

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 438**

51 Int. Cl.:

B25J 17/02 (2006.01)

B23Q 1/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2011** **E 11701081 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016** **EP 2525947**

54 Título: **Hexápodo**

30 Prioridad:

22.01.2010 DE 102010005586

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

11.08.2016

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 2 579 438 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

Un hexápodo es un medio de regulación o de control, con el que es posible modificar un objeto discrecional que se encuentra sobre el alojamiento con preferencia en forma de placa en su posición en el espacio. A tal fin, el alojamiento en forma de placa está conectado de forma articulada con al menos cinco, con preferencia seis barras de longitud constante, alojadas en articulaciones separadas, en el que cada barra está dispuesta con su otro extremo de forma articulada en un soporte de fijación. Como se publica en el documento US-A-6 196 081, cada soporte de fijación está dispuesto móvil sobre un carril circular común, por lo que se puede desplazar a lo largo de la trayectoria del movimiento circular definida sobre el carril circular. A través del movimiento de los soportes de fijación se modifica forzosamente la distancia de los extremos de la barra alojados de forma articulada en ellos, de manera que según la distancia de las barras se varía forzosamente también el ángulo de las barras correspondientes entre sí y de esta manera se puede variar la posición espacial de las articulaciones de las barras que se encuentran en el alojamiento. De esta manera se pueden controlar todos los seis grados de libertad de la placa móvil. No obstante, las posiciones controlables están limitadas en virtud de la conducción de los soportes de fijación en un carril circular común y no se pueden realizar cometidos especiales de ajuste con un hexápodo de este tipo.

Se conoce a partir del documento WO 2004/033161 A1 un hexápodo, que comprende un componente central, en el que están alojados giratorios tres anillos. En cada anillo está dispuesto un soporte de fijación, en el que están fijadas dos barras, respectivamente, sobre dos articulaciones cardánicas. Con los otros extremos, las barras respectivas están fijadas en otras articulaciones cardánicas correspondientes en una barra de retención central, que está conectada, por su parte, a través de una conexión cardánica de tirantes con una barra con plato de herramienta. En este hexápodo, las parejas de barras respectivas están conectadas en forma de paralelogramo, por una parte, con el soporte de fijación respectivo, por otra parte con la barra de retención central. Cada anillo alojado giratorio es giratorio sobre un motor de accionamiento propio, a cuyo fin cada motor acciona una correa, que marcha alrededor del anillo respectivo.

Por lo tanto, la invención tiene el problema de indicar un hexápodo mejorado.

Para la solución de este problema, según la invención está previsto un hexápodo según la reivindicación 1.

En el hexápodo según la invención, la unión "rígida" conocida a partir del estado de la técnica de los soportes de fijación está anulada en un solo soporte de la trayectoria circular. Según la invención, cada soporte de fijación está dispuesto en un soporte separado, es decir, que están previstos al menos cinco, con preferencia seis parejas de soportes de fijación separadas. Para el movimiento o bien posicionamiento del alojamiento existen en este caso dos posibilidades de movimiento diferentes. Según una primera alternativa de la invención, el soporte de fijación respectivo puede ser móvil a lo largo del soporte respectivo. Es decir, que el soporte de fijación se desplaza a lo largo del soporte respectivo a modo de un vagón o carro. La segunda alternativa prevé mover el soporte respectivo junto con el soporte de fijación dispuesto fijamente entonces en él, por consiguiente mover el soporte en el espacio, de donde resulta la regulación de la barra.

El "desacoplamiento" de los soportes de fijación a través de la asignación o bien disposición, respectivamente, en un soporte separado específico del soporte de fijación posibilita un diseño discrecional del soporte específico del soporte de fijación, respectivamente, en su geometría o bien disposición espacial. Puesto que a diferencia del estado de la técnica, en el hexápodo según la invención, no es forzoso ya prever o bien utilizar un soporte de la trayectoria circular. Más bien según el cometido de ajuste requerido, que se puede realizar con el hexápodo, es posible sin más utilizar soportes diseñados diferentes en su geometría, de manera que en función de la geometría del soporte resultan trayectorias espaciales discretionales del movimiento de los soportes de fijación individuales. De ello resulta forzosamente que se pueden controlar los más diferentes movimientos de alojamiento. Pero el hexápodo según la invención permite de la misma manera también la utilización de soportes de la misma geometría, incluso soportes en forma de anillo circular, que levan, respectivamente, un soporte de fijación y están dispuestos forzosamente desplazados en el espacio entre sí. Es decir, que finalmente con el hexápodo según la invención son posibles configuraciones geométricas y disposiciones espaciales discretionales de los soportes individuales. De donde resulta una variabilidad grande con respecto al diseño del hexápodo y del procesamiento de diferentes cometidos de ajuste. Esto se muestra no en último término en que, como puede estar previstos según la invención, los soportes pueden estar dispuestos en el mismo plano horizontal, en planos horizontales paralelos o basculados entre sí, siendo posibles evidentemente también disposiciones de soportes "mixtas" discretionales en el espacio. Esto significa que soportes de geometría discrecional (por ejemplo, anillo, sección de anillo, soportes doblados varias veces) se pueden posicionar distribuidos adyacentes entre sí en el mismo plano horizontal o, en cambio, pueden estar dispuestos desplazados verticales en planos horizontales paralelos. Además, existe también la posibilidad de posicionar los soportes en posición basculada entre sí. Esto significa que finalmente existen posibilidades discretionales para la disposición de los soportes en el espacio.

Como se ha descrito, se pueden utilizar soportes de geometría discrecional. Una forma de realización preferida de

los soportes es la de un anillo. Por ejemplo, en el caso de utilización de seis barras, es posible utilizar seis anillos separados, que llevan, respectivamente, un soporte de fijación, que están superpuestos, por ejemplo, verticales en planos horizontales paralelos. O bien los soportes de fijación individuales son móviles sobre los anillos fijos en posición o los anillos son móviles individualmente junto con los soportes de fijación, en este caso son giratorios alrededor de un eje de giro común. Alternativamente a la forma de anillo, también es posible realizar un soporte como sección anular. Tal sección anular se puede extender, por ejemplo, en un ángulo de 120° o 180°. También estas secciones anulares pueden estar distribuidas discretionalmente en el espacio, por ejemplo (comparable con el ejemplo de realización con los anillos colocados superpuestos) pueden estar colocadas superpuestas verticalmente en planos horizontales superpuestos, de manera que están dispuestas desplazable entre sí en la periferia. También son concebibles otras distribuciones espaciales en otros planos y similares. Finalmente, cada soporte puede poseer también una forma espacial girada bi o tridimensionalmente, por lo tanto puede estar arrollado a modo de una "ranura".

Una forma de realización especialmente preferida prevé disponer los anillos o secciones anulares superpuestos concéntricamente, es decir, posicionarlos superpuestos en planos horizontales paralelos, siendo giratorios entonces alrededor de un eje de giro central común. Pero también es concebible disponerlos, en general, yacentes concéntricos entre sí en el mismo plano horizontal, es decir, por ejemplo, en el caso de utilización de seis anillos, posicionarlos yacentes concéntricos entre sí. También es concebible una combinación de las dos alternativas de disposición, de tal manera que los anillos o secciones anulares están dispuestos verticales y desplazados radialmente entre sí, de manera que resulta, por ejemplo, una disposición escalonada desde arriba hacia abajo.

Otro problema en un hexápodo conocido, como se ha descrito al principio, que presenta, por lo tanto, una trayectoria anular circular común, en la que están guiados móviles todos los soportes de fijación, consiste en que cada soporte de fijación está conectado con un medio de accionamiento común, es decir, un motor de accionamiento propio, que se mueve junto con el soporte de fijación. Es decir, que a lo largo del carril de anillo circular no sólo se mueven los soportes de fijación, sino también sus motores de accionamiento, que engranan por ejemplo a través de un mecanismo de rueda dentada con un dentado correspondiente del los carriles de anillo circular. Puesto que cada motor de accionamiento está acoplado con una conexión de cables, en el caso de una rotación en principio posible del alojamiento alrededor de 360°, es decir, cuando todos los soportes de fijación se desplazan alrededor de 360° sobre la trayectoria circular, se produce un arrollamiento de los cables. Es decir, que las rotaciones de 360° solamente son posibles de forma limitada. Para contrarrestarlo, un desarrollo especialmente ventajoso de la invención prevé que cada soporte móvil o cada soporte de fijación móvil sea móvil por separado sobre un medio de accionamiento propio fijo en posición, o que dos soportes o soportes de fijación estén acoplados entre sí en el movimiento, especialmente a través de un engranaje con preferencia conmutable, de tal manera que son móviles a través de un medio de accionamiento común fijo en posición. Por lo tanto, en el hexápodo según la invención, el medio de accionamiento, por ejemplo el motor de accionamiento o servomotor, está fijo en posición y, por consiguiente, inmóvil. De manera adecuada está acoplado con el soporte móvil o con el soporte de fijación móvil, lo que se describe todavía a continuación. No obstante, está fijado en posición independientemente del movimiento completo discrecional del soporte de fijación o del soporte, por lo tanto no se mueve con él. De ello resulta que son posibles movimientos discretionales, sin que exista el peligro de un arrollamiento de los cables. Esto es especialmente ventajoso en la realización del hexápodo según la invención con seis trayectorias anulares, por ejemplo anillos circulares, que están dispuestos intercalados o superpuestos. Puesto que esta configuración posibilita una rotación de 360° del hexápodo o bien del alojamiento, en el hexápodo según la invención son posibles un número indefinido de rotaciones de 360°, sin el peligro de un arrollamiento de los cables.

En este caso, son concebibles dos configuraciones diferentes. De acuerdo con la primera, cada soporte o bien cada soporte de fijación es móvil por separado a través de un medio de accionamiento propio, es decir, un motor propio. En este caso, por lo tanto, están previstos seis motores de accionamiento fijos en posición. Pero de acuerdo con la segunda alternativa es concebible también acoplar dos soportes o dos soportes de fijación en el movimiento entre sí, de tal manera que son móviles sobre un medio de accionamiento común fijo en posición, de tal manera que son móviles a través de un medio de accionamiento común fijo en posición. En este caso, estarían previstos, por lo tanto, sólo tres servomotores, provocando un servomotor, respectivamente, el movimiento de dos soportes o bien soportes de fijación. El acoplamiento del movimiento se puede realizar, por ejemplo, a través de un engranaje interconectado, que puede ser, por ejemplo, también conmutable para desacoplar un soporte o un soporte de fijación del movimiento, cuando debe moverse por separado. El engranaje puede ser tal que los soportes o los soportes de fijación se pueden mover en direcciones opuestas, o en la misma dirección.

