

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 667**

51 Int. Cl.:

**E02F 3/24** (2006.01)  
**E02F 5/08** (2006.01)  
**E02F 5/14** (2006.01)  
**F16C 35/02** (2006.01)  
**F16C 23/04** (2006.01)  
**E21C 35/00** (2006.01)  
**F16C 19/10** (2006.01)  
**F16C 31/00** (2006.01)  
**E02F 3/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2016 E 16199385 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 3170939**

54 Título: **Superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante para un árbol rotatorio**

30 Prioridad:

**18.11.2015 US 201562257067 P**

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

**01.04.2020**

73 Titular/es:

**VERMEER MANUFACTURING COMPANY  
(100.0%)  
1210 Vermeer Road East  
Pella, IA 50219, US**

72 Inventor/es:

**SIKORA, TYLER**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 751 667 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

Superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante para un árbol rotatorio

5 **Antecedentes**

Las máquinas de excavación todoterreno se usan, habitualmente, para proporcionar de manera eficaz varias funciones diferentes relacionadas con la excavación. Un ejemplo de aparato de excavación se conoce a partir del documento WO 97/16606. El documento US 7 552 883 muestra un ejemplo de dispositivo de demolición rotatorio. Un tipo de ejemplo de máquina de excavación es una excavadora de zanjas. Las excavadoras de zanjas, mostradas, por ejemplo, en los documentos US 2002/195869 y FR 2 732 377, se usan, normalmente, para excavar zanjas para usarse en la instalación de recursos tales como tuberías o conductos subterráneos para cableado. Una excavadora de zanjas incluye, generalmente, un chasis soportado en un sistema de propulsión que tiene neumáticos o vías de enganche a tierra. Una pluma para zanjar se conecta de manera pivotante al chasis y puede moverse de manera pivotante con respecto al chasis entre una posición de transporte elevada y una posición para zanjar bajada. Para excavar zanjas en tierra compactada rocosa o dura, una rueda zanjadora rotatoria puede montarse, en una realización, en la pluma para zanjar. La rueda zanjadora incluye una pluralidad de dientes de excavado colocados alrededor de la periferia exterior de la rueda.

Para alimentar la rotación de la rueda zanjadora, se une un motor, o un par de motores, directamente a la rueda zanjadora. Cada motor se une entonces a la pluma. Sin embargo, cuando se fijan los motores a la pluma, los árboles de entrada de cada motor y el árbol de rotación de la rueda zanjadora son difíciles de alinear. Cuando los árboles de entrada no están alineados con el árbol de rotación de rueda zanjadora, una carga estática indeterminada puede dar como resultado condiciones de carga en las que los diversos componentes del sistema experimentan cargas excesivas. Más generalmente, un problema de este tipo surge cuando se intenta montar un árbol rotatorio a estructuras fijas mientras también se intenta alinear el árbol para impedir una carga excesiva dentro del sistema asociado. En las figuras 1A y 1B se muestran ejemplos esquemáticos.

Tal como se muestra, los árboles 10 de entrada están montados en una estructura 12 rotativa. Cada árbol 10 de entrada se soporta en un alojamiento 14 de motor, estando cada uno fijado a la estructura 16 de armazón fija en los lados A y B, respectivamente. Tal como se muestra en la figura 1A, el árbol 10 de entrada montado en el lado A se soporta en el alojamiento 14 de motor mediante un par de cojinetes 18, mientras que el árbol 10 de entrada montado en el lado B se soporta en el alojamiento 14 de motor mediante un único cojinete 18. Dado que el lado B está sesgado con respecto al lado A, el único cojinete 18 en el lado B debe o bien 1) moverse para alinear su línea central con un eje de rotación X del árbol 10 de entrada; o bien 2) el alojamiento 14 de motor debe moverse para alinear el eje de rotación X del árbol 10 de entrada con la línea central del cojinete 18. Por el contrario, la figura 1B muestra dos cojinetes 18 que soportan el árbol 10 de entrada en el lado B. Cuando se compara con el ejemplo mostrado en la figura 1A, los cojinetes 18 en la figura 1B no pueden recolocarse a lo largo del árbol 10 de entrada para alinear perfectamente el eje de rotación X del árbol 10 de entrada dentro de las líneas centrales de los cojinetes 18. Por tanto, se dice que este ejemplo es indeterminado estáticamente dado que proporciona una situación en la que las cargas resultantes sobre los componentes del sistema de montaje no es posible calcularlas sin definir determinadas propiedades de componentes en el sistema, tal como la rigidez del armazón 16 y el alojamiento 14 de motor.

