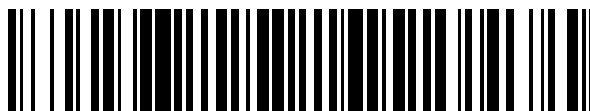


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 020**

51 Int. Cl.:

G01B 3/12 (2006.01)

G01B 5/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2016** **E 16020316 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019** **EP 3264025**

54 Título: **Rueda pivotante de medición**

30 Prioridad:

29.06.2016 US 201662356156 P

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

12.03.2020

73 Titular/es:

PEDDINGHAUS CORPORATION (100.0%)
300 North Washington Avenue Bradley
Illinois 60915, US

72 Inventor/es:

MULLIKIN, JEFFREY A.

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 748 020 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

Rueda pivotante de medición

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de medición para medir una superficie de una pieza de trabajo (que incluye, por ejemplo, una pieza de metal estructural) antes, durante o después del procesamiento de la pieza de trabajo.

Antecedentes de la invención

10 La fabricación de un componente estructural o una pieza de trabajo (tal como, por ejemplo, una viga en I de acero estructural, una viga en H de brida ancha, en forma ángulo, en forma de canal, en forma de placa plana, etc.) puede requerir procesamiento tal como corte, perforación, punzonado, trazado o marcado y/o cizallamiento de partes de la pieza de trabajo. Las máquinas de procesamiento convencionales y especializadas realizan estas operaciones de procesamiento. Por ejemplo, una máquina de procesamiento se puede utilizar para perforar orificios en una pieza de trabajo.

15 En un tipo de línea de procesamiento o diseño, una o más piezas de trabajo se apoyan longitudinalmente en una serie de mesas de almacenamiento o soportes de transferencia que se encuentran adyacentes a un transportador principal, donde las piezas de trabajo se cargan o transportan sobre el transportador principal, que se dirige a, y desde, una o más máquinas de procesamiento. El transportador principal ha sido, por ejemplo, una estructura elevada que tiene rodillos accionados por cadena que definen una trayectoria de transporte y pueden soportar y transportar la pieza de trabajo a lo largo de una trayectoria deseada. Para determinar con precisión la ubicación de la pieza de trabajo a medida que se transporta en relación con una máquina de procesamiento, se han utilizado dispositivos para medir la longitud de la pieza de trabajo que se ha indexado (es decir, se ha movido) dentro o a través de la máquina a lo largo de un eje X. Por ejemplo, los dispositivos de medición han utilizado una rueda empujada en la dirección Z contra una superficie de la pieza de trabajo medida mantenida en un plano X-Y (perpendicular a la dirección de Z) con la rueda rodando sobre la superficie de la pieza de trabajo medida. Un sensor de rotación o codificador de árbol ha medido el movimiento rotacional de la rueda cuyos datos son convertidos por un procesador o sistema de control de la máquina de procesamiento en la distancia recorrida por la pieza de trabajo a lo largo del eje X.

20 Por ejemplo, las figuras 1 y 2 ilustran una máquina de procesamiento 100 de la técnica anterior para punzonado, cizallamiento y marcado, vendida con el nombre AngleMaster, designada como modelo AFPS-643/Q de Peddinghaus Corporation, con oficinas en el número 300 N de Washington Ave, Bradley, IL 60915. Esta máquina de procesamiento es especialmente adecuada para usar con piezas de trabajo de gran masa o pesadas e incluye un dispositivo de medición 400 de la técnica anterior especialmente adecuado para usar con piezas de trabajo de gran masa o pesadas (p. ej., grandes soportes estructurales tales como vigas en H de brida ancha, vigas en I, vigas en C o en forma de ángulo o canal para usar en la construcción de edificios). El peso por unidad de longitud de una viga en H de brida ancha muy pesada procesada en los Estados Unidos de América puede, por ejemplo, superar los 1.100 kg/m.

25 La máquina de procesamiento 100 incluye, entre otros, un dispositivo de medición 400 que tiene una rueda 410 que rueda a lo largo de una superficie 108 de una pieza de trabajo 116 movida en la dirección del eje X (figuras 3 y 4). Para mayor claridad de descripción y orientación, la superficie 108 se encuentra en el plano X-Y de un espacio ortogonal que tiene ejes X-Y-Z, siendo la medición del movimiento de la pieza de trabajo en la dirección X. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que la rueda 410 del dispositivo 400 gira alrededor de un eje de rotación "R_{PA}" que está separado de la superficie 108 en la dirección Z y es sustancialmente paralelo al eje Y. También debe tenerse en cuenta que, además de la máquina ilustrada 100, tales dispositivos de medición 400 tienen, y pueden usarse también con, otras máquinas de procesamiento para punzonar, perforar, cortar, soldar, marcar, etc., una o más piezas de trabajo u otras máquinas para manipular materiales que tienen una superficie para medir.

30 Una pieza de trabajo 116 en forma de ángulo se muestra en las figuras 1-2, descansando sobre varios rodillos 118 en el lado de entrada 120 de la máquina de procesamiento 100, antes del procesamiento de la pieza de trabajo 116. El dispositivo de medición 400 se muestra fijado al lado de entrada 120 de la máquina de procesamiento 100, y también se han incluido dispositivos de medición adicionales (no mostrados en los dibujos) (por ejemplo, fijados hacia un lado de salida 122 de la máquina de procesamiento 100) con el ilustrado y otras máquinas de procesamiento. Cuando la pieza de trabajo 116 se mueve o transporta desde la posición inicial mostrada en la figura 2 hasta la máquina de procesamiento 100, la máquina de procesamiento 100 asegurará hidráulicamente la pieza de trabajo 116 contra uno o más rodillos o superficies de referencia para colocar la pieza de trabajo 116 en una posición conocida con respecto a la máquina de procesamiento 100. Además, se pueden utilizar uno o más sensores de detección de borde adecuados de la máquina para colocar el borde delantero o de ataque de la pieza de trabajo 116, tras lo cual, con la pieza de trabajo 116 asegurada en esta posición conocida contra el rodillo o superficie de referencia, la rueda 410 del dispositivo de medición rueda a lo largo del superficie 108 de la pieza de trabajo 116, donde la rotación de la rueda 410 se controla para determinar el movimiento y la colocación de la pieza de trabajo 116 en la dirección X.

La rueda 410 del dispositivo de medición de la técnica anterior tiene una pluralidad de dientes radiales separados circunferencialmente 414 que hacen contacto con la superficie X-Y 108 de la pieza de trabajo 116. Cuando se conocen las dimensiones de la rueda 410 y la rueda 410 rueda sin deslizarse sobre la superficie 108 de la pieza de trabajo, se pueden tomar medidas adecuadas. Sin embargo, a veces se encuentra un movimiento relativo no deseado (por ejemplo, rotación o traslación que podría ser causada por imperfecciones del material de la pieza de trabajo 116 o fuerzas impartidas en la pieza de trabajo 116 durante el procesamiento) entre la pieza de trabajo 116 y la rueda 410. Tal movimiento relativo y fuerzas no deseados pueden dañar la rueda 410. Por ejemplo, una rodadura desigual o en ángulo de los dientes 414 con respecto a la superficie 108 de la pieza de trabajo puede dar como resultado fuerzas en la dirección Y, lo que da lugar a un desgaste y/o una deformación no deseados que pueden cambiar esencialmente las dimensiones de la rueda 410. Por ejemplo, la rueda de medición 410 que tiene la configuración que se muestra en la figura 5 puede tener sus dientes 414 desgastados de manera desigual (figura 6A) y/o pueden desgastarse o deformarse en una sola dirección (figura 6B) o en múltiples direcciones como una patata frita (figura 6C). Tales deformaciones de la rueda de medición 410 pueden dar como resultado un registro impreciso del movimiento de la pieza de trabajo 116, ya sea por deformaciones en la misma rueda 410 o por la falta de un contacto de rodadura adecuado entre la pieza de trabajo 116 y la rueda 410.

La presente invención está destinada a superar uno o más de los problemas analizados anteriormente. Además de lo anterior, se hace referencia al documento GB 1 486 595 que da a conocer un dispositivo de medición lineal para cables, que comprende una rueda de medición 4 sostenida de manera pivotante. Además, se hace referencia al documento US 3.844.044 que da a conocer un montaje para un aparato de medición de distancia accionado por fricción que incluye una rueda de medición y un mecanismo de ajuste adaptado para ajustar i.a. un ángulo de la rueda de medición alrededor de un eje paralelo a una dirección de desplazamiento lineal de la rueda sobre la superficie de medición. Además, el documento US 4.171.575 da a conocer un aparato de medición de longitud de piezas de trabajo de tela, que incluye de nuevo una rueda de medición, cuya presión de contacto se define mediante accionamiento por resorte de un mecanismo pivotante alrededor un eje pivotante paralelo al eje de rotación de rueda de medición. Aún, además, el documento JP S52 138760 U muestra una construcción en la que dos ruedas se desplazan a lo largo de la circunferencia de un disco giratorio que está en contacto con un cuerpo cilíndrico. Finalmente, el documento DE 1 901 049 A1 se refiere a un dispositivo para medir distancias o velocidades, que tiene una rueda de medición sostenida de manera giratoria por una palanca que tiene un contrapeso en otro brazo de esta para ajustar una presión de la rueda sobre una pieza de trabajo. Se puede proporcionar un accionamiento hidráulico en el brazo de rueda de la palanca.

Breve descripción de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo mejorado para medir una superficie de una pieza de trabajo y se define en las reivindicaciones que se acompañan. En un espacio que tiene ejes X-Y-Z ortogonales, el dispositivo mide el movimiento de una superficie de una pieza de trabajo en la dirección del eje X, permaneciendo la superficie generalmente dentro de un plano X-Y.

En la presente invención, el dispositivo de medición tiene un cuerpo anular soportado para pivotar con respecto a un cuerpo de pivotamiento dentro de un rango angular alrededor de un eje de pivotamiento que está separado del, y es sustancialmente paralelo al, eje X. Una rueda de medición puede girar alrededor de un eje de rotación definido por el cuerpo anular, estando el eje de rotación dentro del rango angular limitado del eje Y. El eje de rotación está separado de la superficie de la pieza de trabajo en la dirección del eje Z, sustancialmente el radio de la rueda de medición, por lo que la rueda de medición rueda a lo largo de la superficie de la pieza de trabajo cuando la pieza de trabajo y el cuerpo de pivotamiento se mueven una con respecto a otro en la dirección del eje X,

En la presente invención, unos mecanismos de empuje empujan el cuerpo anular en direcciones de pivotamiento opuestas hacia una posición centrada en la que el eje de rotación es paralelo al eje Y.

El dispositivo de medición tiene un cuerpo de pivotamiento soportado para un movimiento limitado en relación con una base en una dirección sustancialmente paralela al eje Y, con una rueda de medición incluida en el cuerpo de pivotamiento para girar alrededor de un eje de rotación, por lo que la rueda de medición rueda a lo largo de la superficie de la pieza de trabajo cuando la pieza de trabajo y la base se mueven entre sí en la dirección del eje X y pueden desplazarse de manera regulable en la dirección sustancialmente paralela al eje Y.

En la presente invención, los mecanismos de empuje empujan el cuerpo de pivotamiento en direcciones opuestas con respecto a dicha base, en donde unas fuerzas de empuje opuestas definen una posición neutra del cuerpo de pivotamiento en la dirección Y.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva parcial tomada desde arriba de una máquina de procesamiento de la técnica anterior para procesar una pieza de trabajo que tiene forma de canal angular;

La figura 2 es una vista en alzado lateral derecho parcial de la máquina de procesamiento de la técnica anterior de la figura 1;

- La figura 3 es una vista en alzado posterior de un dispositivo de la técnica anterior para medir el movimiento de una pieza de trabajo en relación con una máquina de procesamiento, que muestra el acoplamiento con una pieza de trabajo;
- 5 La figura 4 es una vista ampliada de una parte del dispositivo de medición de la técnica anterior y la pieza de trabajo mostrada encerrada en el área rodeada en la figura 3;
- La figura 5 es una vista en alzado posterior girada de solo una rueda de medición del dispositivo de medición de la técnica anterior de la figura 4;
- La figura 6A es una ilustración simplificada exagerada de un primer modo de falla de la rueda del dispositivo de medición de la técnica anterior de la figura 4;
- 10 La figura 6B es una ilustración simplificada exagerada de un segundo modo de falla de la rueda del dispositivo de medición de la técnica anterior de la figura 4;
- La figura 6C es una ilustración simplificada exagerada de un tercer modo de falla de la rueda del dispositivo de medición de la técnica anterior de la figura 4;
- 15 La figura 7 es una vista en alzado posterior de un dispositivo de medición para una máquina de procesamiento de acuerdo con la presente invención;
- La figura 8 es una vista despiezada del dispositivo de medición mostrado en la figura 7;
- La figura 9 es una vista despiezada de componentes seleccionados del dispositivo de medición mostrado en la figura 7;
- 20 La figura 10 es una vista en alzado posterior del dispositivo de medición mostrado en la figura 7 que muestra el dispositivo de medición en acoplamiento con una pieza de trabajo;
- La figura 10A es una vista ampliada de una parte del dispositivo de medición y la pieza de trabajo mostrada encerrada en el área rodeada en la figura 10;
- 25 La figura 11 es una vista en perspectiva parcial tomada desde arriba del dispositivo de medición y la pieza de trabajo mostrados en la figura 10, que muestra el componente de cubo del dispositivo de medición transparente solo con fines ilustrativos;
- La figura 12 es una vista despiezada de componentes seleccionados del dispositivo de medición mostrado en la figura 11, en donde el cuerpo de pivotamiento se ha separado de los componentes restantes del dispositivo de medición;
- 30 La figura 13 es una vista en perspectiva de componentes seleccionados del dispositivo de medición mostrado en la figura 11;
- La figura 14 es una vista en perspectiva tomada de componentes seleccionados del dispositivo de medición mostrados en la figura 13, con el cuerpo de pivotamiento transparente solo con fines ilustrativos;
- La figura 15 es una vista en alzado posterior de los componentes del dispositivo de medición mostrados en la figura 13;
- 35 La figura 16 es una vista en sección transversal tomada generalmente a lo largo de la línea 16-16 de la figura 13;
- La figura 17 es una vista en perspectiva tomada desde arriba del cuerpo de pivotamiento y de componentes seleccionados del dispositivo de medición mostrados en la figura 13;
- La figura 18 es una vista en alzado posterior de los componentes del dispositivo de medición mostrados en la figura 17;
- 40 La figura 19 es una vista en alzado lateral derecho desglosada de un subconjunto del dispositivo de medición que incluye una parte del cuerpo de pivotamiento, el cuerpo anular y el pasador separados de un área alrededor del eje de pivotamiento entre el cuerpo de pivotamiento y el cuerpo anular;
- La figura 20 es una vista en alzado posterior desglosada del subconjunto de la figura 19 con partes del soporte de sensor, el cuerpo anular y el cuerpo de pivotamiento separadas;
- 45 La figura 21 es una vista en alzado lateral derecho del subconjunto mostrado en la figura 19 montado junto con un rodamiento de pared delgada;
- La figura 22 es una vista en alzado posterior desglosada del subconjunto de la figura 21 con una parte del cuerpo anular y el rodamiento de pared delgada separada;

La figura 23 es una vista en alzado lateral derecho del subconjunto de la figura 22 montado junto con una rueda, un cubo y un árbol central;

La figura 24 es una vista en alzado posterior del subconjunto de la figura 23 con una parte del cubo, el árbol, el rodamiento de pared delgada y la rueda separada;

- 5 La figura 25 es una vista en alzado posterior del subconjunto de la figura 24 montado junto con un componente móvil de una base,

La figura 26 es una vista en alzado lateral izquierdo del subconjunto de la figura 25;

- 10 La figura 27 es una vista en alzado lateral izquierdo desglosada del subconjunto de la figura 26 montado junto con un componente fijo de una base y un sensor de rotación, con una parte del componente fijo y el componente móvil de la base separada;

La figura 28 es una vista en planta inferior del cuerpo de pivotamiento del dispositivo de medición mostrado en la figura 11;

La figura 29 es una vista en alzado frontal del cuerpo de pivotamiento mostrado en la figura 28 con una parte del cuerpo de pivotamiento separada alrededor de una superficie rebajada en el cuerpo de pivotamiento;

- 15 La figura 30 es una vista en alzado lateral derecho del cuerpo de pivotamiento mostrado en la figura 28;

La figura 31 es una vista en planta superior de solo el cuerpo anular del dispositivo de medición mostrado en la figura 11;

La figura 32 es una vista en alzado posterior del cuerpo anular mostrado en la figura 31 con una parte del cuerpo anular separada;

- 20 La figura 33 es una vista en planta superior de la rueda de medición del dispositivo de medición mostrado en la figura 11;

La figura 34 es una vista ampliada de una parte de la rueda de medición que se muestra encerrada en el área rodeada en la figura 33;

- 25 La figura 35 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea 35-35 de la rueda de medición mostrada en la figura 33;

La figura 36 es una vista ampliada de una parte de la rueda de medición que se muestra encerrada en el área rodeada en la figura 35;

La figura 37 es una vista en planta superior del cubo del dispositivo de medición mostrado en la figura 7; y

La figura 38 es una vista en sección transversal tomada a lo largo del plano 38-38 del cubo mostrado en la figura 37.