Para poder realizar el movimiento del soporte, de acuerdo con un desarrollo de la invención, cada soporte móvil puede presentar un dentado, con el que engrana un elemento de accionamiento accionado a través del medio de accionamiento fijo en posición, es decir, el motor fijo en posición. Este elemento de arrastre puede ser, por ejemplo, un piñón o un husillo, en el que el que el motor o bien está acoplado directamente con el piñón o el husillo o, por ejemplo, está acoplado con él a través de un árbol de accionamiento flexible y está dispuesto externamente. Pero en lugar de un piñón o de un husillo es concebible también un mecanismo de correa o de cadena, es decir, que cada soporte móvil está rodeado, por ejemplo, por una correa, en este caso una correa dentada, que está accionada a través del motor fijo en posición. Por lo tanto, un acoplamiento directo del movimiento puede estar realizado a través

de piñón y husillo o un acoplamiento indirecto a través de una correa o una cadena.

En el caso de anillos o secciones de anillos redondos circulares superpuestos concéntricamente, un desarrollo conveniente de la invención prevé finalmente configurar los dentados en el lado exterior o en el lado interior. Por lo tanto, según se encuentren los medios de accionamiento, es decir, los servomotores, fuera o dentro de la estructura concéntrica del anillo o sección de anillo. En el caso de anillos o secciones de anillos que están en un plano horizontal, el dentado se encuentra con preferencia en el lado inferior, de manera que, por consiguiente, los servomotores se encuentran en esta zona. Si en el soporte se trata de un soporte no redondo, que describe, por lo tanto, una curva espacial ovalada o discrecional, entonces en el caso de una utilización de un mecanismo de correa, es posible girarlo alrededor de un eje central, de manera que la correa rodea entonces el soporte en el lado exterior.

- 5
- 10 Si el soporte de fijación es móvil a lo largo del soporte de fijación, entonces éste es móvil de manera más conveniente con un medio de tracción guiado a lo largo del soporte, que está acoplado con un motor. Tal medio de tracción puede ser de nuevo una correa o una cadena, que está dispuesta, por ejemplo, en el interior del soporte hueco. Un soporte de fijación móvil está configurado en este caso, por ejemplo, como carro, que está guiado móvil en el soporte sobre rodillos, otros rodamientos o también cojinetes y está conectado a través de un acoplamiento
- 15 propio con la correa o la cadena.

Para asegurar la movilidad de los soportes, la invención prevé, además, alojar los soportes móviles, especialmente anillos o secciones de anillos, sobre medios de cojinete en uno o varios componentes estacionarios, o alojarlos móviles relativamente entre sí sobre medios de cojinetes dispuestos entre ellos. En principio, en este caso son concebibles todos los tipos de alojamientos posibles, con tal que permitan el movimiento separado de los soportes individuales. Como medios de cojinete se pueden utilizar cojinetes de bolas, cojinetes de rodillos, cojinetes de fricción, cojinetes neumáticos, cojinetes magnéticos, etc., que están diseñados según cómo estén alojados los soportes móviles relativamente entre sí.

- 20
- 25 Los soportes móviles, en particular los anillos o secciones de anillos, pueden presentar, de acuerdo con una primera alternativa de la invención, respectivamente, un brazo de cojinete, de manera que todos los brazos de cojinete están alojados sobre medios de cojinete en un apoyo de cojinete central común. Si los soportes son, por ejemplo, anillos, entonces cada anillo presenta un brazo de cojinete que se extiende hacia dentro hacia el punto medio del círculo, donde todos los brazos de cojinete, por ejemplo, de los seis anillos están alojados en un apoyo de cojinete central común sobre rodamientos adecuados. La forma circular de los anillos no es, sin embargo, una condición previa básica. Más bien este tipo de cojinete es posible, en principio, en todas las formas de soporte. En este caso, los
- 30 soportes pueden estar dispuestos en diferentes planos horizontales, es decir, por elemento pueden estar superpuestos vistos verticalmente. Pero también es concebible utilizar tal apoyo de cojinete central en soportes de anillos colocados en un plano horizontal común, de manera que entonces los brazos de cojinete están realizados correspondientemente acodados, para guiarlos hacia el apoyo de cojinete central.

- 35 En la forma de realización del hexápodo con anillos concéntricos e iguales en el diámetro existe la posibilidad de alojarlos como otra alternativa de cojinete con sus lados exteriores en al menos tres apoyos de cojinete sobre medios de cojinete respectivos en el lado de los apoyos. Los anillos están colocados superpuestos, radialmente dentro o fuera de la estructura del anillo se encuentran tres apoyos de cojinete distribuidos equidistantes con medios de cojinetes correspondientes, sobre los que ruedan los anillos. También existe aquí la posibilidad de llevar los
- 40 medios de cojinete también entre los anillos individuales, por ejemplo en forma de de anillos de cojinetes axiales con formas discrecionales de los cuerpos rodantes.

Por último, está prevista de manera más conveniente una instalación de control común que controla todos los medios de accionamiento, que posibilita un posicionamiento de alta exactitud de los soportes de fijación individuales, ya sea a través de movimiento de los soportes respectivos o a través de movimiento del soporte de fijación, para poder ajustar la posición de alojamiento deseada. En este lugar se menciona, sin embargo, que en principio especialmente en la configuración del hexápodo con anillos colocados superpuestos verticales se puede prever también una movilidad manual de los anillos, si éstos son móviles, o de los soportes de fijación, si éstos son móviles a lo largo de los anillos, para la regulación de la posición.

- 45
- Otras ventajas, características y detalles de la invención se deducen a partir de los ejemplos de realización descritos a continuación así como con la ayuda de los dibujos. En este caso:

- 50 La figura 1 muestra una vista en perspectiva de un hexápodo según la invención de una primera forma de realización.

La figura 2 muestra el hexápodo de la figura 1 en una vista lateral.

La figura 3 muestra el hexápodo de la figura 1 en una vista en planta superior.

La figura 4 muestra un fragmento detallado para la representación del alojamiento de los soportes individuales.

La figura 5 muestra un fragmento detallado para la representación de la disposición de un soporte de fijación en un soporte.

La figura 6 muestra un fragmento detallado para la representación del mecanismo de accionamiento de los soportes individuales.

5 Las figuras 7 a 9 muestran diferentes vistas del hexápodo de la figura 1 con diferentes posiciones del alojamiento.

La figura 10 muestra una vista en perspectiva de un hexápodo de una segunda forma de realización con soportes acoplados por parejas en el movimiento, respectivamente.

La figura 11 muestra una vista en perspectiva de un hexápodo según la invención de una tercera forma de realización con accionamiento de correa.

10 La figura 12 muestra una vista en planta superior sobre el hexápodo de la figura 11.

La figura 13 muestra una vista lateral del hexápodo de la figura 11.

La figura 14 muestra una vista parcial de una posibilidad de cojinete de los soportes en forma de anillo de acuerdo con otra forma de realización según la invención.

15 La figura 15 muestra una vista en perspectiva de un hexápodo según la invención de una cuarta forma de realización con accionamiento colocado en el interior.

La figura 16 muestra una vista en sección a través del hexápodo de la figura 15.

La figura 17 muestra una vista en planta superior sobre el hexápodo de la figura 15 en la sección para la representación del accionamiento interior.

20 La figura 18 muestra una representación de principio de un hexápodo de una quinta forma de realización con soportes dispuestos concéntricamente, intercalados en un plano horizontal.

La figura 19 muestra una representación de principio de un hexápodo según la invención de una sexta forma de realización con soportes que describen un contorno discrecional de la trayectoria.

25 La figura 20 muestra una representación de principio de un hexápodo que no pertenece a la invención de una séptima forma de realización con soportes alojados en forma de cigüeñal, que están desplazados axialmente entre sí y describen trayectorias basculadas en el espacio.

La figura 21 muestra una vista lateral del hexápodo de la figura 20 que no pertenece a la invención.

30 La figura 1 muestra un hexápodo 1 según la invención de una primera forma de realización, que comprende una carcasa cilíndrica exterior 2, en la que están alojados, en el ejemplo de realización mostrados en total seis soportes 3 separados (ver especialmente la figura 4) de forma giratoria alrededor de un eje de giro común. Los soportes 3 están configurados como anillos, que están colocados superpuestos verticalmente en planos horizontales paralelos. Están alojados de forma giratoria entre una primera placa de fondo inferior 4, por ejemplo en forma de anillo, y una anillo de cubierta superior 5. A tal fin, entre la placa de fondo 4 y el soporte 3 vecino, entre los soportes 3 individuales así como entre el soporte superior 3 y el anillo de cubierta 5 están dispuestos unos medios de cojinete 6, en el ejemplo mostrado en forma de rodamientos 7 (cojinetes axiales). De esta manera se posibilita que cada soporte 3 se pueda girar por separado con relación a un soporte vecino o bien a una de las placas vecinas.

35 Con cada soporte 3 está conectado fijamente un soporte de fijación 8, de manera que el soporte de fijación se mueve durante una rotación del soporte 3 a lo largo de una trayectoria circular con el soporte. Los soportes de fijación están realizados en forma de L vistos en la sección transversal, presentan una sección de fijación interior 9 (ver a este respecto la figura 5), sobre la que están conectados por medio de un tornillo de fijación 10 con el soporte 3 respectivo. La sección superior 11 colocada transversal u horizontal se encuentra por encima del anillo de cubierta superior 5, por lo tanto lo solapa con juego. En cada sección 11 de un soporte de fijación 8 está prevista una articulación 12, en el ejemplo de realización una rótula, en la que está alojada, respectivamente, de forma articulada una barra 13. Cada barra 13 está alojada de forma articulada en una articulación 14 en un alojamiento 15, sobre el que se puede disponer un objeto discrecional (por ejemplo una herramienta o similar) que debe colocarse sobre el hexápodo 1, también aquí se representa de forma ejemplar una rótula. Ya en este lugar hay que indicar que en lugar de la rótula mostrada se puede emplear evidentemente también cualquier otra conexión articulada, que posibilita la movilidad libre en el espacio.

40 Para poder mover los soportes 3 individuales y, por lo tanto, los soportes de fijación individuales 8 alrededor del eje de giro central, a cada soporte 3 individual está asociado un medio de accionamiento 16 separado en forma de un servomotor 17. Los servomotores 17 están dispuestos, ver por ejemplo la figura 1, fijos en posición en la carcasa

cilíndrica 2. Es decir, que no se mueven cuando los soportes de fijación 8 se mueven para el ajuste de la posición del alojamiento 15. A tal fin, los servomotores 17 están acoplados, respectivamente, a través de un piñón de arrastre 18 y una rueda dentada 19 intercalada con un dentado exterior 20 del soporte 3 respectivo, ver a este respecto la figura 6. A partir de ésta se deduce que cada soporte 3 presenta un dentado exterior, en el que engrana, respectivamente, la rueda dentada 19 intercalada del servomotor 17 respectivo. De esta manera se puede regular con alta precisión la posición de soporte y, además, la posición de fijación, con lo que se modifica la posición espacial respectiva de la barra 13 acoplada y a través de ella de nuevo la posición espacial del alojamiento 15 acoplado.

