

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 948 462**

51 Int. Cl.:

B25J 13/08 (2006.01)

B25J 17/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.08.2016** **PCT/US2016/047869**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2017** **WO17035016**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2016** **E 16758342 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2023** **EP 3341163**

54 Título: **Sistemas y métodos para proporcionar detección de contacto en un brazo articulado**

30 Prioridad:

26.08.2015 US 201562210235 P

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

12.09.2023

73 Titular/es:

**BERKSHIRE GREY OPERATING COMPANY, INC.
(100.0%)
140 South Road
Bedford, MA 01730, US**

72 Inventor/es:

**WAGNER, THOMAS;
AHEARN, KEVIN;
DAWSON-HAGGERTY, MICHAEL;
GEYER, CHRISTOPHER;
KOLETSCHKA, THOMAS;
MARONEY, KYLE;
MASON, MATTHEW;
PRICE, GENE, TEMPLE;
ROMANO, JOSEPH;
SMITH, DANIEL;
SRINIVASA, SIDDHARTHA;
VELAGAPUDI, PRASANNA y
ALLEN, THOMAS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 948 462 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

Sistemas y métodos para proporcionar detección de contacto en un brazo articulado

5 ANTECEDENTES

La invención se refiere, en general, a sistemas de clasificación robóticos y otros, y se refiere en particular a sistemas de brazos articulados para su uso en sistemas de clasificación.

10 Se conocen sistemas y métodos que usan distensibilidad mecánica para mejorar el rendimiento del robot durante el agarre y la manipulación. Existen comercialmente elementos distensibles especialmente contruidos que funcionan como protecciones de seguridad, tales como, por ejemplo, sensores de posición vendidos por ABB Automation Technology Products AB de Suecia. Estos dispositivos pueden incluir elementos de resorte o de ruptura magnética que se desvían cuando se hace contacto entre el robot y el entorno. Además, estos diseños pueden incluir una
15 detección rudimentaria de encendido/apagado de un estado de ruptura, que a menudo se usa como una señal de parada para el controlador del robot.

Los sistemas robóticos más modernos en la industria y el ámbito académico han incorporado elementos flexibles y sensores de deformación en las articulaciones de un brazo robótico (véase, por ejemplo, el Robot Baxter vendido por Rethink Robotics, Inc. de Boston, Massachusetts y el Robot Lightweight DLR III desarrollado por el Instituto de robótica y mecánica del centro aeroespacial alemán en Alemania). A través de la detección combinada de la deformación en cada articulación, puede deducirse una aproximación de la fuerza en el efector final. Sin embargo, tal implementación no es deseable en ciertas aplicaciones (por ejemplo, debido a una flexión adicional innecesaria que puede degradar la precisión posicional del efector final, complejidad mecánica y coste adicionales, y capacidades de carga útil
20 reducidas del sistema robótico), con la complicación adicional de que cualquier efector final altamente flexible en el brazo del robot hace que las cargas transmitidas a través de las articulaciones sean bastante pequeñas y difíciles de medir de manera confiable.

También se sabe que los sensores de fuerza se usan en sistemas de manipulación robótica. Un sensor de fuerza típico consiste en una placa rígida equipada con varios sensores de deformación a microescala, como galgas extensométricas. Esta placa se coloca comúnmente entre el efector final del robot y el brazo del robot, y se usa para detectar las fuerzas y los pares que actúan sobre el efector final. Estos sensores tienden a ser costosos y difíciles de calibrar con precisión, ya que miden desviaciones o deformaciones en escalas muy pequeñas. Además, un sensor de fuerza montado entre el efector final y el brazo robótico sufre el problema mencionado anteriormente para los sensores
30 de articulación, a saber, que los elementos altamente flexibles en el efector final no crearán fuerzas significativas para la detección en el sensor de fuerza.

Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de un sistema de detección mejorado para sistemas de clasificación robóticos y otros.

El documento FR 2 527 968 desvela un agarre elástico para un brazo de robot. El agarre elástico proporciona compensación por desalineaciones menores creadas por los errores de posicionamiento de la pieza de trabajo y el brazo del robot. El agarre tiene unas pinzas que tienen una clavija de desplazamiento paralelo entre una posición abierta y una cerrada, y tiene además un bloque sensible que se fija al agarre y está enfrentado con un elemento
40 elásticamente deformable y lleva un dispositivo de medición de la deformación elástica. La deformación se detecta por un transductor magnetorresistivo colocado entre dos imanes permanentes de ferrita enfrentados. El transductor proporciona datos de retroalimentación a un controlador que regula el suministro a los cilindros hidráulicos que operan en las pinzas.

El documento EP 2 181 814 desvela un dispositivo de agarre. En el dispositivo de agarre, se proporciona un sensor de fuerza de tipo desplazamiento en un lado de un mecanismo impulsor opuesto a los dedos a los que se conecta el mecanismo impulsor para formar una sección de agarre. El mecanismo impulsor está soportado sobre una carcasa con un miembro elástico dispuesto entre los mismos en una posición más cercana a los dedos que el centro de gravedad de la sección de agarre.

El documento DE 101 21 344 desvela un dispositivo de sujeción unido a un brazo de un robot. El dispositivo, particularmente usado para levantar el parabrisas u otros cristales de la ventana de un automóvil durante el montaje, está equipado con varias unidades de agarre que funcionan con un mecanismo de succión. Cada uno de los elementos de agarre se encaja con un tope diseñado como un árbol central de movimiento axial con una punta redondeada rodeada por un resorte helicoidal y una funda de goma elástica, guiada a través de la carcasa principal que aloja un mecanismo de sujeción operado neumáticamente. El nivel de elevación del árbol se controla por un sensor fijado en la parte superior de la carcasa con el fin de ajustar la posición de los elementos de agarre a la forma del cristal a elevar.

El documento US 2014 005831 desvela un aparato de manipulación para tareas de contacto automatizadas o asistidas por robots. El aparato de manipulación tiene los siguientes componentes: una interfaz mecánica para conectar de manera liberable o fija el aparato de manipulación a un manipulador; un soporte, que puede moverse con respecto a

la interfaz, para sujetar una herramienta; al menos un elemento de ajuste sin fricción estática para colocar el soporte en relación con la interfaz con el manipulador; un dispositivo sensor para medir directa o indirectamente la fuerza que actúa sobre el al menos un elemento de ajuste; y un controlador de bucle cerrado que está configurado para regular la fuerza de contacto en función de un perfil de fuerza predefinible cuando hay contacto entre el aparato de manipulación y una superficie.

SUMARIO

De acuerdo con una realización, la invención proporciona un manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1 adjunta y un método de acuerdo con la reivindicación 12 adjunta para detectar la posición y orientación de un objeto sostenido por dicho manipulador de detección.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La siguiente descripción puede entenderse mejor haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 muestra una vista de bloques de función esquemática ilustrativa de un sistema robótico que incluye un sistema de manipulación de detección de acuerdo con una realización de la presente invención;

las figuras 2A y 2B muestran unas vistas esquemáticas ilustrativas de interfaces distensibles para su uso en diversas realizaciones de la presente invención;

la figura 3 muestra una vista isométrica esquemática ilustrativa de un manipulador de detección de acuerdo con una realización de la presente invención;

la figura 4 muestra una vista esquemática ilustrativa de un manipulador de detección de acuerdo con otra realización de la presente invención

las figuras 5A y 5B muestran unas vistas esquemáticas ilustrativas de un efector final en un sistema de una realización de la presente invención que engancha un objeto relativamente ligero;

las figuras 6A y 6B muestran unas vistas esquemáticas ilustrativas de un efector final en un sistema de una realización de la presente invención que engancha un objeto relativamente pesado;

las figuras 7A y 7B muestran unas vistas esquemáticas ilustrativas de un efector final en un sistema de una realización de la presente invención que engancha un objeto que presenta una carga desequilibrada;

la figura 8 muestra una vista isométrica esquemática ilustrativa de un manipulador de detección de acuerdo con otra realización de la invención en un estado extendido (sin enganchar un objeto);

la figura 9 muestra una vista isométrica esquemática ilustrativa del manipulador de detección de la figura 8 en un estado acoplado (enganchando un objeto);

la figura 10 muestra una vista esquemática ilustrativa de un manipulador de detección de acuerdo con otra realización de la invención que incluye unas pinzas;

la figura 11 muestra una vista esquemática ilustrativa de un manipulador de detección de acuerdo con otra realización de la invención que incluye mordazas de detección; y

La figura 12 muestra una vista ampliada esquemática ilustrativa de una parte del manipulador de detección de la figura 11.

