

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 787**

51 Int. Cl.:

B23Q 5/28 (2006.01)

B23Q 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.03.2011 E 14185034 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2862670**

54 Título: **Un mecanismo de contrafuerza y métodos de operación del mismo**

30 Prioridad:

02.03.2010 GB 201003452

04.08.2010 GB 201013102

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

16.07.2019

73 Titular/es:

FIVES LANDIS LIMITED (100.0%)
Eastburn Works Skipton Road Cross Hills
Keighley BD20 7SD, GB

72 Inventor/es:

PIERSE, MICHAEL

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 719 787 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

Un mecanismo de contrafuerza y métodos de operación del mismo

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un mecanismo de contrafuerza para ejercer una fuerza sobre un objeto para mantener el objeto en una posición deseada. En una implementación, se trata de un eje de mecanizado que incluye medios para contrarrestar las fuerzas que actúan sobre un componente móvil del eje de mecanizado.

Antecedentes de la invención

- 10 Un utillaje de mecanizado puede incluir un eje de mecanizado dispuesto con el fin de permitir la traslación de un utillaje y de una pieza de trabajo una con respecto a la otra. Esta traslación puede tener lugar en una dirección vertical, en una dirección inclinada que tenga una componente horizontal, así como una componente vertical, una dirección horizontal o con un movimiento relativo en una dirección de rotación. Tanto el utillaje como la pieza se pueden transportar por el eje. En ocasiones, un eje de mecanizado puede experimentar una carga constante aplicada sobre él. Por ejemplo, se requerirá una unidad de accionamiento para hacer que un eje lineal que tiene una componente vertical a su dirección de desplazamiento, además de vencer la fricción, las fuerzas de proceso y similares, venza las fuerzas gravitatorias que actúan sobre él. Del mismo modo, un eje de rotación se podría someter a una carga constante, por ejemplo, una fricción del proceso constante y continua.

- 15 El término "eje de mecanizado" se utiliza para designar un conjunto de dispositivos en los que una parte se impulsa con respecto a la otra, a diferencia de un eje de referencia teórico, tal como un eje de movimiento.

- 20 Las unidades de accionamiento de alimentación en los ejes lineales de los utillajes de mecanizado han incorporado tradicionalmente un servomotor de alta respuesta acoplado a un actuador de husillo para accionar tanto los ejes verticales como los ejes horizontales. Generalmente, las roscas de los husillos tienen ángulos de hélice bajos que le dan al accionamiento una gran ventaja mecánica. Esto reduce el esfuerzo requerido por el motor para superar la fricción y los efectos gravitatorios. Además, muchos accionamientos de husillo, especialmente los de diseños con cojinetes planos (a diferencia de los husillos a bolas), tienen suficiente fricción interna para hacerlos "irreversibles". Es decir, la aplicación de una fuerza al eje lineal no hace que el husillo gire. Esto puede ser ventajoso ya que cuando se elimina la alimentación del motor de accionamiento, el eje lineal mantiene su posición. Cuando los husillos son reversibles, generalmente se aplica un freno montado en el motor o en el husillo. Con una gran ventaja mecánica en el mecanismo, sólo se necesita una fuerza de sujeción baja para mantener el eje inmóvil.

- 25 Más recientemente, la utilización de unidades de accionamiento de motor directas ha mejorado la precisión de los accionamientos de máquinas lineales. Estas evitan algunas de las interfaces mecánicas resonantes que de otro modo se encuentran en el tren de accionamiento. También pueden proporcionar una capacidad de posicionamiento dinámico mejorada a través de la capacidad de su sistema servo de mayor ancho de banda para superar los efectos no lineales, tales como el "movimiento de retención-deslizamiento (stick-slip)" o la histéresis.

- 30 Sin embargo, una unidad de accionamiento de motor directa no disfruta de las características irreversibles exhibidas por una unidad de accionamiento de husillo y no tiene ninguna ventaja mecánica. Una unidad de accionamiento de motor de accionamiento directo debe estar constantemente energizada para superar las fuerzas que actúan sobre un eje de mecanizado. Las pérdidas de resistencia resultantes en la unidad de accionamiento de motor de accionamiento directo provocan un calentamiento y un consumo de energía que no se recupera en ningún momento durante el ciclo de trabajo. Se requieren medidas adicionales si un eje de mecanizado se debe mantener en posición contra dichas fuerzas cuando se elimina la alimentación de la unidad de accionamiento.

- 35 Hay una serie de medidas conocidas que se utilizan para contrarrestar la carga gravitatoria en un eje vertical. Un ejemplo es la disposición de un carro de compensación para aplicar una fuerza de contracarrera a un eje vertical. Esta puede incluir un segundo eje vertical, con un carro de masa similar al carro del eje principal, unido al carro principal por medio de cables o cadenas que discurren por un sistema de poleas en la parte superior de la máquina. Una disposición de este tipo es capaz de funcionar satisfactoriamente cuando sólo se requieren bajas velocidades y aceleraciones, pero se encuentran problemas significativos en aplicaciones más dinámicas.

- 40 El documento EP-A-0917004 describe un sistema de etapas para utilizar en aparatos de exposición en un proceso de fabricación de semiconductores litográficos. Incluye una platina que se puede mover en dirección vertical con un mecanismo de accionamiento asociado y un contrapeso que se puede mover en la misma dirección que la platina.

- 45 El documento US 5.518.550 describe un aparato de etapas para su utilización en la fabricación de dispositivos semiconductores. Incluye un resorte de tensión constante para contrarrestar las fuerzas gravitatorias ejercidas en una platina que se puede mover verticalmente. Sin embargo, dichos resortes son propensos a la fatiga del metal y pueden surgir problemas dinámicos debido a la excitación de frecuencias resonantes no amortiguadas en el mecanismo del resorte.

El documento DE 103 39 260 A1 describe un eje de mecanizado de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Las fuerzas de compensación también se proporcionan en algunos utilajes de mecanizado mediante cilindros neumáticos o hidráulicos. Sin embargo, el control preciso se puede ver obstaculizado por la fricción de retención-deslizamiento de las juntas de los cilindros, y por problemas de capacidad de flujo e histéresis causados por las válvulas de control de flujo que mantienen la presión constante dentro de los cilindros. Además, las importantes demandas de flujo de aire cuando se opera a velocidades de transporte más altas pueden ser problemáticas.

Resumen de la invención

La presente invención proporciona un eje de mecanizado según se define en la reivindicación 1.

10 Con este mecanismo, se puede aplicar una fuerza de corrección variable por medio de una disposición de acoplamiento elástica para controlar la posición de un objeto, evitando al mismo tiempo cualquier acoplamiento rígido entre el cuerpo impulsor (que también se puede denominar impulsor) y el objeto. La presencia de un acoplamiento elástico para ejercer la contrafuerza puede ser ventajosa en algunas aplicaciones al proporcionar un grado de tolerancia en la precisión de posicionamiento del cuerpo impulsor. También puede ser beneficioso para reducir la transferencia de vibraciones entre el objeto y su entorno.

15 En esta configuración, la posición del soporte viene determinada por la unidad de accionamiento asociada. El cuerpo impulsor se posiciona con el fin de ejercer una fuerza sobre el soporte por medio de la disposición de acoplamiento para contrarrestar las fuerzas que actúan sobre el soporte. De este modo, el soporte se mantiene en la posición deseada, incluso cuando se elimina la alimentación de su accionamiento.