El hexápodo 1 según la invención posibilita con sus seis medios de accionamiento 16 separados el control del total de siete grados de libertad. Por una parte, el alojamiento 15 se puede desplazar en el plano horizontal alrededor del eje-X y se puede girar de forma limitada alrededor del eje-X. De la misma manera, se puede desplazar el alojamiento 15 en este plano horizontal alrededor del eje-Y y se puede girar de forma limitada alrededor del eje-Y. Además, el alojamiento 15 es desplazable también alrededor del eje-Z vertical, pero debido a la disposición fija en posición de los medios de accionamiento 16 que, por lo tanto, no se mueven y en los que, por consiguiente, no se pueden enrollar sus cables de alimentación 18, y es giratorio de manera ilimitada alrededor de este eje-Z relacionado con el alojamiento (que corta, por lo tanto, el alojamiento plano 15 verticalmente). Pero adicionalmente, el alojamiento 15 es giratorio con frecuencia de forma indefinida también alrededor del eje-Z vertical central del hexápodo, alrededor del cual giran, por lo tanto, todos los soportes 3. Esto significa que son posibles dos rotaciones de 360° ilimitadas alrededor de dos ejes-Z diferentes, a saber, por una parte, el eje-Z relacionado con el alojamiento, por otra parte el eje-Z central propio del hexápodo. Ambas rotaciones sólo son posibles de manera ilimitada a través de los seis medios de accionamiento, puesto que éstos no se mueven y, por consiguiente, no se produce un arrollamiento de los cables de alimentación 18. La rotación completa del alojamiento 15 alrededor del eje-Z propio no es posible, sin embargo, en todas las posiciones posibles del alojamiento 15, puesto que los límites de desplazamiento de los seis soportes de fijación 8 representan una limitación. No obstante, si el alojamiento 15 no está basculado demasiado desde la horizontal, es posible sin más una rotación ilimitada de 360°. La rotación alrededor del eje de giro central del hexápodo propiamente dicho es posible, en cambio, en cualquier posición del alojamiento 15, puesto que en este caso todos los seis soportes de fijación 8 se mueven con el mismo perfil de movimiento, es decir, que todos los soportes 3 se mueven con la misma velocidad o bien aceleración.

Las figuras 7 a 9 muestran diferentes ejemplos de posicionamiento del alojamiento 15 de un hexápodo 1 descrito. En la figura 7, respectivamente, dos soportes de fijación 8 de dos barras 13, que están alojados adyacentes a las articulaciones correspondientes del alojamiento 15, están aproximados relativamente cerca, de manera que las tres parejas de soportes de fijación en el ejemplo mostrado están distanciadas esencialmente equidistantes entre sí, de manera que el alojamiento 15 se encuentra, por lo tanto, esencialmente en una posición horizontal.

A partir de ésta, se llevó el alojamiento 15 a la posición muy basculada, mostrada en la figura 8, desplazándose en este caso solamente los dos soportes de fijación 8 mostrados delante en la figura 7 en direcciones opuestas, de manera que finalmente resultan, por decirlo así, dos grupos que comprenden, respectivamente, tres soportes de fijación 8, como se muestra claramente en la figura 8.

Para poder elevar de nuevo un poco el alojamiento 15, pero poder desplazarlo de nuevo en su posición espacial, lo que afecta a su plano superficial propio, se desplazan a continuación dos soportes de fijación 8 del triple mostrado a la izquierda en la figura 8 partiendo de la figura 8 hacia la derecha, como se muestra en la figura 9. Además hay que añadir una alineación bajo el desplazamiento del plano de alojamiento. A partir de estos pocos ejemplos se deduce que con la utilización del hexápodo según la invención se pueden ajustar posiciones espaciales discretas del soporte de fijación 15. A través de la activación correspondiente de los medios de accionamiento 16, a través de una instalación de control común 33, que se muestra de forma ejemplar solamente en la figura 7, se pueden posibilitar también todos los movimientos de desplazamiento o bien de rotación como también las rotaciones de 360° descritas, especialmente la rotación ilimitada del alojamiento 15 alrededor del eje de giro central.

La figura 10 muestra otro hexápodo según la invención, de manera que, en la medida de lo posible, para los mismos componentes se utilizan los mismos signos de referencia. El hexápodo 1 de la figura 10 corresponde en cuanto a la estructura, en principio, al hexápodo 1 de las figuras 1 a 9. Pero aquí solamente están previstos tres medios de accionamiento 16 en forma de los servomotores 17, pudiendo ser accionados dos soportes 3 a través de cada servomotor 17. A tal fin, entre cada servomotor 17 y los dos soportes 3 acoplados está colocado un engranaje conmutable no mostrado en detalle, que se puede activar por separado a través de la instalación de control 33 (ver la figura 7, tal instalación está presente evidentemente en cada forma de realización). Tal engranaje conmutable permite, por una parte, una operación de movimiento simultáneo de los dos soportes acoplados, es decir, que éstas se pueden mover al mismo tiempo o bien en las mismas direcciones o en direcciones opuestas. Pero además, el engranaje puede estar diseñado también de forma conmutable de modo que en caso necesario se desacopla un soporte y solamente el otro soporte se puede mover por medio del servomotor 17 a una dirección discrecional y a la inversa. Con tal diseño se pueden ahorrar motores, de manera que especialmente cuando a través del engranaje conmutable se pueden accionar los soportes individuales también por separado, existen las mismas posibilidades de ajuste que en la forma de realización según la figura 1 y siguientes, pero un poco más lentos. Pero, en principio,

naturalmente también es concebible controlar, por ejemplo, a través de un servomotor 17 tres soportes 3, de modo que son suficientes solamente dos servomotores 17.

Las figuras 11 a 13 muestran otra forma de realización de un hexápodo 1 según la invención. Éste comprende de nuevo seis soportes 3 separados, en los que otra vez, respectivamente, un soporte de fijación 8, que corresponde al principio del soporte de fijación 8 del primer ejemplo de realización, está dispuesto en el lado interior del soporte. Los soportes 3 están realizados también aquí de nuevo como anillos. Las articulaciones 12 están realizadas aquí como articulaciones cardánicas, lo mismo que las articulaciones 14 en el alojamiento 15, de manera que en el ejemplo mostrado dos tirantes 13 (realizados, respectivamente, como tirantes dobles) están dispuestos en una articulación 14 o bien punto común.

El alojamiento giratorio de los seis soportes 3 se realiza en el ejemplo de realización mostrado, en total, en tres apoyos de cojinete 34, que presentan, respectivamente, varios rodillos 21, en el ejemplo mostrado en total seis rodillos 21. Los apoyos de cojinete 34 están dispuestos equidistantes en la zona del lado exterior de los soportes 3, están posicionados desplazados alrededor de 120° entre sí en la carcasa del hexápodo 2 (que puede ser también un bastidor o similar). Respectivamente, sobre los rodillos 21 están alojados giratorios los soportes 3 individuales, a cuyo fin los soportes 3 poseen un perfilado exterior correspondiente, de manera que pueden rodar sobre los rodillos 21. En cada caso, a través de este "alojamiento de tres puntos" se realiza un alojamiento giratorio completo de cada soporte 3 individual.

Para el accionamiento de los soportes 3 individuales, que pueden ser accionados de nuevo, respectivamente, separados y de esta manera, por consiguiente, los soportes de fijación 8 individuales se pueden desplazar a lo largo de una trayectoria circular, están previstos otra vez en total seis medios de accionamiento 16 separados en forma de servomotores 17. Éstos están dispuestos de nuevo fijos en posición en la carcasa 2. El accionamiento de soporte se realiza en el ejemplo mostrado, respectivamente, sobre una correa 22, que rodea en el exterior el soporte 3 respectivo. Puesto que los soportes 3 están colocados superpuestos, por consiguiente están posicionados en diferentes planos horizontales, también los servomotores 17 están dispuestos, por lo tanto, desplazados verticalmente (ver también la forma de realización 1 según las figuras 1 a 9 y la forma de realización 2 según la figura 10). De ello resulta que forzosamente también las correas 22 correspondientes marchan en los diferentes planos horizontales. Puesto que también aquí los servomotores 17 están fijados en posición, son posibles rotaciones discretionales de 360°, sin que exista el peligro de un enrollamiento de los cables (evidentemente, cada servomotor 17 está conectado a través de conexiones de cables adecuadas con la instalación de control ya descrita, etc.). Cada correa 22 puede estar realizada como correa dentada, de manera que entonces la superficie exterior del soporte 3 respectivo presenta de la misma manera un dentado. Pero también es concebible que la correa como también el lado exterior del soporte no estén perfilados.

La figura 14 muestra como representación de principio otra posibilidad de realización o bien posibilidad de alojamiento de los soportes 3 individuales, como es posible en un hexápodo, que presenta, por ejemplo, un accionamiento de correa, como se describe en las figuras 11 a 13, pero también se puede utilizar en otros tipos de hexápodos. En el ejemplo mostrado, cada soporte 3 presenta un brazo de cojinete 23 dirigido hacia dentro, en el que todos los brazos de cojinete terminan en el centro de los anillos y están alojados en un apoyo de cojinete central común 24 sobre medios de cojinete adecuados como rodamientos, rodillos y similares. A tal fin, cada brazo de cojinete presenta una abertura de cojinete adecuada, que forma, por ejemplo, ella misma el anillo exterior de un rodamiento, o en la que tal anillo exterior o el rodamiento propiamente dicho están retraídos, etc. En cualquier caso, existe un alojamiento giratorio sencillo sobre este apoyo de cojinete interior. En cada brazo de soporte están previstos, además, alojamientos de fijación 25, respectivamente, para un soporte de fijación 8 separado, no mostrado aquí en detalle. Por lo tanto, éste se puede conectar de forja fija contra giro con el soporte 3 en forma de anillo respectivo. En lugar de un mecanismo de correa es posible evidentemente también un mecanismo de rueda dentada como en la primera forma de realización según las figuras 1 y siguientes.

Las figuras 15 a 17 muestran otra forma de realización del hexápodo 1 según la invención, en la que – a diferencia de los ejemplos de realización descritos hasta ahora – los medios de accionamiento 16 están dispuestos en el interior, por consiguiente los soportes 3 individuales son accionados desde el interior. Aquí está prevista también de nuevo una carcasa de hexápodo 2 así como seis soportes 3. Cada soporte 3 está dispuesto a través de medios de cojinete 6 adecuados como por ejemplo cojinetes de bolas axiales de forma giratoria en una construcción interior que está constituida por anillos de cojinete 26 fijos en posición separados. Es decir, que los anillos de cojinete 26 forman una estructura de cojinete o de soporte interior en posición fija, en la que los soportes individuales 3 están alojados de forma giratoria sobre medios de cojinete 6, es decir, los anillos de cojinete axial. En la estructura de soporte interior, formada por los anillos de cojinete 26, están dispuestos en el ejemplo mostrado los seis medios de accionamiento 16 en forma de los servomotores 17 individuales. Cada anillo de cojinete 26 presenta una escotadura 27, a través de la cual engrana el piñón de arrastre 32 de cada servomotor 17 y engrana a través de ruedas dentadas 19 interconectadas en el ejemplo 2 mostrado con el dentado interior 20 de cada soporte 3 (ver la figura 16, en la que las partes superiores mostradas individualmente solamente están mostradas "sueltas" en virtud de la representación en sección). Como se muestra, los servomotores 17 están dispuestos en diferentes posiciones de altura, de manera que los diferentes planos horizontales se pueden ajustar con respecto al acoplamiento dentado.