Dado que ambos de los ejemplos mostrados en las figuras 1A y 1B muestran un alojamiento 14 de motor fijado de manera firme a la estructura 16 de armazón, el movimiento de los alojamientos 14 de motor no es ni posible, ni factible. Debido a esto, se crea carga estática indeterminada, lo que da como resultado condiciones de carga en las que los diversos componentes del sistema experimentan cargas excesivas. Estas cargas pueden entonces fluctuar en función de la posición de rotación de la estructura 12 rotativa. Adicionalmente, se crean las cargas según la cantidad de desalineación de los lados A y B del armazón 16 y también en función de la rigidez del armazón 16 y la cantidad de desalineación de los lados A y B del armazón 16. Los componentes del sistema que se ven afectados incluyen los cojinetes 18, el alojamiento 14 de motor, y el armazón 16 y tal carga puede conllevar el fallo de tales componentes.

Por tanto, es necesario mejorar el montaje de tales motores.

**Sumario**

La presente divulgación se refiere, en general, a una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante para un árbol rotatorio según la reivindicación adjunta 1. En una posible configuración, la superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante puede ser un elemento de montaje de motor para una herramienta accionada de manera rotatoria, que puede tomar la forma, por ejemplo, de una herramienta para zanjas rotatoria. En otra posible configuración, y a modo de ejemplo no limitativo, una superficie de contacto de montaje flexible permite que el motor se mueva alrededor del armazón en el que está montado.

En un primer aspecto de la presente divulgación, se da a conocer un dispositivo para zanjas que está adaptado

para unirse a un vehículo. El dispositivo para zanjas incluye una pluma que está configurada para unirse de manera pivotante al vehículo mediante una conexión que permite que la pluma pivote entre posiciones subida y bajada. La pluma tiene bridas de montaje fijas primera y segunda. El dispositivo para zanjas también incluye un primer motor y un segundo motor. Cada motor tiene un alojamiento de elemento de motor montado en las bridas de montaje fija primera y segunda respectivas de la pluma por medio de una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante. Cada motor también tiene un árbol de accionamiento montado de manera rotatoria dentro del alojamiento de motor. Además, cada árbol de accionamiento define un eje de motor, y cada motor incluye una brida de montaje rotatoria. El dispositivo para zanjas también incluye una herramienta para zanjas rotatoria que tiene un eje de herramienta y está montado en un primer lado en la brida de montaje rotatoria del primer motor y en un segundo lado en la brida de montaje rotatoria del segundo motor. La herramienta para zanjas rotatoria también está conectada de manera operativa al árbol de accionamiento. Las superficies de contacto de montaje flexible de manera pivotante usadas para montar los motores primero y segundo en las bridas de montaje fijas primera y segunda de la pluma incluyen, respectivamente, cada uno disposiciones de pivotado universales. Las disposiciones de pivotado universales se configuran para permitir que los alojamientos de motor respectivos se muevan para alinear el eje de motor de un motor correspondiente con el eje de herramienta de la herramienta para zanjas rotatoria.

En un segundo aspecto de la presente divulgación, se da a conocer un dispositivo para zanjas que está adaptado para unirse a un vehículo. El dispositivo para zanjas incluye una pluma que está configurada para unirse de manera pivotante al vehículo mediante una conexión que permite que la pluma pivote entre posiciones subida y bajada. La pluma tiene una brida de montaje fija. El dispositivo para zanjas también incluye un motor que tiene un alojamiento de elemento de motor montado en la brida de montaje fija de la pluma por medio de una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante. El motor tiene un árbol de accionamiento montado de manera rotatoria dentro del alojamiento de motor. El árbol de accionamiento define un eje de motor, y el motor también incluye una brida de montaje rotatoria. El dispositivo para zanjas también incluye una herramienta para zanjas rotatoria que tiene un eje de herramienta y está montado en un primer lado en la brida de montaje rotatoria del motor. La herramienta para zanjas rotatoria también está conectada de manera operativa al árbol de accionamiento. La superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante usada para montar el motor en la brida de montaje fija de la pluma incluye disposiciones de pivotado universales, estando las disposiciones de pivotado universales configuradas para permitir que el alojamiento de motor se mueva para alinear el eje de motor con el eje de herramienta de la herramienta para zanjas rotatoria.