Los dibujos se muestran únicamente con fines ilustrativos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La invención proporciona, de acuerdo con una realización, un manipulador de detección novedoso que rastrea la deformación física de un efector final de robot cuando entra en contacto con un entorno, incluido un objeto dentro del entorno. Muchos diseños de efectores finales de robots se basan en elementos flexibles pasivamente distensibles y que se deforman para ajustarse al entorno. Esta distensibilidad se usa para mejorar la calidad y la fiabilidad del contacto durante el agarre y la manipulación, y para reducir las cargas de impacto aplicadas tanto al robot como a los objetos durante el contacto.

El manipulador de detección novedoso expuesto en el presente documento de acuerdo con ciertas realizaciones rastrea estos diversos modos de deformación y proporciona esta información para su uso en un software de automatización de nivel superior para determinar detalles significativos sobre el estado de contacto del efector final

con el entorno. Este modo de detección elimina la necesidad de un elemento mecánico complejo adicional usado tradicionalmente para detectar fuerzas o agregar distensibilidad a un sistema de robot, al tiempo que altera mínimamente la rigidez y la inercia del hardware preexistente. Colocar el sensor lo más cerca posible del sitio de contacto, de acuerdo con una realización, garantiza que sea capaz de obtener señales relevantes para la tarea de manipulación, inalteradas por la dinámica de transmisión a través de la estructura del robot.

De acuerdo con ciertas realizaciones, los manipuladores de detección de la presente invención pueden tener varias características principales con muchos beneficios secundarios, resumidos en el presente documento y expuestos con más detalle a continuación.

La metodología de diseño del sensor de deformación de posición proporciona A) una estrategia de detección que puede detectar la deformación de un elemento distensible a lo largo de múltiples ejes simultáneamente, B) un sistema de detección que puede aplicarse a una variedad de elementos distensibles preexistentes y elimina la necesidad de una nueva complejidad mecánica a lo largo de la cadena en serie de un brazo robótico, C) una solución de sensor que afecta mínimamente a la rigidez o la inercia de los elementos distensibles existentes, y D) un sensor que se coloca cerca de la superficie de contacto del efector final para obtener datos que son altamente sensibles y no se alteran por la dinámica de transmisión de fuerza a través del robot.

El software y los algoritmos novedosos de ciertas realizaciones de la invención proporcionan además A) estrategias de software que usan la información del sensor para detectar la presencia o ausencia de contacto con el mundo, y B) estrategias de software que detectan la cantidad de fuerza y par impartida en el efector final debido a la carga exterior del objeto y la configuración de agarre.

Este enfoque general de detección de desviación y algoritmos aplicados para procesar los datos resultantes se ilustra a continuación a través de varios ejemplos. El diseño y la metodología pueden entenderse inicialmente al considerar una ilustración simplificada del diseño del sensor de desviación como se muestra en la figura 1. La figura 1 muestra un diagrama de aplicación del sensor de deformación de acuerdo con una realización de la presente invención, donde el sensor de deformación se coloca adyacente al entorno de tal manera que la detección del sensor de desviación de la figura 1 se produce en el punto de contacto con el entorno.

En particular, el sistema robótico 10 incluye un sistema de detección de movimiento 12 tal como un sensor de desviación que está provisto de una interfaz distensible 14 tal como una ventosa, para interactuar con un entorno 16. El sistema de detección de movimiento 12 y la interfaz distensible 14 están acoplados a un efector final 18 unido a una masa robótica 20 del sistema robótico. La interfaz distensible puede tener la forma de un fuelle tubular o cónico usando un material flexible como se muestra en 14 y 14a en las figuras 2A y 2B respectivamente. Obsérvese que la interfaz distensible puede moverse no solo en una dirección como se muestra en A, sino que también puede moverse en las segundas direcciones mostradas en B (como se muestra) y D (dentro y fuera de la página) que son transversales a la primera dirección, así como en direcciones, como se muestra en C, que son parcialmente transversales a la primera dirección. Obsérvese también que la interfaz distensible no es necesariamente una parte del propio sensor de desviación, pero puede, en ciertas realizaciones, ser una parte natural del sistema de manipulación.

El sensor de deformación puede aplicarse a sistemas donde la deformación no está estrictamente restringida, sino que proporciona una detección multieje, lo que significa que la deformación puede producirse de manera lineal, rotatoria o a lo largo de trayectorias complejas. La capacidad de permitir y detectar esta deformación compleja es un diferenciador clave de los sistemas de la técnica anterior. Pueden aplicarse varias tecnologías para proporcionar sensores a la interfaz distensible. Es importante que esta detección no restrinja ni impida el movimiento distensible, ni agregue inercia o masa significativas. Podrían aplicarse varios sensores para medir la deformación, incluidos, pero no limitados a; sensores de flexión (tales como resistencias sensibles a la flexión o sensores capacitivos), sensores de campo magnético (tales como una brújula o sensores de efecto Hall) o potenciómetros.

La figura 3 muestra un manipulador de detección 30 de acuerdo con otra realización de la invención en donde el manipulador de detección incluye un sistema de detección de movimiento 32. El sistema de detección de movimiento 32 incluye un sensor de campo magnético estático de 3 ejes 34 que está alineado contra un imán 36 unido a la parte central de la copa distensible 38 por un anillo 50. Se proporciona un vacío en un extremo abierto 46 de la copa distensible 38. Cuando se mueve la copa distensible 38, lo hace contra un imán 36 unido a la parte central de la copa distensible 38 mediante un anillo 40. Se proporciona un vacío en un extremo abierto 46 de la copa distensible 38. Cuando se mueve la copa distensible 38, también lo hace el anillo 40. Cuando se mueve el anillo 40 alrededor de la copa, también lo hace un soporte 42 así como un imán 36, cuyo movimiento se detecta con respecto al sensor de imán 44 unido al brazo articulado 44 para detectar la flexión axial de la ventosa a partir de las traslaciones/balaceo/cabeceo/de la copa. Cuando se emplea el sensor de campo magnético, el sistema puede determinar no solo movimientos en la dirección alargada (x) del sensor de desviación con respecto al brazo articulado, sino también movimientos en direcciones (y y z) que son transversales a la dirección alargada del sensor de desviación, así como a direcciones que son parcialmente transversales a la dirección alargada del sensor de desviación.

Haciendo referencia a la figura 4, de acuerdo con otra realización, el sistema puede incluir un brazo articulado 80 al que se une un efector final 82, pudiendo ser de nuevo un fuelle de forma tubular o cónica. El efector final 82 también

incluye un sensor 84 que incluye una banda de unión 86 en el fuelle, así como un soporte 88 unido al sensor de campo magnético 84, y un imán 92 está montado en el brazo articulado 80. A medida que el fuelle se mueve en cualquiera de las tres direcciones (por ejemplo, hacia y desde el brazo articulado, como se muestra en forma de diagrama en A, en direcciones transversales a la dirección A, como se muestra en B, y en direcciones parcialmente transversales a la dirección A, como se muestra en C. El sensor de campo magnético 84 puede comunicarse (por ejemplo, de manera inalámbrica) con un controlador 90, que también puede comunicarse con un monitor de flujo 94 para determinar si un agarre de alto flujo de un objeto es suficiente para un agarre y transporte continuos, como se expone más adelante. En cierta realización, por ejemplo, el sistema puede devolver el objeto si el flujo de aire es insuficiente para transportar la carga o puede aumentar el flujo de aire para mantener la carga de manera segura.

Las figuras 5A y 5B muestran un objeto 160 elevado desde una superficie 162 por el efector final 82 que incluye el dispositivo de detección de carga de la figura 4. Al engancharse al objeto 160, el sistema toma nota de la posición del dispositivo de detección. Una vez que se eleva el objeto 160 (figura 5B), el sistema nota el cambio en la salida del sensor. En este ejemplo, la carga proporcionada por el objeto 160 es relativamente ligera. Las figuras 6A y 6B, sin embargo, muestran el efector final elevando un objeto pesado.

