplo representado, cada anillo de soporte 13 presenta un brazo de apoyo 27 orientado hacia dentro, terminando todos los brazos de apoyo en el centro de los anillos de soporte 13 y apoyándose los mismos en un soporte central 28 común a través de elementos de apoyo apropiados, como por ejemplo, rodamientos, rodillos, etc. Cada brazo de apoyo 27 presenta una perforación adecuada que forma, por ejemplo, el anillo exterior de un rodamiento o en la que se contrae un anillo exterior de este tipo o el propio rodamiento, etc. En cualquier caso se obtiene un apoyo giratorio sencillo a través de este soporte interior 28. En cada brazo de apoyo 27 se prevén además alojamientos de fijación 29 para respectivamente un soporte 8 separado no representado aquí. El mismo se puede unir sin posibilidad de giro al respectivo anillo de soporte 13.

Las figuras 7-10 muestran un ejemplo de un hexápodo 1 de la segunda alternativa de invención básica en la que no se emplean anillos de soporte, sino segmentos de anillo de soporte cortos que se retienen y mueven de forma casi suspendida por encima de un estátor a través de un campo magnético. En la medida de lo posible se emplean para componentes iguales los mismos números de referencia.

5 El hexápodo 1 según la invención comprende, conforme a esta alternativa, también un alojamiento 2 en el que se disponen varillas 4 apoyadas de forma móvil en articulaciones 3. Las varillas 4 se apoyan de forma giratoria alrededor de un eje en una primera articulación giratoria, apoyándose la articulación giratoria 5 a su vez con posibilidad de girar alrededor de un segundo eje de giro en el alojamiento 2. Por consiguiente, se obtiene un apoyo articulado de tipo cardan. En este punto se hace referencia a la correspondiente descripción del hexápodo de la figura 1.

10 También en este caso los otros extremos de las varillas 4 se disponen a través de otra articulación en soportes 8, realizándose esta articulación de nuevo a modo de cardan, compárese la descripción en relación con el hexápodo 1 de la figura 1.

15 Sin embargo, cada soporte 8, al contrario que en la variante de realización antes descrita, se dispone en un segmento de anillo de soporte 45 que es un segmento de anillo corto y cuya anchura corresponde fundamentalmente a la anchura del soporte. Por lo tanto, no se prevén anillos de soporte cerrados separados, sino sólo segmentos de anillo de soporte muy cortos. Los segmentos de anillo de soporte poseen, visto en sección transversal, fundamentalmente la forma de una L, véase por ejemplo la figura 8, con un primer brazo 46 que se desarrolla por encima del único estátor 14 aquí previsto, y un segundo brazo 47 que engrana en el estátor 14 por el lado interior. Como se puede ver, en esta variante de realización los seis segmentos de anillo de soporte 45 se mueven en un estátor común 14.

20 El estátor 14 presenta, véase la representación según las figuras 9 y 10, una estructura ranurada, es decir, una pluralidad de ranuras 48. En cada una de estas ranuras radiales se enrolla respectivamente una bobina 49 que, por consiguiente, también se extiende de forma radial. Cada ranura 49 se puede energizar a través de líneas de alimentación separadas 50, por lo que con la energización correspondiente puede crear un campo magnético propio. Por razones de claridad, se representan en las figuras sólo algunas de las bobinas 49 y de sus líneas de alimentación 50, enrollándose naturalmente en cada ranura 48 una bobina 49 por todo el perímetro del estátor. Esto significa que por todo el perímetro del estátor y en cualquier posición se pueden crear campos magnéticos mediante la correspondiente energización de una o varias de las bobinas 49.

25 Estos campos magnéticos interactúan con el respectivo segmento de anillo de soporte 45. Éste consta de un material idóneo, por ejemplo, de una serie de imanes permanentes dispuestos unos al lado de los otros o de otros materiales apropiados capaces de interactuar en una forma determinada con los campos magnéticos creados por las bobinas. Los campos interactúan con los dos brazos 46, 47, con lo que se consigue una gran rigidez en dos planos. Esta interacción se produce de manera que, a través de los campos magnéticos creados por el lado del estátor, cada segmento de anillo de soporte 45 se conduce, a través de una hendidura estrecha, a distancia del estátor 14, es decir, cada segmento de anillo de soporte 45 prácticamente queda suspendido con su brazo 46 por encima del estátor 14 sin tocarlo. Finalmente todos los segmentos de anillo de soporte 45 están suspendidos por encima del estátor 14, existiendo en conjunto una disposición soportada únicamente a través de este "campo magnético básico". Por lo tanto, se mantienen sobre el estátor únicamente por medio de los campos magnéticos creados por el lado del estátor y por su interacción con los segmentos de anillo de soporte 45. No se necesitan elementos de apoyo.

30 El sistema de control, no representado en detalle, que controla toda la energización de las distintas bobinas 49, las activa, por ejemplo, de manera que se pueda crear este campo magnético básico, que mantiene las señales de anillo de soporte 45 a una distancia definida con respecto al estátor 14. Por otra parte, a través del sistema de control, la energización se activa de modo que resulte un campo magnético de migración para un movimiento de un segmento de anillo de soporte 45 a lo largo de la vía anular del estátor, es decir, que se genere un campo magnético en función del recorrido de desplazamiento perimetral que se mueva junto con el segmento de anillo de soporte 45, interactúe con él, se desplace a lo largo de este trayecto de desplazamiento por el lado del estátor y arrastre el segmento de anillo de soporte 45. Cada segmento de anillo de soporte 45 forma por lo tanto el rotor de un motor lineal cuyo segundo componente es el estátor 14. Es decir, el principio de accionamiento aquí descrito es el de un motor lineal cerrado aquí para formar una vía anular por la que se desplazan los segmentos de anillo de soporte 45 relativamente cortos, o sea, los distintos rotores.

35 Sin embargo, la creación de un campo magnético básico constante no es obligatoriamente necesaria. También es posible generar sólo campos locales allí, donde se encuentre precisamente un segmento de anillo de soporte 45, por lo que el mismo quede suspendido por encima del campo magnético localmente creado. Este campo magnético localmente creado se puede desplazar, para el movimiento del segmento de anillo de soporte, a lo largo del estátor, para lo que se activan los distintos devanados de bobina con la correspondiente variación. Esto significa que sólo se energizan las bobinas 49 que deben ser activadas realmente para la creación del campo magnético en función de la posición del respectivo segmento de anillo de soporte 45, a fin de crear el campo magnético local. La detección básica de la bobina 49 a energizar o la detección de la posición de un segmento de anillo de soporte 45 se puede llevar a cabo por medio de sensores de posición apropiados previstos por el lado del estátor. Esto es válido para todas las variantes de realización que presenten este principio de funcionamiento. También aquí se pueden emplear

sensores de reverberación u otros similares. En su caso, la posición de un segmento de anillo de soporte 45 también se puede detectar sólo mediante la técnica de regulación, dado que a causa de la interacción entre el rotor y el estátor siempre se producen variaciones de campo registrables en la zona en la que se dispone el segmento de anillo de soporte 45, que se pueden registrar y evaluar para la determinación de la posición a través del sistema de control.