- 30 Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Si bien esta invención es susceptible de realización en muchas formas diferentes, esta memoria descriptiva y los dibujos que se acompañan dan a conocer solo una forma específica como ejemplo de la invención. La invención no pretende limitarse a la realización así descrita, y el ámbito de aplicación de la invención se señalará en las reivindicaciones adjuntas.

- 35 Para facilitar la descripción, muchas figuras que ilustran la invención muestran una realización en la orientación típica que tendría una rueda de medición o dispositivo de medición 104 cuando se monta con o se dispone adyacente a una máquina, tal como la máquina de procesamiento 100 ilustrada en las figuras 1 y 2.

- 40 Se usan términos tales como delantero, posterior, axial, radial, perpendicular, etc., con referencia a la orientación del dispositivo de medición 104 en la figura 10, y con respecto a un espacio ortogonal que tiene ejes X-Y-Z, en donde la superficie medida (denominada simplemente "superficie") 108 de una pieza de trabajo 116 se encuentra en el plano X-Y con el dispositivo de medición 104 que mide el movimiento de la pieza de trabajo 116 a medida que se mueve en la dirección X a través de una máquina de procesamiento 100 (figuras 1 y 2) con respecto al dispositivo de medición 104 (o el dispositivo de medición 104 puede moverse en la dirección X con respecto a la pieza de trabajo 116). Como se analiza en detalle más adelante, el dispositivo de medición 104 también se puede mover o empujar de manera selectiva en la dirección del eje Z (perpendicular al plano X-Y).

- 45 El dispositivo de medición 104 de esta invención es adecuado para una variedad de usos y no necesita limitarse al uso de maquinaria de procesamiento para una línea de procesamiento de piezas de trabajo. Además, el dispositivo de medición 104 es adecuado para usar con piezas de trabajo convencionales o especiales, cuyos detalles, aunque no están completamente ilustrados o descritos, serían evidentes para los expertos en la técnica y para la comprensión de tales piezas de trabajo. Aparte del dispositivo de medición 104, la máquina de procesamiento
- 50

particular, *per se*, que se ilustra y describe en el presente documento, no forma parte de, y por tanto no pretende limitar, la presente invención.

Aún más, debe entenderse que, si bien varios componentes del dispositivo de medición 104 se muestran montados con varios resortes, arandelas, tuercas y pernos, rodamientos, tornillos, pasadores, etc., tales componentes pueden formarse de manera solidaria y/o pueden montarse con otros medios de fijación o empuje comunes, como sería obvio para un experto en la materia.

Una realización ventajosa de un dispositivo de medición 104 de la presente invención, y sus componentes, se ilustra en las figuras 7-38, tal como pudiéndose conectar o fijar a una parte de una máquina de procesamiento 100, como se describe e ilustra en las figuras 1-2.

10 Como se muestra mejor en las figuras 8 y 11, el dispositivo de medición 104 tiene los siguientes componentes básicos:

a. una base 130 que se puede fijar de manera adecuada a una máquina de procesamiento 100 (no ilustrada en las figuras 8 y 11)

15 b. una rueda de medición 140 que tiene un radio seleccionado "r" (figura 33) y que puede girar alrededor de un eje de rotación "R" (figura 7), y

c. una placa de pivote o cuerpo de pivotamiento 150 conectado de manera pivotante (como se detalla más adelante) a una placa anular central o cuerpo anular 160, con el cuerpo de pivotamiento 150 y el cuerpo anular 160 conectados funcionalmente y dispuestos entre la base 130 y la rueda 140.

20 Un sensor o codificador de árbol 170 mide el movimiento de rotación de la rueda 140. Los datos de rotación procedentes del sensor 170 pueden transmitirse de manera ventajosa a un PLC, ordenador o sistema de control adecuado (no ilustrado para facilitar la ilustración) para convertir el movimiento de rotación de la rueda 140 (a través del ángulo "A" en grados) que rueda sobre una superficie 108 de la pieza de trabajo una distancia lineal "D" recorrida por la pieza de trabajo 116 en la dirección X, donde:

$$D = (A/360) \times 2\pi r$$

25 Con referencia a las figuras 7, 10 y 27, la base 130 tiene un cuerpo de base 180 y una placa oscilante o parte móvil 184. El cuerpo de base 180 se puede fijar de manera adecuada con relación a, o sobre, la máquina de procesamiento 100 (no ilustrada en las figuras 7, 10 y 27). La placa oscilante 184 está soportada para pivotar con relación al cuerpo de base 180 en un plano que es perpendicular a la superficie 108 de la pieza de trabajo (figura 10), es decir, en un plano separado de y paralelo al plano X-Z.

30 El cuerpo de base 180 y la placa oscilante 184 están conectados por un perno de tope 188 (figura 27) que define un eje de pivotamiento P_1 (ver figura 10) que es paralelo al eje Y y está separado del mismo. La placa oscilante 184 es empujada de manera pivotante con respecto al cuerpo de base 180 mediante un resorte de compresión 192 (figura 27) de modo que la rueda de medición 140 fijada (como se describe a continuación) es empujada contra la superficie 108 de la pieza de trabajo para crear suficiente fricción para mantener contacto de rodadura entre la rueda 140 y la superficie 108 de la pieza sin deslizamiento. La fuerza de empuje entre el cuerpo de base 180 y la placa oscilante 184 se puede regular enroscando o desenroscando un perno 194 (figura 27) del cuerpo de base 180 contra un émbolo 196 (figura 27) que se pone en contacto con el extremo del resorte de compresión 192. Debe tenerse en cuenta que las ventajas descritas en el presente documento también podrían obtenerse con otros mecanismos para empujar la rueda 140 hacia la superficie de la pieza de trabajo 116. Por ejemplo, la rueda 140 podría ser forzada o empujada contra la superficie de la pieza de trabajo 116 mediante accionadores hidráulicos, eléctricos o neumáticos, u otros tipos de resortes, etc. Además, los mecanismos de empuje con deslizamiento lineal del dispositivo 400 de la técnica anterior que se muestran en la figura 3, podrían usarse de manera ventajosa para trasladar la rueda 140 en la dirección Z y, en otras aplicaciones más, la base 130 del dispositivo de medición 104 podría fijarse en la dirección Z.

45 Con referencia a la figura 8, la placa oscilante 184 de la base 130 tiene cuatro grandes aberturas 200 a través de las cuales se extienden cuatro pernos de tope 204 orientados en la dirección Y (figura 15). Los pernos de tope 204 incluyen una cabeza en un extremo y roscas en el extremo opuesto aseguradas en orificios roscados 206 (figura 28) en el cuerpo de pivotamiento 150. Los componentes de empuje 208 están colocados alrededor de los pernos 204 y entre las cabezas del perno y la parte inferior 210 (figura 25) de la placa oscilante 184, y componentes de empuje adicionales 209 están colocados entre el otro lado 212 (figura 25) de la placa oscilante 184 y el cuerpo de pivotamiento 150. Debe entenderse que puede usarse cualquier medio de empuje adecuado, incluidos resortes de compresión, resortes ondulados, resortes de torsión, resortes de tensión, actuadores eléctricos, actuadores hidráulicos, actuadores neumáticos, etc. De manera ventajosa, los pernos de tope 204 y los componentes de empuje 208, 209 permiten que el cuerpo de pivotamiento 150 se traslade en la dirección Y con respecto a la placa oscilante 184 de la base 130 en respuesta a fuerzas en la dirección Y que actúan sobre la rueda 140, como se analiza más adelante.

El cuerpo de pivotamiento 150 (figuras 28-30) generalmente tiene forma rectangular con aberturas alineadas 222 que se extienden en la dirección X en lados opuestos de una abertura central 216. Unos pasadores 228 se extienden entre las aberturas alineadas de cuerpo de pivotamiento 224 y aberturas 232 (figura 9) en el cuerpo anular 160 para soportar el cuerpo anular 160 para pivotar con relación al cuerpo de pivotamiento 150 alrededor del eje de pivotamiento "P" (figura 11) paralelo al eje X y separado del mismo.

El cuerpo de pivotamiento 150 también incluye cuatro salientes o lengüetas 220 (por ejemplo, figuras 8, 9 y 16) que tienen recesos 222 alineados con, y superpuestos a, recesos correspondientes 240 en el cuerpo anular 160 (figura 16). Unos mecanismos o resortes de empuje adecuados 236, 237 se extienden entre recesos alineados 222, 240, donde dos resortes 236 en un lado del eje de pivotamiento "P" empujan el cuerpo anular 160 en relación con el cuerpo de pivotamiento 150 en una dirección de rotación alrededor del eje de pivotamiento "P", y los dos resortes 237 en el otro lado del eje de pivotamiento "P" empujan el cuerpo anular 160 con respecto al cuerpo de pivotamiento 150 en la otra dirección de rotación alrededor del eje de pivotamiento "P". De manera ventajosa, los resortes 236, 237 se pueden colocar a igual distancia en cada lado del eje de pivotamiento "P" de manera que el cuerpo anular 160 se autocentra con respecto al cuerpo de pivotamiento 150. El pivotamiento del cuerpo anular 160 alrededor del eje de pivotamiento "P" está limitado (por ejemplo, a un ángulo α en la figura 20, que de manera ventajosa puede ser de aproximadamente tres grados en cualquier dirección desde la posición autocentrada).

Debe entenderse que, si bien los resortes 236, 237 se muestran como resortes ondulados de compresión, se pueden usar otros mecanismos de empuje adecuados, que incluyen resortes helicoidales, resortes de torsión, resortes de tensión, actuadores eléctricos, actuadores hidráulicos, actuadores neumáticos, etc.

Como se ve mejor en las figuras 31-32, el cuerpo anular 160 tiene generalmente forma anular con un corte central o espacio interno 242 que define parcialmente una superficie rebajada 244 dentro del cuerpo anular 160. El espacio interno 242 recibe un movimiento pivotante limitado del cuerpo anular 160 con respecto al cuerpo de pivotamiento 150, por lo que el cuerpo anular 160 puede comprimir resortes 236 o 237 para pivotar un ángulo α de hasta tres grados alrededor de los pasadores 228 (figuras 9 y 12). El cuerpo anular 160 soporta de manera adecuada un soporte de sensor 248 (por ejemplo, mediante elementos de sujeción roscados 247, 250 en orificios alineados 246, 249) que soporta un sensor de rotación 170 (figura 27).

La parte radialmente hacia dentro de un rodamiento adecuado 270 está asegurada contra la superficie exterior cilíndrica 260 del cuerpo anular 160 (por ejemplo, mediante elementos de sujeción roscados 264 en orificios roscados 256; figuras 21-22). El rodamiento 270 tiene una parte radialmente interna 274 fijada al cuerpo anular 160 y una parte radialmente externa 278 que puede girar alrededor de la parte interna 274 (por ejemplo, desplazándose sobre una pluralidad de rodamientos de bolas 279 entre medias) alrededor del eje de rotación "R" definido por el cuerpo anular 160 (por ejemplo, figuras 22 y 24).

La rueda 140 está fijada de manera adecuada a la parte externa de rodamiento 278 (figura 22) de modo que la rueda 140 y la parte externa de rodamiento 278 giran juntas alrededor del eje de rotación "R". Por ejemplo, una brida inferior o de base 282 que sobresale radialmente hacia dentro desde una superficie cilíndrica interior de rueda 286 (figuras 24, 36) de la rueda 140 puede quedar atrapada por las cabezas de ocho elementos de sujeción roscados 290, roscados en ocho orificios circunferenciales 294 en la rueda 140, sujetando los elementos de sujeción 290 una brida 298 de un cubo central 302 contra un segundo lado de la parte radialmente hacia fuera 278 del rodamiento 270. Sin embargo, debe entenderse que sería adecuada cualquier estructura en la que la rueda 140 sea soportada para una rotación libre con relación al cuerpo anular 160 alrededor del eje de rotación "R".

La rueda 140 tiene un par de partes de borde 306 separadas en la dirección del eje de rotación "R" por un canal arqueado 310 que se extiende circunferencialmente alrededor de la rueda 140. Las partes de borde 306 tienen el mismo radio "r" centrado alrededor del eje de rotación "R", de modo que la rueda 140 tiende a autocentrarse con ambas partes de borde 306 haciendo contacto perpendicular con la superficie 108 de la pieza de trabajo (figura 10A). Como se puede ver en la figura 34, cada parte de borde 306 tiene una pluralidad de dientes separados circunferencialmente 314 que proporcionan contacto de rodadura sustancialmente antideslizante con la superficie 108 de la pieza de trabajo (figura 10A).

El cuerpo anular 160 y la rueda 140 pueden incluir una pluralidad de orificios o aberturas pasantes (252, 316, respectivamente), con el cuerpo anular a través de los orificios 252 situados simétricamente con respecto al eje de pivotamiento "P" (ver figura 31) y la rueda a través de orificios 316 simétrica y concéntricamente separados alrededor del eje de rotación "R" de la rueda 140. Tales orificios pasantes reducen la masa y la inercia de rotación del cuerpo anular 160 y la rueda 140 a medida que pivotan/giran. La reducción de la masa de la rueda 140 reduce la probabilidad de que la rueda 140 se resbale o deslice en lugar de hacer contacto de rodadura con la superficie 108 de la pieza de trabajo cuando la rueda 140 comienza inicialmente a girar o cuando la rueda 140 deja de girar.