Las figuras 6A y 6B muestran un objeto 170 elevado desde una superficie 172 por el efector final 82 que incluye el dispositivo de detección de carga de la figura 5. Al engancharse al objeto 170, el sistema toma nota de la posición del dispositivo de detección. Una vez que se eleva el objeto 170 (figura 6B), el sistema nota el cambio en la posición del dispositivo de detección. Como se ha observado anteriormente, en este ejemplo, el objeto 170 es pesado y presenta una carga mayor.

El sistema también puede detectar si una carga no está suficientemente equilibrada. Las figuras 7A y 7B muestran un objeto 180 elevado desde una superficie 182 por el efector final 82 que incluye el dispositivo de detección de carga de la figura 4. Al engancharse al objeto 180, el sistema toma nota de la posición del dispositivo de detección. Una vez que se eleva el objeto 180 (figura 7B), el sistema nota el cambio en la posición del dispositivo de detección. En este ejemplo, el objeto 180 presenta una carga no equilibrada. Por lo tanto, el elemento distensible puede sufrir una deformación angular y de traslación sustancial.

Diversas aplicaciones de plataforma adicionales incluyen lo siguiente. El concepto de sensor de deformación está diseñado para integrarse con componentes distensibles pasivos y activos existentes de un efector final de robot. En las realizaciones anteriores, las ventosas se usan como ejemplos de miembros distensibles. Sin embargo, podrían usarse muchos elementos distensibles diferentes basándose en el efector final seleccionado. De acuerdo con otra realización, la invención proporciona un sistema de detección de movimiento que incluye resistencias sensibles a la fuerza. Las figuras 8 y 9, por ejemplo, muestran un manipulador de detección 200 junto con una ventosa 202 en donde el sistema de detección de movimiento incluye una serie (por ejemplo, tres) de detectores 204 para detectar la flexión axial de la ventosa a partir de la que pueden deducirse las traslaciones/balanceo/cabeceo/de la copa. En particular, las resistencias sensibles a la fuerza pueden incluir un polímero conductor que se imprime sobre una superficie, en donde el polímero conductor cambia su resistencia de manera predecible cuando se aplica una fuerza a la superficie. El manipulador de detección 200 puede unirse a un brazo robótico a través de un elemento de montaje 208 (que se acopla a un montaje de brazo robótico que pasa entre dos de los detectores 204). Puede proporcionarse un vacío en un extremo abierto 206 de la ventosa 202 para enganchar un objeto 210 (como se muestra en la figura 9).

Otro ejemplo de elemento distensible alternativo es el uso de una pinza robótica de dos dedos en la muñeca (como se muestra en la figura 10) o en las puntas de los dedos (como se muestra en las figuras 11A y 11B). Normalmente, la distensibilidad está integrada en la punta de los dedos o directamente detrás de la muñeca de la pinza. Un sensor de desviación podría adaptarse fácilmente para ajustarse a diseños alternativos similares. En particular, la figura 10 muestra un manipulador de detección 220 de acuerdo con otra realización de la presente invención que está unido a un brazo robótico 222. El manipulador de detección 220 incluye una sección distensible 224 y una sección de detección 226 que incluye un efector final de agarre de dos dedos 228. Como se muestra en D y E, la sección de detección 226 puede proporcionar detección de la posición y orientación del efector final 228 con respecto al brazo robótico 222, por ejemplo, mediante detección magnética o capacitiva.

La figura 11 muestra un manipulador de detección 230 que está unido a un brazo robótico 232. El manipulador de detección 230 incluye una pinza 234 que incluye dos mordazas 236. En una o ambas mordazas se proporciona un elemento distensible 238, y en el elemento distensible 238 se proporciona un imán 242. Haciendo referencia adicional a la figura 12 (que muestra una vista ampliada de una porción de una mordaza 236) se proporciona un sensor magnético 240 correspondiente en la mordaza. Cuando el elemento distensible 238 está bajo una carga (como se muestra mediante una fuerza como se muestra en F), el sensor 242 se moverá con respecto al sensor 240, proporcionando datos de detección de posición y orientación.

La rigidez y la sensibilidad del material distensible también son consideraciones importantes. Obsérvese que en la figura 1 la ubicación de la detección está a lo largo de la estructura distensible preexistente del sistema de robot. Esto permite que un sistema que usa el sensor de deformación mantenga sus propiedades originales de rigidez y distensibilidad, a diferencia de las soluciones de la técnica anterior. También es importante tener en cuenta la ubicación

objetivo del sensor de deformación en el sistema. Cuanto más distal es el sensor, más cerca está del punto de interacción, donde los efectos de complicación no lineal del robot son menos significativos.

5 El software puede involucrar un software de automatización de alto nivel que usa la salida de datos de la deformación para tomar una serie de decisiones importantes de la siguiente manera.

Estado de contacto

10 La aplicación más sencilla del sensor es establecer un umbral en los valores de deformación del sensor para detectar cuándo se ha producido el contacto con el mundo. Si algún eje de deformación se mueve fuera de los niveles nominales, entonces puede detenerse el movimiento del robot y pueden ejecutarse los movimientos de estrategia de agarre apropiados (tales como empujar más o menos en el entorno de según sea necesario).

Ajuste preagarre

15 Al acercarse a un objeto para agarrarlo, en primer lugar un brazo robótico a menudo hará contacto con el objeto empujándolo (ya sea intencionalmente o no). La distensibilidad se usa a menudo en sistemas robóticos al permitir que el efector final se reajuste pasivamente al entorno doblándose contra el punto de contacto. Al usar el sensor de deformación para detectar este ángulo de desviación y, a continuación, controlar activamente el robot para reajustar y compensar la desviación reposicionándose, los agarres pueden realizarse más confiables y centrados en el objeto.

Detección de fuerza

25 Dado un modelo de cómo el elemento distensible se desvía bajo una carga, los cambios de deformación pueden mapearse a fuerzas y pares en el efector final. Esto puede permitir una serie de estrategias de detección de fuerza, tales como inserciones y agarres guiados por fuerza, y colocación de objetos guiada por fuerza en superficies.

Detección y ajuste del punto central posagarre

30 De manera similar a los dos puntos anteriores, después de agarrar y elevar un objeto, los efectos gravitacionales harán que el efector final del robot se desvíe bajo la carga. En función de la ubicación del punto de agarre con respecto al centro de masa del objeto, esto puede provocar diversas deformaciones en el elemento distensible del efector final. Además, una ubicación de agarre mal elegida en un objeto pesado puede inducir oscilaciones entre los componentes distensibles y el objeto. El sensor de deformación sería capaz de detectar ambos efectos y podría usarse para guiar al robot para aceptar o rechazar agarres y dar información importante sobre la dirección de la desalineación.

Seguridad humana y robótica

40 Debido a los efectos centrípetos, el efector final suele ser el punto más peligroso de un brazo robótico en movimiento. Durante los movimientos donde no se espera una interacción ambiental, el sensor de deformación puede monitorizarse en busca de cambios y el robot se detiene cuando se producen eventos inesperados. La deformación tiene ventajas sobre las protecciones de seguridad más tradicionales a nivel de articulación o muñeca en un robot, ya que está diseñada en el punto final de baja inercia y baja masa del robot, y tiene el potencial de responder antes de que se produzca algún daño al robot, el entorno o los obstáculos humanos.

45 La estrategia de detección de deformación presentada en este caso proporciona una infraestructura que permite la detección sensible de alta resolución del contacto entre un robot y su entorno, al tiempo que altera mínimamente los atributos físicos de la distensibilidad del robot. Dado un modelo o una heurística ajustada correctamente, el sensor puede usarse para resolver información importante para la toma de decisiones del robot para mejorar el rendimiento de la tarea de manipulación.