Por lo tanto se puede ver, que en esta variante de realización de la invención es posible variar libremente los distintos segmentos de anillo de soporte 45 y, por lo tanto, los soportes 8 y con ellos las posiciones en el espacio de las distintas varillas 4 acopladas, posicionando los segmentos de anillo de soporte 45 dentro de su vía de desplazamiento perimetral respectivamente posible. En caso de un movimiento simultáneo de todos los segmentos de anillo de soporte 45, los giros de 360 ° se pueden realizar lógicamente con la frecuencia deseada, dado que aquí tampoco se conducen líneas de conexión ni elementos similares a los segmentos de anillo de soporte 45 o piezas generalmente rotatorias del hexápodo. Las únicas conexiones por cable son las líneas inmóviles 45 a las bobinas 49. En el ejemplo de realización descrito, los seis segmentos de anillo de soporte 45 se desplazan, tal como se ha descrito, en un estátor común 14. Dado que cada segmento de anillo de soporte 45 se puede desplazar por separado, y que todos los segmentos de anillo de soporten 45 también pueden girar simultáneamente en 360 °, existen en el ejemplo de realización mostrado seis vías anulares virtuales separadas, es decir, se tienen que crear seis campos magnéticos giratorios separados para poder mover cada uno de los segmentos de anillo de soporte 45 en 360 °. Esto es perfectamente posible mediante la activación apropiada de las distintas bobinas 49, es decir, de los distintos devanados de bobina. Con una construcción compacta se pueden crear campos magnéticos delimitados de forma muy exacta y nítida, que se encargan de guiar los segmentos de soporte.

El principio de funcionamiento realizado aquí según la invención es el de un motor lineal de campo giratorio (tren de levitación magnética), cerrado aquí en forma de anillo. Aunque en el ejemplo representado los seis segmentos de anillo de soporte 45 se muevan en un estátor 14 común, también es posible que en un estátor 14 funcionen únicamente dos segmentos de anillo de soporte 45, de manera que se dispongan en total tres estatores 14 separados con respectivamente dos segmentos de anillo de soporte 45. Alternativamente se pueden prever en un estátor 14 tres segmentos de anillo de soporte 45, por lo que sólo hacen falta dos estatores 14. Sin embargo, en las figuras 7 – 10 se muestra la variante de realización con el menor número de componentes y, por lo tanto, la más sencilla, siendo ésta, desde el punto de vista de regulación algo más complicada, dado que se tienen que crear seis campos rotatorios separados para el accionamiento a través de un estátor 14 común.

La figura 11 muestra, frente a la variante de realización antes descrita, un hexápodo 1 que funciona por el mismo principio de motor lineal, en el que se prevén, sin embargo, seis estatores 14 separados que portan o guían respectivamente un segmento de anillo de soporte 45. Los segmentos de anillo de soporte 45 están unidos a los respectivos soportes 8, que se extienden a través de la longitud axial necesaria hacia el interior de la estructura aquí concéntrica, de manera que el segmento de anillo de soporte 45 situado por su extremo se encuentra en la posición correcta. El movimiento de los distintos segmentos de anillo de soporte 45 y, por lo tanto, de las varillas, se produce a través de los distintos campos magnéticos rotatorios creados por el lado del estátor, tal como se ha descrito antes.

Las figuras 12 – 17 muestran diferentes ejemplos de realización de un hexápodo 1 según la invención. Aunque en estas figuras se muestre respectivamente un hexápodo 1 que comprende anillos de soporte cerrado, también se puede tratar en el caso del hexápodo 1 de un hexápodo con diferentes segmentos de anillo de soporte, con un estátor, como se muestra, a modo de ejemplo, en las figuras 7 – 10, o con varios estatores, como se ha descrito alternativamente.

La figura 12 muestra un primer ejemplo de empleo de un hexápodo 1 según la invención. En el alojamiento 2 aquí anular se disponen, enfrentados, una fuente de radiación 30 y un receptor de radiación 31. La fuente de radiación es, por ejemplo, un tubo de rayos X, y el receptor de radiación 31 un receptor de rayos X. El objeto 32 se introduce en el alojamiento anular 2 o se desplaza sobre el alojamiento 2. Dado que el propio hexápodo presenta una configuración anular abierta, es posible que el propio hexápodo mueva al objeto, por lo que también se pueden procesar objetos más largos. En el marco de la toma de imágenes el alojamiento 2, y por consiguiente la fuente de radiación 30 y el receptor de radiación 31, se pueden inclinar de manera que se puedan adoptar diferentes posiciones de planos de imágenes con respecto al objeto 32, al igual que el alojamiento 2 puede girar de forma ilimitada en 360 ° alrededor del objeto 32.

La figura 13 muestra un segundo ejemplo de una posibilidad de empleo del hexápodo 1 según la invención. Éste sirve aquí para la regulación de una antena de satélite o parabólica 34 dispuesta en el alojamiento 2. El hexápodo 1 presenta una carcasa exterior 35 que le protege hacia fuera. La antena de satélite o parabólica 34 se puede regular discrecionalmente en el espacio y orientar de cualquier forma, a través del hexápodo 1 de posición fija, con respecto a un punto fijo.

La figura 14 muestra una tercera posibilidad de empleo del hexápodo 1 según la invención. En el alojamiento 2 se dispone aquí una silla 35, en la que se ha sentado, en el ejemplo representado, una persona 36. Para simular un movimiento, por ejemplo en combinación con una consola de juegos o un cine en 3D para la simulación de efectos o en caso de simuladores de vuelo o de conducción, la silla 35 se mueve a través del hexápodo 1, siendo posible girarla o inclinarla para simular el movimiento deseado.

La figura 15 muestra el empleo de un hexápodo 1 según la invención como soporte y, al mismo tiempo, como elemento de regulación de un componente óptico 37, aquí en forma de prisma 38 que sirve, por ejemplo, para desviar un rayo láser o similar. El prisma 38 es sólo un ejemplo, puesto que lógicamente también se pueden regular otros elementos ópticos como espejos, lentes, etc. a través del hexápodo 1.

5 La figura 16 muestra el empleo del hexápodo 1 según la invención como soporte y elemento de regulación para una pieza 39 a trabajar, aquí una lente óptica 40 a biselar. La pieza de trabajo 39 se fija en el alojamiento 2 por medio de un soporte adecuado. A través del hexápodo 1 la pieza de trabajo 39 se mueve relativamente respecto a una herramienta fija 41, aquí un biselador de lentes 42, de manera que éste pueda biselar la pieza de trabajo 39. También sería posible disponer por ejemplo, como pieza de trabajo 39, un componente metálico para su tratamiento con arranque de virutas a través de la herramienta 41. En el caso de la herramienta 41 se puede tratar igualmente de un láser o de otra herramienta, por ejemplo para la aplicación de adhesivos o materiales similares. Es decir, la herramienta 41 puede ser cualquiera, al igual que el trabajo realizado con la misma en la pieza de trabajo 39, pudiendo ser también la pieza de trabajo 39 de cualquier tipo. Lo importante es que la pieza de trabajo 39 se mueva por medio del hexápodo 1 de modo que pase al lado de la herramienta 41.