De esta manera, es posible de nuevo poder mover individualmente cada soporte 3 a través de un accionamiento inmóvil, que comprende seis servomotores 17, dispuestos en el interior del bastidor 2.

5 En los lados exteriores de cada soporte 3 está dispuesto de nuevo, respectivamente, fijo contra giro un soporte de fijación 8, a cuyo fin, ver la vista en sección según la figura 17, en cada soporte 3 está previsto un apéndice 28 dispuesto radialmente hacia fuera, en el que está fijado el soporte de fijación 8 respectivo. En el funcionamiento, los soportes de fijación 8 se mueven, por consiguiente, a lo largo de la periferia exterior de la estructura de anillo.

Como consecuencia de la disposición fija en posición de los servomotores 17 y de la fijación de cada soporte de fijación 8 en un soporte 3 separado existen de nuevo rotaciones ilimitadas alrededor de 360° con una posibilidad de posicionamiento flexible simultánea de máxima calidad.

10 La figura 18 muestra como representación de principio otra forma de realización de un hexápodo 1 según la invención. En éste, están previstos de nuevo seis soportes 3 realizados como anillos, que se reducen en el radio desde el exterior hacia el interior y están dispuestos con concéntricamente intercalados en un plano horizontal. De nuevo, el alojamiento 15 está conectado articulado de la manera ya descrita a través de sus seis tirantes o barras 13, respectivamente, con un soporte 3, de manera que aquí los tirantes 13 tienen forzosamente diferente longitud
15 debido a la estructura radial. Los soportes 3 son móviles de nuevo por separado alrededor del eje de giro medio central, a cuyo fin de nuevo están previstos seis medios de accionamiento 16 fijos en posición separados en forma de servomotores 17. Éstos están dispuestos en el ejemplo mostrado debajo del plano de los soportes 3 y, por lo tanto, no son visibles. Por ejemplo, cada soporte 3 presenta en su lado inferior un dentado, con el que colabora un servomotor 17, lo que se puede realizar o bien directamente a través del piñón de arrastre o a través de una rueda dentada intercalada, o por ejemplo a través de un árbol de accionamiento flexible, de manera que es posible una
20 disposición de los servomotores 17 individuales también lateralmente de la estructura de soporte, cuando esto es necesario, dado el caso, por razones de espacio.

La figura 19 muestra un ejemplo de realización de un hexápodo 1 según la invención en forma de una representación de principio, en la que están previstos de nuevo seis soportes 3 separados. Sin embargo, éstos describen un contorno asimétrico discrecional, en el que en el ejemplo mostrado los contornos fundamentales de los soportes 3 individuales son iguales, pero los soportes 3 se distinguen en el tamaño. Están dispuestos, por ejemplo, intercalados en el mismo plano horizontal. Cada soporte 3 está realizado como un carril de guía que define una trayectoria cerrada, pero está fijo en posición – a diferencia de las formas de realización descritas anteriormente -. Los soportes de fijación 8 individuales, a través de los cuales el alojamiento 15 está acoplado sobre sus tirantes 13 con los soportes 3 respectivos, son móviles en esta forma de realización a lo largo de los soportes 3 fijos. Con esta finalidad, los soportes de fijación 8 están realizados como carros o vagones, que se desplazan a lo largo del lado superior del soporte, por lo que los soportes 3 predeterminan la trayectoria del movimiento. Para poder mover los soportes de fijación 8, los soportes 3 están realizados como perfiles huecos, de manera que en el interior de cada soporte 3 puede circular un medio de tracción separado, por ejemplo una correa o una cadena. Una representación de principio se muestra en el fragmento ampliado de la figura 19. El medio de tracción 35 actúa, por lo tanto, en el interior de un soporte 3, pero se puede llevar para la conexión con un medio de accionamiento en forma de un servomotor, que no se muestra aquí en detalle, a un lugar fuera del soporte 3. Pero el motor puede engranar también con un piñón de arrastre en el carril de guía y puede incidir en la cadena. El soporte de fijación propiamente dicho 8 está realizado como carro o vagón y está conectado a través de un pivote de conexión 29 o similar en el medio de tracción 35. Si se mueve el medio de tracción 35 en el soporte 3, entonces se mueve forzosamente el soporte de fijación 8, que está alojado móvil sobre el soporte sobre un rodamiento o cojinete de fricción o similar, a lo largo del soporte 3.
25
30
35
40

Después de que en el ejemplo mostrado 19 – que no sirve de limitación de ninguna manera evidentemente en la forma del soporte, más bien son concebibles contornos discrecionales del soporte – los soportes 3 poseen un contorno que se desvía de una trayectoria circular, resultan forzosamente de nuevo posibilidades de ajuste totalmente diferentes, que resultan a partir de la geometría de la trayectoria.
45

Las figuras 20 y 21 muestran un ejemplo de realización de un hexápodo 1 que no pertenece a la invención en forma de representaciones de principio. Aquí cada soporte 3 está realizado como tirante alargado, que es giratorio, respectivamente, alrededor de un eje de giro 30 separado. En el ejemplo mostrado, los ejes de giro 30 están dispuestos desplazados entre sí, por ejemplo todos están colocados sobre el mismo radio y están distanciados equidistantes a 60° entre sí. Para cada soporte 3 se representa su trayectoria de movimiento 31, es decir, una trayectoria circular. En el extremo respectivo de un soporte 3 se encuentra el soporte de fijación 8 respectivo, en el que está fijado el tirante 13 respectivo, que conduce hacia el alojamiento 15. Para la regulación del alojamiento 15 se pivotan ahora a través de medios de accionamiento no mostrados en detalle, aquí de nuevo servomotores, los soportes 3 individuales alrededor de su eje de giro 30 respectivo a una posición discrecional, de donde resulta que forzosamente se mueve también el soporte de fijación 8 correspondiente y a través del mismo se mueve el tirante 13.
50
55

Aunque existe la posibilidad de mover los soportes 3 en forma de tirantes, respectivamente, en un plano horizontal,

estando los planos horizontales individuales desplazados verticalmente entre sí, para que los soportes 3 no marchen unos contra los otros, en el ejemplo de realización, como se muestra en la figura 21, está previsto que los soportes 3 estén dispuestos basculados en el espacio, de manera que resultan de la misma manera trayectorias o bien planos de movimiento igualmente basculados en el espacio. Es decir, que se produce un movimiento de subida y bajada en el caso de una rotación de 360° de un soporte 3.

Aunque las figuras 20 y 21 describen una disposición simétrica equidistante de los ejes de rotación 30, evidentemente es concebible distribuirlos también de otra manera en el espacio. También es concebible poder mover, para la elevación adicional de la flexibilidad de ajuste, adicionalmente los soportes de fijación 8 a lo largo de los soportes 3.

Por último, hay que indicar todavía que en lugar de anillos, los soportes pueden estar realizados también como secciones de anillos o bien segmentos de anillos. Por ejemplo, un segmento de anillo puede describir 120° ó 180° . Tales segmentos de anillo pueden estar colocados superpuestos verticalmente como por ejemplo en la forma de realización según la figura 1 y siguientes, pero puede estar dispuesto desplazado alrededor del eje de giro central. De manera correspondiente, también los servomotores individuales 17 están dispuestos desplazados. Esta configuración permite de la misma manera un desplazamiento del alojamiento, pero entonces no son posibles naturalmente rotaciones de 360° .

El hexápodo según la invención en sus diferentes formas de realización (evidentemente, los ejemplos de realización mostrados no son limitativos de ninguna manera) permite un posicionamiento altamente exacto y altamente flexible del alojamiento 15. En el alojamiento 15 pueden estar dispuestos vástagos de aparatos discretos. Éstos pueden ser vástagos de aparatos pequeños y muy pequeños, por ejemplo medios de operaciones o de trabajo a utilizar en la técnica de la medicina o herramientas o porta-herramientas a utilizar en la técnica de procesamiento hasta estructuras demasiado grandes como telescopios o platos de satélites o simuladores como simuladores de vuelo, simuladores de helicópteros o simuladores de automóviles. Por consiguiente, su empleo es posible en todas partes donde sea necesario un movimiento alrededor de seis – con el hexápodo según la invención incluso siete – grados de libertad y son necesarios especialmente rotaciones de 360° en número discrecional.

30

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Hexápodo, que comprende un alojamiento con preferencia en forma de placa, en el que están dispuestas al menos cinco, con preferencia seis barras alojadas en articulaciones separadas, en el que cada barra está dispuesta con su otro extremo de forma articulada en un soporte de fijación, en el que todos los soportes de fijación son móviles a lo largo de una trayectoria de movimiento, en el que en cada soporte de fijación (8) está dispuesta sólo una barra (13) de forma articulada, en el que cada soporte de fijación (8) está dispuesto en un soporte (3) separado, en el que un soporte (3) es un anillo o una sección de anillo o posee, definiendo una trayectoria de movimiento cerrada o abierta, una forma espacial girada bi o tridimensional, y en el que o bien el soporte de fijación (8) respectivo es móvil a lo largo del soporte (3) respectivo, o el soporte (3) respectivo es móvil junto con el soporte de fijación (8) dispuesto en él.
- 10 2.- Hexápodo según la reivindicación 1, caracterizado por que los soportes (3) están dispuestos en el mismo plano horizontal, en planos horizontales paralelos o basculados entre sí.
- 15 3.- Hexápodo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que los anillos o secciones de anillos están superpuestos concéntricamente o están dispuestos intercalados concéntricamente, o por que los anillos o secciones de anillos están dispuestos verticales o desplazados radialmente entre sí.
- 20 4. Hexápodo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada soporte móvil (3) o cada soporte de fijación móvil (8) es móvil separado sobre un medio de accionamiento (16) propio fijo en posición, o por que dos soportes (3) o soportes de fijación (8) están acoplados móviles entre sí, en particular sobre un engranaje con preferencia conmutable, de manera que son móviles a través de un medio de accionamiento (16) común fijo en posición.
- 25 5.- Hexápodo según la reivindicación 4, caracterizado por que cada soporte móvil (3) presenta un dentado (20), con el que engrana un elemento de arrastre (18, 19, 22) accionado a través de un motor (17) fijo en posición,.
- 30 6.- Hexápodo según la reivindicación 5, caracterizado por que en el caso de anillos o secciones de anillos superpuestos concéntricamente, los dentados (20) están dispuestos en el lado exterior o en el lado interior y en el caso de anillos o secciones de anillos dispuestos en uno o varios planos horizontales diferentes, dado el caso basculados, el dentado (20) está dispuesto en el lado inferior.
- 35 7.- Hexápodo según la reivindicación 6, caracterizado por que un soporte de fijación (8) móvil es móvil sobre un medio de tracción (28) guiado a lo largo del soporte (3), que está acoplado con un motor.
- 8.- Hexápodo según la reivindicación 7, caracterizado por que un soporte de fijación móvil (8) está realizado como carro.
- 9.- Hexápodo según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el soporte móvil (3), especialmente los anillos o secciones de anillos, están alojados sobre medios de cojinete (6) en uno o varios componentes estacionarios, o por que están alojados sobre medios de cojinete (6) dispuestos entre ellos.
- 10.- Hexápodo según la reivindicación 9, caracterizado por que los soportes móviles (3), especialmente los anillos o secciones de anillos presentan, respectivamente, un brazo de cojinete (23), en el que todos los brazos de cojinete (23) están alojados sobre medios de cojinete en un apoyo de cojinete central común (24).
- 11.- Hexápodo según la reivindicación 9, caracterizado por que los anillos concéntricos y del mismo diámetro están alojados con sus lados exteriores en al menos tres apoyos de cojinete (24) sobre medios de cojinete respectivos en el lado del apoyo.
- 40 12.- Hexápodo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que está prevista una instalación de control (19) común, que controla todos los medios de accionamiento (16).