50 Las personas expertas en la materia apreciarán que pueden realizarse numerosas modificaciones y variaciones en las realizaciones desveladas con anterioridad sin desviarse del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

- 1.Un manipulador de detección (30) de un brazo articulado, comprendiendo dicho manipulador de detección una sección distensible (14) para enganchar un objeto (16), en donde dicha sección distensible es una copa distensible o un fuelle de forma tubular o cónica, cuya sección distensible puede moverse con al menos dos grados de libertad, y un sistema de detección de movimiento (32) para detectar el movimiento de la sección distensible con al menos dos grados de libertad cuando la sección distensible se engancha con un objeto.
- 2.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la copa distensible es una ventosa (202) en una porción de efector final del brazo articulado.
- 3.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el fuelle de forma tubular o cónica está en comunicación con una fuente de vacío en una primera abertura del fuelle de forma tubular o cónica.
- 4.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el fuelle de forma tubular o cónica se proporciona en una segunda abertura del mismo con un reborde que entra en contacto con el objeto y en donde el sistema de detección de movimiento detecta el movimiento del fuelle de forma tubular o cónica en la segunda abertura con los al menos dos grados de libertad.
- 5.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los sistemas de detección de movimiento proporcionan datos de salida con respecto al movimiento de la sección distensible con al menos dos grados de libertad.
- 6.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los al menos dos grados de libertad incluyen al menos dos de entre carga, cabeceo, balanceo y guiñada.
- 7.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de detección de movimiento incluye al menos tres detectores de movimiento (204).
- 8.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de detección de movimiento incluye una resistencia sensible a la fuerza.
- 9.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de detección de movimiento incluye un sensor de campo magnético.
- 10.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de detección de movimiento incluye una banda de unión (86) alrededor de la sección distensible.
- 11.El manipulador de detección de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el movimiento de la sección distensible se detecta en cada uno de tres grados de libertad.
- 12.Un método para detectar la posición y orientación de un objeto (160) sostenido por un manipulador de detección (30) de un brazo articulado de un sistema robótico, comprendiendo dicho manipulador de detección una sección distensible (14) y un sistema de detección de movimiento (32) para detectar el movimiento de la sección distensible con al menos dos grados de libertad, en donde dicha sección distensible es una copa distensible o un fuelle de forma tubular o cónica, comprendiendo dicho método las etapas de:
engancha el objeto en un entorno de trabajo del sistema robótico usando la sección distensible (14);
percibir una posición inicial del sistema de detección de movimiento (32);
levantar el objeto contra la gravedad; y
percibir al menos uno de entre carga, cabeceo, balanceo y guiñada del objeto con respecto a la posición inicial del sistema de detección de movimiento.
- 13.El método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el sistema de detección de movimiento incluye una resistencia sensible a la fuerza.
- 14.El método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el sistema de detección de movimiento incluye un sensor de campo magnético.
- 15.El método de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el sistema de detección de movimiento incluye una banda de unión (86) alrededor de la sección distensible.