15 La figura 17 muestra finalmente un ejemplo de realización de una posibilidad de empleo de un hexápodo 1 según la invención como soporte para una herramienta 43, aquí, por ejemplo, en forma de fresador 44. La herramienta 43 se fija directamente en el alojamiento 2 del hexápodo 1 y se puede girar como consecuencia de la rotación de las varillas 4 y, por lo tanto, del alojamiento 2, a gran velocidad, manteniendo la orientación en el espacio previamente ajustada. Es decir, debido a la rotación propia es posible mecanizar una pieza de trabajo de posición fija. A través de la regulación de las varillas 4 también se puede cambiar, durante el giro principal, la curva envolvente que la herramienta describe en el marco de un movimiento tridimensional, es decir, durante el giro de la herramienta 43 la misma se puede mover en el espacio y desplazar a lo largo de una pieza de trabajo de posición fija.

25 Las posibilidades de empleo del hexápodo 1 según la invención no se limitan a los ejemplos de realización descritos, ni en lo que se refiere a las áreas de empleo, ni en lo que se refiere a la forma de construcción del hexápodo, que puede realizarse en cualquier forma de construcción según la invención. El hexápodo 1 se puede emplear para el movimiento en el espacio de todo tipo de objetos, independientemente de su tamaño, dado que el propio hexápodo 1 se puede diseñar en cualquier tamaño y capacidad de rendimiento. Puede ser de formato pequeño con un diámetro de, por ejemplo, pocas decenas de centímetros, pero también puede tener un diámetro de más de uno o varios metros, respectivamente en función del objeto a mover y de la tarea de regulación a llevar a cabo.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1. Hexápodo que comprende un alojamiento preferiblemente en forma de placa, en el que se disponen articuladamente al menos cinco, preferiblemente seis varillas apoyadas en articulaciones, disponiéndose cada varilla con su otro extremo, de forma articulada, en un soporte, pudiéndose mover todos los soportes a lo largo de una órbita, caracterizado por que cada soporte (8) se dispone en un anillo de soporte separado (13), pudiéndose mover el respectivo anillo de soporte (13) junto con el soporte (8) dispuesto en él, y por que cada anillo de soporte (13), que comprende el rotor (15) o una parte de un rotor (15) de un elemento de accionamiento electromotor, forma además un estátor anular (14) asignado al respectivo anillo de soporte (13).
- 10 2. Hexápodo según la reivindicación 1, caracterizado por que los anillos de soporte (13) se superponen concéntricamente o se disponen concéntricamente uno dentro de otro, o por que los anillos de soporte (13) se disponen vertical y radialmente desplazados los unos respecto a los otros.
- 15 3. Hexápodo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que cada rotor (15) se dispone dentro del estátor (14) asignado a él o por que el estátor (14) se dispone dentro del rotor (13) asignado a él.
- 20 4. Hexápodo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los anillos de soporte (13) se apoyan, a través de elementos de apoyo (22), en uno o varios componentes fijos o por que se apoyan a través de elementos de apoyo (22) dispuestos entre ellos.
- 25 5. Hexápodo según la reivindicación 4, caracterizado por que el o un componente fijo es el respectivo estátor (14).
- 30 6. Hexápodo según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que los anillos de soporte (13) presentan respectivamente un brazo de apoyo (27), apoyándose todos los brazos de apoyo (27) a través de elementos de apoyo en un soporte central común (28).
- 35 7. Hexápodo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el estátor (14) se prevé una pluralidad de bobinas (17) energizables por separado para la creación de un campo magnético que interactúa con el rotor (15).
- 40 8. Hexápodo que comprende un alojamiento preferiblemente en forma de placa, en el que se disponen articuladamente al menos cinco, preferiblemente seis varillas apoyadas en articulaciones, disponiéndose cada varilla con su otro extremo, de forma articulada, en un soporte, pudiéndose mover todos los soportes a lo largo de una órbita, caracterizado por que cada soporte (8) se dispone en un segmento de anillo de soporte separado (45), pudiéndose mover el respectivo segmento de anillo de soporte (45) junto con el soporte (8) dispuesto en él, y por que cada segmento de anillo de soporte (45), que comprende el rotor o una parte de un rotor de un elemento de accionamiento electromotor, forma además al menos un estátor anular (14) asignado a los segmentos de anillo de soporte (45), previéndose en el estátor (14) una pluralidad de bobinas (17) energizables por separado para la creación de un campo magnético que interactúa con el rotor (15).
- 45 9. Hexápodo según la reivindicación 8, caracterizado por que a varios segmentos de anillo de soporte (45) se asigna un estátor (14) común, o por que a todos los segmentos de anillo de soporte (45) se asigna un estátor (14) común.
- 50 10. Hexápodo según la reivindicación 8 ó 9, caracterizado por que cada segmento de anillo de soporte (45), visto en dirección vertical, queda suspendido por encima del estátor (14) a través de un campo magnético que actúa entre el segmento de anillo de soporte (45) y el estátor (14).
- 55 11. Hexápodo según una de las reivindicaciones 8 a 10, caracterizado por que cada segmento de anillo de soporte (45) presenta una forma de L, con un primer brazo (46), situado por encima del estátor (14), y con un segundo brazo (47) que rodea al estátor (14) por el perímetro interior o por el perímetro exterior.
- 60 12. Hexápodo según una de las reivindicaciones 8 – 11, caracterizado por que en el anillo de soporte (13) o en el segmento de anillo de soporte se prevé una pluralidad de elementos magnéticos (19) configurados en forma de anillo o de segmento de anillo, que interactúan con el campo magnético creado por el lado del estátor, o por que el anillo de soporte (13) o el propio segmento de anillo de soporte se forma a partir de estos elementos magnéticos (19).
- 65 13. Hexápodo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que a cada anillo de soporte (13) o a cada segmento de anillo de soporte se asigna al menos un sensor de posición (30) para la detección de la posición del rotor (15) con respecto al estátor (14).
14. Hexápodo según la reivindicación 13, caracterizado por que como sensores de posición (30) se prevén sensores de reverberación, dispuestos por el lado de estátor, que colaboran con los elementos emisores de señales situados en el respectivo anillo de soporte (13) o segmento de anillo de soporte.

15. Hexápodo según la reivindicación 14, caracterizado por que los elementos emisores de señales son los propios elementos magnéticos (19) previstos por el lado del anillo de soporte o del segmento de anillo de soporte.

5 16. Hexápodo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se prevé un sistema de control común que controla los distintos elementos de accionamiento.