El cubo central 302 (ver figuras 37 y 38) tiene una pared superior 318 con una abertura circular central 322 y cuatro orificios escariados concéntricos 326, y está asegurado de manera adecuada a la rueda 140 para girar con ella (por ejemplo, mediante elementos de sujeción 290; figura 24). La abertura circular central 322 está centrada en el eje de rotación "R" y recibe un saliente cilíndrico 330 cuando se monta en un árbol central 340 (figuras 23 y 24). Unos elementos de sujeción 344 se extienden a través de los orificios escariados de cubo 326 y están asegurados de manera adecuada en cuatro orificios roscados 348 de una brida 352 del árbol central 340. Como se puede ver en la

figura 26, el árbol central 340 se extiende a través del componente anular 160, el componente de pivote 150 y el soporte de sensor 248, y se extiende dentro del sensor o codificador de árbol 170 (figura 27). El sensor 170 puede ser cualquier dispositivo adecuado que mida el movimiento de rotación del árbol central 340, que es la misma rotación que la de la rueda 140 a medida que rueda a lo largo de la superficie 108 de la pieza de trabajo (figuras 10 y 11).

Tal como se menciona anteriormente, el dispositivo de medición 104 es especialmente adecuado para usar con una máquina de procesamiento, tal como la máquina de procesamiento 100 mostrada en las figuras 1 y 2. Cuando una pieza de trabajo 116 se asegura contra las superficies de medición de la máquina 100, la superficie 108 de la pieza de trabajo que se mide se encuentra generalmente dentro de un plano X-Y y el dispositivo de medición 104 se coloca de manera más ventajosa de manera que su rueda 140 sea perpendicular a, y empujada contra, la superficie 108 de la pieza de trabajo. En concreto, como se ilustra en las figuras 10 y 11, la rueda 140 es empujada por resorte contra la superficie 108 de la pieza de trabajo generalmente en la dirección Z por el resorte de compresión 192 que empuja la placa oscilante de base 184 a través de un arco corto alrededor del eje R_1 definido por el perno de tope 188. La fuerza de empuje del resorte 192 mueve de manera eficaz todo el subconjunto del cuerpo de pivotamiento 150, el cuerpo anular 160 y la rueda 140 perpendicular a la superficie 108 de la pieza de trabajo, por lo que la rueda 140 hará contacto sustancialmente de rodadura sin resbalarse o deslizarse sobre la superficie 108 de la pieza de trabajo a medida que la pieza de trabajo 116 se mueve a través de la máquina de procesamiento 100 en la dirección X.

Además, con el dispositivo de medición 104 tal como se describe aquí, la rueda 140 puede mantenerse de manera ventajosa sustancialmente perpendicular a la superficie 108 de la pieza de trabajo incluso aunque se encuentren imperfecciones en esa superficie 108.

Por ejemplo, si la superficie 108 de la pieza de trabajo tiene un defecto de material y se desgasta interna o externamente de manera que la superficie 108 de la pieza de trabajo se llega a inclinar con respecto al plano X-Y a medida que la pieza de trabajo 116 se mueve a lo largo del eje X, entonces la rueda 140 y el cuerpo anular 160 pivotarán con respecto al cuerpo de pivotamiento 150 alrededor del eje de pivotamiento "P" hasta el ángulo limitado α por lo que los dientes 314 de la rueda 140 mantendrán un contacto sustancialmente perpendicular y de rodadura con la superficie 108 de la pieza de trabajo. Las fuerzas desarrolladas entre los dientes 314 y la superficie 108 de la pieza de trabajo se reducen o al menos se minimizan por esta capacidad de pivotamiento, de modo que el desgaste en los dientes 314 se reduce o al menos se minimiza porque los dientes 314 no ruedan sobre los bordes de la superficie 108 de la pieza de trabajo. Además, el pivotamiento de la rueda 140 y el cuerpo anular 160 comprimirá los mecanismos de empuje 236 o los mecanismos de empuje 237 (dependiendo de la dirección de pivotamiento alrededor del eje de pivotamiento "P") para almacenar energía potencial. Si la superficie 108 de la pieza de trabajo se mueve de vuelta al plano X-Y o hacia el plano X-Y, entonces los mecanismos de empuje 236 o los mecanismos de empuje 237 liberarán su energía potencial para centrar o impulsar la rueda 140 y el cuerpo anular 160 de vuelta a una posición centrada sustancialmente perpendicular al plano X-Y.

Como un ejemplo más, si la superficie 108 de la pieza de trabajo experimenta un impacto debido a un proceso de corte tal que la superficie 108 de la pieza de trabajo se traslada en la dirección del eje Y, entonces la rueda 140, el cuerpo de pivotamiento 150 y el cuerpo anular 160 se trasladan en la dirección del eje Y para reducir o al menos minimizar las fuerzas en la dirección Y desarrolladas entre los dientes 314 de la rueda 140 y la superficie 108 de la pieza de trabajo. Tales fuerzas tenderían a ejercer un par de fuerzas o par de torsión en la rueda 140 que podría deformar la rueda 140 con el tiempo. Además, el traslado de la rueda 140, el cuerpo anular 160 y el cuerpo de pivotamiento 150 comprimirán los componentes de empuje 208 o los componentes de empuje 209 (dependiendo de la dirección de traslado a lo largo del eje Y) para almacenar energía potencial. Si la superficie 108 de la pieza de trabajo se traslada nuevamente hacia su posición original a lo largo del eje Y, entonces los componentes de empuje 208 o los componentes de empuje 209 liberarán su energía potencial para centrar o impulsar la rueda 140, el cuerpo anular 160 y el cuerpo de pivotamiento 150 de nuevo hacia una ubicación a lo largo del eje Y de manera que los componentes de empuje 208, 209 queden centrados o en un estado de equilibrio.

El dispositivo de medición 104, al reducir o al menos minimizar el desgaste y/o la deformación de la rueda 140, puede tener una mayor vida útil y/o una mayor precisión de medición durante la vida útil del dispositivo de medición 104.

Con referencia ahora a las figuras 10 y 11, a medida que la pieza de trabajo 116 se mueve a través de la máquina de procesamiento 100 (figuras 1 y 2) a lo largo del eje X, la rueda 140 gira alrededor del eje de rotación "R", con el cubo 302 y el árbol central 340 girando con ella. El sensor 170 registra el movimiento de rotación del árbol central 340, que, como se analiza anteriormente, se puede usar para calcular la distancia lineal recorrida por la pieza de trabajo 116 en la dirección X en función del radio conocido "r" (figura 33) de la rueda 140. Los datos procedentes del sensor 170 pueden transmitirse, por ejemplo, a través de una conexión adecuada a un sistema de control para la máquina de procesamiento 100. Por ejemplo, los datos procedentes del sensor 170 podrían transmitirse a través de cualquier conexión inalámbrica o por cable adecuada a un procesador, PLC, ordenador o sistema de control para la adquisición de datos y el control de la máquina de procesamiento 100.

- Debe entenderse que la descripción anterior del funcionamiento del dispositivo de medición 104 sería esencialmente idéntica si el dispositivo de medición 104 se colocara, por ejemplo, en el lado de salida 122 de la máquina de procesamiento 100. Además, debe tenerse en cuenta que, si bien se han expuesto varias teorías y explicaciones en este documento con respecto a cómo las configuraciones y disposiciones de los componentes pueden afectar al funcionamiento del dispositivo de medición, no existe la intención de quedar limitadas a tales teorías y explicaciones. Además, se pretende que todas las estructuras que estén dentro del ámbito de aplicación de las reivindicaciones adjuntas no se excluyan de otro modo del ámbito de aplicación de las reivindicaciones simplemente porque el funcionamiento de tales componentes del dispositivo de medición puede no tenerse en cuenta para las explicaciones y teorías presentadas en este documento.
- 5
- 10
- Varias modificaciones y cambios de esta invención serán evidentes para los expertos en la técnica sin apartarse del ámbito de aplicación de las reivindicaciones modificadas. La realización ilustrativa se proporciona solo a modo de ejemplo y no pretende limitar el ámbito de aplicación de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (104) para medir una superficie (108) de una pieza de trabajo (116) en la dirección del eje X de un espacio que tiene ejes X-Y-Z ortogonales, permaneciendo la superficie (108) generalmente dentro de un plano X-Y, comprendiendo el dispositivo de medición (104):

5 un cuerpo de pivotamiento (150) que se puede mover con respecto a la superficie (108) de la pieza de trabajo en la dirección de dicho eje X;

un cuerpo anular (160) soportado para pivotar con respecto a dicho cuerpo de pivotamiento (150) alrededor de un eje de pivotamiento separado de dicho eje X y sustancialmente paralelo al mismo, por lo que dicho pivotamiento está configurado para efectuarse en un rango angular limitado; y

10 una rueda de medición (140) que puede girar alrededor de un eje de rotación fijo con relación a dicho cuerpo anular (160) y que tiene un radio con respecto a dicho eje de rotación, estando dicho eje de rotación:

dentro de dicho rango angular limitado de paralelismo con dicho eje Y, y

separado de la superficie (108) de la pieza de trabajo en la dirección del eje Z una distancia correspondiente sustancialmente a dicho radio de dicha rueda de medición (140),

15 por lo que dicha rueda de medición (140) está configurada para rodar a lo largo de la superficie (108) de la pieza de trabajo cuando la pieza de trabajo (116) y dicho cuerpo de pivotamiento (150) se mueven una con respecto a otro en la dirección de dicho eje X,

20 una base (130) fija en la dirección de dicho eje Y, en donde dicho cuerpo de pivotamiento (150) es soportado para un movimiento limitado en relación con dicha base (130) en una dirección sustancialmente paralela a dicho eje Y,

un primer componente de empuje (208) que empuja dicho cuerpo de pivotamiento (150) en dirección opuesta a dicha base (130) en una primera dirección sustancialmente paralela a dicho eje Y; y

25 un segundo componente de empuje (209) que empuja dicho cuerpo de pivotamiento (150) en dirección opuesta a dicha base (130) en una segunda dirección sustancialmente paralela a dicho eje Y y opuesta a dicha primera dirección,

caracterizado por

un primer mecanismo de empuje (236) que empuja el pivotamiento de dicho cuerpo anular (160) con respecto a dicho cuerpo de pivotamiento (150) en una primera dirección de rotación alrededor de dicho eje de pivotamiento; y

30 un segundo mecanismo de empuje (237) que empuja el pivotamiento de dicho cuerpo anular (160) con respecto a dicho cuerpo de pivotamiento (150) en una segunda dirección de rotación alrededor de dicho eje de pivotamiento opuesta a dicha primera dirección de rotación.

35 2. Dispositivo de medición (104) según la reivindicación 1, en el que dichos componentes de empuje primero y segundo (208, 209) son resortes de compresión que efectúan un empuje contra lados opuestos (210, 212) de dicha base (130).

3. Dispositivo de medición (104) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha rueda de medición (140) tiene un par de partes de borde (306) separadas de dicha rueda de medición (140) en una dirección de dicho eje de rotación.

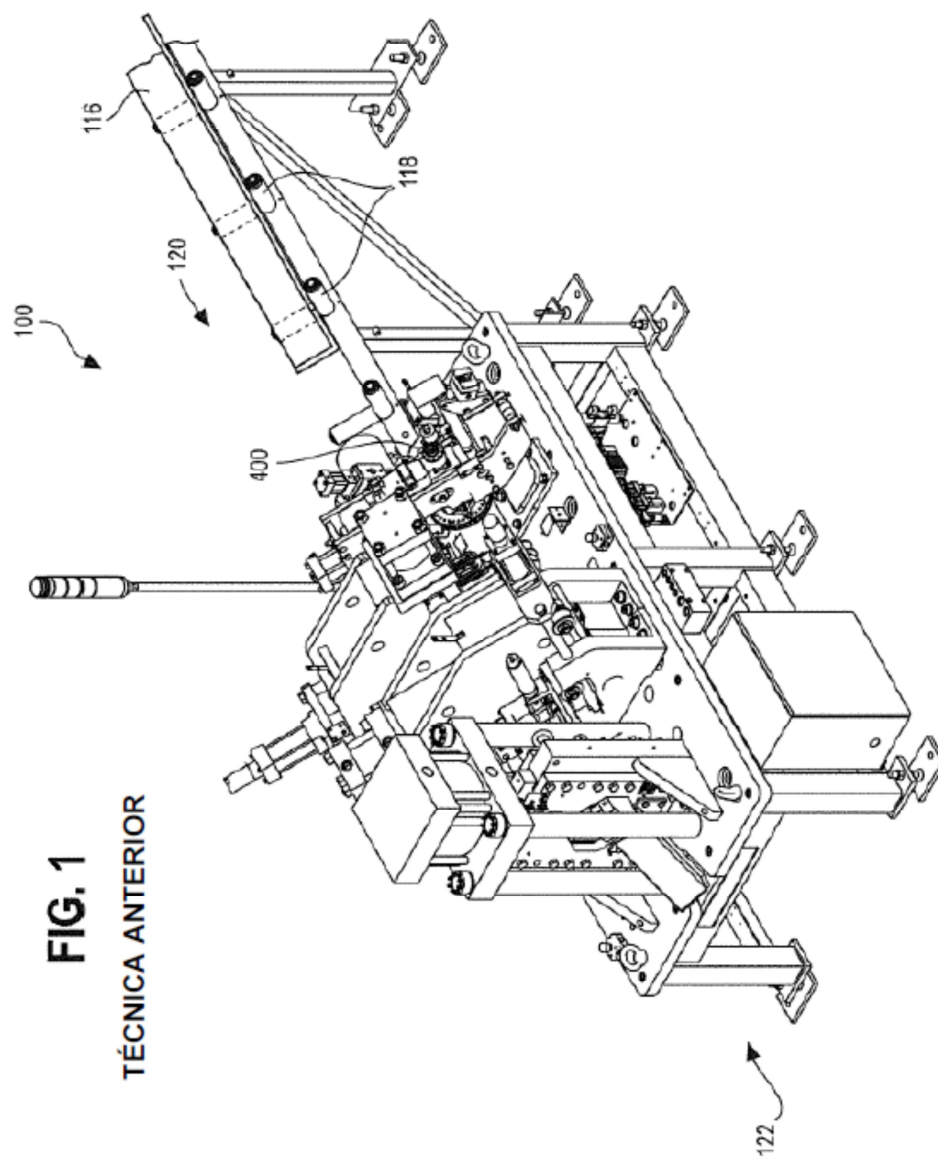
40 4. Dispositivo de medición (104) según la reivindicación 3, en el que cada una de dichas partes de borde (306) comprende además una pluralidad de dientes sustancialmente equidistantes (314) que se extienden radialmente hacia fuera desde dicha rueda de medición (140).

5. Dispositivo de medición (104) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho rango angular limitado cubre una diferencia de aproximadamente 3 grados de paralelismo con dicho eje Y.

45 6. Dispositivo de medición (104) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una base (130) que tiene:

(i) una parte fija (180) fijada selectivamente en la dirección de dicho eje Y; y

(ii) una parte móvil (184) soportada para un movimiento limitado en relación con dicha parte fija (180) en la dirección del eje Z.