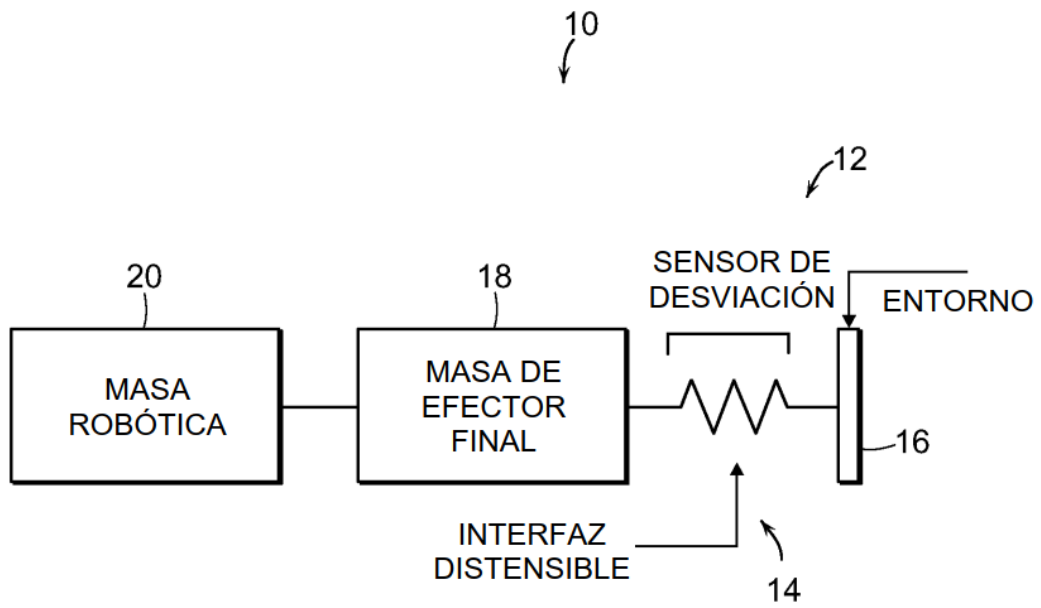


FIG. 1

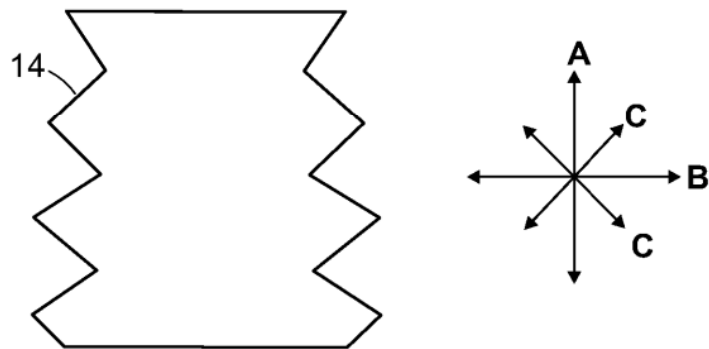


FIG. 2A

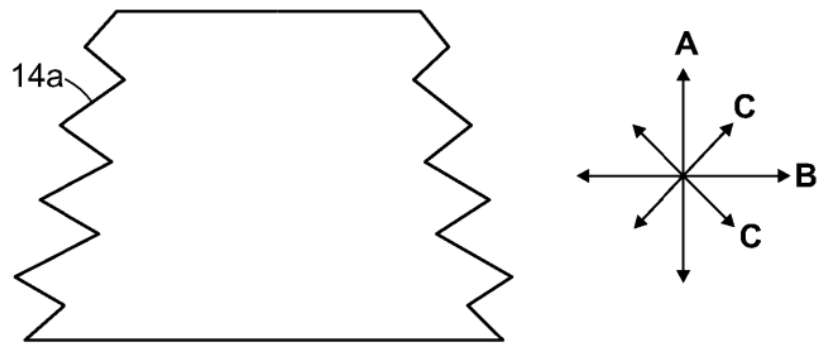


FIG. 2B

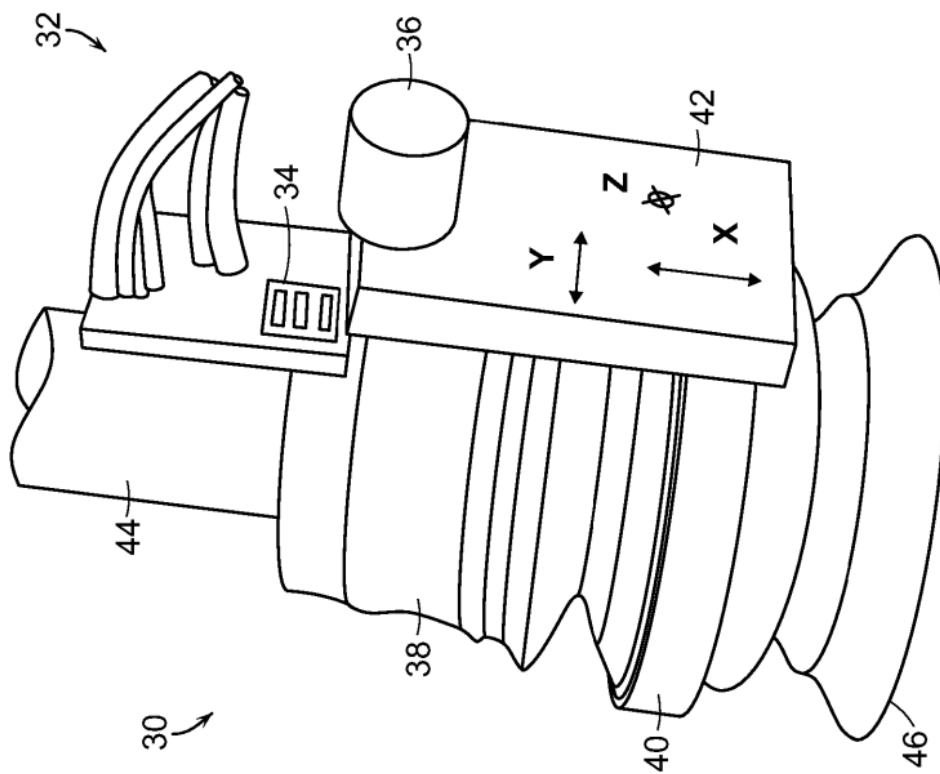