En un tercer aspecto de la presente divulgación, se da a conocer un dispositivo para zanjas que está adaptado para unirse a un vehículo. El dispositivo para zanjas incluye una pluma que está configurada para unirse de manera pivotante al vehículo mediante una conexión que permite que la pluma pivote entre posiciones subida y bajada. La pluma tiene una brida de montaje fija. El dispositivo para zanjas incluye, además, un árbol que está montado en la brida de montaje fija de la pluma por medio de una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante. El árbol está montado de manera rotatoria en relación con un componente estructural mediante una pluralidad de cojinetes de árbol. El árbol define un eje de árbol, y el árbol tiene, además, una brida de montaje de rueda zanjadora. El dispositivo para zanjas también incluye una rueda zanjadora que rota en relación con la pluma alrededor de un eje de rotación de rueda zanjadora. La rueda zanjadora se une en un primer lado principal a la brida de montaje de rueda zanjadora de manera que la rueda zanjadora rota con el árbol. La rueda zanjadora tiene, además, una periferia exterior que se extiende alrededor del eje de rotación de rueda zanjadora que incluye una pluralidad de dientes de excavado montados en la misma. La superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante incluye una disposición de pivotado universal. La disposición de pivotado universal está configurada para permitir que el componente estructural pivote de manera universal con respecto a la pluma para adaptar la desalineación entre el eje de árbol y el eje de rotación de rueda zanjadora. La disposición de pivotado universal incluye un primer par de juntas de conexión esféricas alineadas a lo largo de un primer eje de pivotado y un segundo par de juntas de conexión esféricas alineadas a lo largo de un segundo eje de pivotado. Los ejes de pivotado primero y segundo son, en general, perpendiculares entre sí. La superficie de contacto de montaje flexible incluye, además, una placa de montaje de componente y una placa intermedia. La placa de montaje de componente se une al componente estructural, y la placa intermedia se acopla a la placa de montaje de componente mediante el primer par de juntas de conexión esféricas. La placa intermedia también se acopla a la pluma mediante el segundo par de juntas de conexión esféricas.

En un cuarto aspecto de la presente divulgación, se da a conocer un aparato rotatorio. El aparato rotatorio accionado incluye un portador que define una brida de montaje fija. El aparato rotatorio accionado también incluye un motor que tiene un alojamiento de elemento de motor montado en la brida de montaje fija por medio de una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante. El motor incluye un árbol de accionamiento montado de manera rotatoria dentro del alojamiento de motor. El árbol de accionamiento define un eje de motor y el motor también incluye una brida de montaje rotatoria. El aparato rotatorio accionado incluye un componente rotatorio que tiene un eje de componente. El componente rotatorio está montado en un primer lado en la brida de montaje rotatoria del motor. El componente rotatorio está conectado de manera operativa al árbol de accionamiento. Además, la superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante usada para montar el motor en la brida de montaje fija incluye juntas de conexión esféricas. Las juntas de conexión esféricas se configuran para permitir que el alojamiento de motor se mueva para alinear el eje de motor con el eje de

componente del componente rotatorio.

En un quinto aspecto de la presente divulgación, se da a conocer un aparato rotatorio. El aparato rotatorio incluye un portador que define una brida de montaje fija. El aparato rotatorio incluye una estructura de soporte montada en la brida de montaje fija por medio de una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante. La estructura de soporte incluye un árbol montado de manera rotatoria dentro de la estructura de soporte y el árbol define un eje de árbol. La superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante usada para montar la estructura de soporte en la brida de montaje fija incluye juntas de conexión esféricas, pudiendo las juntas de conexión esféricas conectarse de manera móvil a la estructura de soporte y a la brida de montaje fija, permitiendo, además, las juntas de conexión esféricas que la estructura de soporte se mueva con respecto a la brida de montaje fija.

En un sexto aspecto de la presente divulgación, se da a conocer un aparato rotatorio. El aparato rotatorio incluye un portador que define una brida de montaje fija. El aparato rotatorio incluye una estructura de soporte montada en la brida de montaje fija por medio de una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante. La superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante incluye una placa de montaje de estructura de soporte montada de manera rígida en, o a parte de, la estructura de soporte. La superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante también incluye una placa de montaje intermedia. La placa de montaje de estructura de soporte se monta de manera pivotante y flexible en la placa de montaje intermedia en un primer cojinete plano esférico que tiene una primera parte central, y en un segundo cojinete plano esférico que tiene una segunda parte central de modo que la placa de montaje de soporte es libre para pivotar alrededor de un primer eje de montaje. La placa de montaje intermedia está montada de manera pivotante y flexible a la brida de montaje fija en un tercer cojinete plano esférico que tiene una tercera parte central, y en un cuarto cojinete plano esférico que tiene una cuarta parte central de modo que la placa de montaje intermedia es libre para pivotar alrededor de un segundo eje de montaje que es transversal al primer eje de montaje.