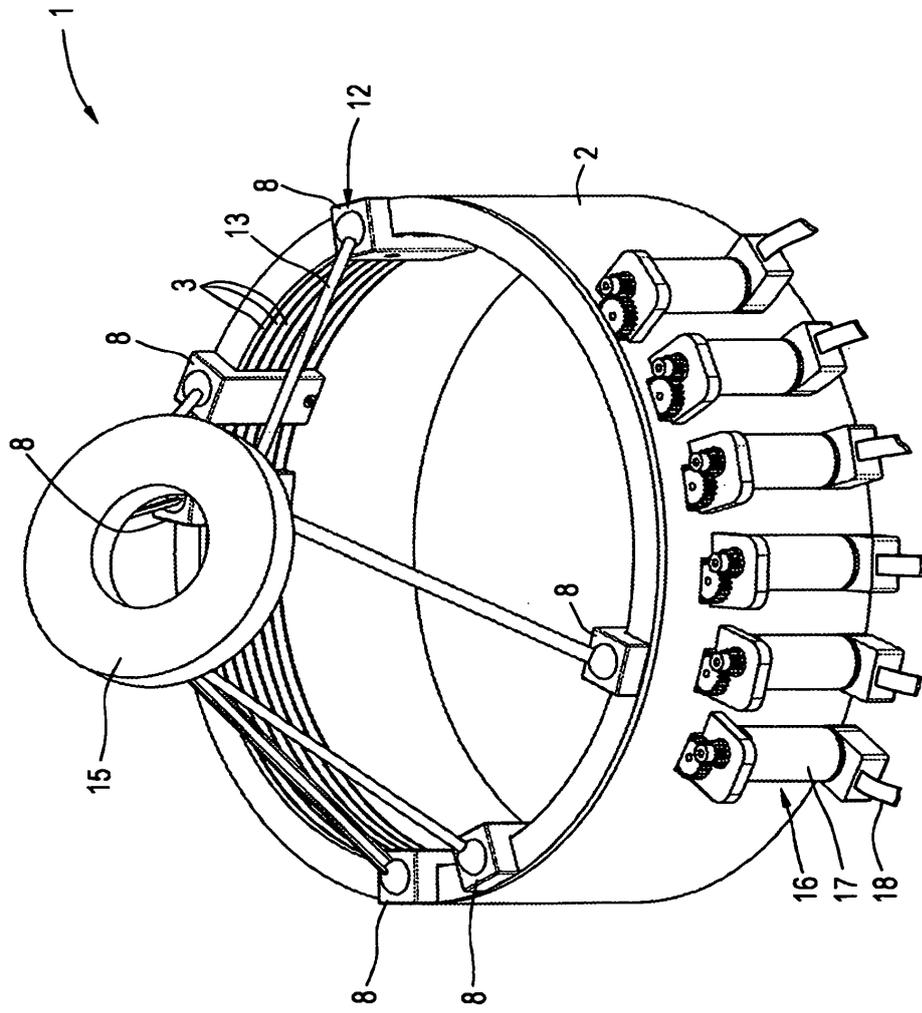


FIG. 1

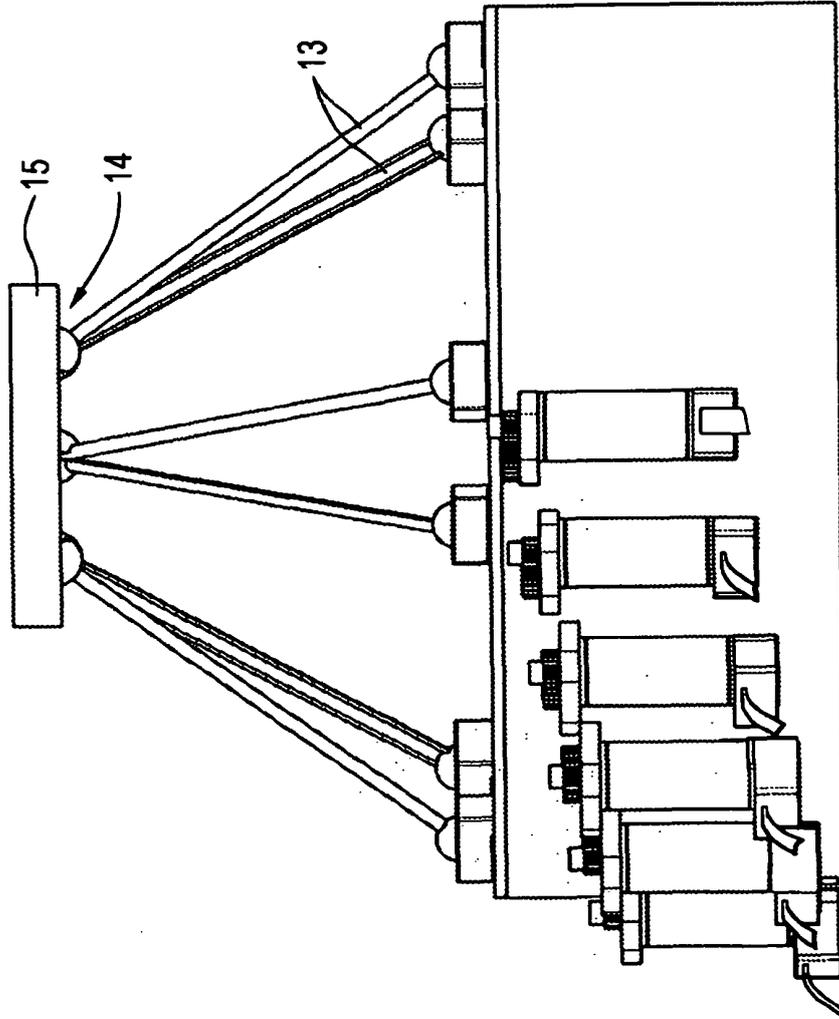


FIG. 2

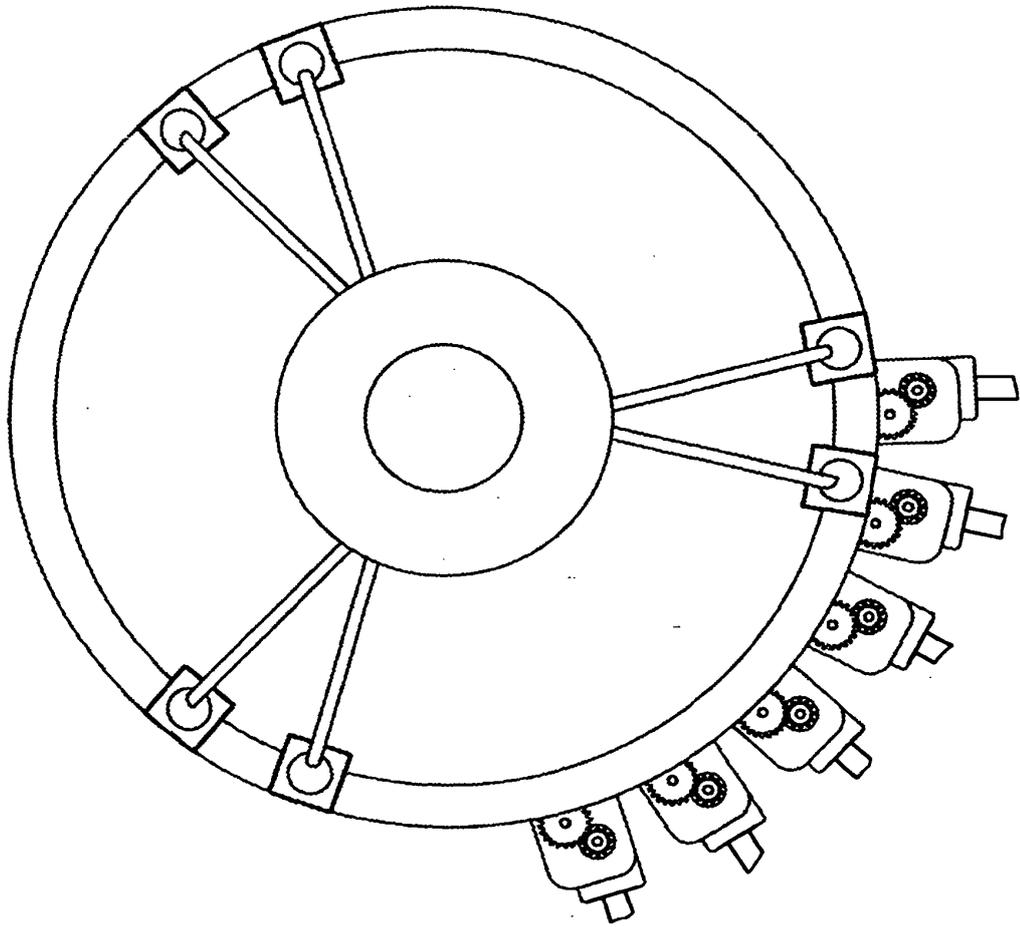


FIG. 3

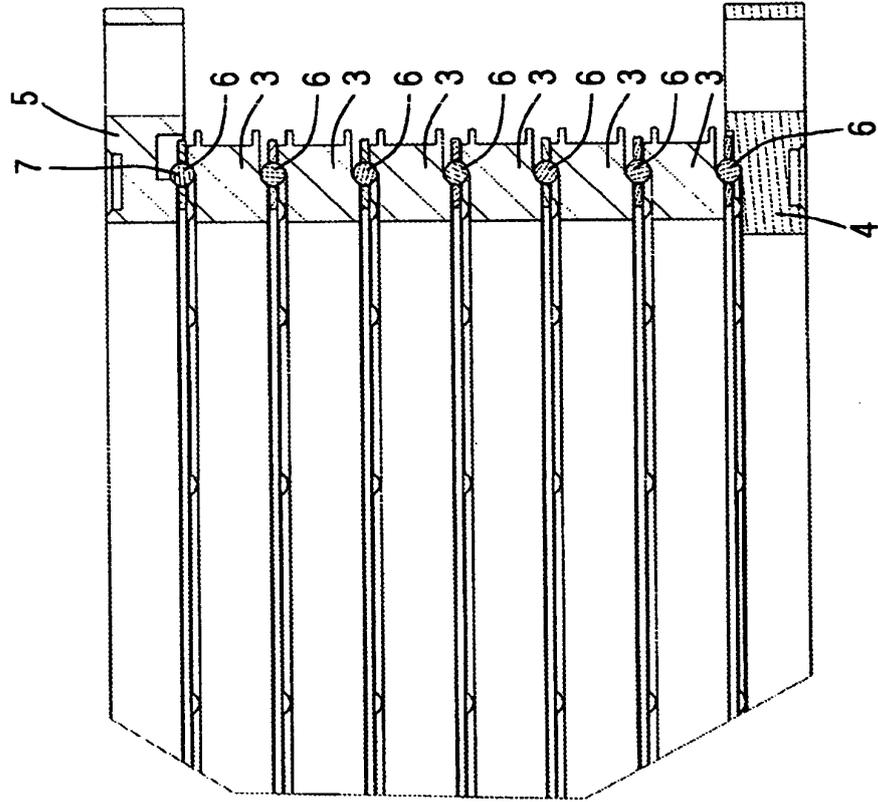


FIG. 4

FIG. 5

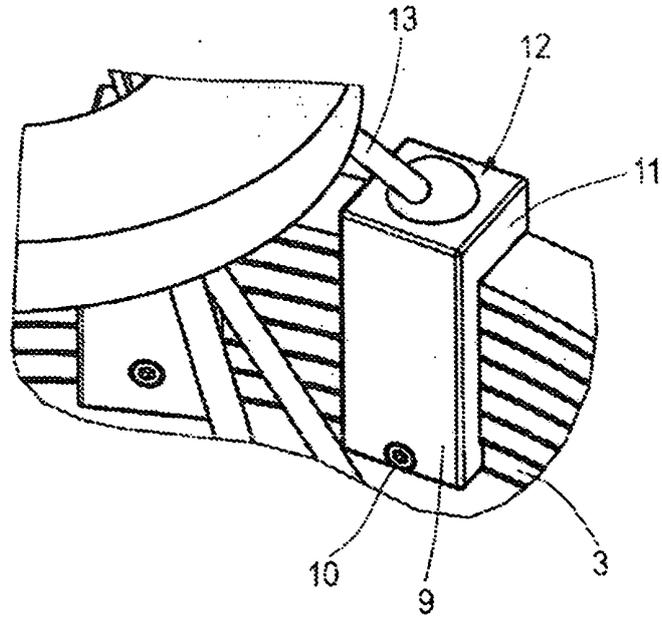
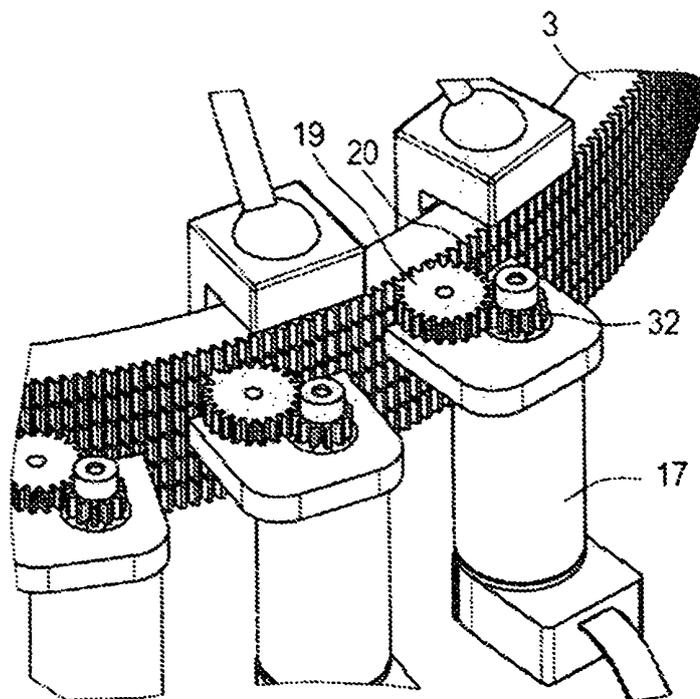