FIG. 3

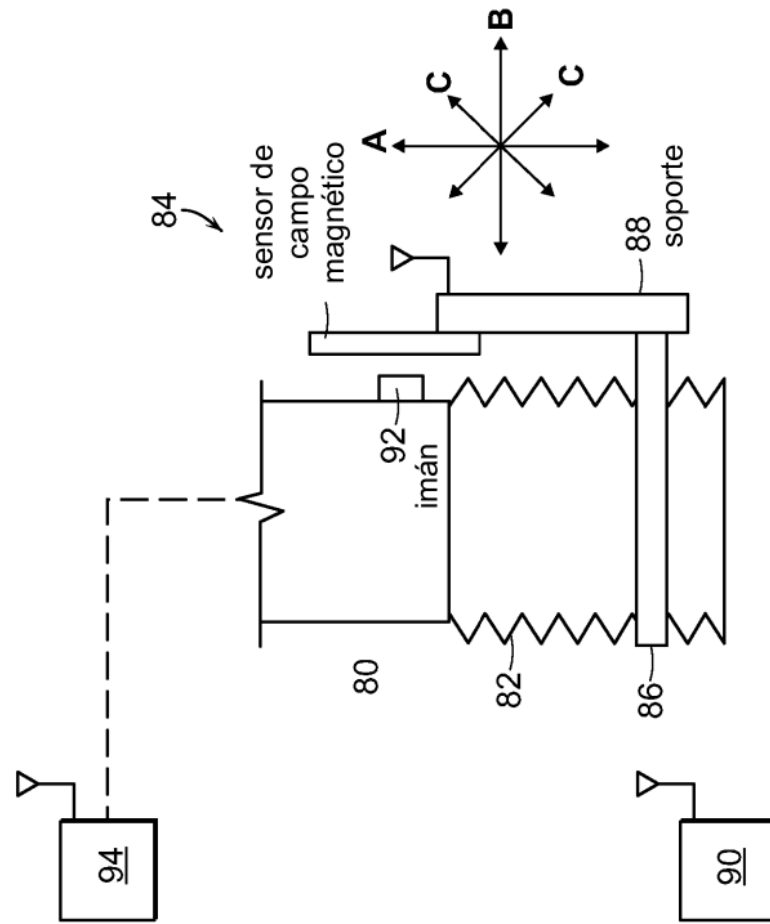


FIG. 4

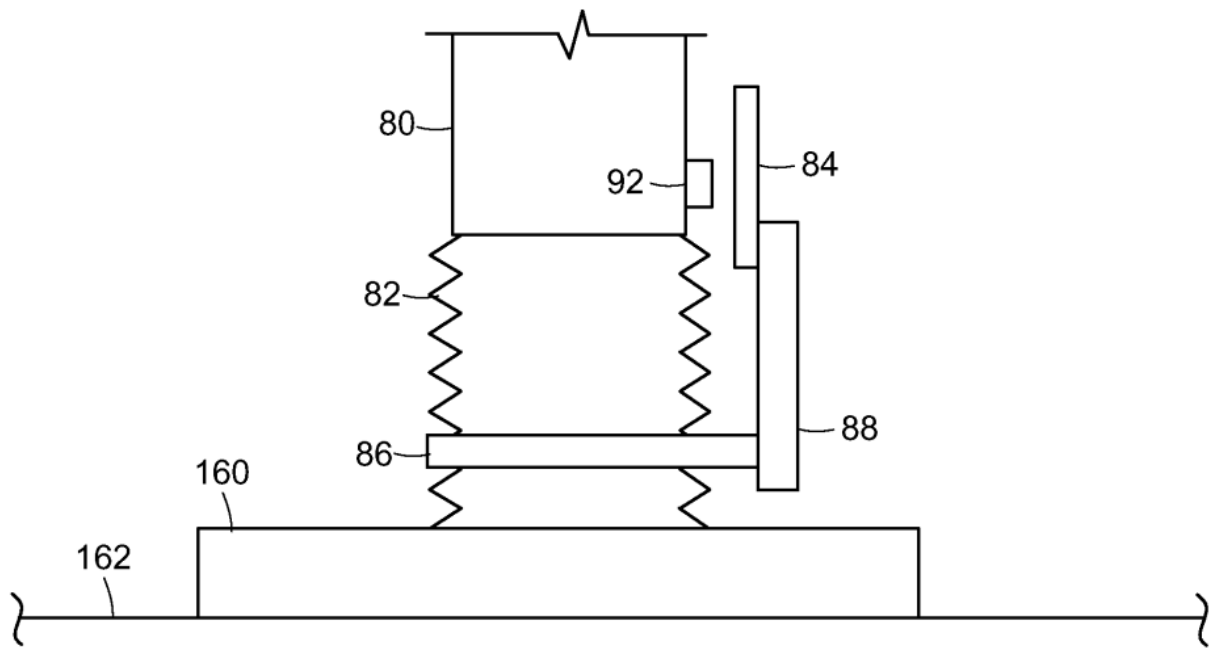


FIG. 5A

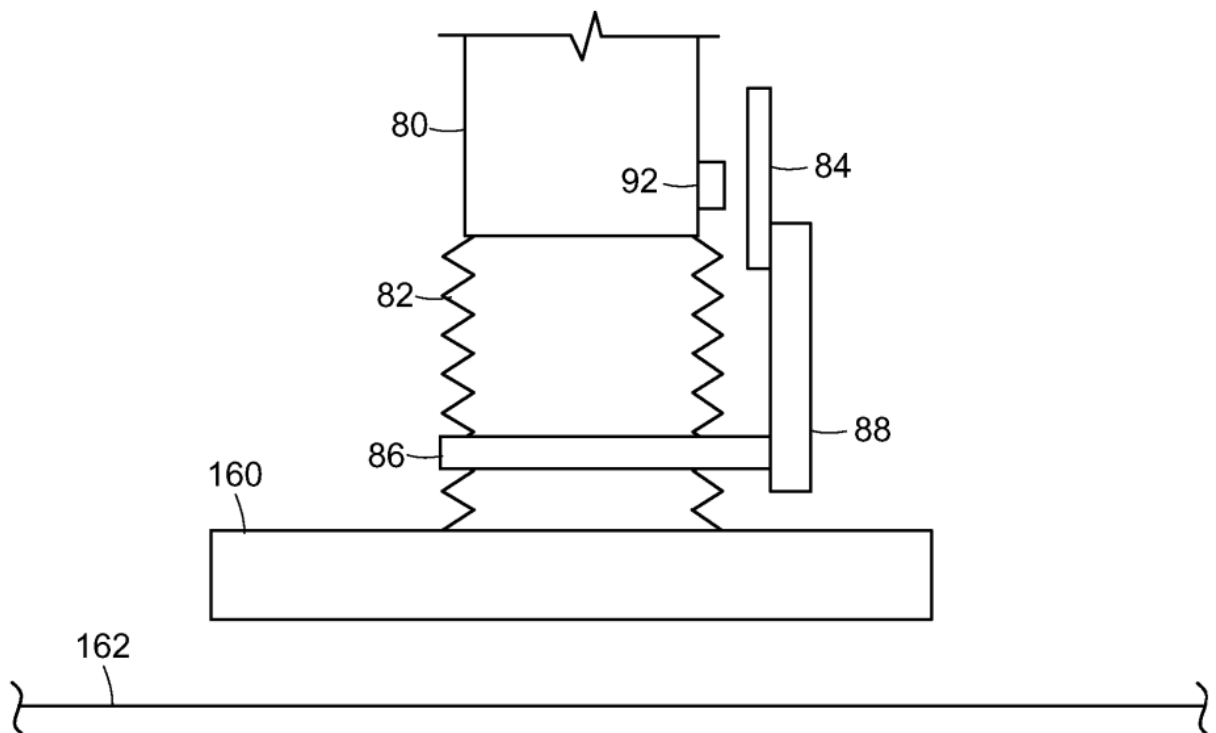


FIG. 5B