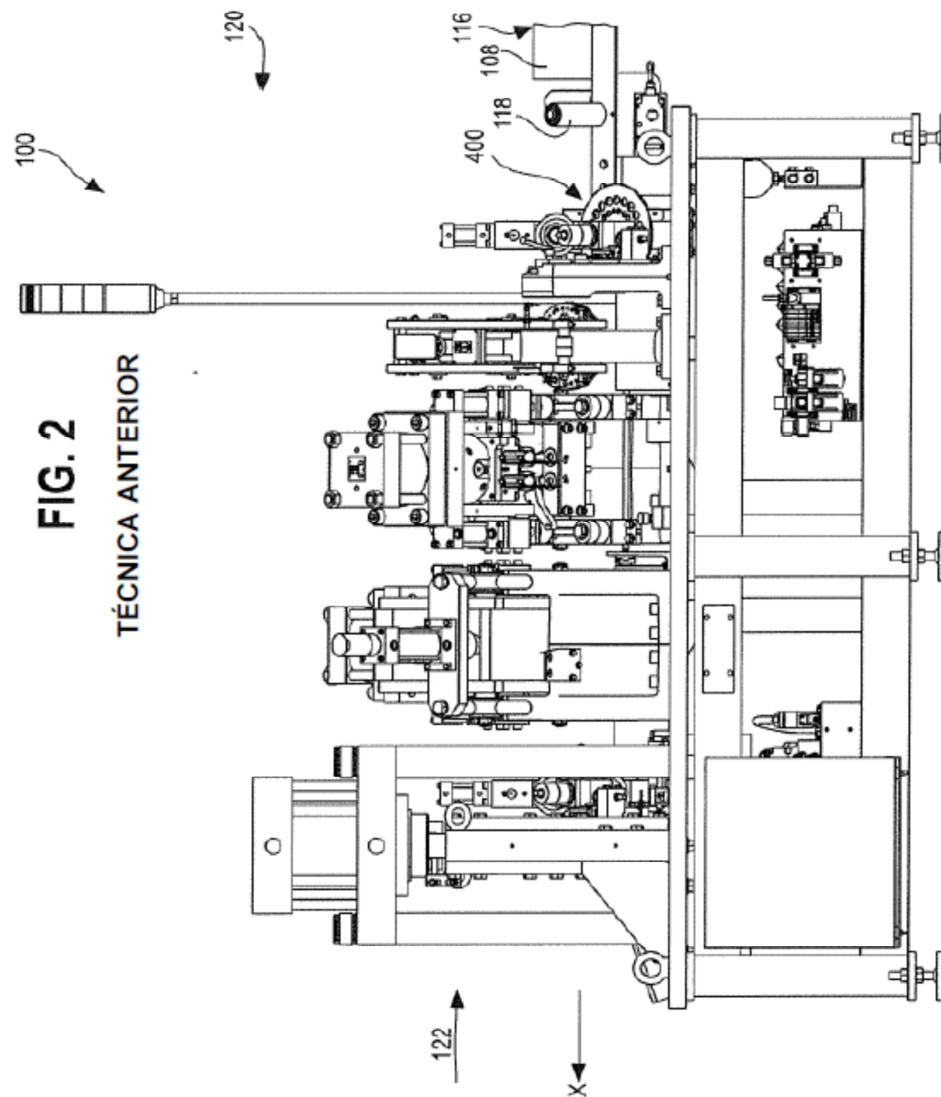


FIG. 3
TÉCNICA ANTERIOR

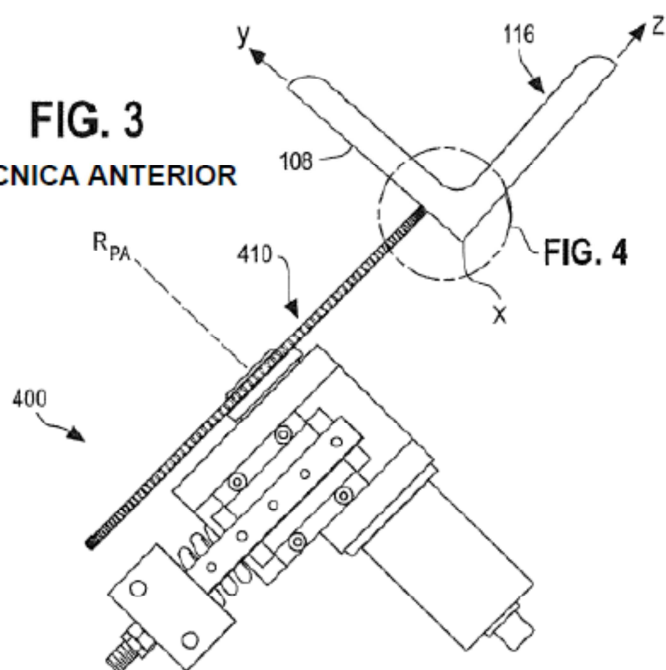


FIG. 4
TÉCNICA ANTERIOR

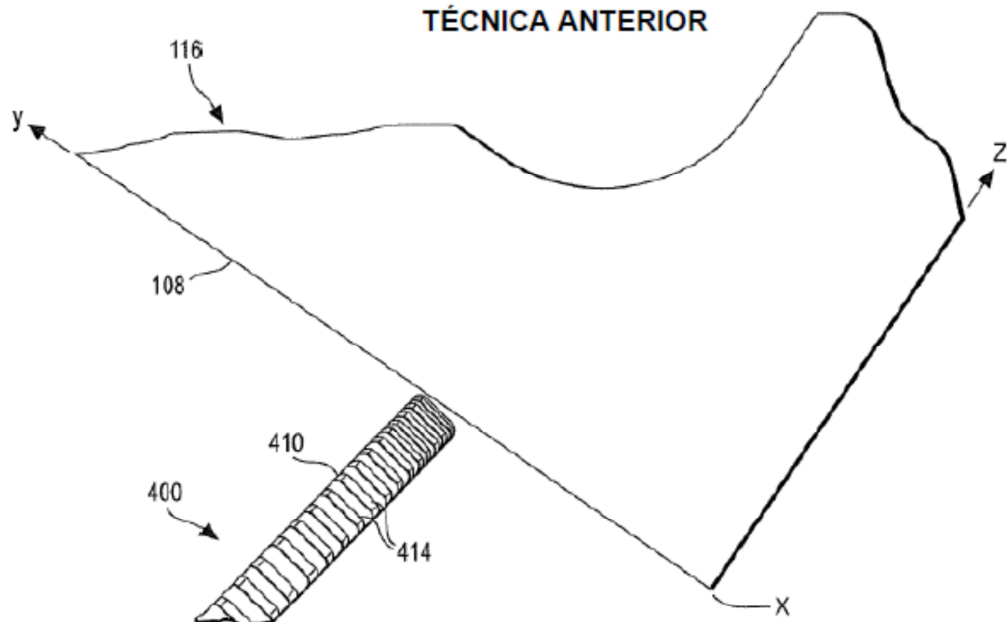


FIG. 5

TÉCNICA ANTERIOR



FIG. 6A

TÉCNICA ANTERIOR

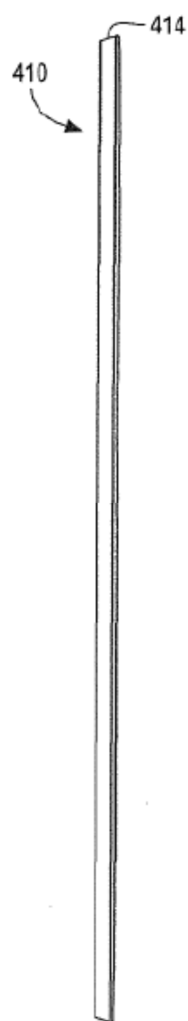


FIG. 6B

TÉCNICA ANTERIOR

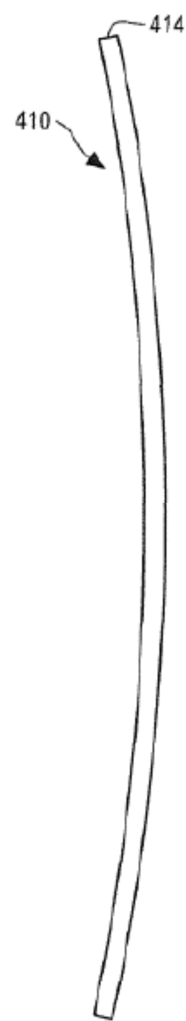
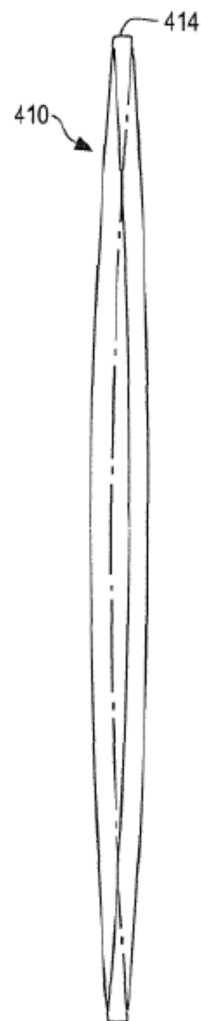
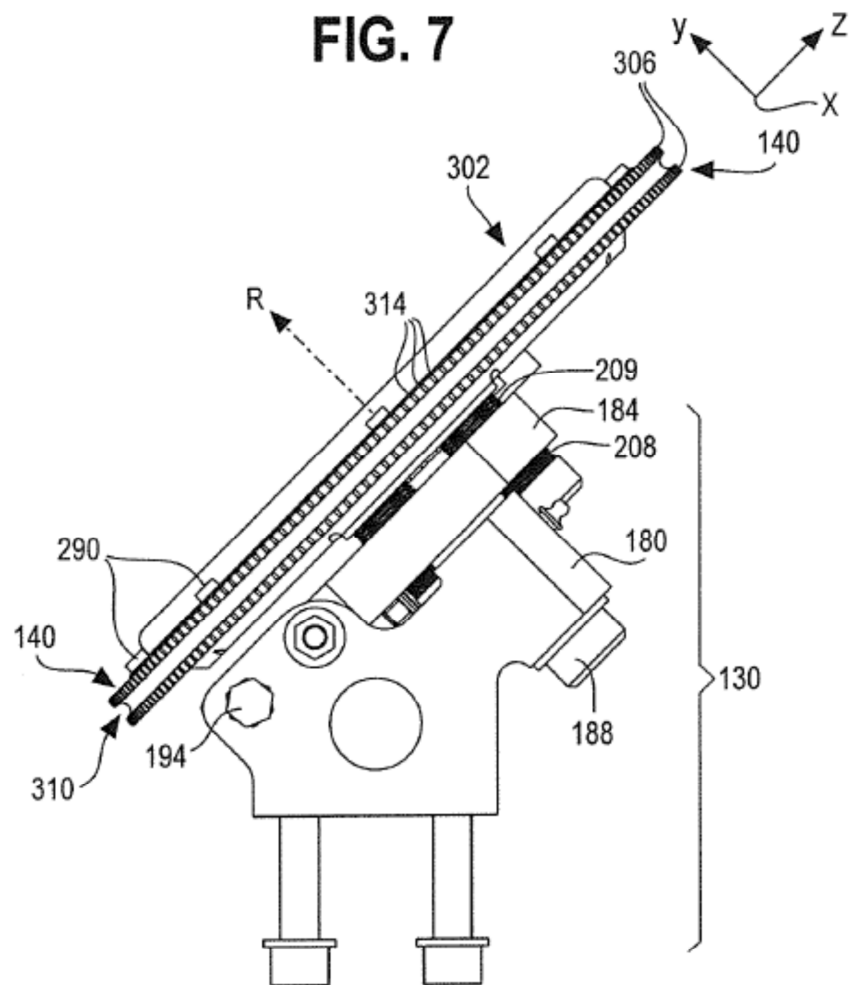