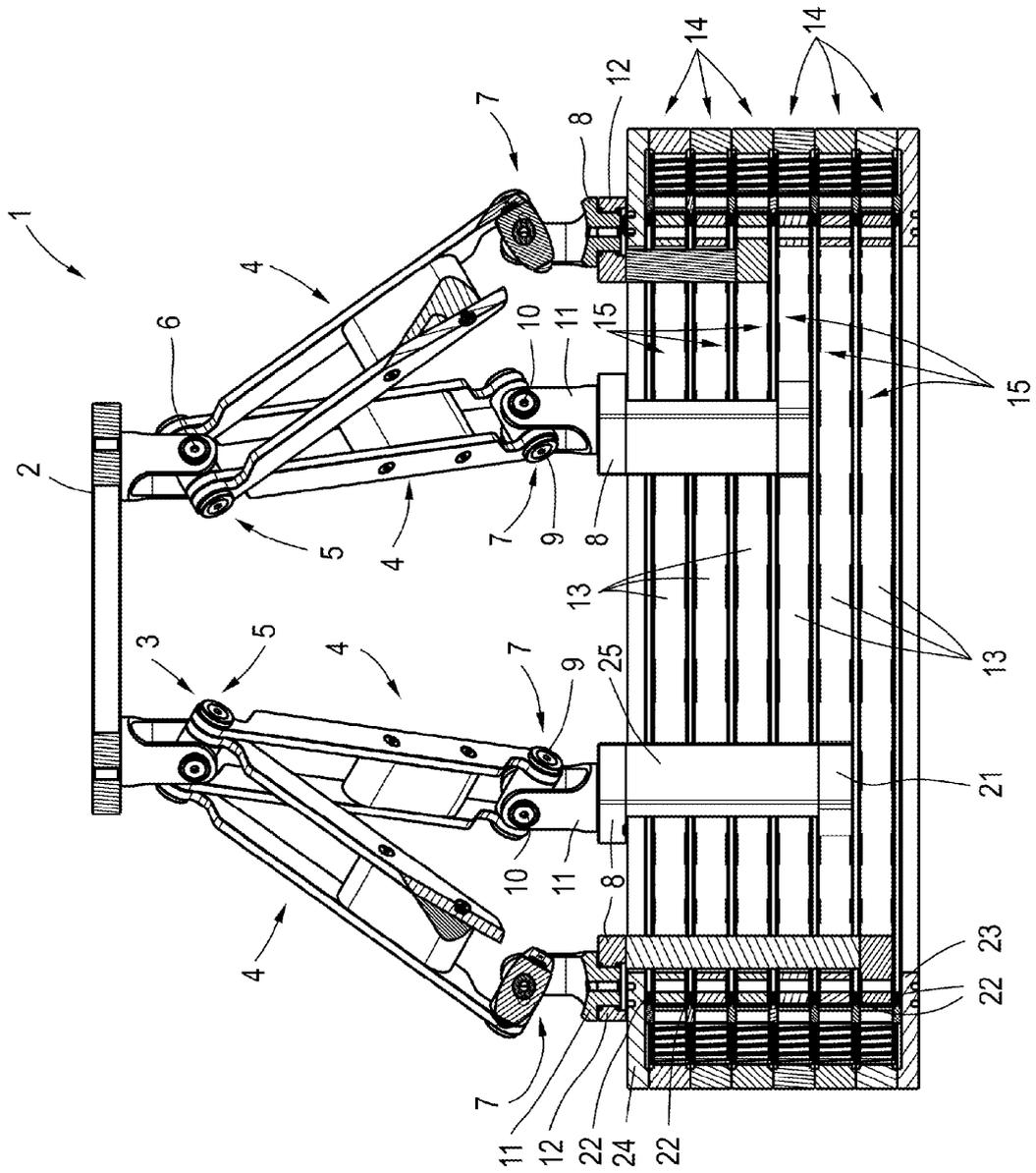


FIG. 1