20 Las características de la disposición de acoplamiento elástica se pueden seleccionar de tal modo que la fuerza ejercida sobre el soporte por el cuerpo impulsor no varíe hasta un límite inaceptable por encima de la tolerancia de posicionamiento asociada con la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor. Esto facilita la aplicación de una fuerza de compensación al apoyo de manera precisa, sin aumentar la inercia del soporte, en contraste con las disposiciones de compensación conocidas descritas anteriormente. Además, la fuerza se aplica de una forma fiable y consistente sin afectar significativamente a la posición del soporte determinada por la unidad de accionamiento del soporte.

25 El eje de movimiento del soporte puede ser lineal.

Preferentemente, la unidad de accionamiento del soporte es una unidad de accionamiento de motor lineal o rotativo. Esto permite un alto nivel de precisión en el posicionamiento del soporte. La resistencia de la disposición de acoplamiento significa que cuando se emplea un accionamiento de menor precisión para el cuerpo impulsor, la imprecisión en el posicionamiento del cuerpo impulsor no puede influir en la posición del soporte hasta un alcance significativo.

30 La disposición de acoplamiento elástica puede comprender un resorte helicoidal, alguna forma de flexión o un resorte de gas o cualquier otro medio de proporcionar una fuerza de una compresión o tensión física.

Se puede proporcionar un mecanismo de amortiguación para controlar o reducir la velocidad relativa del soporte y del cuerpo impulsor.

35 En las formas de realización preferidas, el eje de mecanizado incluye un mecanismo de seguridad para resistir una disminución de la separación entre el soporte y el cuerpo impulsor más allá de un umbral mínimo y/o un aumento de la separación más allá de un umbral máximo. Por ejemplo, uno del soporte y del cuerpo impulsor puede acoplar un tope soportado por el otro cuando se alcanza un umbral. Un mecanismo de este tipo puede proporcionar un dispositivo a prueba de fallos, por ejemplo, en caso de fallo de la disposición de acoplamiento.

40 Se puede proporcionar un mecanismo de frenado para resistir el movimiento del soporte cuando se elimine la fuerza de accionamiento ejercida por el primer accionamiento. En vista de la presencia del mecanismo de compensación descrito en la presente memoria en asociación con el soporte, puede ser suficiente un mecanismo de freno menos potente que el que se necesitaría de otro modo, ya que puede no necesitar resistir la totalidad de las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el soporte.

45 El cuerpo impulsor se puede mover en la misma dirección vertical que el soporte.

De acuerdo con una forma de realización adicional, el cuerpo impulsor se puede situar dentro del soporte. Por lo tanto, el cuerpo impulsor se puede alojar en esencia o por completo dentro de las dimensiones del soporte para proporcionar una configuración más compacta.

50 La disposición de acoplamiento puede constar, por ejemplo, únicamente de un componente elástico que ejerza una fuerza directamente sobre el soporte. En otra configuración, la disposición de acoplamiento incluye un conector acoplado en serie con un componente elástico. En una implementación, el conector se extiende sobre una polea. Puede ser con la forma de un cable o una cadena, por ejemplo.

- La segunda unidad de accionamiento asociada con el cuerpo impulsor puede ser en la forma de una unidad de accionamiento de husillo, una unidad de accionamiento de piñón y cremallera, una unidad de accionamiento de fricción, una unidad de accionamiento de cabrestante, una unidad de accionamiento neumática o una unidad de accionamiento hidráulica. Un accionamiento que tenga menor precisión de posicionamiento que el primer accionamiento puede ser conveniente, cuando el soporte se aísla, en esencia, de cualquier imprecisión de posicionamiento del cuerpo impulsor por la elasticidad de la disposición de acoplamiento.
- De acuerdo con otro aspecto, la presente invención proporciona un método para operar un eje de mecanizado según se describe en la presente memoria, comprendiendo la etapa de:
- emitir una señal de accionamiento desde la disposición de control a la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor para hacer que la unidad de accionamiento mueva el cuerpo impulsor a una ubicación en la que la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor ejerza una fuerza ascendente sobre la disposición de acoplamiento y una fuerza ascendente sobre el soporte por medio de la disposición de acoplamiento, de tal modo que la fuerza contrarreste las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el soporte y el mecanismo mantenga el soporte en la posición deseada.
- El método puede incluir además una etapa de generar una señal de entrada en respuesta al desplazamiento del objeto de la posición deseada y transmitir la señal de entrada a la disposición de control.
- Alternativa o adicionalmente, el método puede incluir una etapa para generar una señal de entrada que represente una posición deseada para el objeto y transmitir la señal de entrada a la disposición de control. Esta posición deseada representada en la señal de entrada puede ser, por ejemplo, una posición definida por un usuario o por un programa de control que se esté ejecutando, por ejemplo, por un utillaje de mecanizado.
- La presente invención proporciona además un método para operar un eje de mecanizado según se describió anteriormente, comprendiendo las etapas de:
- mover el soporte con la unidad de accionamiento del soporte a una primera ubicación predeterminada;
- mover el cuerpo impulsor con la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor a una segunda ubicación predeterminada dependiente de la primera ubicación predeterminada con el fin de ejercer una fuerza ascendente sobre la disposición de acoplamiento y una fuerza ascendente sobre el soporte por medio de la disposición de acoplamiento para contrarrestar las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el soporte.
- Estas etapas se pueden llevar a cabo de forma consecutiva o se pueden solapar en cierta medida. Preferiblemente, son, en esencia, simultáneas.
- La unidad de accionamiento principal es posible que sea capaz de mantener el soporte (y cualesquiera utillajes o piezas de trabajo montadas en él) en posición de forma fiable por sí solo. Por lo tanto, el cuerpo impulsor se puede disponer y/o controlar con el fin de que ejerza en todo momento una fuerza de compensación sobre el soporte por medio de la disposición de acoplamiento. Preferentemente la magnitud de la fuerza de compensación se mantiene, en esencia, constante. La disposición de acoplamiento se puede acoplar entre el cuerpo impulsor y el soporte a lo largo de la ejecución de un procedimiento por el eje de mecanizado.
- La fuerza ejercida sobre la unidad de accionamiento del soporte por medio de la disposición de acoplamiento puede ser igual a una parte o, en esencia, a la totalidad de las fuerzas que actúan sobre el soporte. Esto puede depender, por ejemplo, de las fuerzas de fricción presentes en la unidad de accionamiento del soporte.
- De acuerdo con una forma de realización preferida, el soporte comprende un carro principal para soportar un utillaje o una pieza de trabajo, pudiéndose mover el carro a lo largo de una dirección que incluye una componente vertical cuando se utiliza;
- La unidad de accionamiento del soporte comprende una primera unidad de accionamiento para mover el carro principal;
- el cuerpo impulsor se compone de un carro secundario que se puede mover a lo largo del carril-guía común o a lo largo de uno o varios carriles-guía dedicados;
- la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor comprende una segunda unidad de accionamiento para mover el carro secundario; y
- la disposición de acoplamiento acopla los carros principal y secundario entre sí y comprende un componente elástico,
- de tal modo que el carro secundario se puede mover hacia una ubicación dependiente de la ubicación del carro principal con el fin de ejercer una fuerza ascendente sobre la disposición de acoplamiento y una fuerza ascendente sobre el carro principal por medio de la disposición de acoplamiento para contrarrestar las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el carro principal.