FIG. 6C

TÉCNICA ANTERIOR





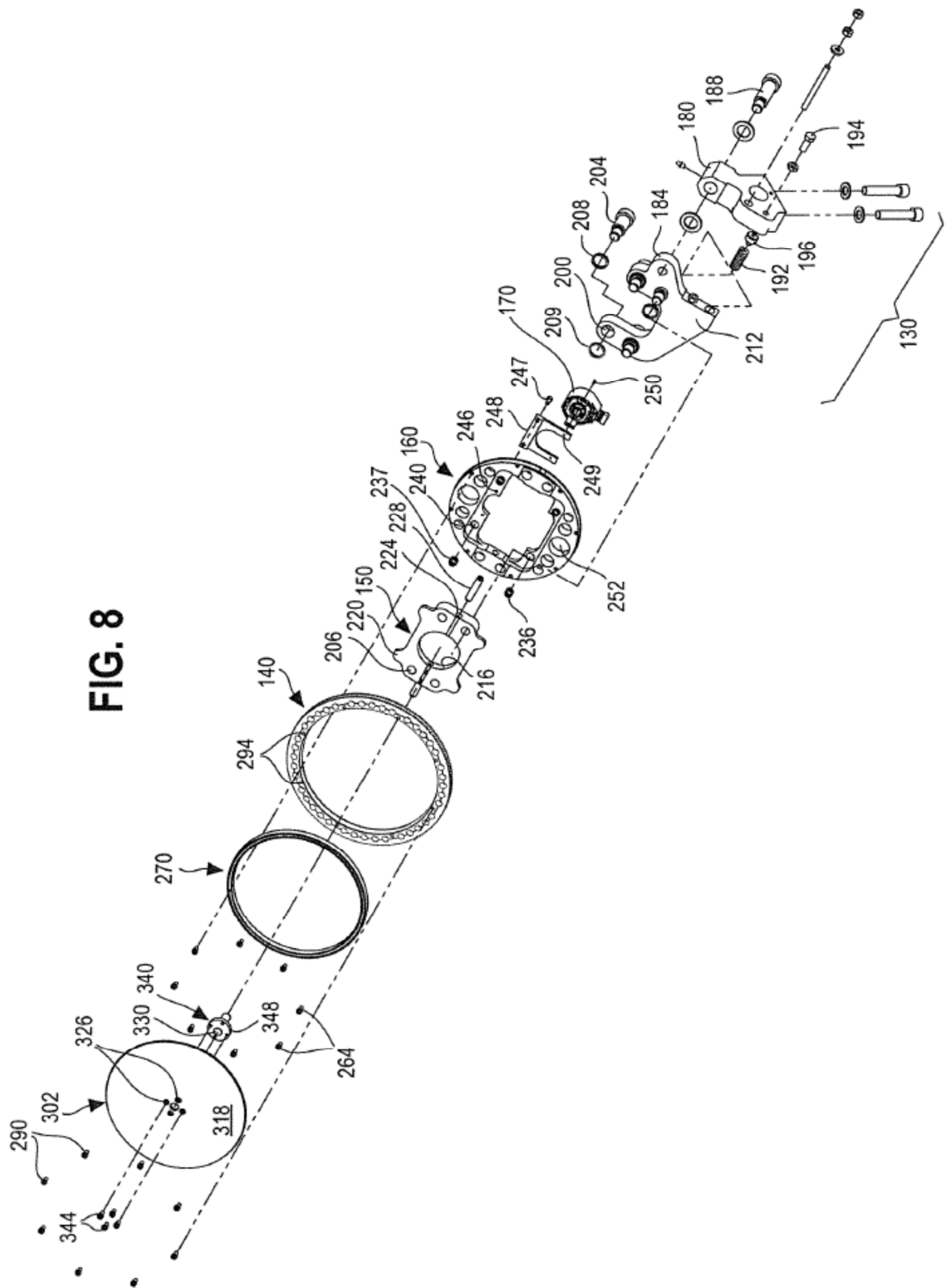
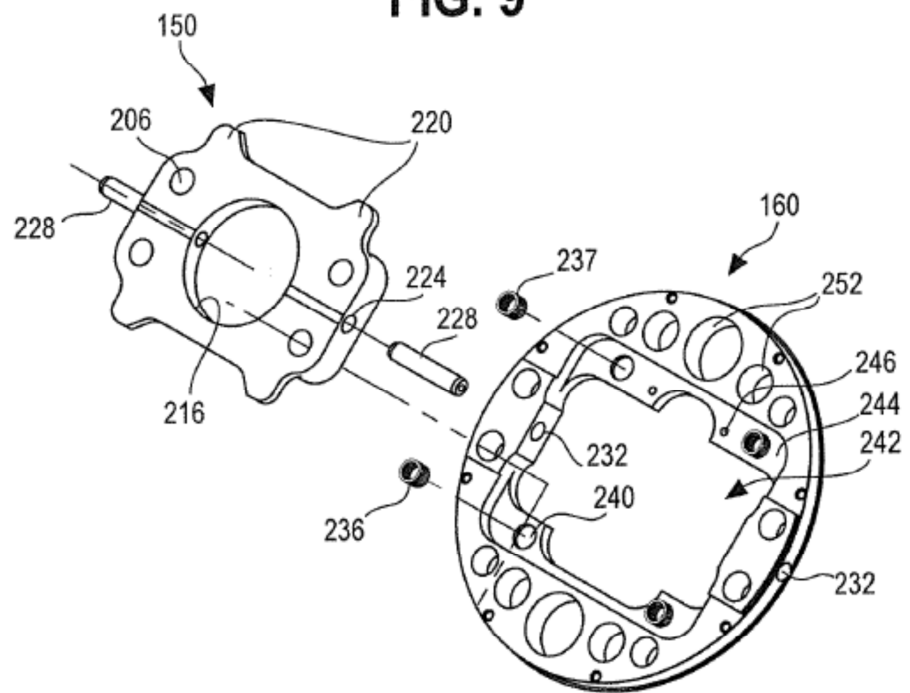
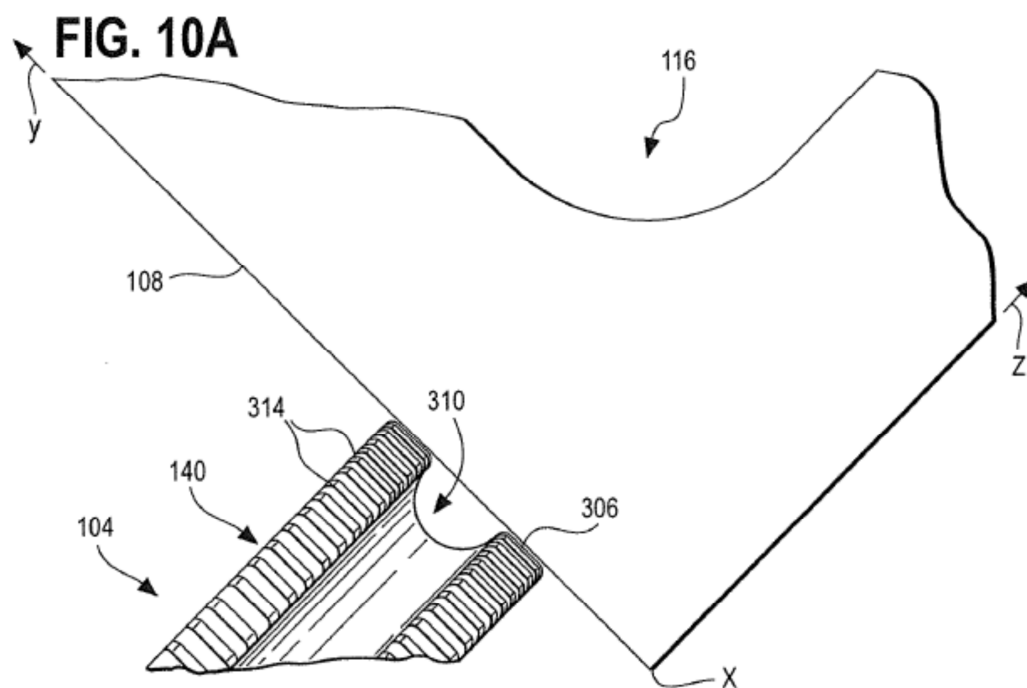
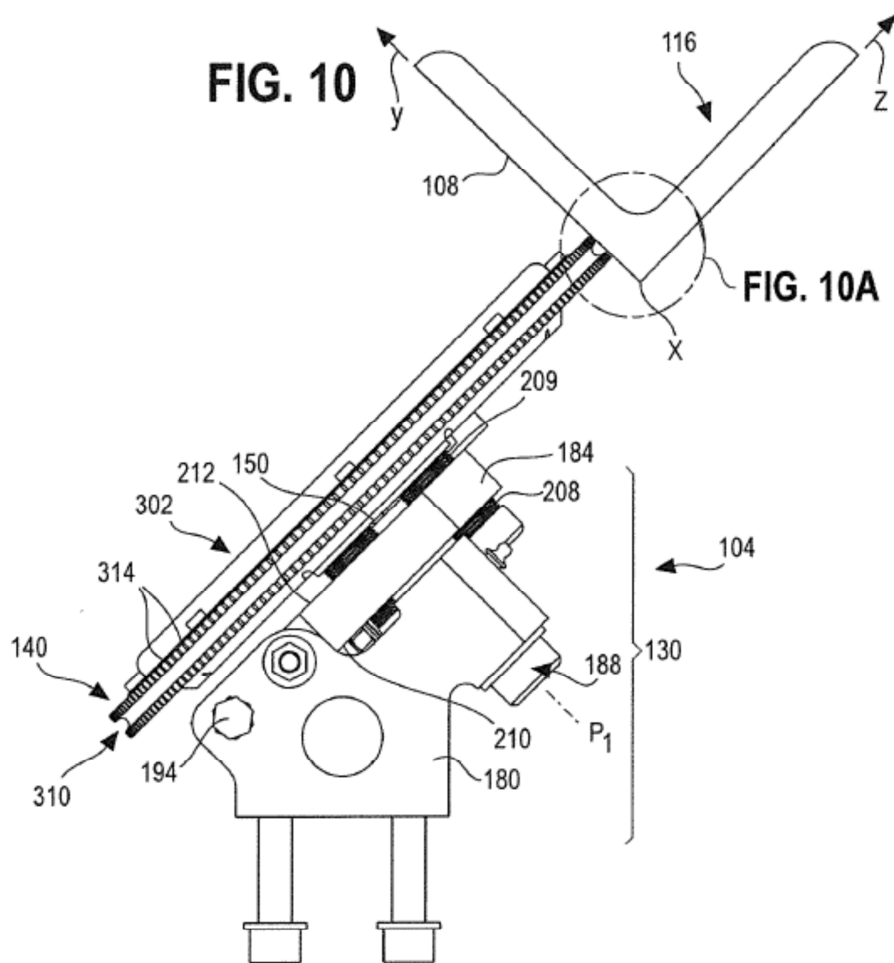
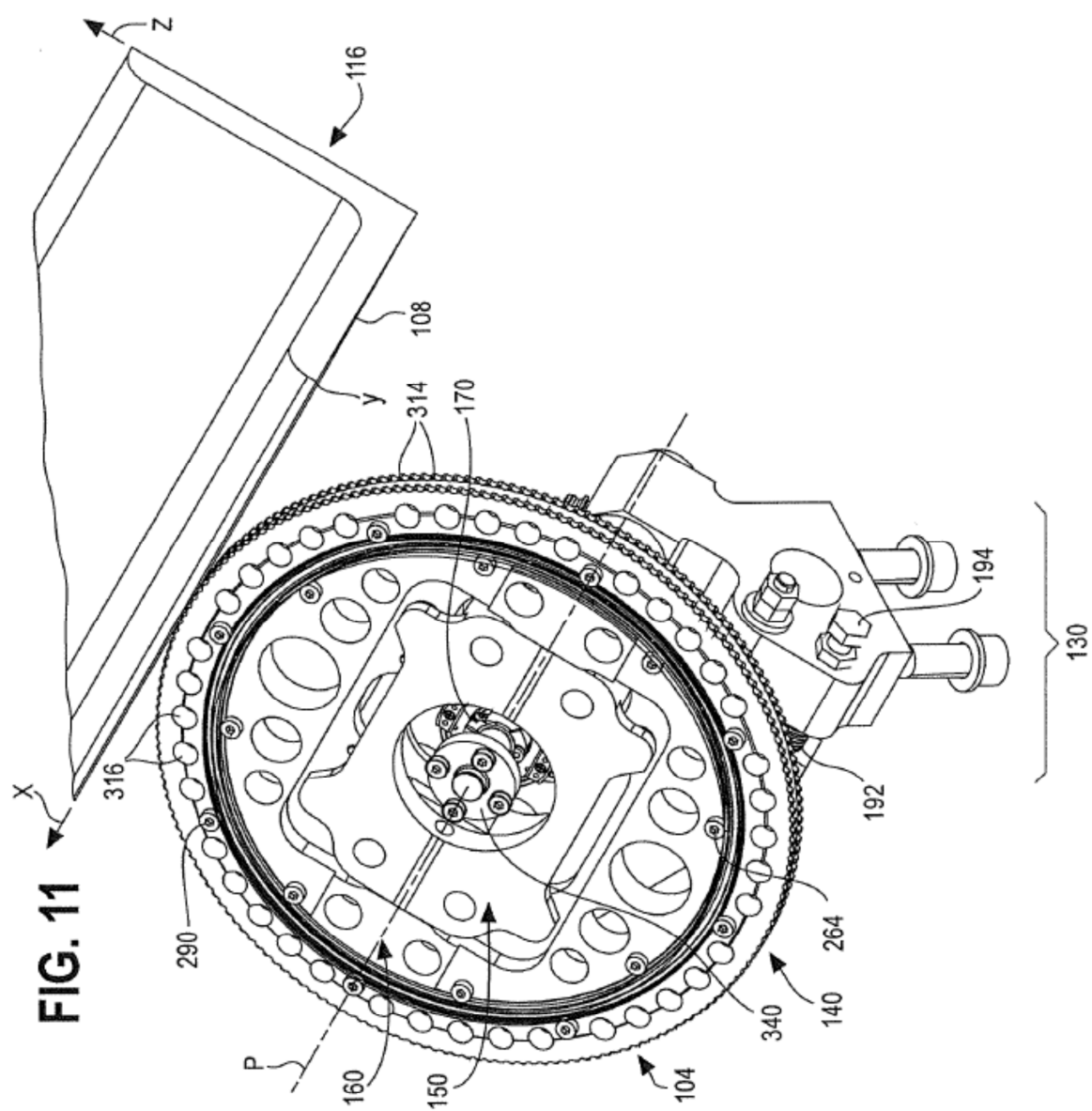
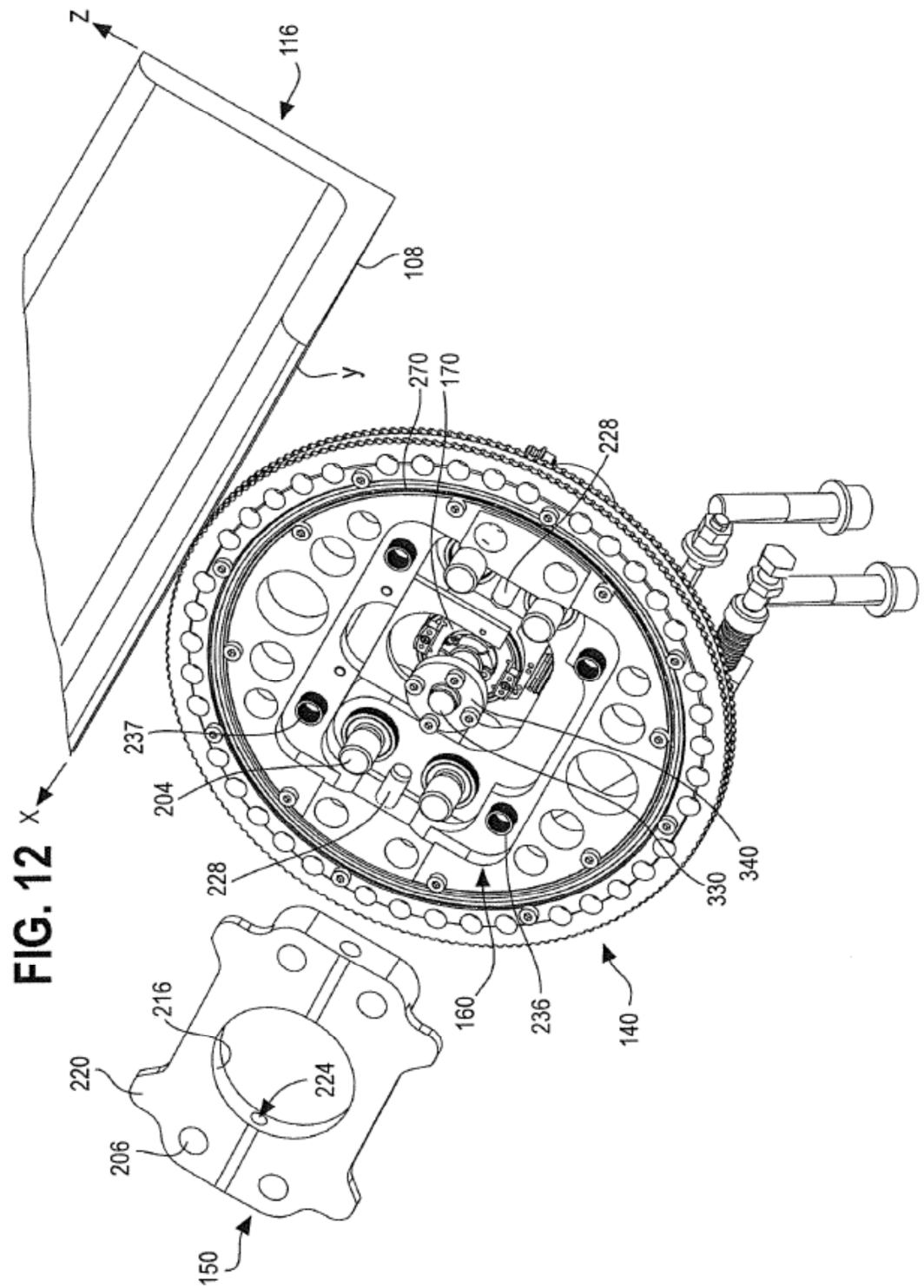