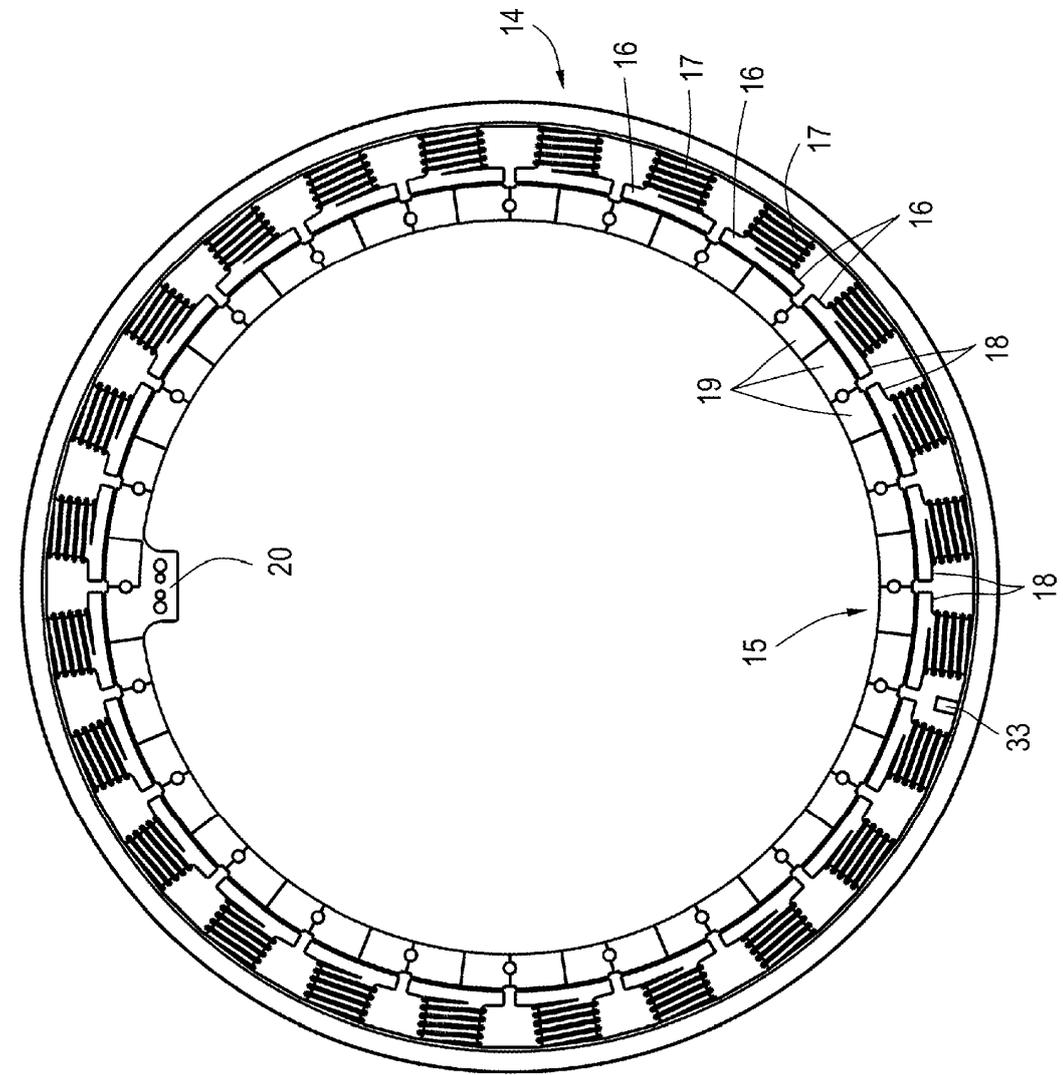
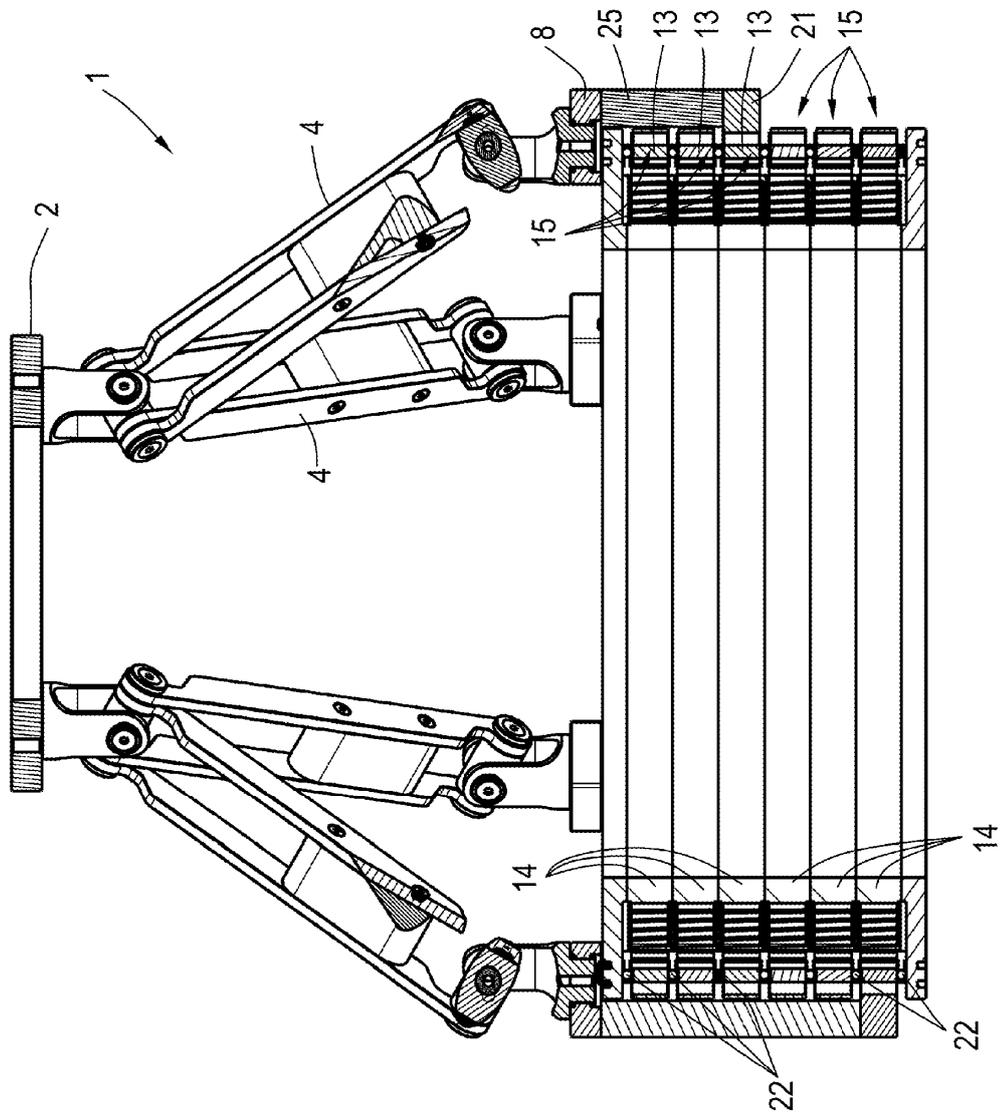