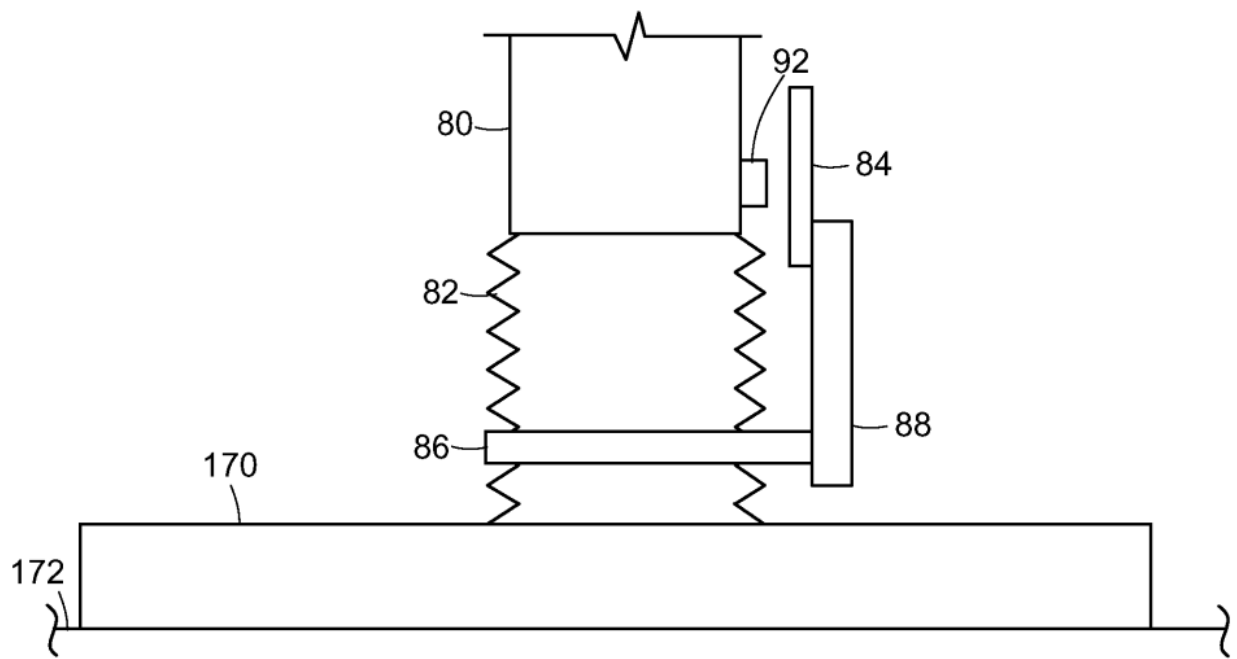


FIG. 6A

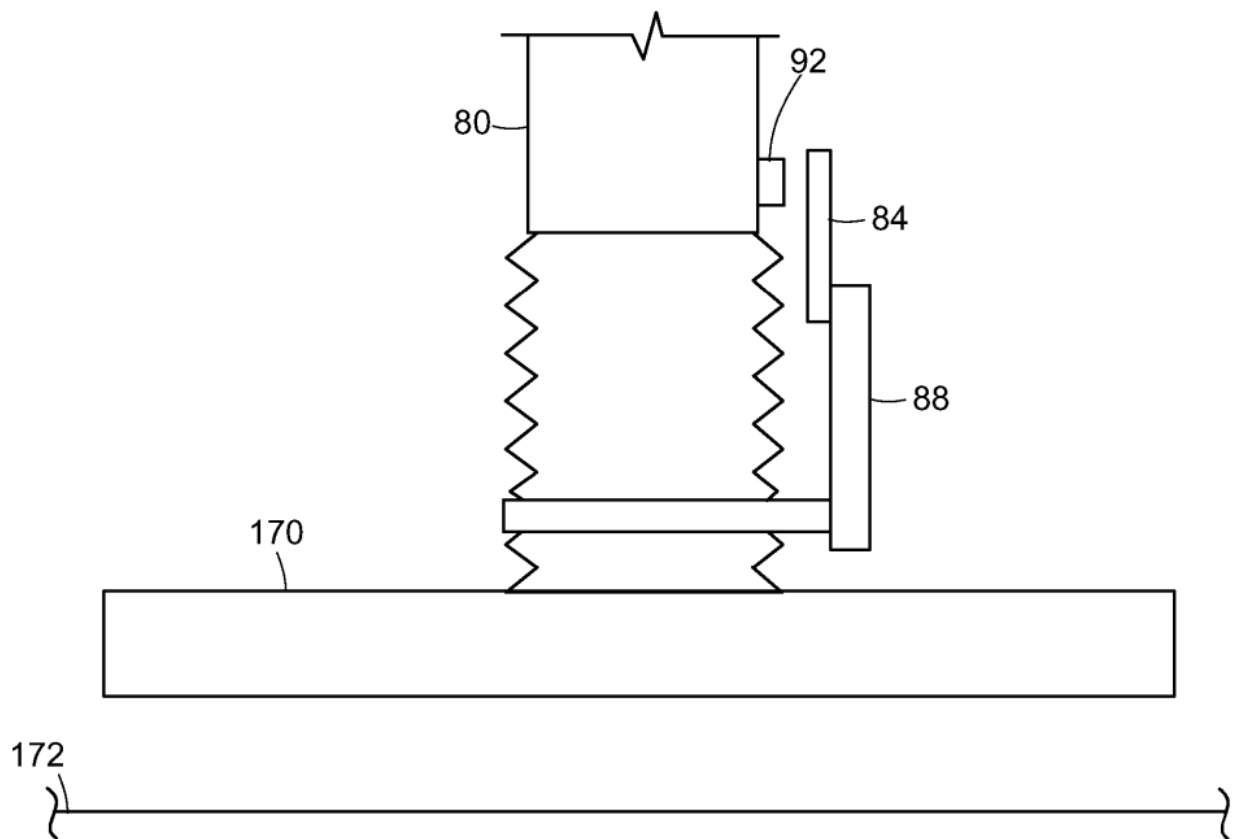
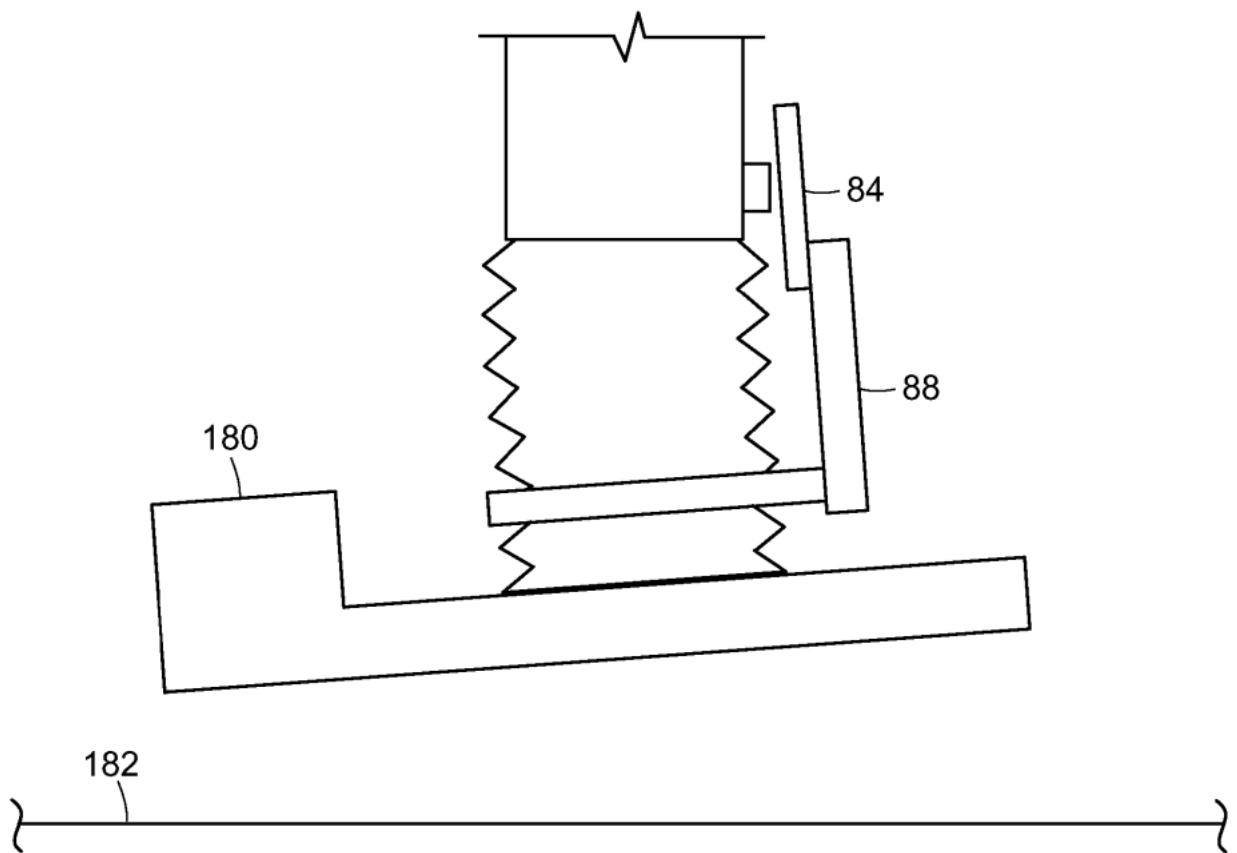
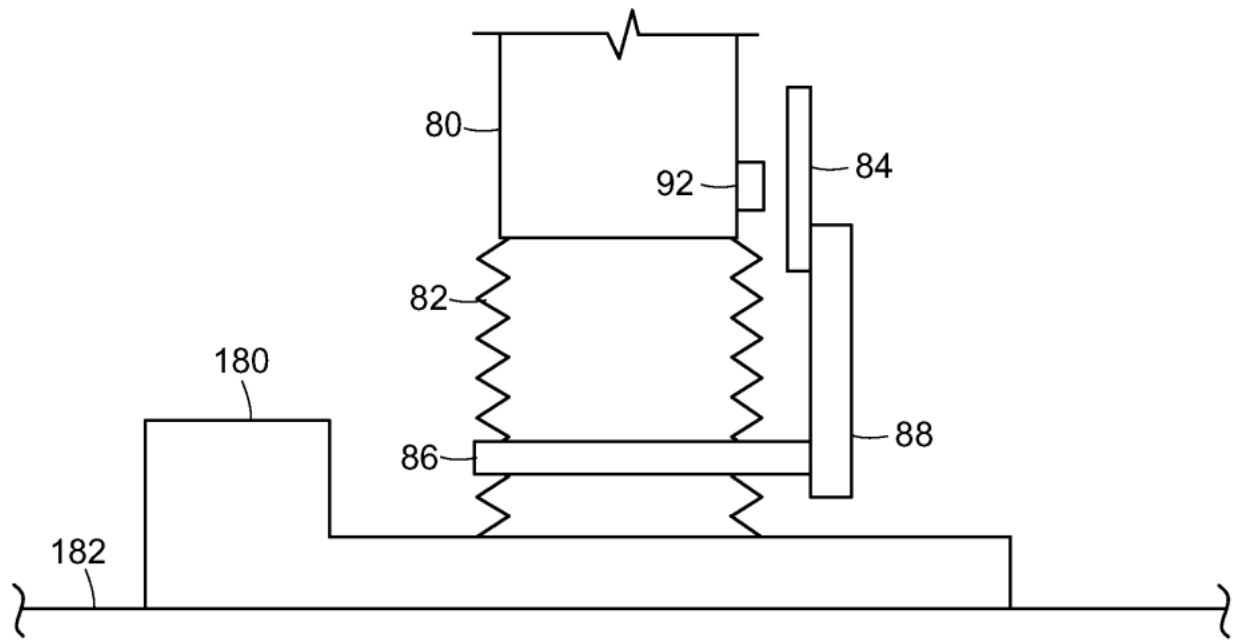