En una aplicación lineal, los cuerpos guiados principal y secundario serían, por ejemplo, carros guiados por carriles de soporte.

Breve descripción de los dibujos

Se describirán ahora formas de realización de la presente invención por medio de ejemplos y con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en donde:

5 La Figura 1 es una vista en perspectiva frontal de un eje vertical para un utillaje de mecanizado que representa la presente invención;

La Figura 2 es una vista en perspectiva ampliada del cuerpo impulsor que forma parte del eje vertical mostrado en la Figura 1;

10 Las Figuras 3 y 4 son vistas en perspectiva frontal del eje de mecanizado de la Figura 1 con el soporte y el cuerpo impulsor solos montados en el eje, respectivamente;

La Figura 5 es una vista en perspectiva ampliada de la parte superior de un eje de mecanizado de acuerdo con una forma de realización adicional de la invención;

La Figura 6 es una vista de corte en sección lateral de la parte superior de un eje de mecanizado de acuerdo con otra forma de realización de la invención; y

15 La Figura 7 es una vista en perspectiva frontal de un eje horizontal para un utillaje de mecanizado de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de los dibujos

Los mismos signos de referencia se utilizan generalmente en los dibujos para referirse a características correspondientes o similares en formas de realización modificadas y diferentes.

20 En el eje vertical 2 mostrado en las Figuras 1 a 4, un soporte en forma de carro principal 4 se puede mover a lo largo de un par de carriles-guía o railes de guiado 6 portados por una columna de soporte 1. En la parte frontal del carro se incluye una montura 8 para unir un utillaje o una pieza de trabajo. El carro principal se acciona a lo largo de los carriles-guía mediante un motor lineal 10.

25 Para el desplazamiento a lo largo de una dirección paralela a los carriles-guía del eje principal se proporciona de un cuerpo impulsor o un carro secundario 12. Se mueve a lo largo de los respectivos carriles-guía 14 lineales proporcionados en una cara vertical frontal de la columna de soporte 1. El carro secundario se acciona mediante una unidad de accionamiento de husillo.

30 La unidad de accionamiento de husillo para el carro secundario comprende un husillo vertical 16 que se soporta en un bloque de soporte 18 y se acciona mediante un servomotor 20. El servomotor 20 se equipa con un codificador angular de acoplamiento directo 22 para proporcionar información al controlador de la máquina sobre la posición del carro secundario. En la forma de realización ilustrada, la unidad de accionamiento servo está orientada perpendicularmente con respecto al eje del husillo, pero se apreciará que se pueden adoptar otras configuraciones.

El husillo 16 se acopla en una tuerca de husillo 24 montada en el carro secundario 12. Por lo tanto, la rotación del husillo mediante el servomotor 20 desplaza el carro secundario en la dirección vertical.

35 Con fines de ilustración, la columna de soporte 1 se muestra en las Figuras 3 y 4 con sólo uno de los carros principal y secundario y sus accionamientos y carriles-guía asociados, respectivamente.

40 Según se muestra en las Figuras 1 y 2, un componente elástico con la forma de un resorte helicoidal 26 se sitúa con sus extremos opuestos axialmente en acoplamiento con los carros principal y secundario, respectivamente. Esto proporciona una disposición de acoplamiento elástica entre los dos carros, y el carro secundario es capaz de ejercer una fuerza ascendente sobre el carro principal por medio de esta disposición de acoplamiento para contrarrestar las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el carro principal. La fuerza del componente elástico se aplica preferentemente al carro principal a través del centro de gravedad de la masa del carro principal. El extremo inferior del resorte helicoidal se soporta y une a una montura 28 en el carro secundario.

45 Un mecanismo de amortiguación 30 se proporciona entre los carros principal y secundario para reducir el impulso ejercido sobre cada carro a medida que se aproximan entre sí. Se soporta en su extremo inferior mediante una montura 32 sobre el carro secundario.

En operación del eje vertical mostrada en las Figuras 1 a 4, el carro principal 4 se acciona a la posición deseada con una precisión relativamente alta mediante el motor lineal 10, bajo el control de un controlador incluido en el utillaje de mecanizado del cual el eje forma una parte (tal como un sistema de control CNC). El carro secundario 12 se acciona

simultáneamente hasta una posición por debajo y adyacente al carro principal mediante una unidad de accionamiento de husillo de bolas de bajo coste bajo el control del controlador con una precisión de posicionamiento relativamente baja, pero adecuada. El resorte helicoidal 26 mantiene el acoplamiento con la parte inferior del carro principal 4, aplicando de este modo una fuerza axial vertical al carro principal del eje vertical.

- 5 La separación entre los carros principal y secundario necesaria para ejercer una fuerza de compensación igual y opuesta a las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el carro principal (y cualesquiera componentes montados en él) se puede determinar apagando la unidad de accionamiento del carro principal y permitiendo que su peso sea soportado únicamente por el carro secundario. Esto indicará la separación deseada, que se puede registrar a continuación en el controlador de la máquina para referencia durante un procedimiento de mecanizado posterior.
- 10 Este procedimiento se podría utilizar para restablecer la magnitud de la separación correcta cuando cambie la masa total de la unidad de accionamiento principal y de cualquier cosa transportada por ella.

El acoplamiento elástico proporcionado por el resorte helicoidal se dispone para tener un índice de elasticidad relativamente bajo (o característica equivalente con otras formas del componente elástico), tal que las variaciones de la fuerza que se aplica sobre el carro principal que resulten de cualesquiera errores en el posicionamiento del carro secundario sean aceptablemente bajas.

Por ejemplo, los posibles errores de la fuerza de compensación se pueden estimar suponiendo que la posición del carro secundario no estaría a más de 0,1 mm de su demanda, por lo que la fuerza aplicada al carro principal mediante el resorte debe ser, en esencia, constante sobre esta variación. A modo de ilustración, un resorte para troqueles de 50 mm de diámetro exterior con una longitud libre de 150 mm se comprimiría aproximadamente 20 mm cuando soporta un carro de 500 kg. Por lo tanto, un posible error de posicionamiento de + o - 0,1 mm para el carro secundario da una variación de la fuerza de compensación de tan sólo 25N (+ o - 0,5%). Para los carros principales de mayor masa, se pueden utilizar varios resortes (u otros acoplamientos) para proporcionar la fuerza necesaria.

El eje de mecanizado recibe señales de control de un controlador del utillaje de mecanizado. Para efectuar un movimiento de un utillaje o pieza de trabajo montada en el eje, el controlador envía señales a las unidades de accionamiento de los carros principal y secundario indicando que cada uno de ellos realice el mismo movimiento. Por lo tanto, el carro secundario imita efectivamente los movimientos realizados por el carro principal con el fin de proporcionar continuamente una fuerza de compensación.