FIG. 6



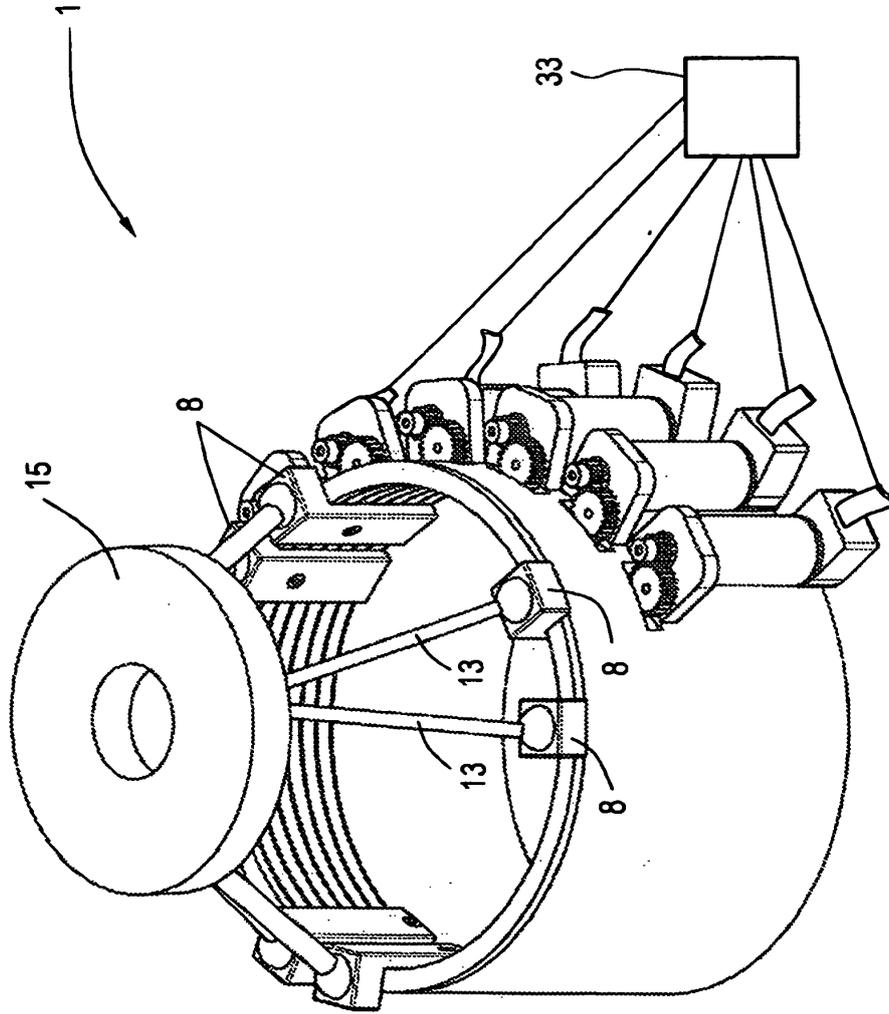


FIG. 7

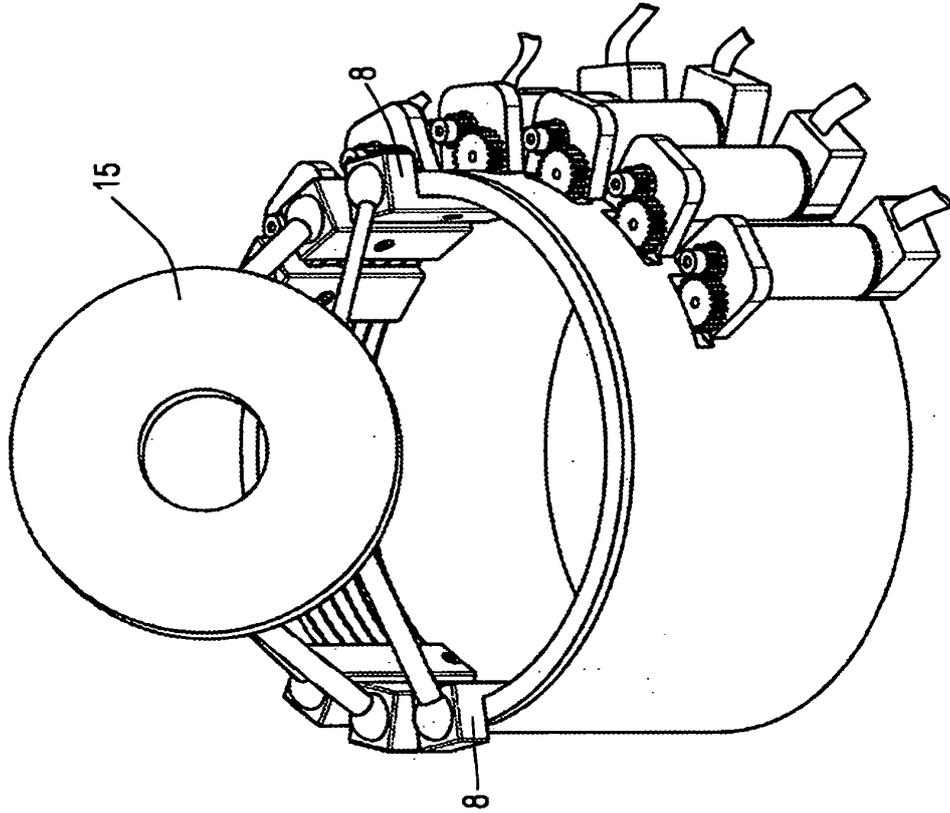


FIG. 8

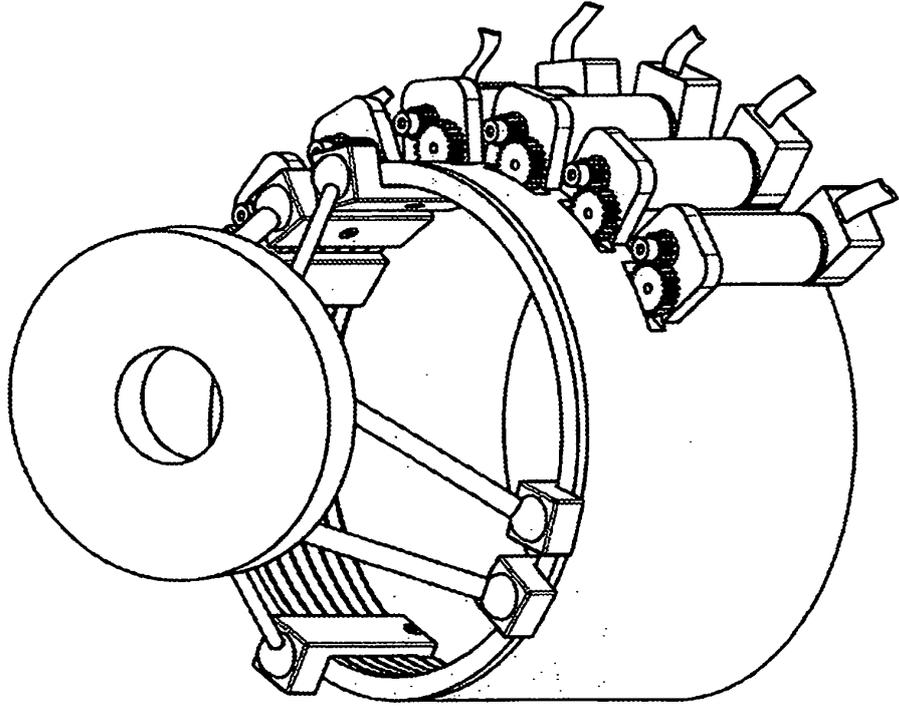


FIG. 9

FIG. 10

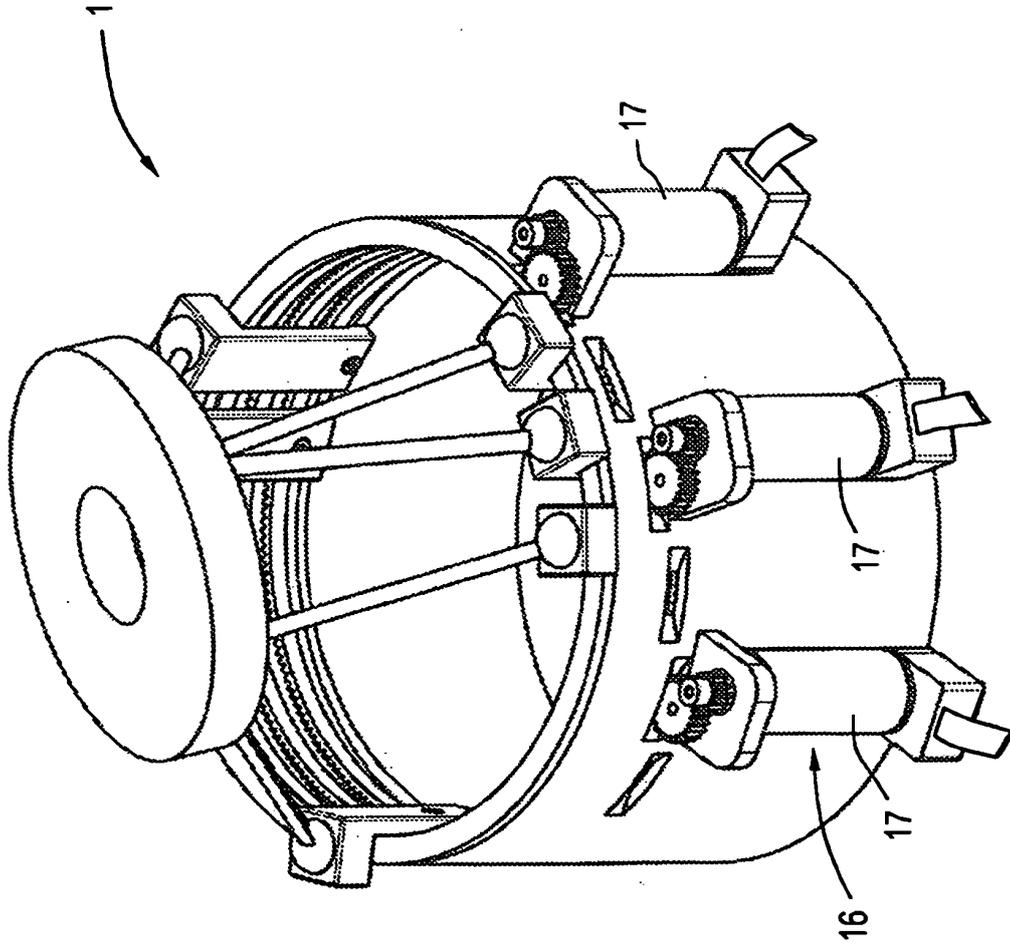