FIG. 9









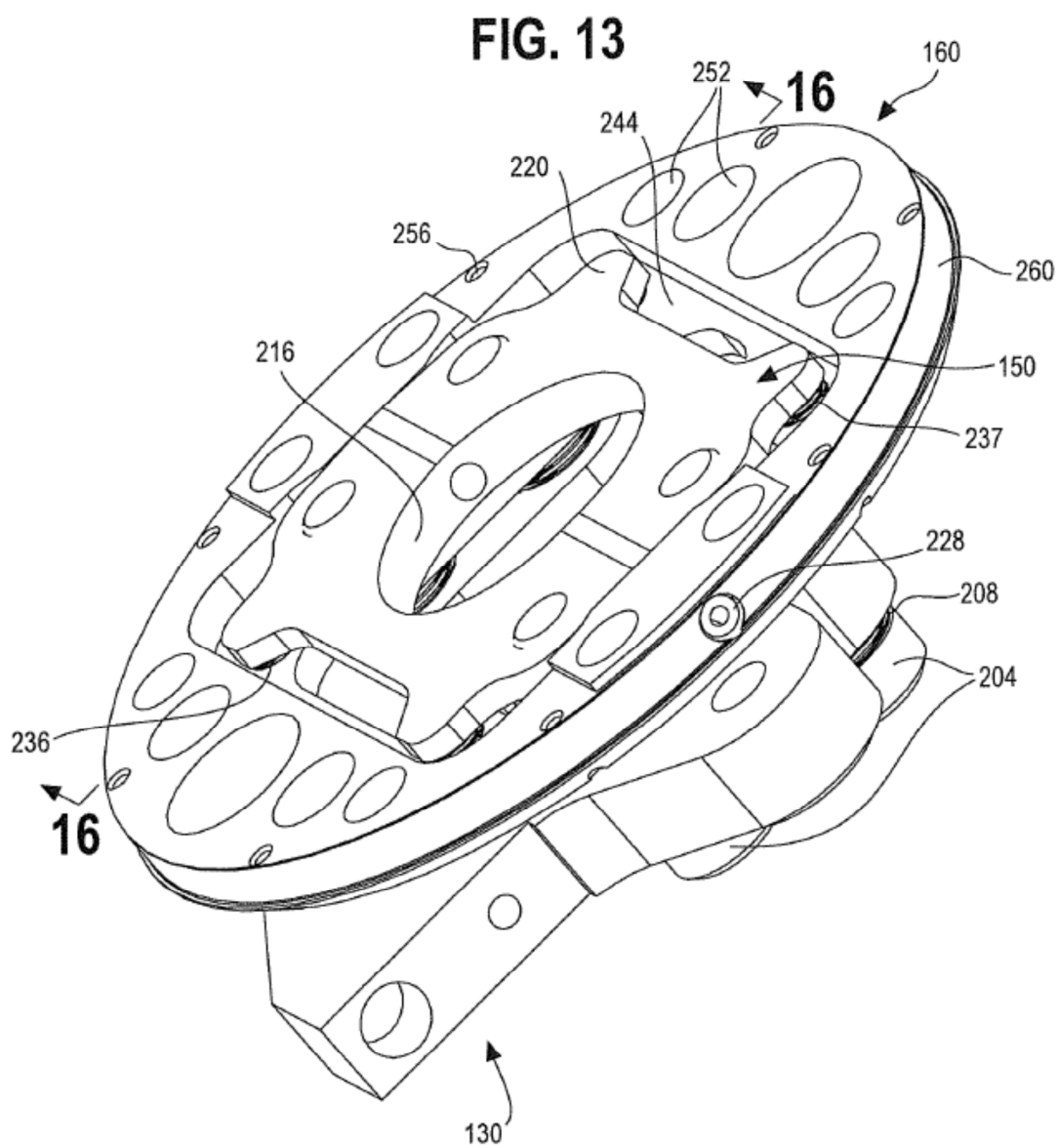


FIG. 14

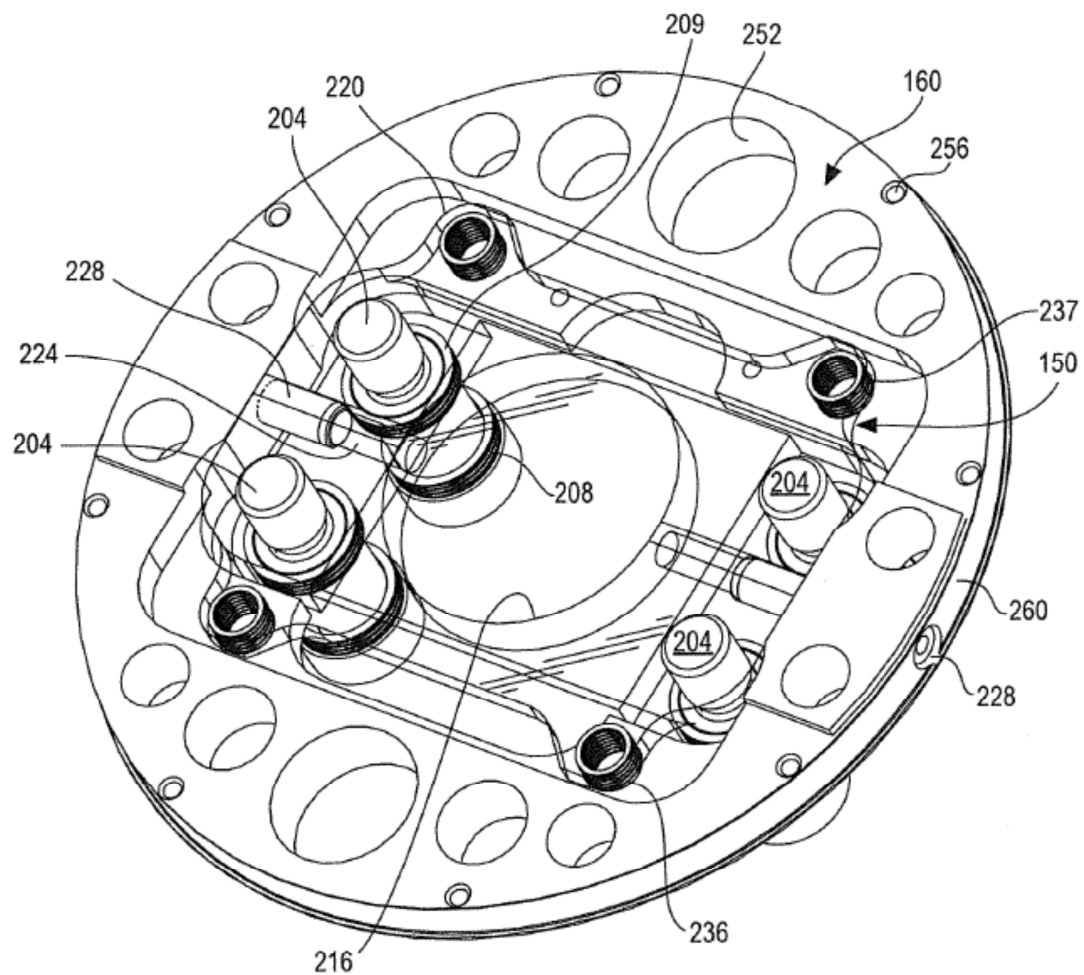


FIG. 15

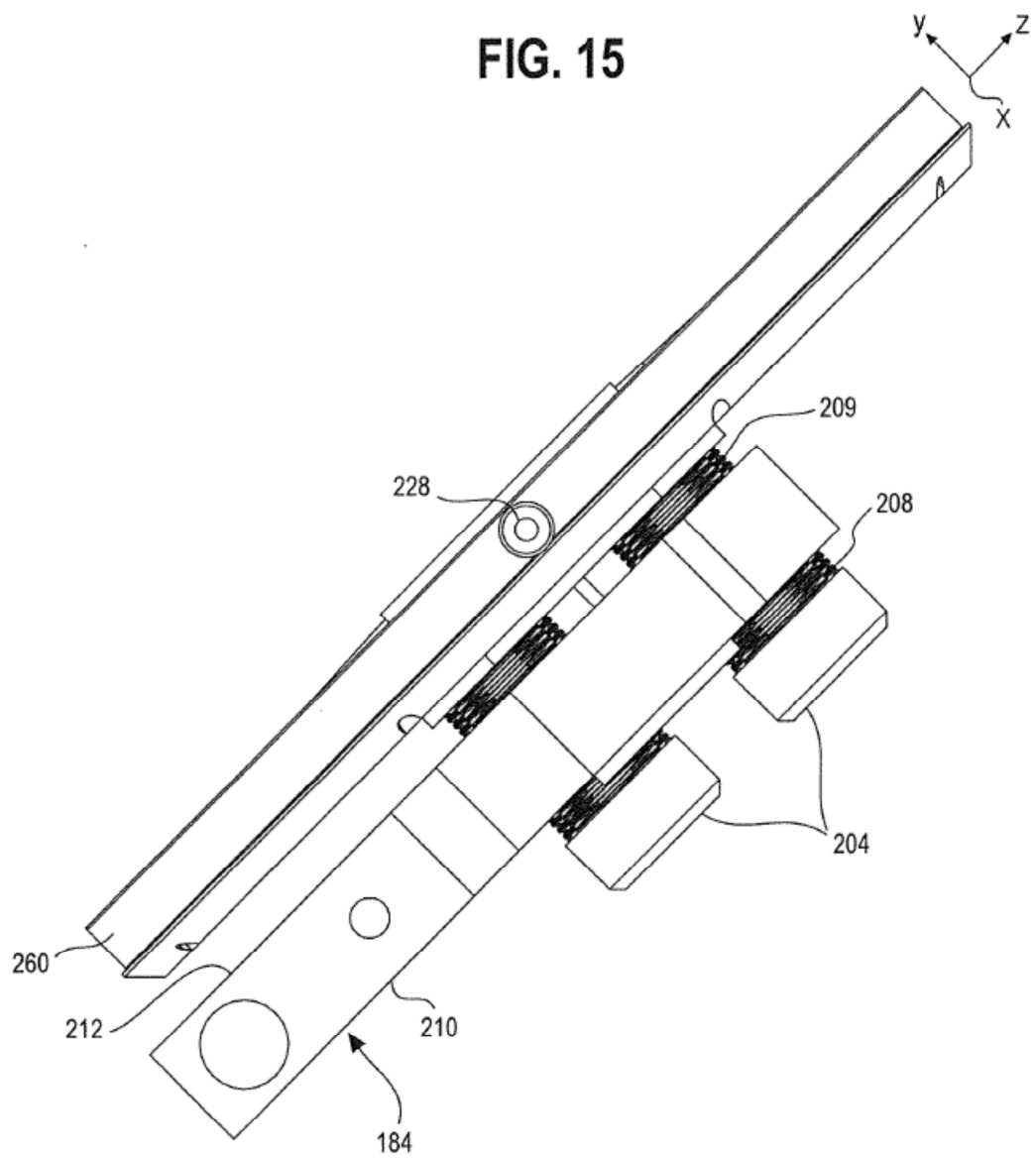


FIG. 16

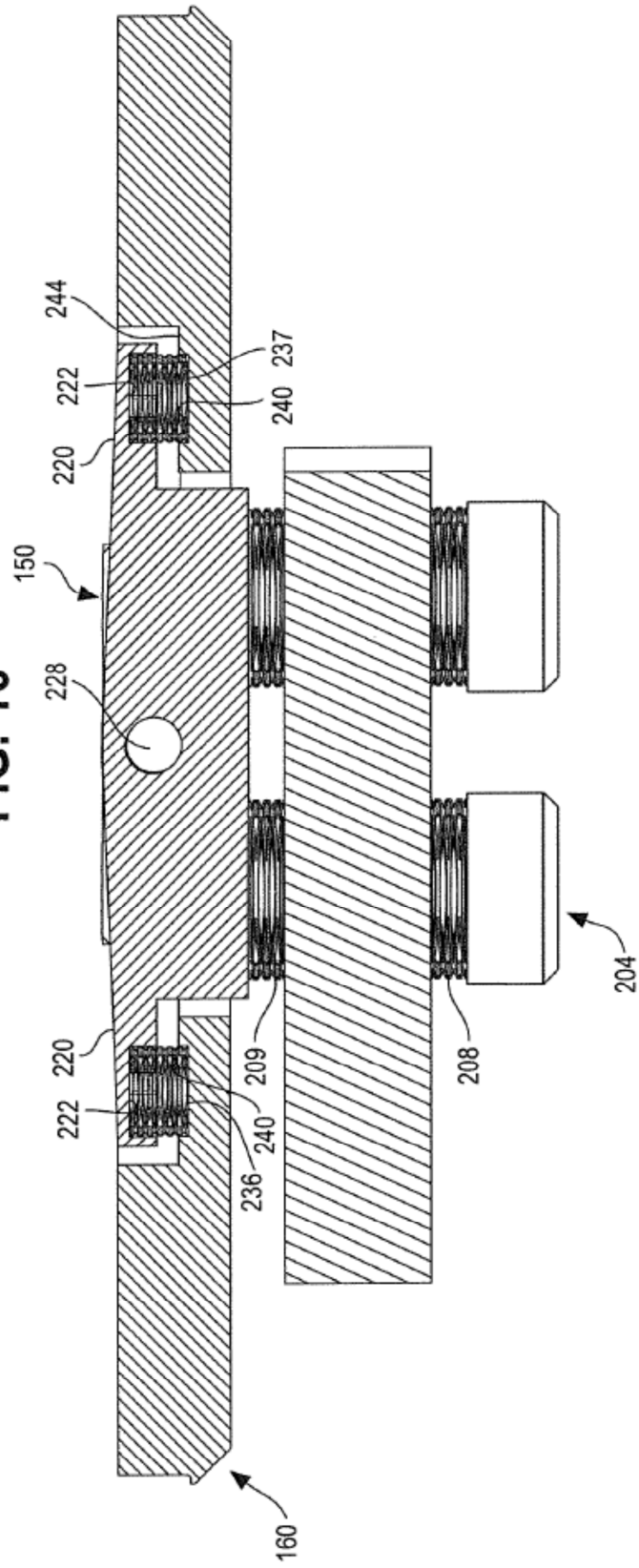


FIG. 17

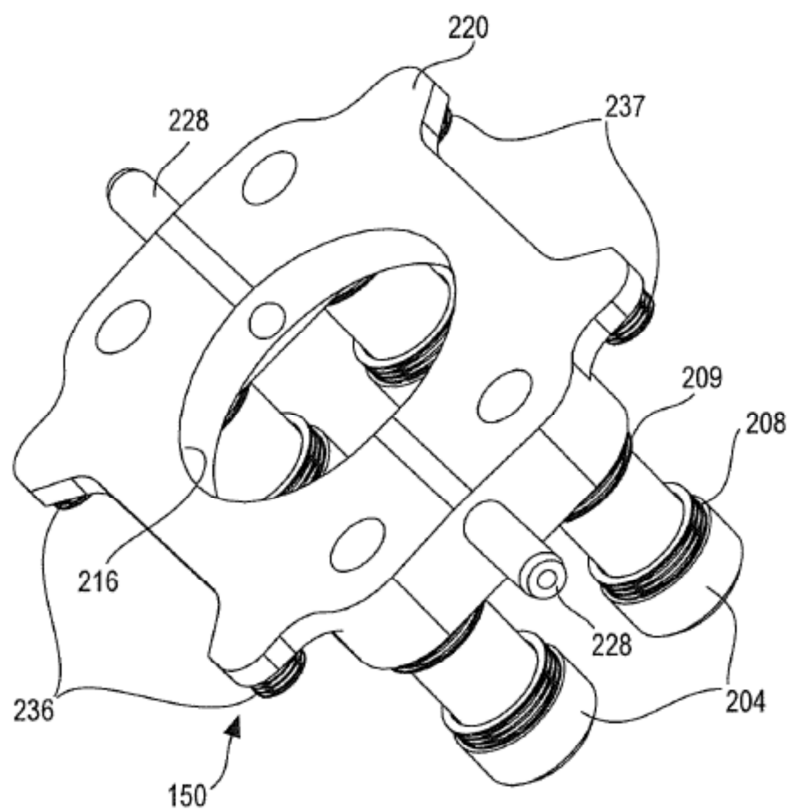


FIG. 18

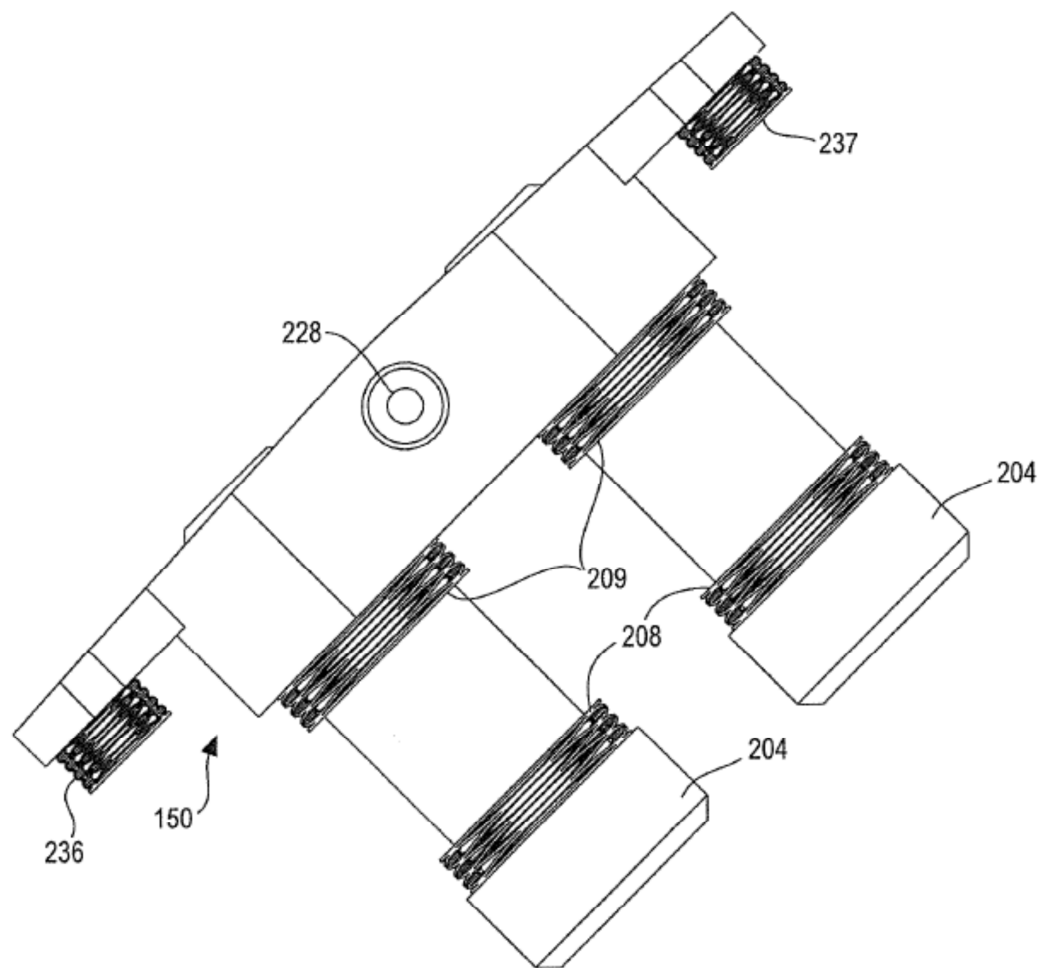