FIG. 6B



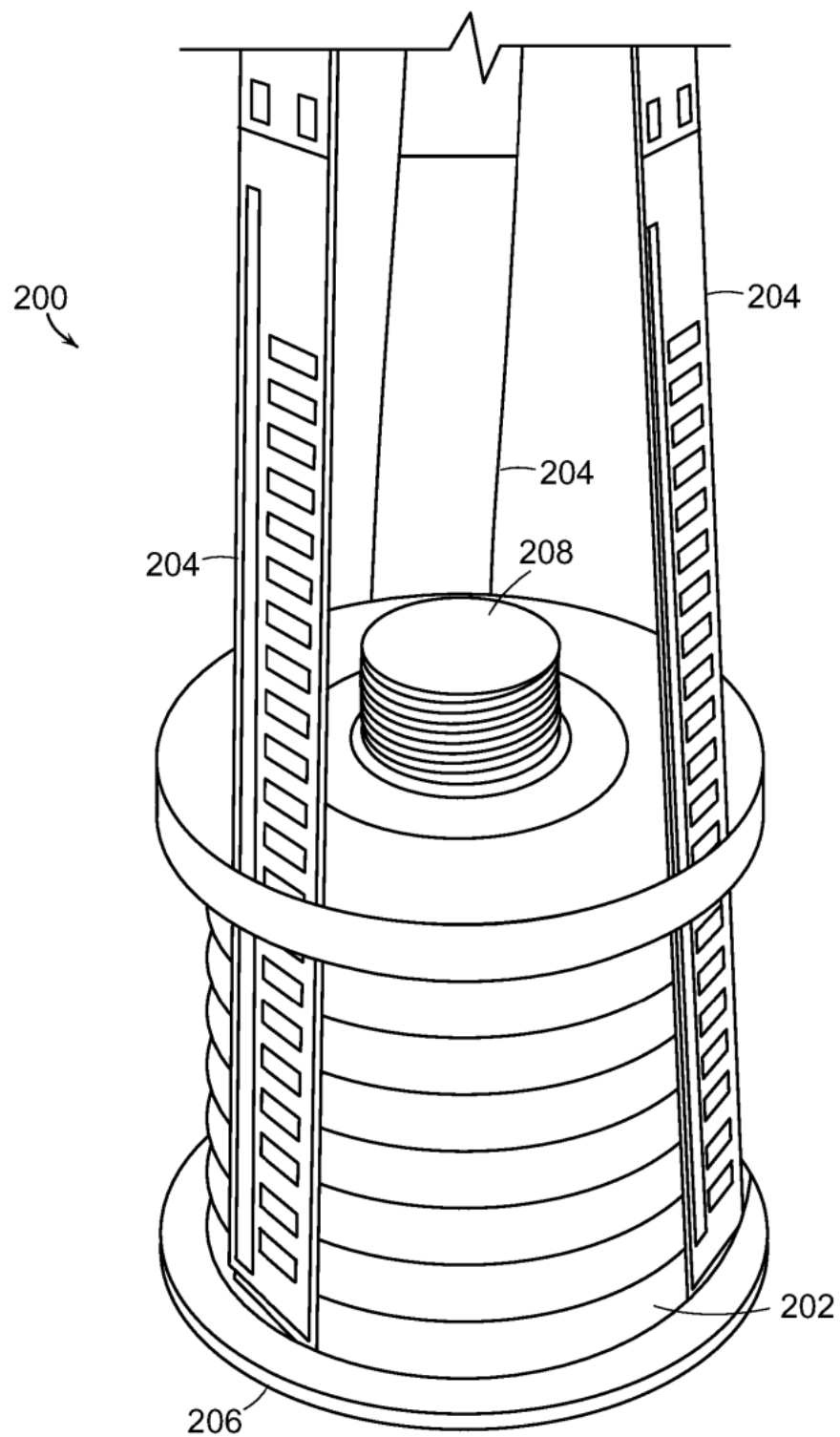


FIG. 8

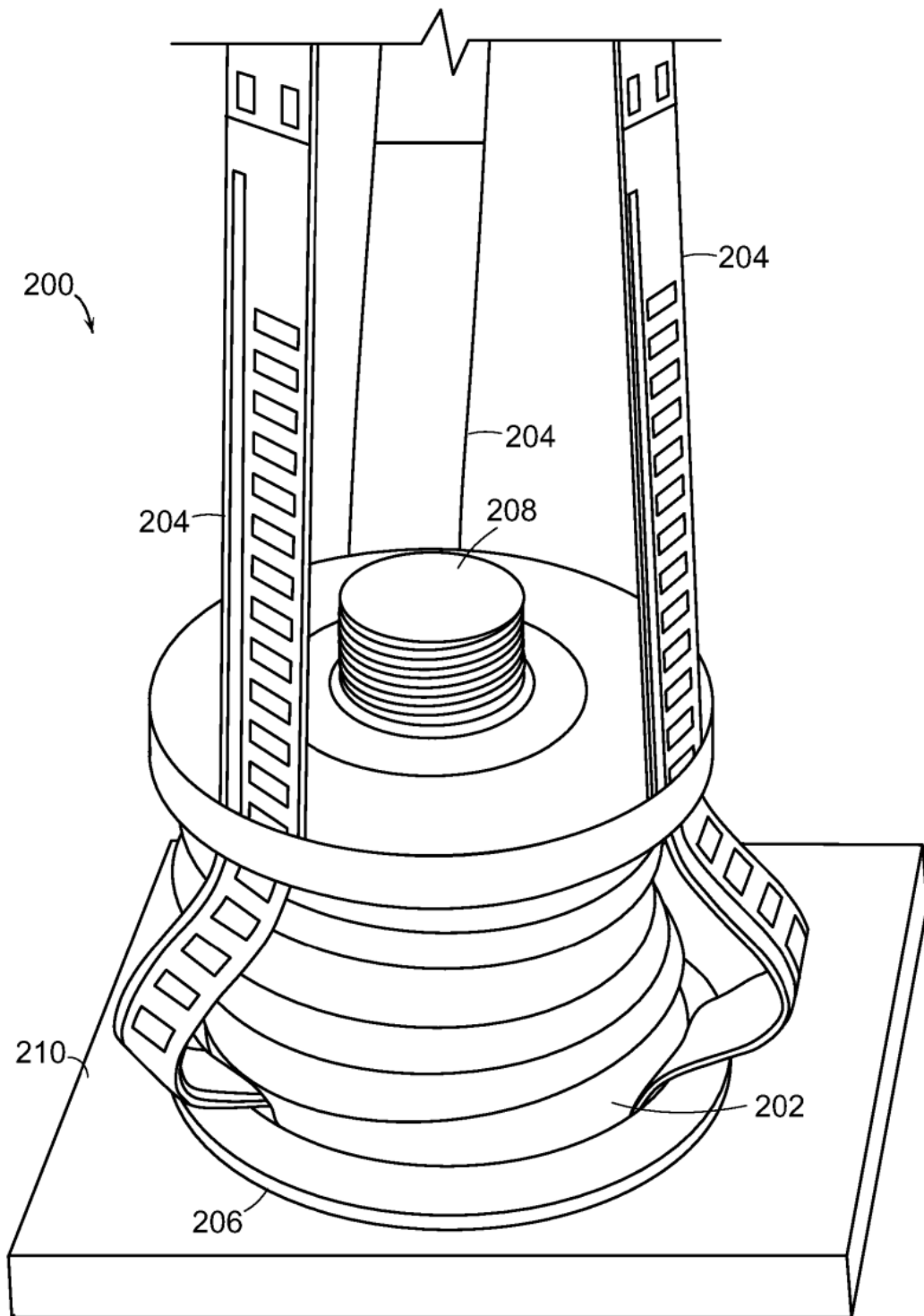


FIG. 9

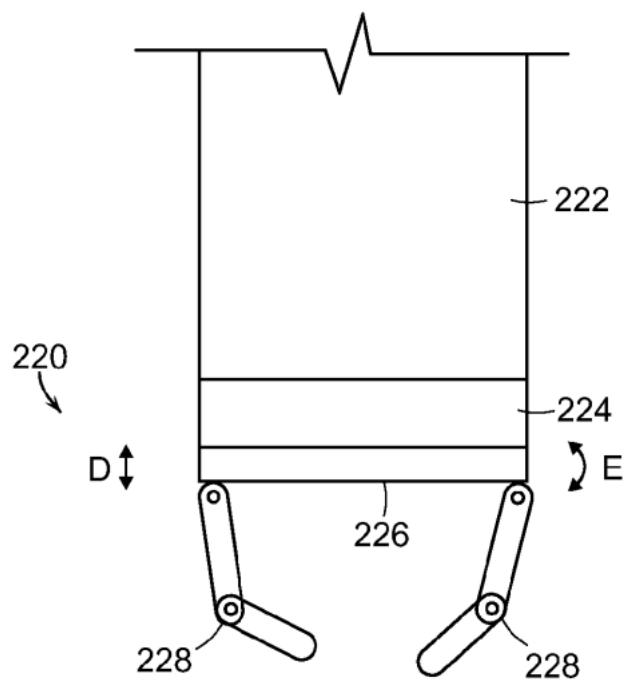


FIG. 10

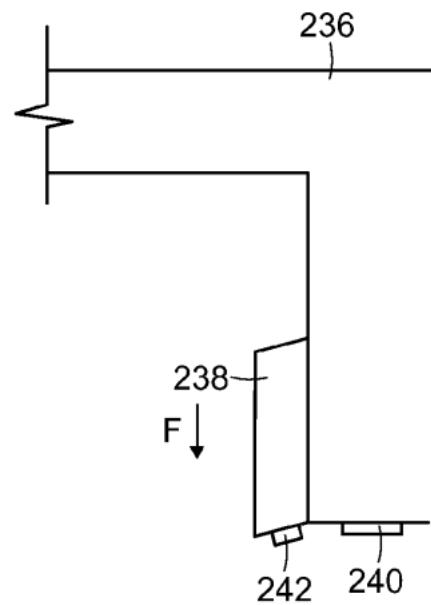


FIG. 12

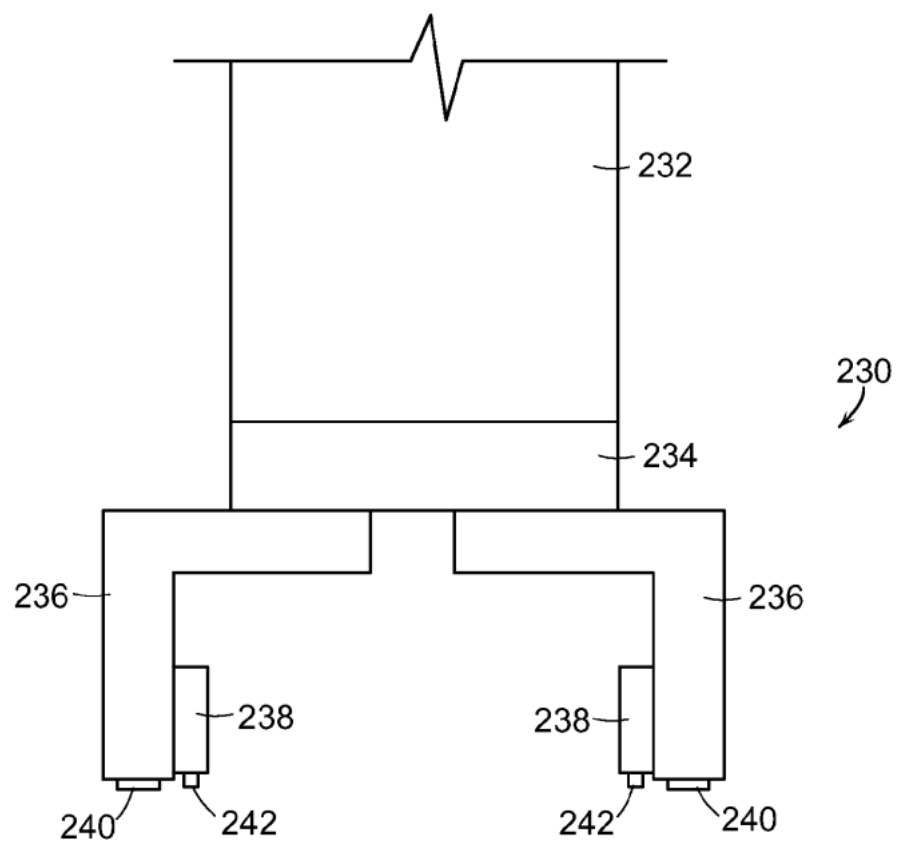


FIG. 11