Si procede, se podría obtener un mayor grado de control sobre la magnitud de la fuerza de compensación proporcionando un dispositivo de medición para supervisar la separación entre los carros principal y secundario. El controlador de la máquina se puede disponer para ajustar la posición del carro secundario si es necesario teniendo en cuenta una señal de salida del dispositivo de medición, para mantener una separación constante y, por lo tanto, una fuerza de compensación constante. Alternativamente, la posición del carro secundario se puede ajustar con el fin de minimizar la demanda actual de la unidad de accionamiento principal, medida por el controlador de la máquina.

Se apreciará que varias modificaciones o variaciones a la configuración mostrada a modo de ejemplo en las Figuras 1 a 4 son abarcadas por la presente invención.

En la disposición ilustrada en las Figuras 1 a 4, el carro secundario se coloca debajo del carro principal, con el soporte de la carga proporcionado por un resorte de compresión 26. Alternativamente, el carro secundario se podría colocar encima del carro principal, con el soporte de la carga proporcionado por un resorte de tensión (u otro componente elástico en tensión). Una disposición de este tipo se representa en la Figura 5, en la que el carro principal se une al extremo inferior del resorte de tensión 26'. El carro secundario está colgado, en lugar de soportado por la unidad del husillo.

En otras configuraciones, este carro secundario se puede colocar a un lado, detrás o delante del carro principal. También se podría alojar, al menos parcialmente, dentro de las dimensiones del carro principal. En la forma de realización de la Figura 6, el carro secundario 12 se sitúa dentro del cuerpo del carro principal 4, para proporcionar una configuración más compacta. El resorte helicoidal 26 se apoya contra una pared interna del cuerpo.

En otras disposiciones, el carro secundario y sus carriles-guía 14 se podrían proporcionar en la parte trasera o en el interior de la columna de soporte 1, y aplicar la fuerza de precarga al carro por medio de cables o cadenas corriendo sobre poleas, con el carro secundario desplazándose en sentido contrario al carro principal. La disposición de acoplamiento entre los carros principal y secundario comprendería, en esta disposición, cables o cadenas conectados en serie con un componente elástico, tal como el resorte helicoidal 26.

El husillo 16 de la unidad de husillo asociada al carro secundario podría ser de tipo de rosca plana o de tipo de elemento rodante, tal como un husillo de bolas o un husillo de rodillos. El grado de suavidad del movimiento o precisión de posicionamiento del segundo accionamiento es bajo, ya que estos efectos se aislarán, en esencia, del carro principal mediante la disposición de acoplamiento.

El husillo 16 puede tener una inclinación relativamente pequeña (es decir, un ángulo de hélice bajo) de tal modo que la unidad de accionamiento no se pueda invertir por su carga útil (es decir, los carros principal y secundario). Alternativamente, el husillo podría tener una inclinación más grande con una caja de engranajes de alta relación o de husillo sin fin/corona incorporada en el sistema de accionamiento, de tal modo que el sistema de accionamiento vuelva a no poderse invertir. De esta manera, el carro secundario y, por lo tanto, el carro principal mantendrían su posición con la potencia retirada de sus respectivas unidades de accionamiento.

5 En otra configuración, se podría proporcionar un freno para evitar la rotación del husillo 16 o de su servomotor 20 cuando se requiera una condición de parada.

10 Una variedad de otros tipos de unidades de accionamiento puede formar la unidad de accionamiento secundaria que podría satisfacer el requisito de precisión de posicionamiento relativamente baja para la unidad de accionamiento del carro secundario. Por ejemplo, puede ser en forma de una unidad de accionamiento de cremallera y piñón, una unidad de accionamiento de fricción, una unidad de accionamiento de cabrestante o cilindros neumáticos o hidráulicos con capacidad de posicionamiento.

15 El carro secundario se puede utilizar para realizar funciones adicionales. Por ejemplo, las conexiones al carro principal se pueden lograr por medio del carro secundario. El trazado de cables y tuberías puede ser una fuente de perturbaciones y errores de posicionamiento debido a las diferentes fuerzas que ejercen a medida que se mueve el eje de mecanizado. Estos conductos se pueden acoplar al carro secundario, el cual tiene un requerimiento menor de precisión de posicionamiento que el carro principal. Una o varias conexiones cortas, flexibles y relativamente ligeras se emplean a continuación para transferir los servicios desde el carro secundario al carro principal.

20 En la Figura 7 se representa una forma de realización adicional. La disposición de un carro principal (o soporte) y un carro secundario (o cuerpo impulsor) es similar a la mostrada en la Figura 1. Sin embargo, en la Figura 7, los carros se montan sobre carriles-guía que se extienden horizontalmente. En esta configuración, el carro secundario es capaz de mantener la posición del carro principal con precisión contra una fuerza opuesta constante. Los carriles-guía se montan sobre una base de mecanizado 40.

25 Las formas de realización de la invención se han descrito con referencia al transporte de un utillaje o una pieza de trabajo en el eje de mecanizado, y se apreciará que la invención se puede aplicar para la utilización un eje de mecanizado con una amplia variedad de aplicaciones que requieran un control de posición preciso. Por ejemplo, se puede utilizar en operaciones de esmerilado, torneado y pulido, así como en operaciones litográficas e inspección de componentes mecanizados.

30

REIVINDICACIONES

1. Un eje de mecanizado (2) para un utillaje de mecanizado que comprende:
un soporte (4) para soportar un utillaje o una pieza de trabajo;
una unidad de accionamiento del soporte (10) para mover el soporte; y
- 5 un mecanismo de contrafuerza que comprende:
un cuerpo impulsor (12);
una unidad de accionamiento (16, 20) para mover el cuerpo impulsor;
una disposición de acoplamiento elástica (26), en donde la disposición de acoplamiento acopla el soporte (4) y el cuerpo impulsor (12) entre sí; y
- 10 una disposición de control dispuesta para emitir una señal de accionamiento a la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor (16, 20) para mover el cuerpo impulsor a una ubicación en la que la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor ejerza una fuerza ascendente sobre la disposición de acoplamiento y una fuerza ascendente sobre el soporte por medio de la disposición de acoplamiento (26), de tal modo que la fuerza contrarreste las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el soporte y el mecanismo mantenga el soporte en la posición deseada,
- 15 en donde el cuerpo impulsor (12) se puede mover en la misma dirección que el soporte (4),
caracterizado por que el soporte y el cuerpo impulsor se pueden mover a lo largo de un carril-guía común o el cuerpo impulsor se puede mover a lo largo de uno o varios carriles-guía dedicados (14).
2. Un eje de mecanizado de la reivindicación 1, en donde el cuerpo impulsor (12) se sitúa dentro del soporte (4).
3. Un utillaje de mecanizado que incluye un eje de mecanizado de la reivindicación 1 o de la reivindicación 2.
- 20 4. Un método para operar un eje de mecanizado de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende la etapa de:
emitir una señal de accionamiento desde la disposición de control a la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor (16, 20) para hacer que la unidad de accionamiento mueva el cuerpo impulsor (12) a una ubicación en el que la unidad de impulsión del cuerpo impulsor ejerza una fuerza ascendente sobre la disposición de acoplamiento y una
- 25 fuerza ascendente sobre el soporte (4) por medio de la disposición de acoplamiento (26), de tal modo que la fuerza contrarreste las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el soporte y el mecanismo mantenga el soporte en la posición deseada.
5. Un método para operar un eje de mecanizado de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende las etapas de:
- 30 mover el soporte (4) con la unidad de accionamiento del soporte (10) a una primera ubicación predeterminada; y
mover el cuerpo impulsor (12) con la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor (16,20) a una segunda ubicación predeterminada dependiente de la primera ubicación predeterminada con el fin de ejercer una fuerza ascendente sobre la disposición de acoplamiento y una fuerza ascendente sobre el soporte por medio de la disposición de acoplamiento para contrarrestar las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el soporte.
- 35 6. Un eje de mecanizado de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, un utillaje de mecanizado de la reivindicación 3 o un método de la reivindicación 4 o la reivindicación 5, en donde la fuerza ejercida sobre el soporte (4) por medio de la disposición de acoplamiento (26) es, en esencia, igual y opuesta a la mencionada fuerza opuesta que actúa sobre el soporte.
7. Un eje de mecanizado de la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde:
- 40 el soporte comprende un carro principal (4) para soportar un utillaje o una pieza de trabajo, pudiéndose mover el carro durante su utilización a lo largo de una dirección que incluye una componente vertical;
la unidad de accionamiento del soporte comprende una primera unidad de accionamiento (10) para mover el carro principal;
- 45 la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor comprende un carro secundario (12) que se puede mover a lo largo del carril-guía común (14) o a lo largo de uno o varios carriles-guía dedicados;