FIG.13

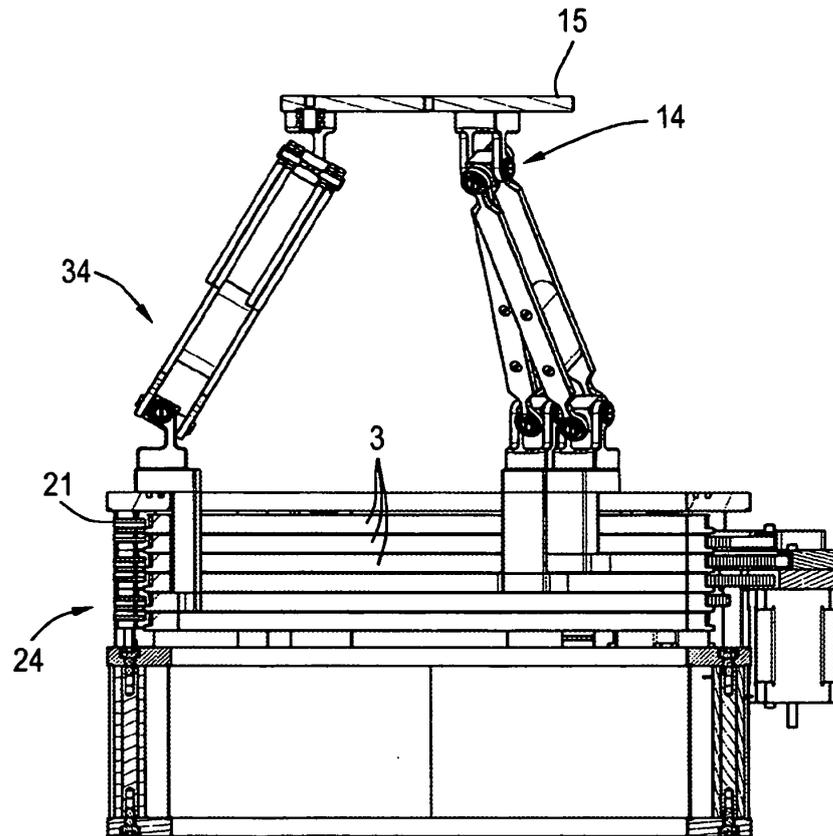


FIG.14

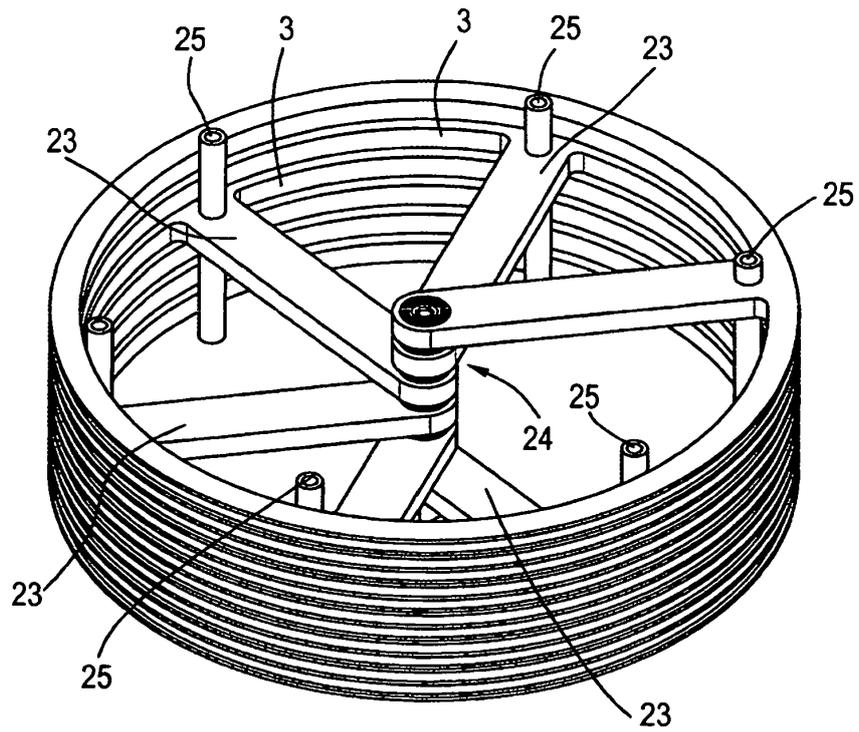


FIG.15

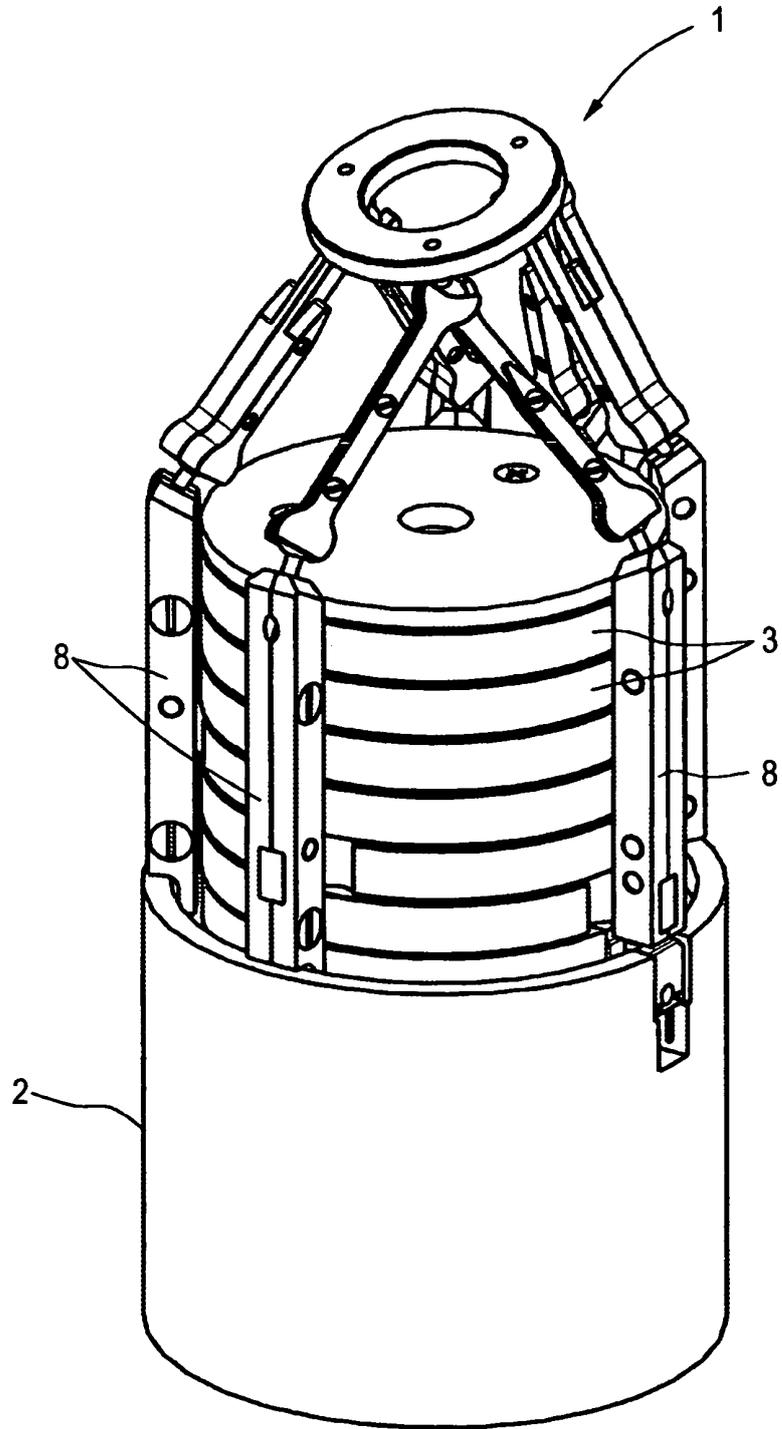


FIG.16

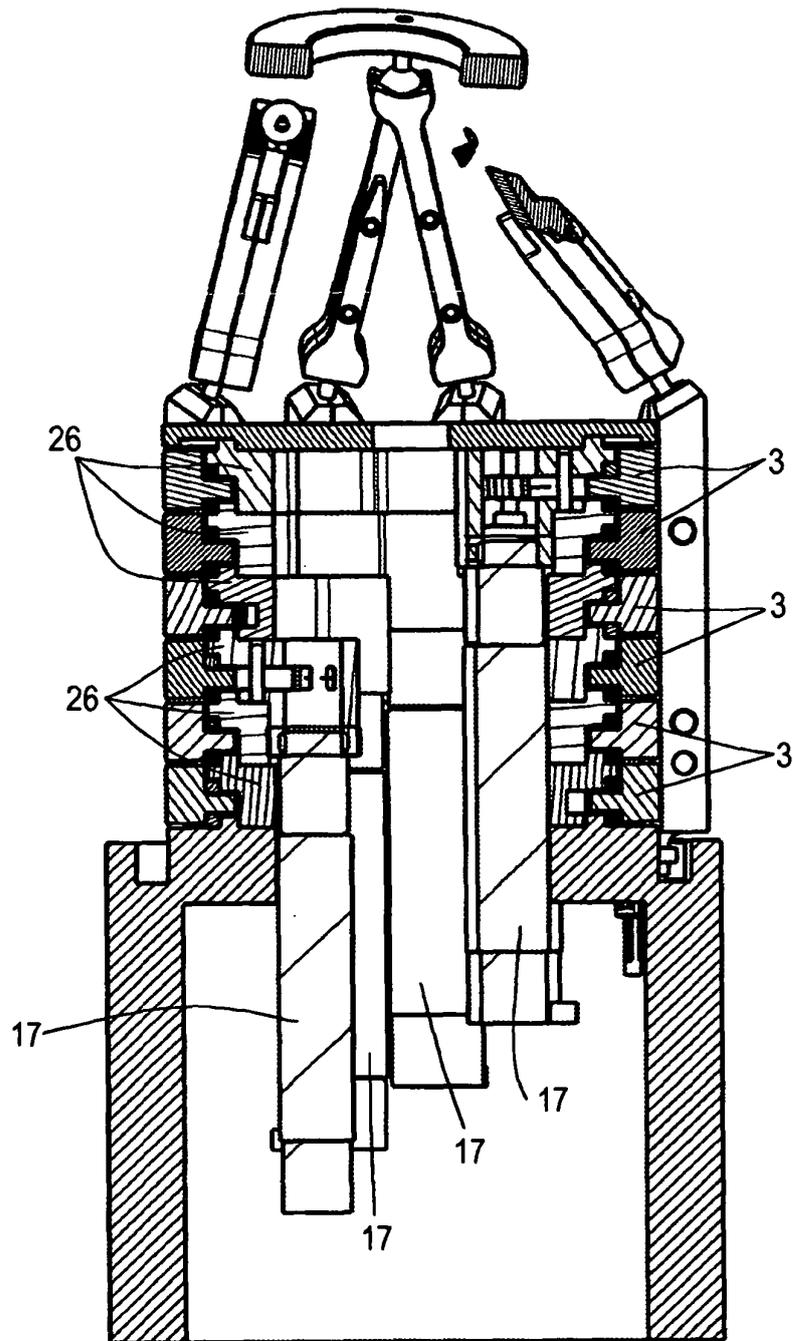