FIG. 19

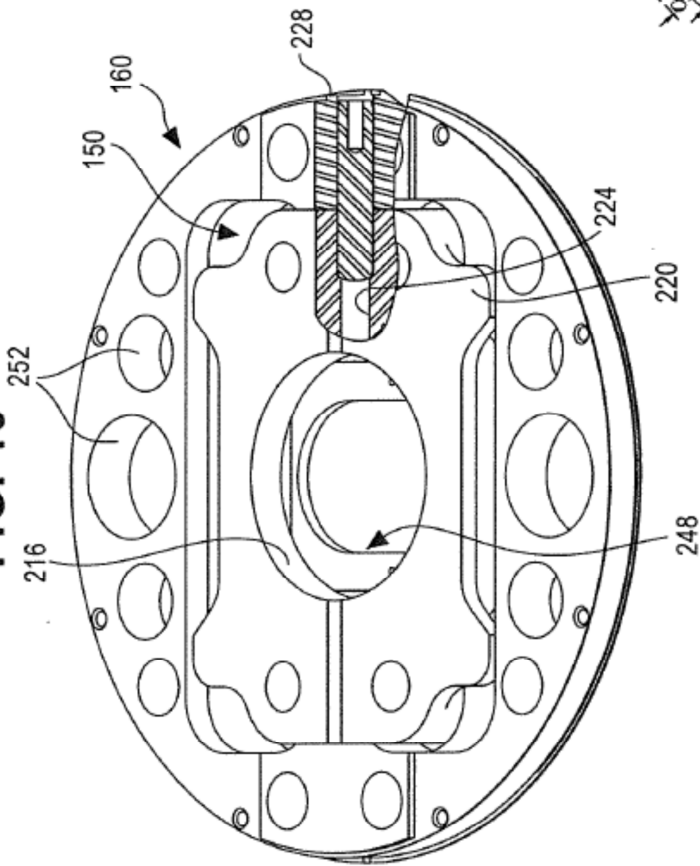


FIG. 20

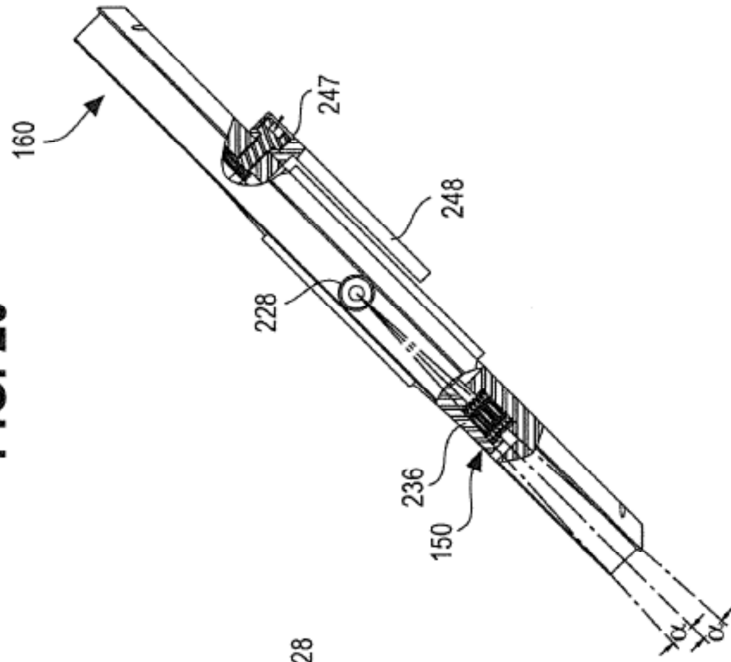


FIG. 21

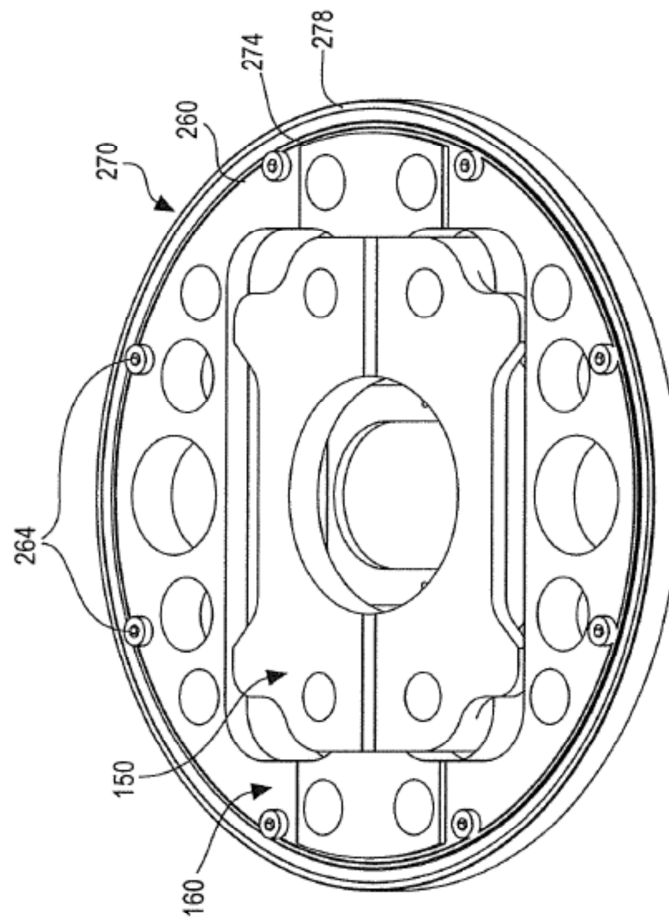


FIG. 22

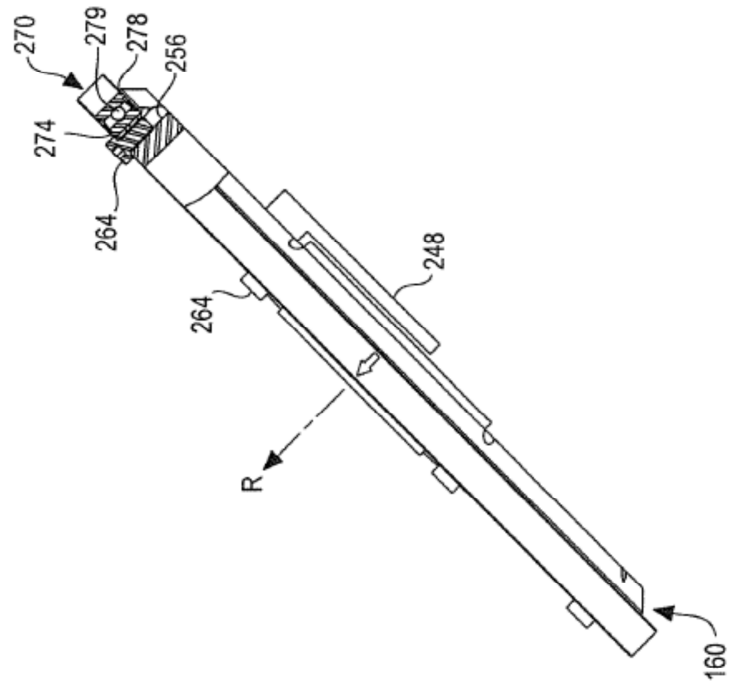


FIG. 24

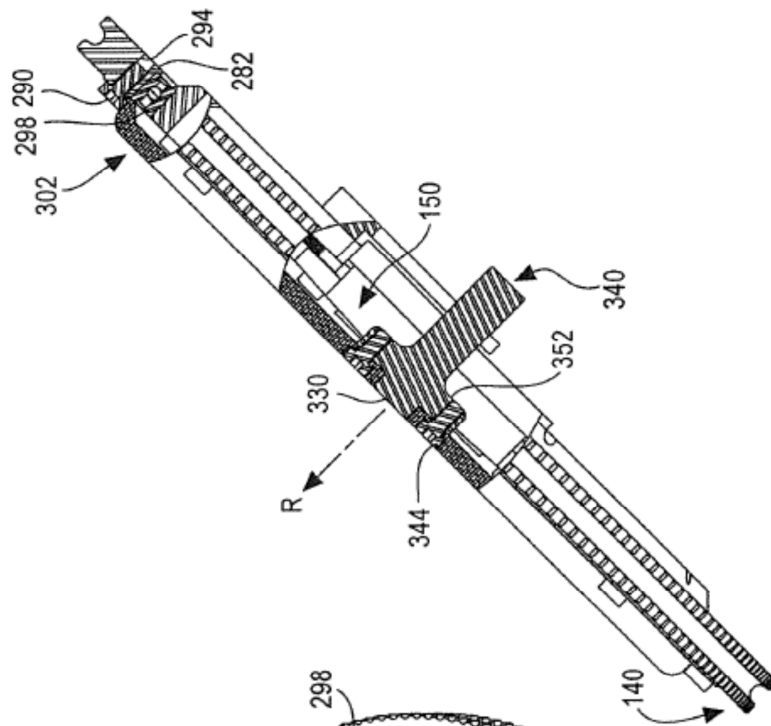
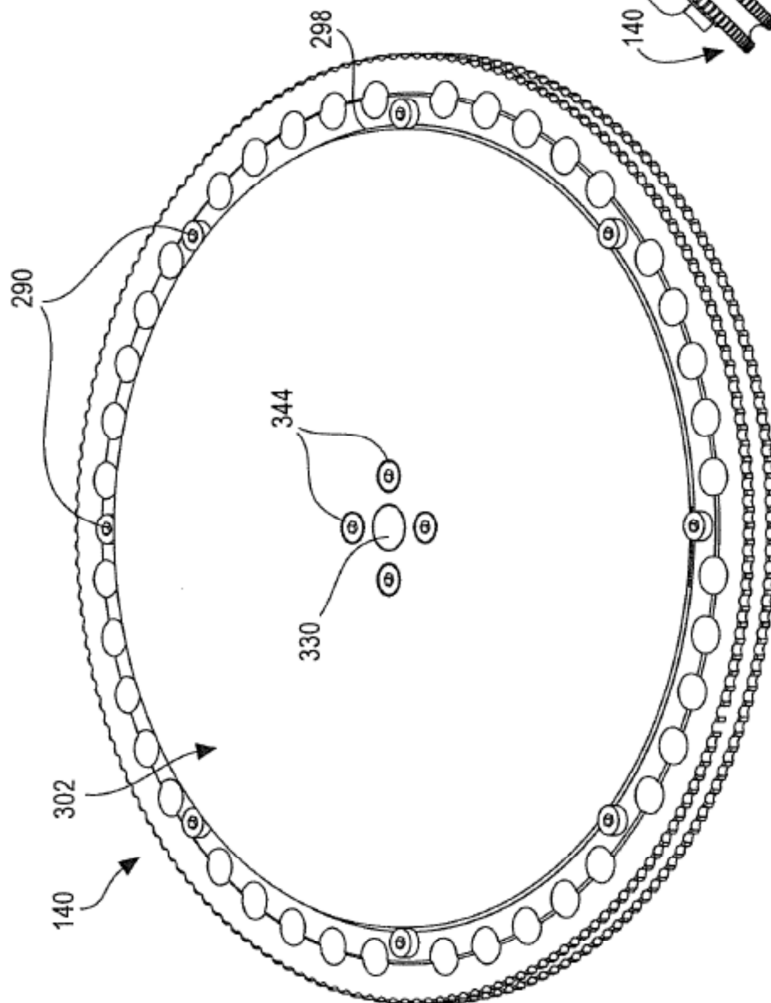