la unidad de accionamiento del cuerpo impulsor comprende una segunda unidad de accionamiento (16, 20) para mover el carro secundario; y

la disposición de acoplamiento acopla los carros principal y secundario entre sí y comprende un componente elástico (26),

- 5 de tal modo que el carro secundario se puede mover hacia una ubicación dependiente de la ubicación del carro principal con el fin de ejercer una fuerza ascendente sobre la disposición de acoplamiento y una fuerza ascendente sobre el carro principal por medio de la disposición de acoplamiento para contrarrestar las fuerzas gravitatorias que actúan sobre el carro principal.

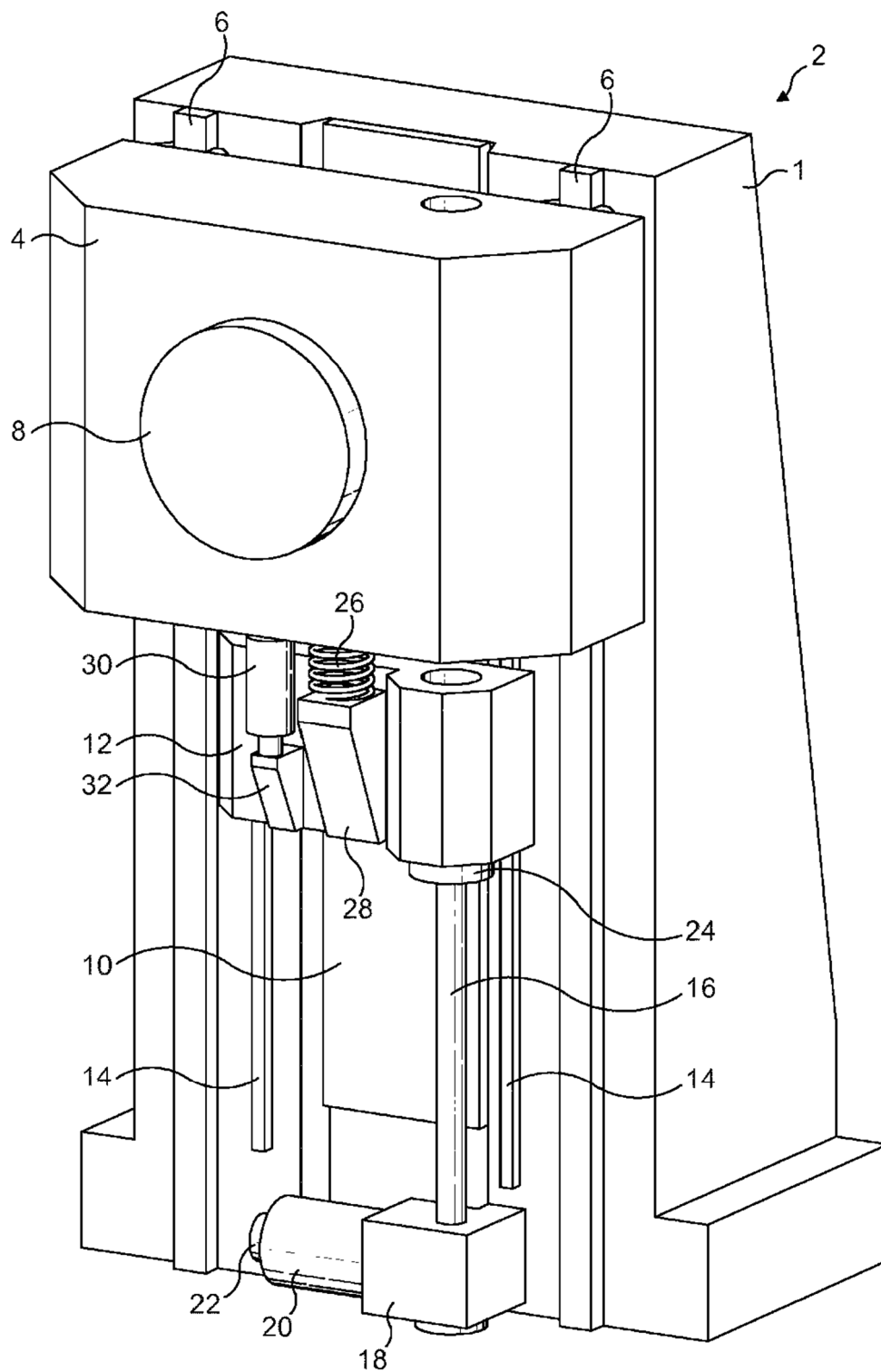


FIG. 1

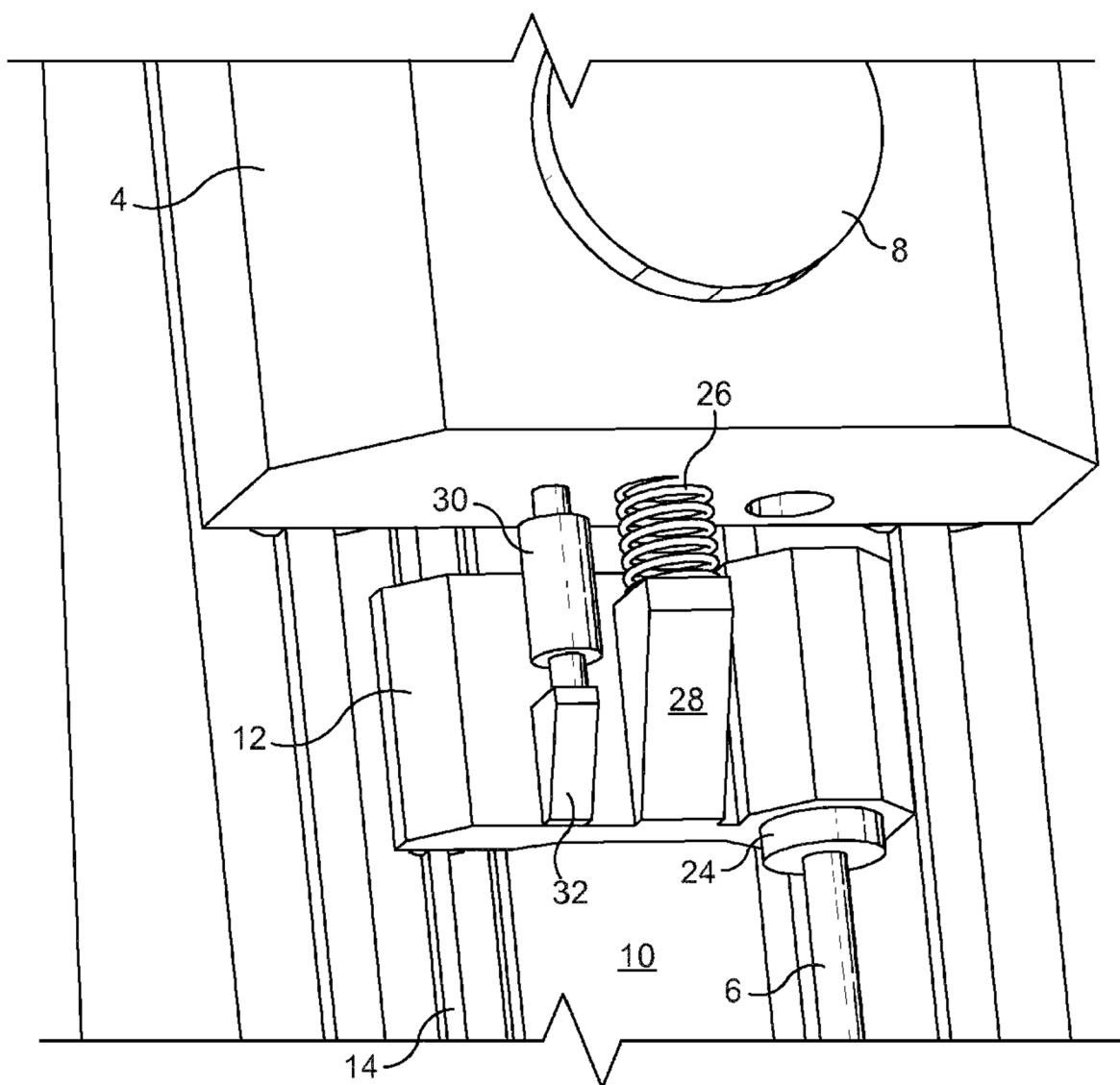


FIG. 2

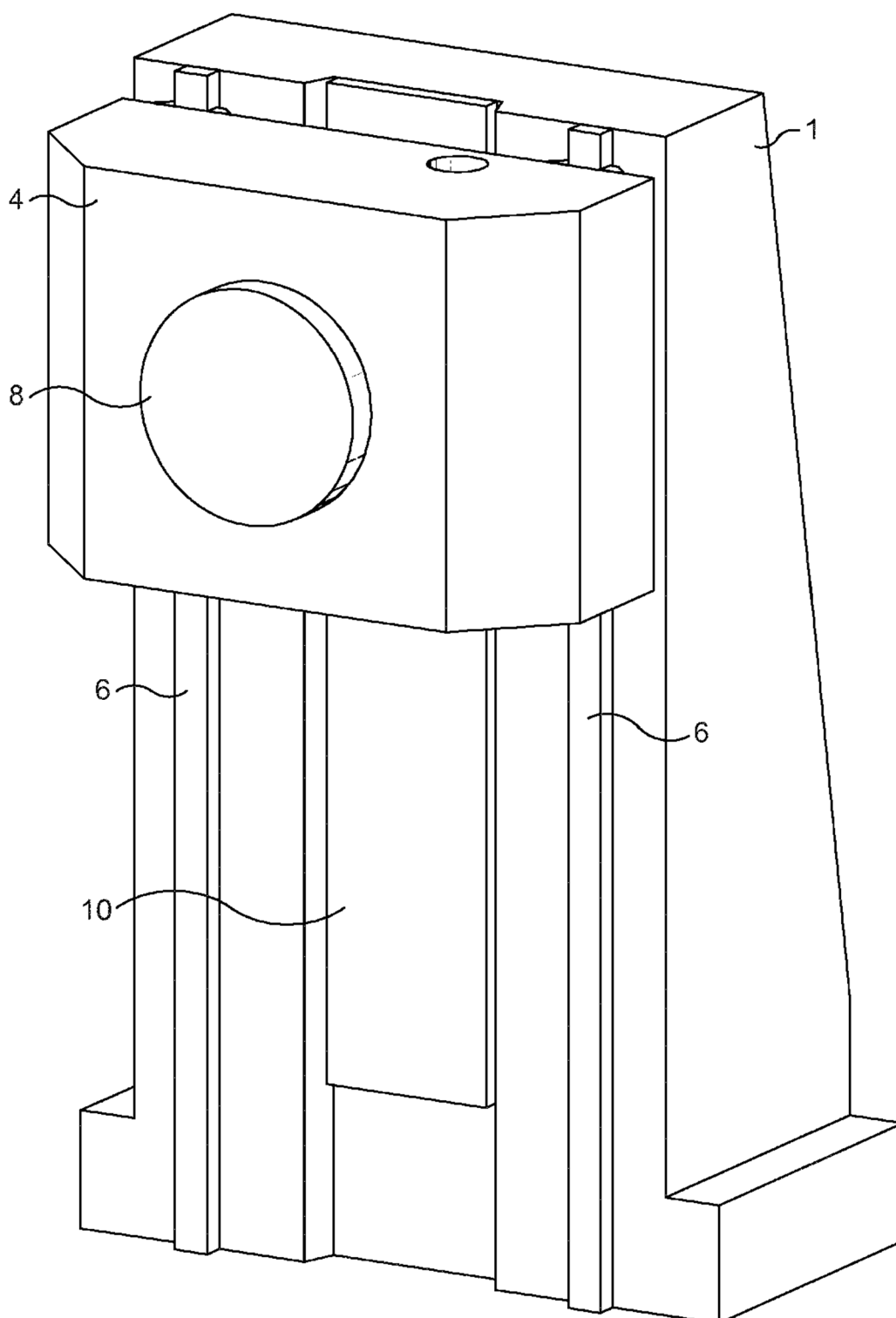


FIG. 3

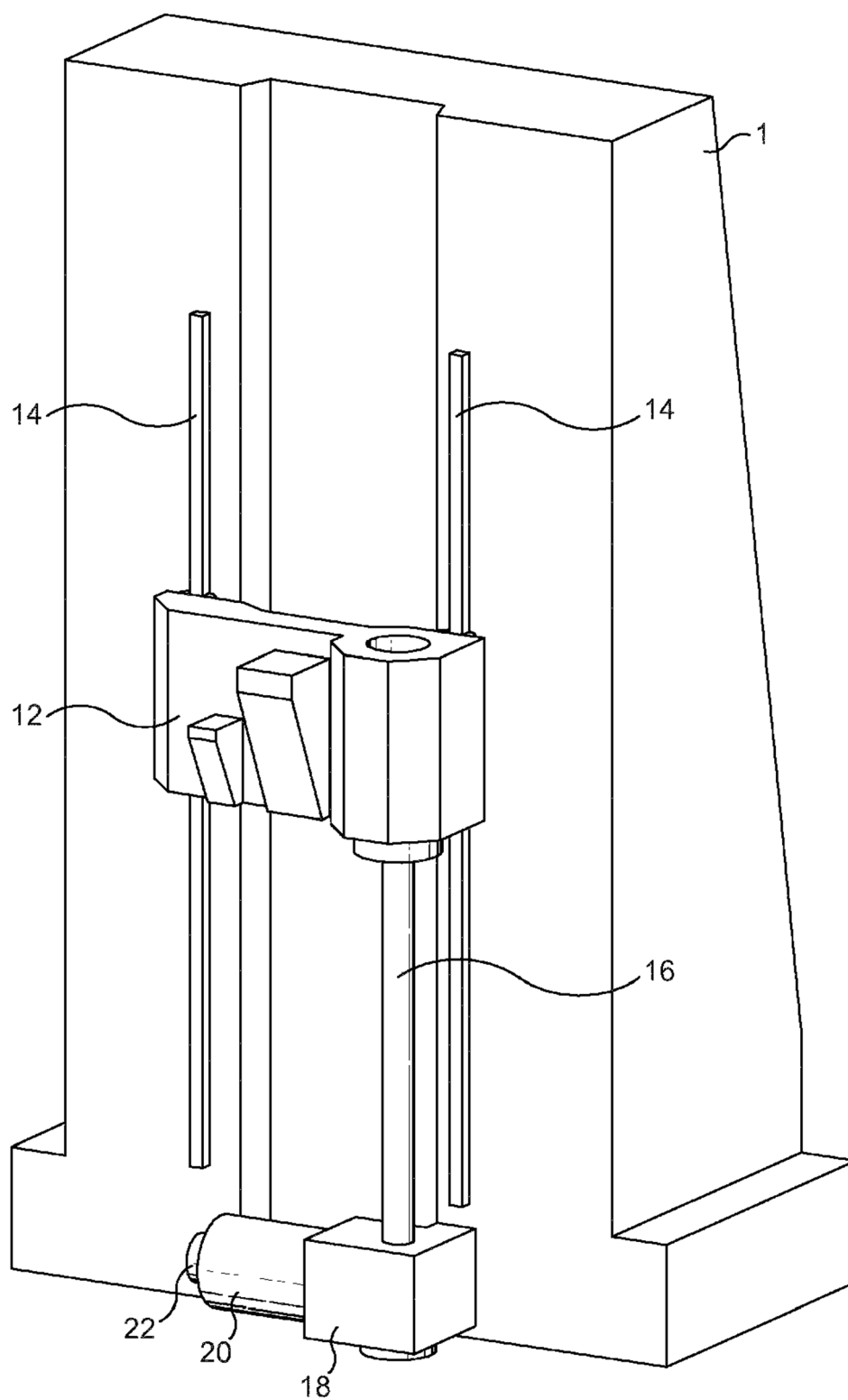


FIG. 4

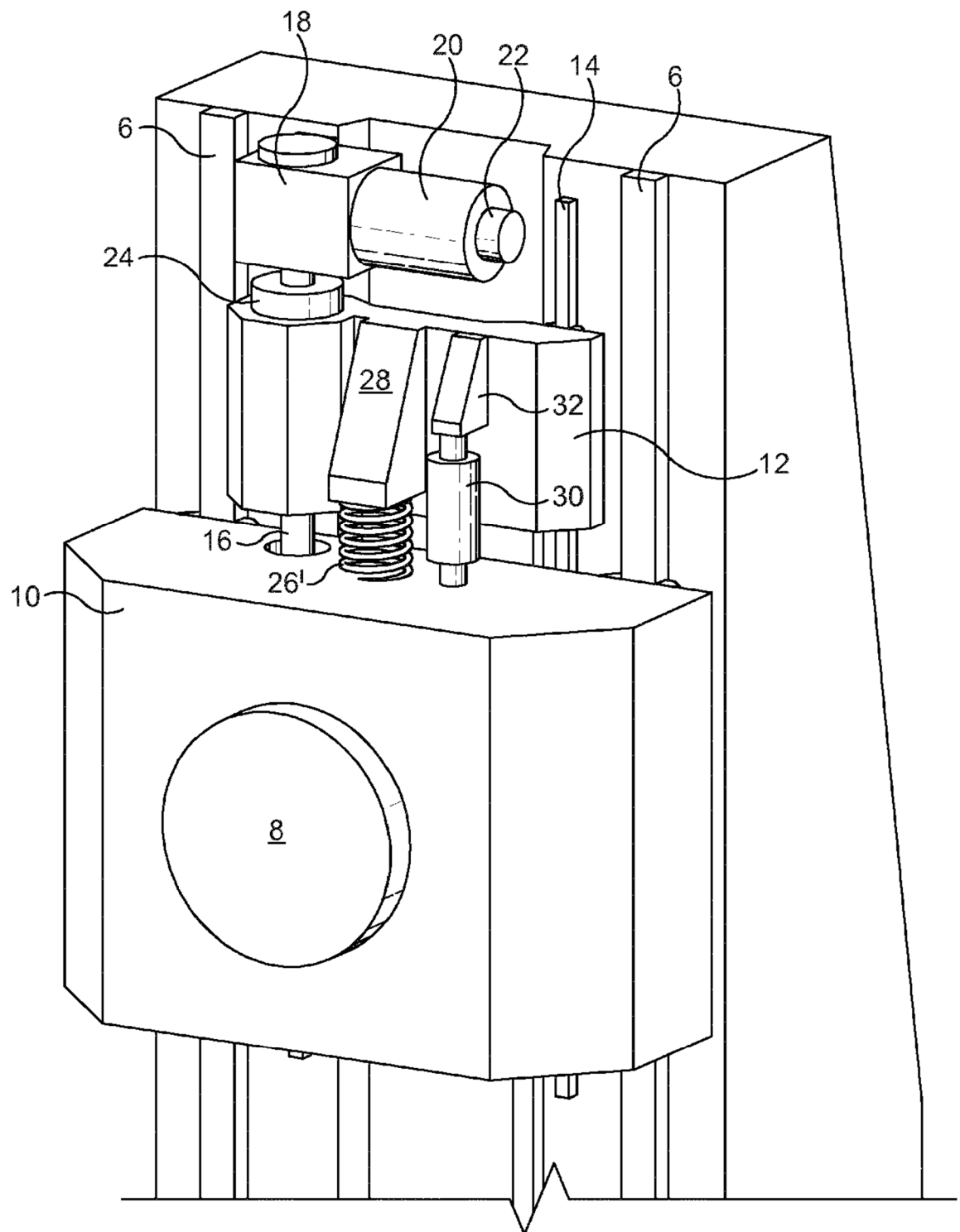
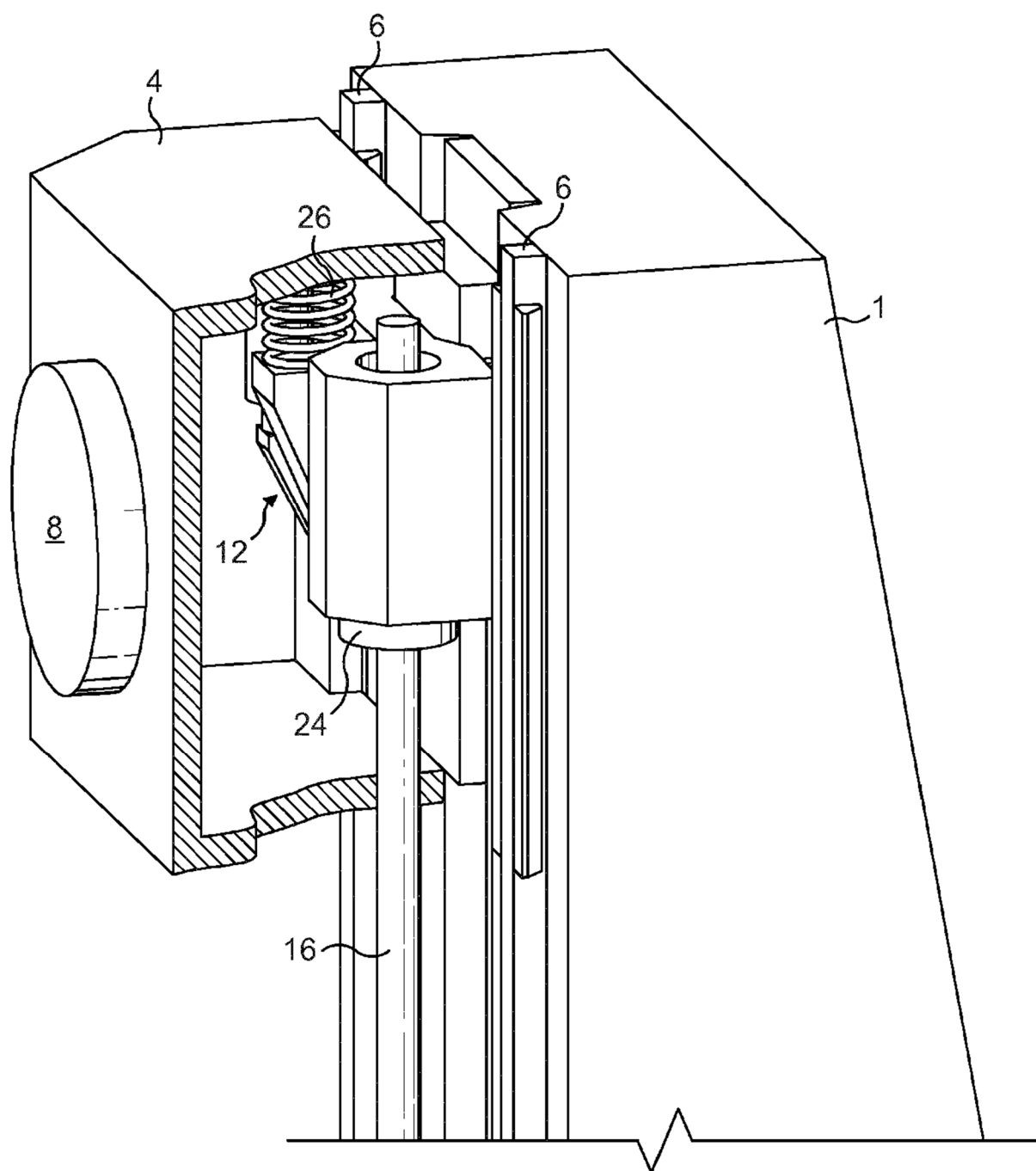