FIG. 2

FIG. 3



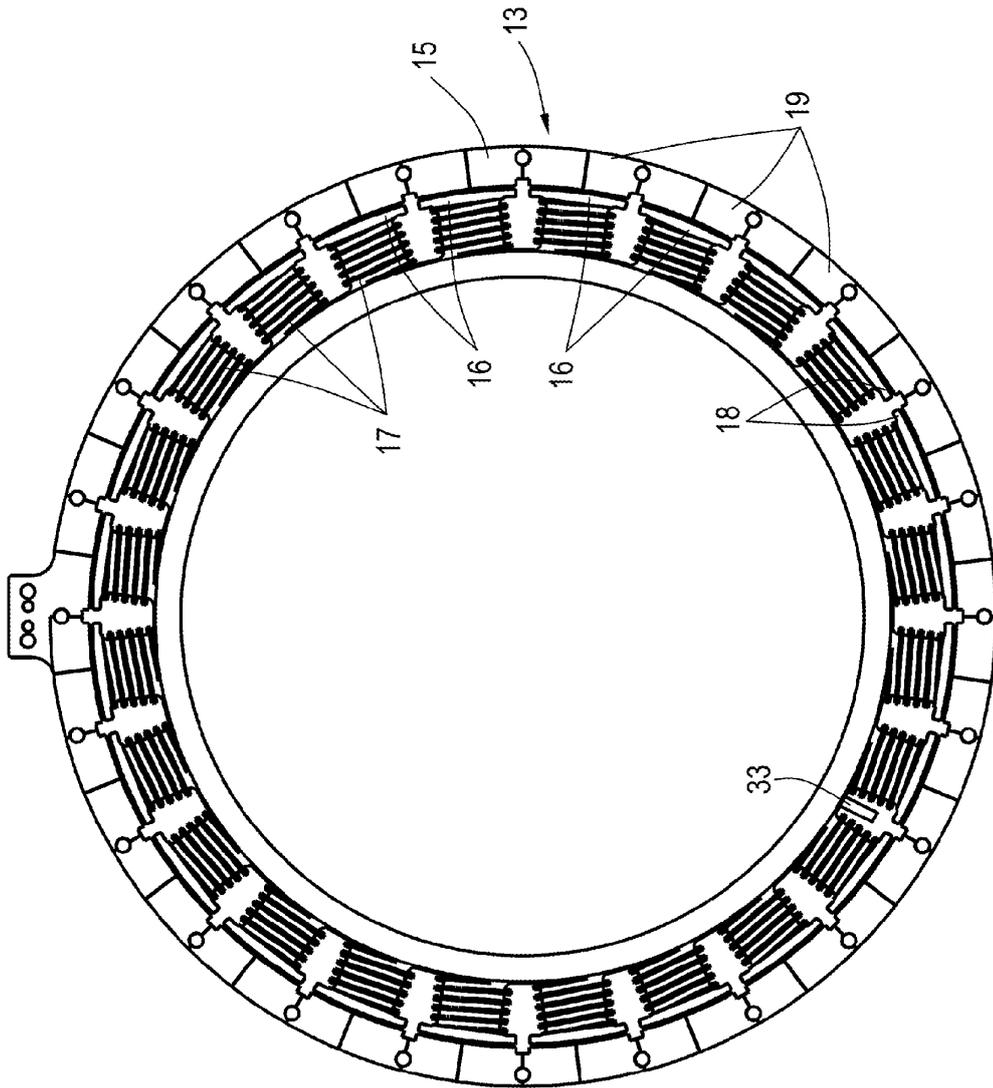


FIG. 4

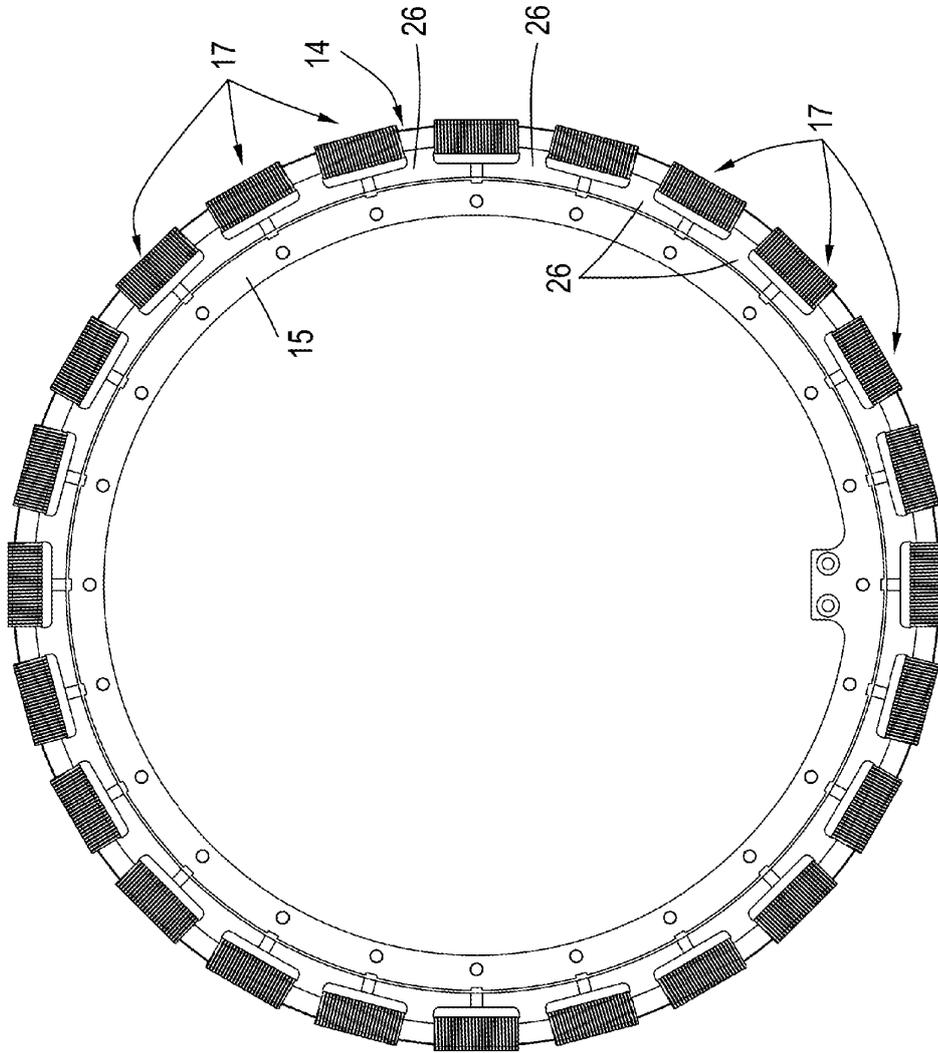


FIG. 5

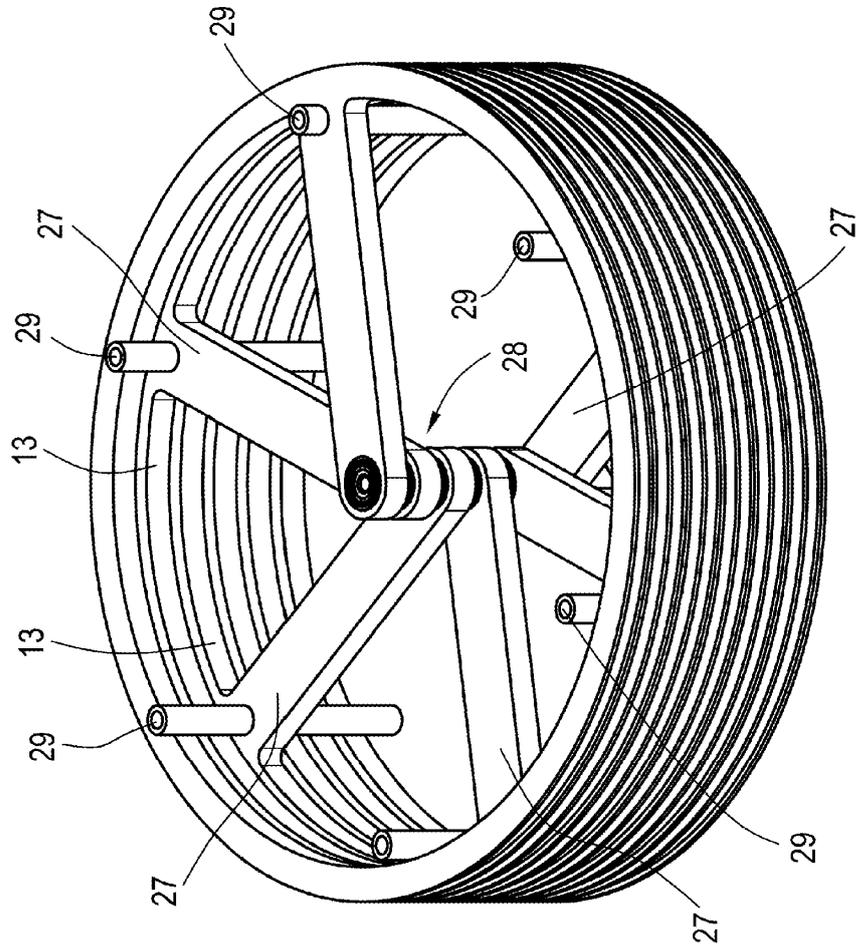


FIG. 6

FIG. 7

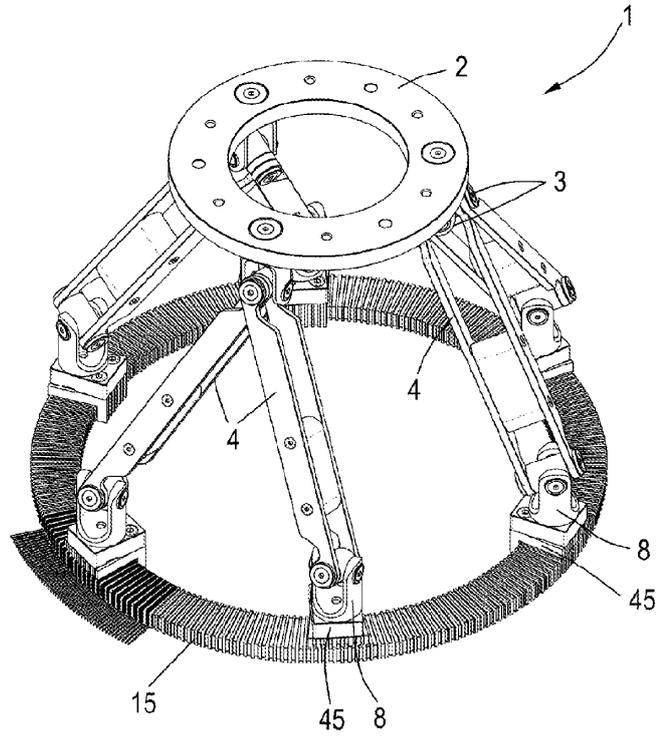


FIG. 8