FIG. 23



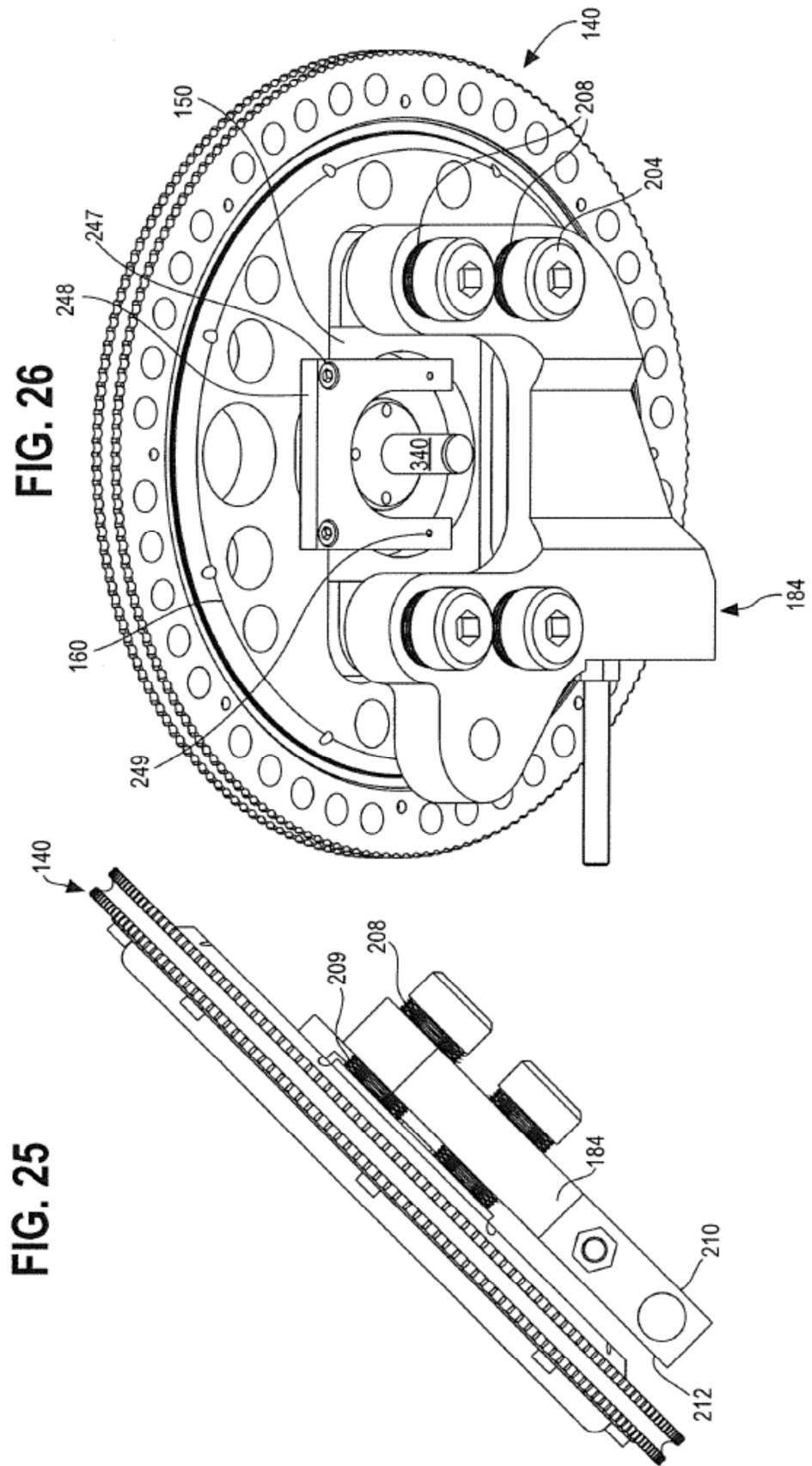


FIG. 27

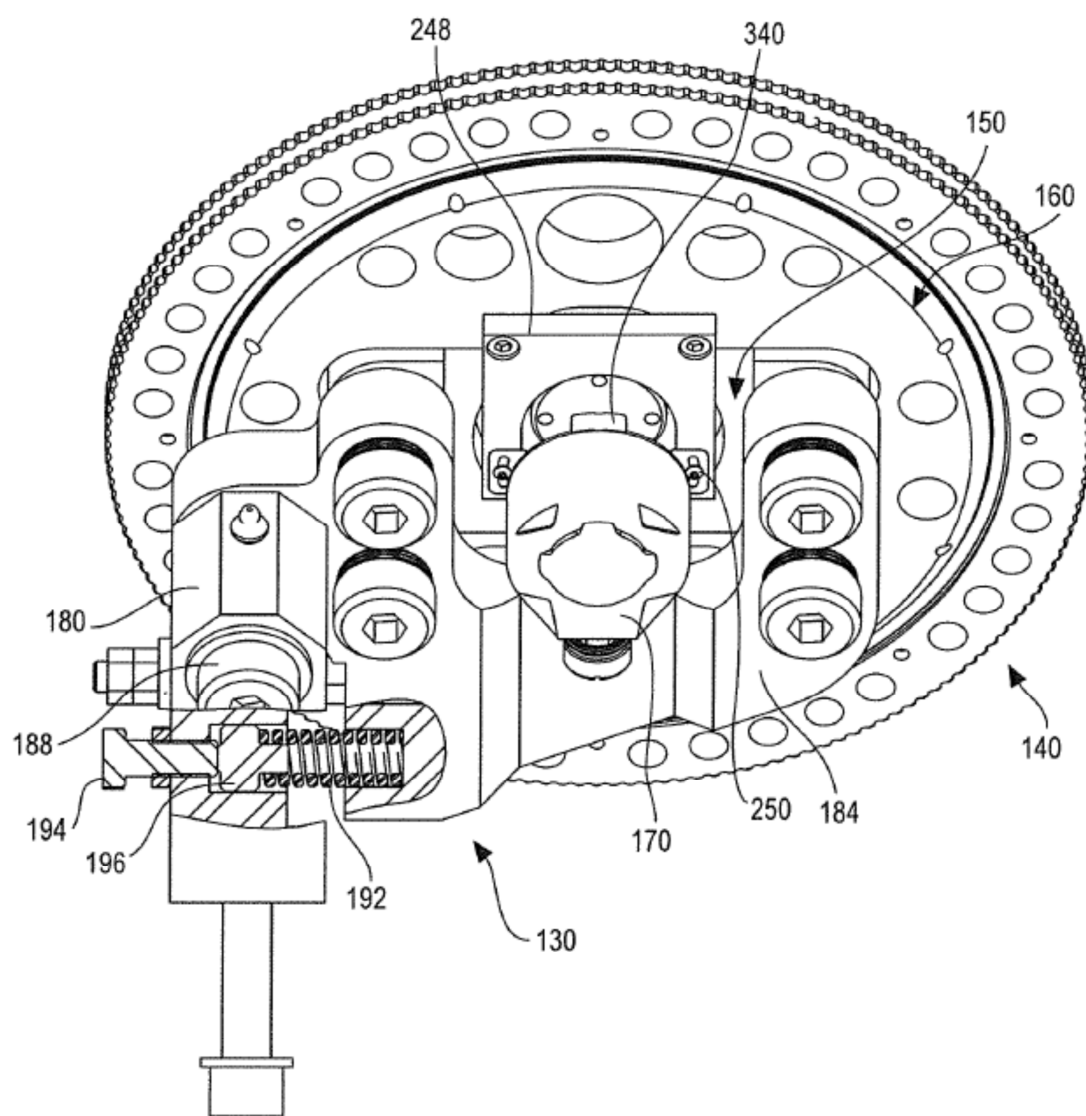


FIG. 28

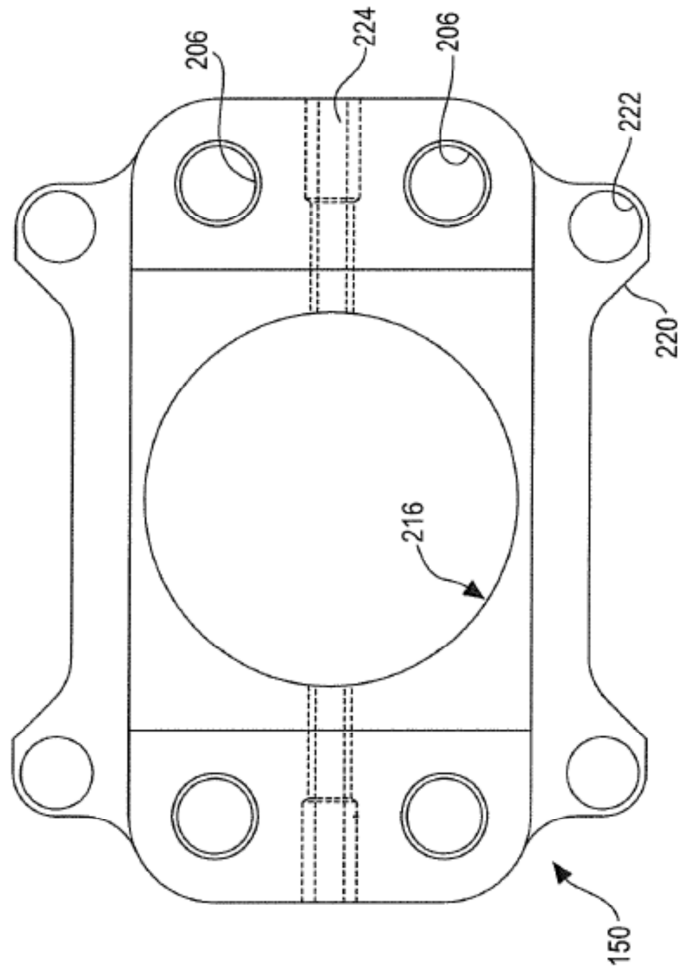


FIG. 29

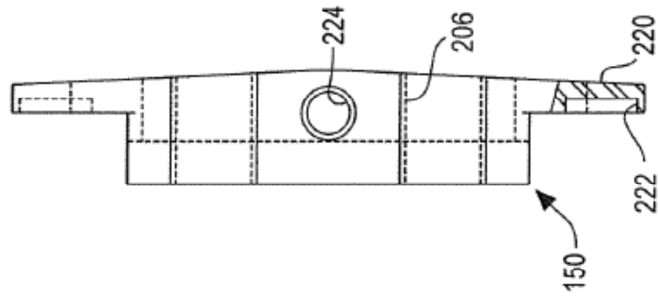


FIG. 30

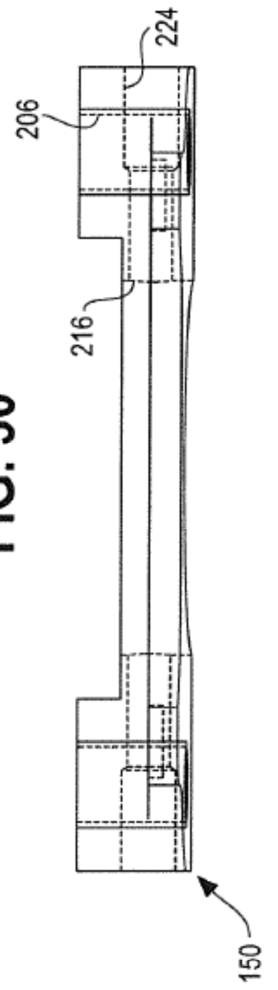


FIG. 32

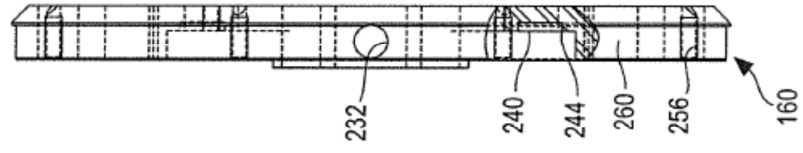


FIG. 31

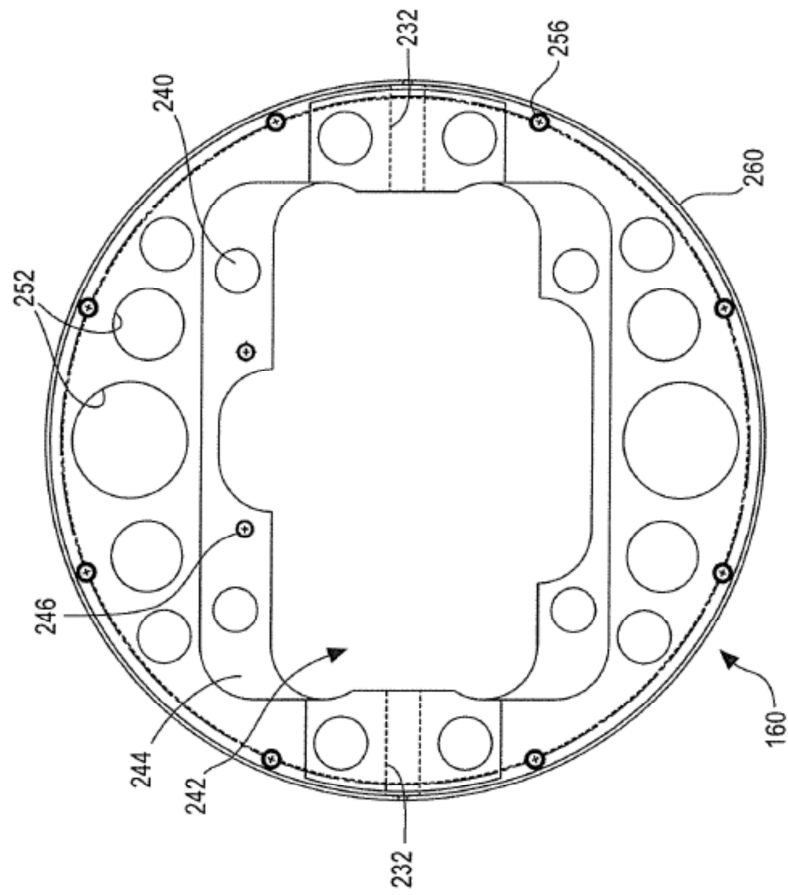


FIG. 33

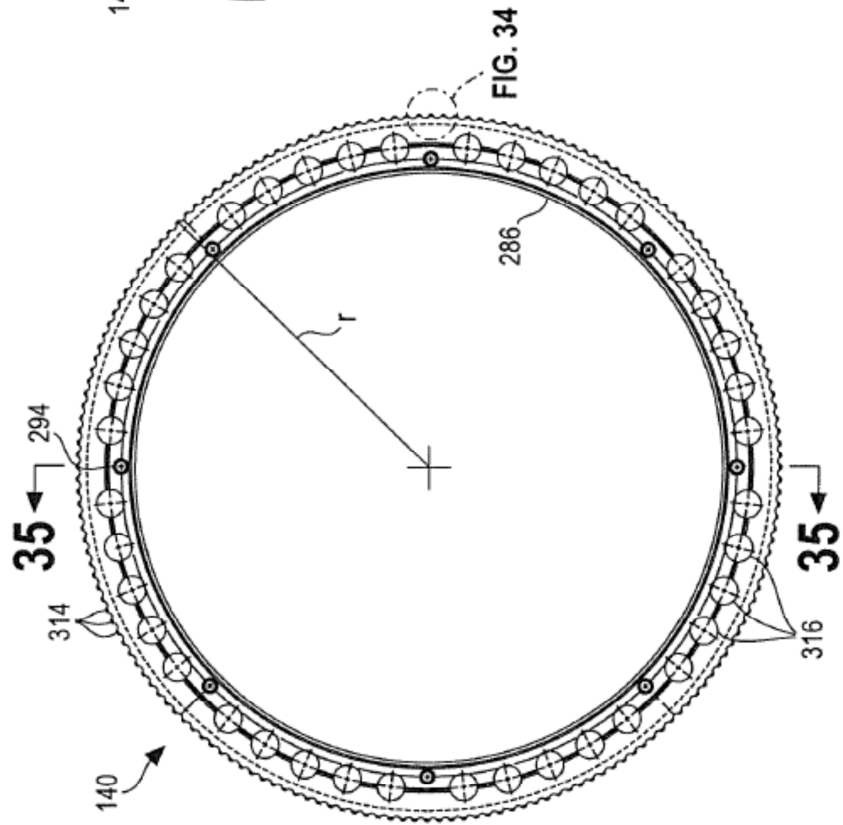


FIG. 34

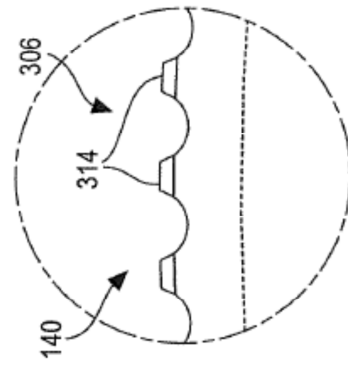


FIG. 35

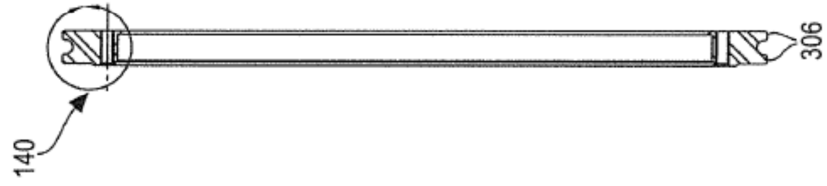


FIG. 36