FIG.17

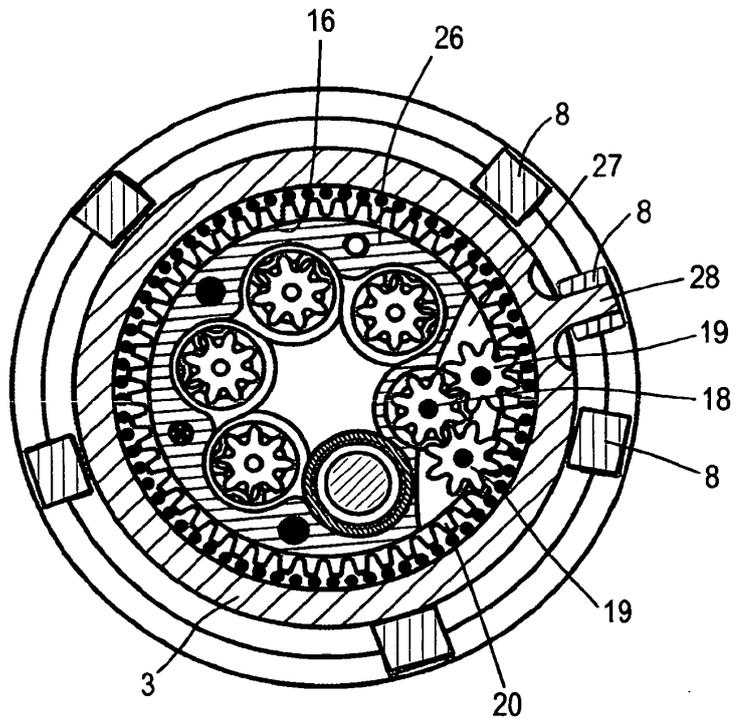


FIG.18

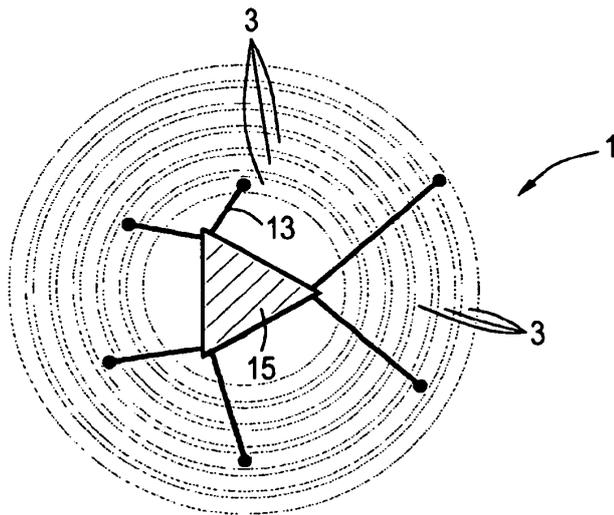


FIG.19

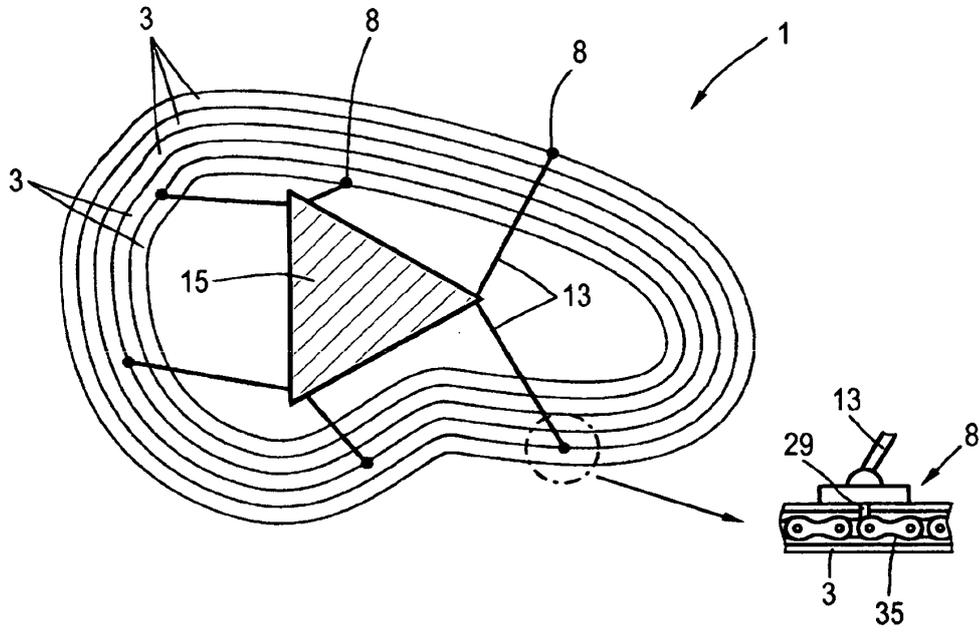


FIG.20

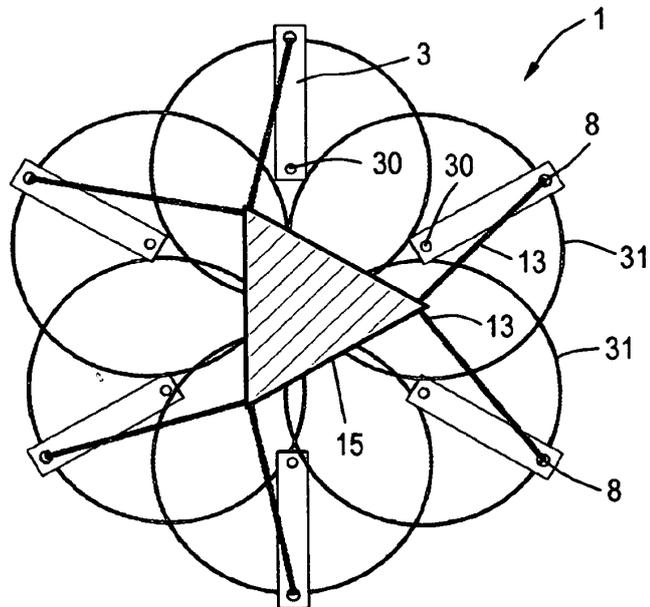


FIG.21