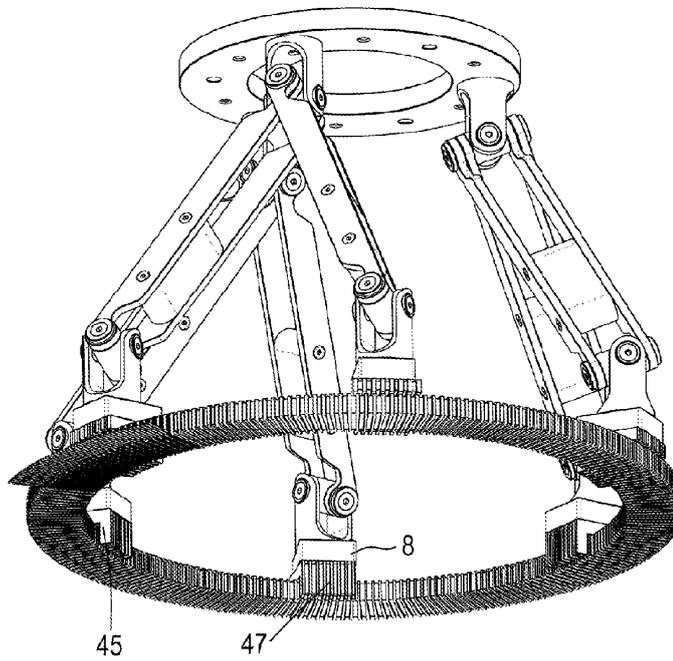


FIG. 9

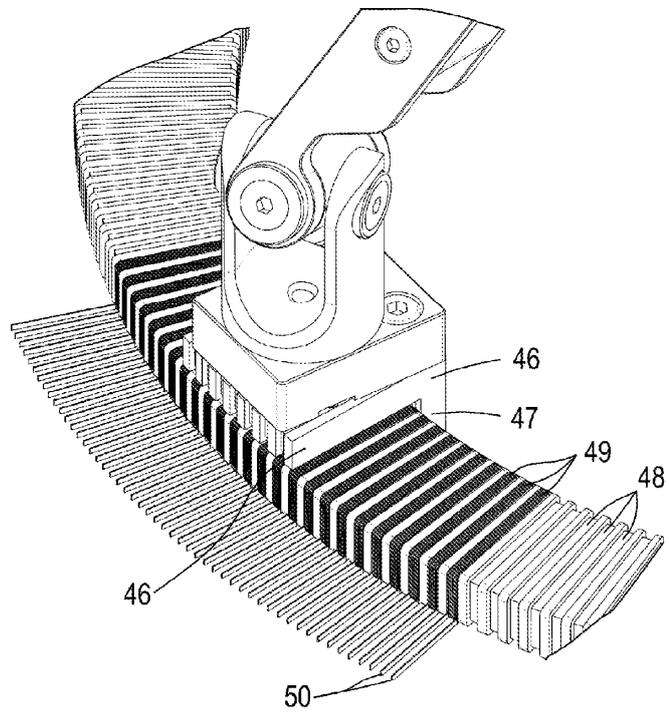


FIG. 10

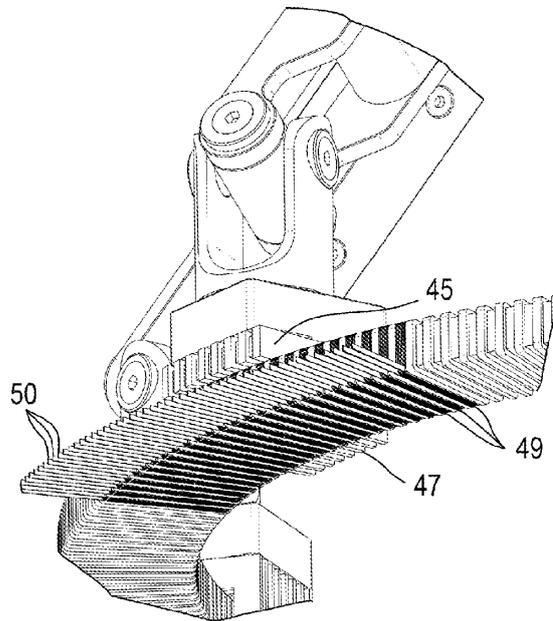


FIG. 11

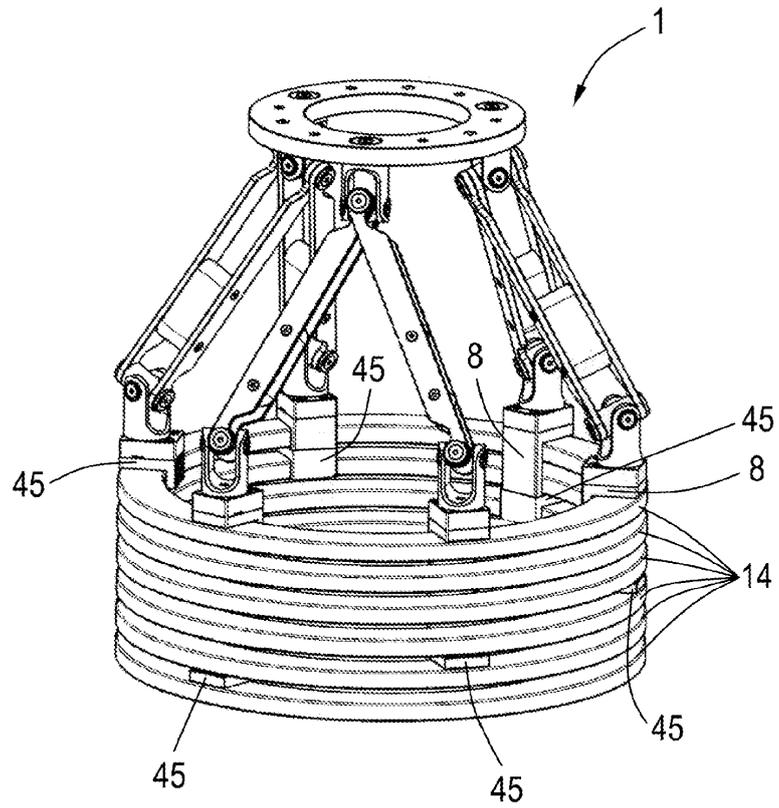


FIG. 12

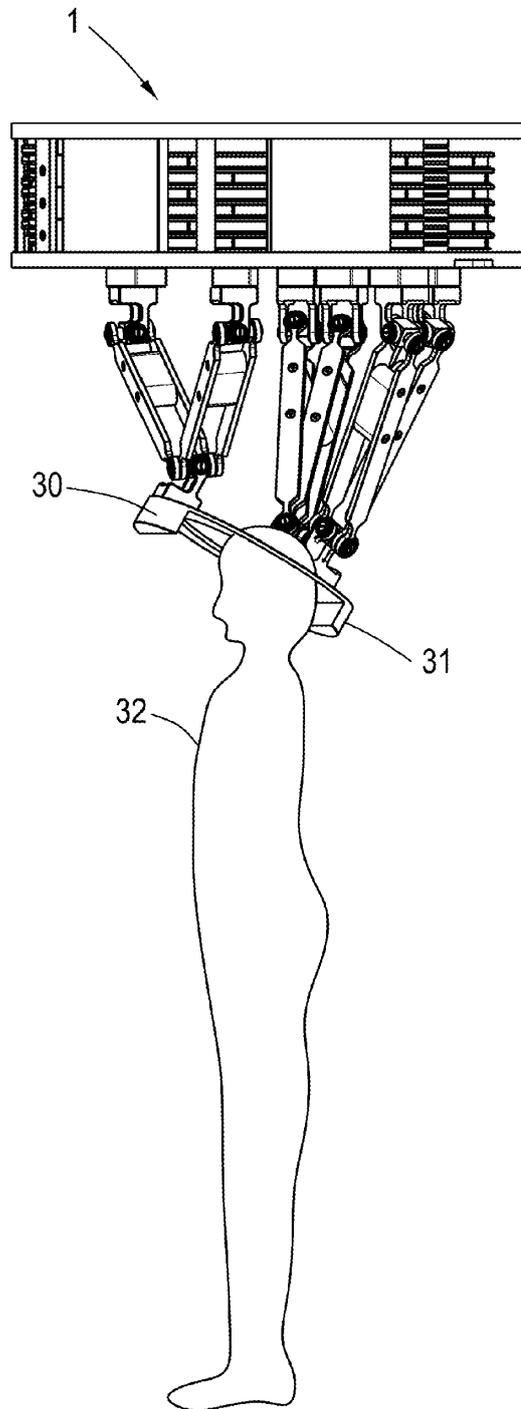