FIG. 5



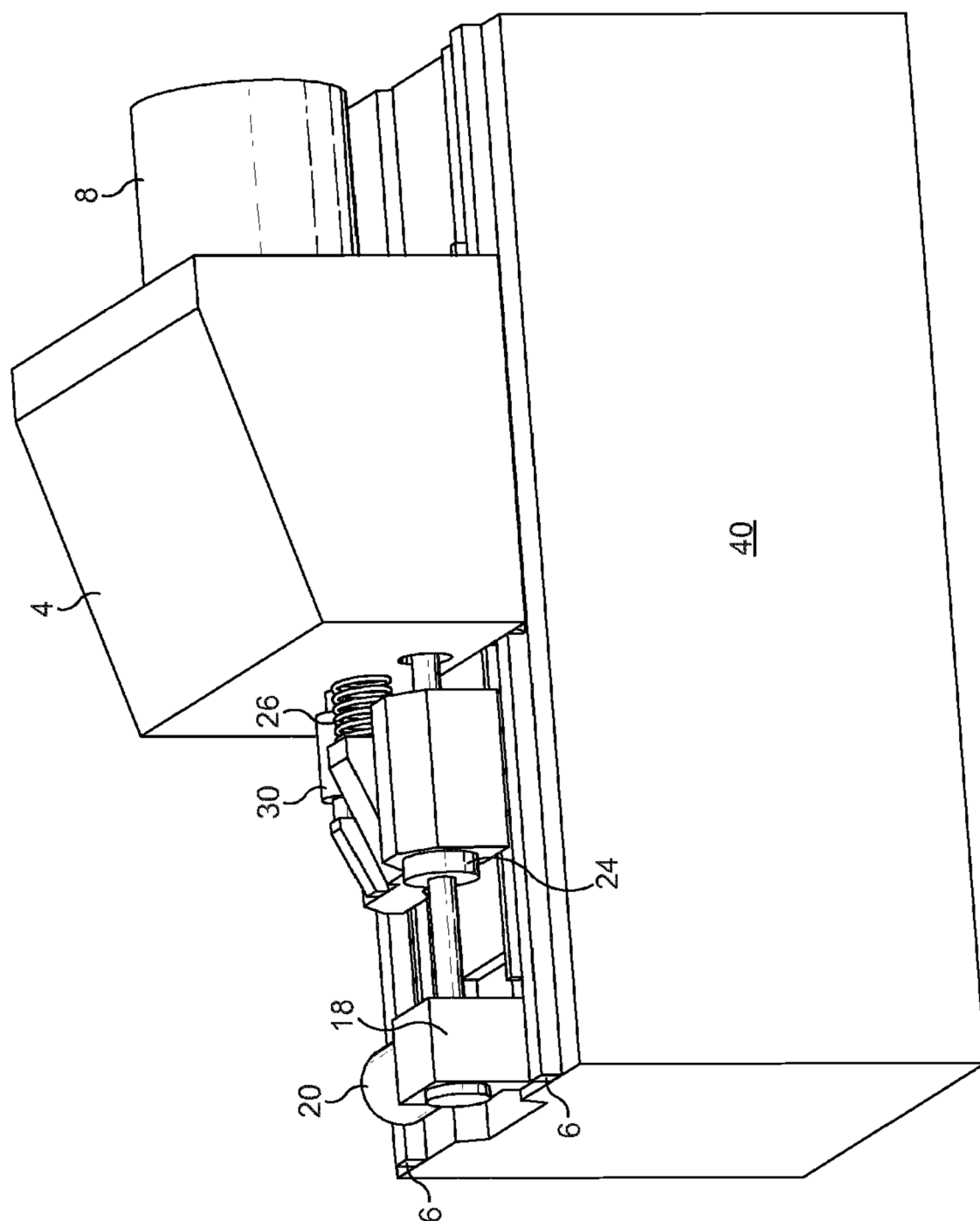


FIG. 7