FIG. 13

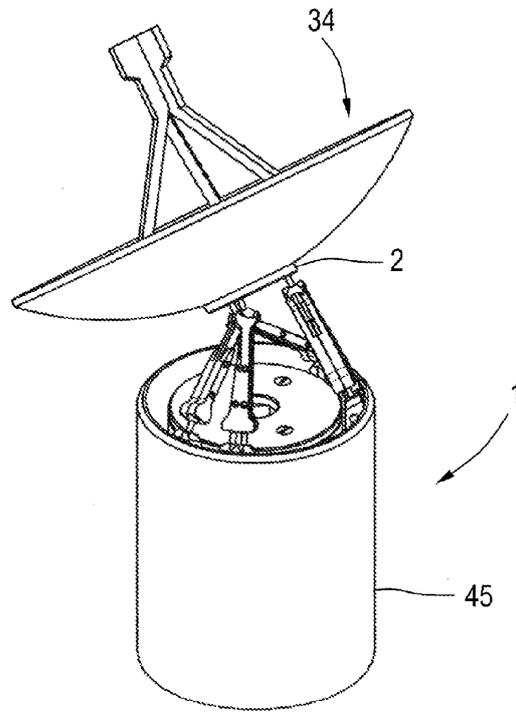


FIG. 14

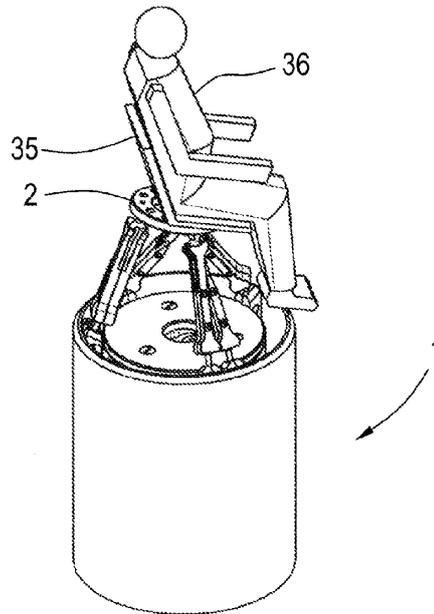


FIG. 15

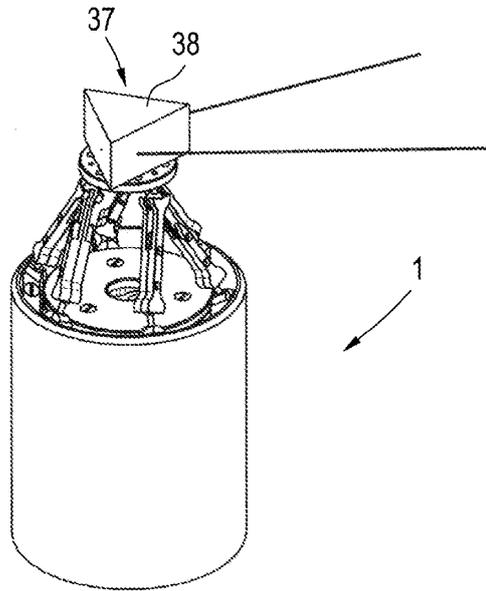


FIG. 16

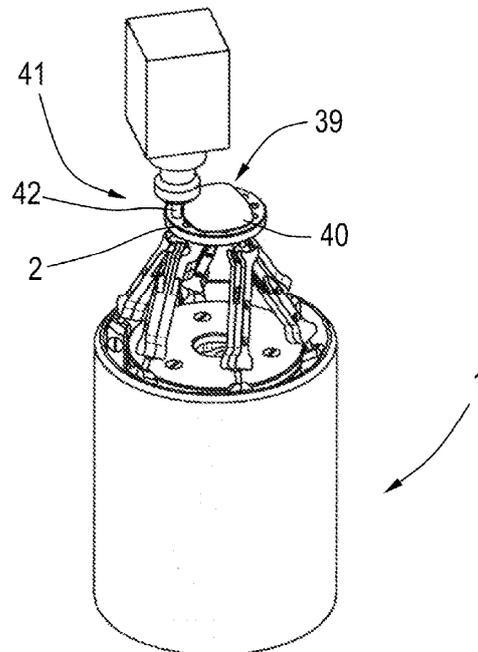


FIG. 17