Se expondrán una variedad de aspectos adicionales en la siguiente descripción. Los aspectos pueden estar relacionados con características individuales y con combinaciones de características. Ha de comprenderse que tanto la descripción general anterior como la siguiente descripción detallada son únicamente a modo de ejemplo y a modo de explicación y no limitan el alcance de los conceptos inventivos en el que se basan las realizaciones dadas a conocer en el presente documento.

### Breve descripción de los dibujos

Los siguientes dibujos son ilustraciones de realizaciones particulares de la presente divulgación y, por tanto, no limitan el alcance de la presente divulgación. Los dibujos no están realizados a escala y están destinados a usarse junto con las explicaciones en la siguiente descripción detallada. Realizaciones de la presente divulgación se describirán a continuación en el presente documento junto con los dibujos adjuntos, en los que números similares implican elementos similares.

Las figuras 1A y 1B ilustran ejemplos esquemáticos de la técnica anterior de los elementos de montaje de motor a modo de ejemplo;

la figura 2 ilustra una vista en perspectiva de excavadoras de zanjas a modo de ejemplo según una realización de la presente divulgación;

la figura 3 ilustra una vista lateral de la excavadora de zanjas de la figura 2;

la figura 4 ilustra una vista en perspectiva de una pluma de la excavadora de zanjas de la figura 2;

la figura 5 ilustra una vista lateral de la pluma de la figura 4;

la figura 6 ilustra una vista trasera de la pluma de la figura 4;

la figura 7 ilustra una vista desde abajo de la pluma de la figura 4;

la figura 8 ilustra un sistema de montaje de motor para una herramienta para zanjas rotatoria según una realización de la presente divulgación;

la figura 9 ilustra una vista lateral del sistema de montaje de motor de la figura 8;

la figura 10 ilustra una vista en sección transversal del sistema de montaje de motor a lo largo de la línea 10-10;

la figura 11 ilustra un ejemplo esquemático del sistema de montaje de motor de la figura 8;

la figura 12 ilustra una vista lateral del sistema de montaje de motor de la figura 8;

la figura 13 ilustra una vista en sección transversal del sistema de montaje de motor a lo largo de la línea 13-13;

la figura 14 ilustra una vista en sección transversal de una parte del sistema de montaje de motor de la figura 8;

5 la figura 15 ilustra una vista en despiece ordenado del sistema de montaje de motor que incluye solo un único motor;

10 la figura 16 ilustra un ejemplo esquemático de superficies de contacto de montaje flexible de manera pivotante para un árbol rotatorio;

la figura 17 ilustra un ejemplo esquemático de una única superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante para un árbol rotatorio; y

15 la figura 18 ilustra un ejemplo esquemático de una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante para un árbol rotatorio montado en un cojinete.

### Descripción detallada

20 Se describirán diversas realizaciones en detalle con referencia a los dibujos, en los que números similares representan partes y conjuntos similares en la totalidad de las diversas vistas. La referencia a las diversas realizaciones no limita el alcance de las reivindicaciones adjuntas al presente documento. Adicionalmente, cualquier ejemplo expuesto en esta memoria descriptiva no está destinado a limitar y simplemente expone algunas de las muchas realizaciones posibles de las reivindicaciones adjuntas.

25 El sistema dado a conocer en el presente documento se refiere, en general, a un sistema de montaje que incluye una superficie de contacto de montaje flexible de manera pivotante para un árbol rotatorio. Más específicamente, y en una realización de la presente divulgación, un elemento de montaje de motor dado a conocer en el presente documento tiene la ventaja de mejorar la vida útil del sistema rotatorio accionado reduciendo la tensión sobre los componentes del sistema y alinear de manera más próxima el árbol de entrada del motor con el eje de rotación del elemento rotatorio, que, en una realización ilustrada, es una rueda zanjadora. Esto también permite que el armazón al que se une el elemento de montaje de motor sea una parte de precisión inferior.

30 Según una realización de la presente divulgación, una excavadora 100 de zanjas, o máquina para zanjar, se muestra en las figuras 2-3. La excavadora 100 de zanjas representada tiene un chasis 102 con un extremo delantero 104 o frontal y un extremo trasero 106 o posterior. La excavadora 100 de zanjas tiene un sistema 108 de propulsión para mover el chasis 102 de manera selectiva hacia adelante y hacia atrás a lo largo de una dirección de recorrido. El sistema 108 de propulsión puede incluir vías, tal como se representa, o neumáticos (no mostrados) tal como se comprenderá por un experto habitual en la técnica. La excavadora 100 de zanjas también incluye una cabina 110 de operario montada en el chasis 102.

35 Además, la excavadora 100 de zanjas tiene una pluma 112 de excavadora de zanjas montada en el extremo 106 trasero o posterior del chasis 102. La pluma 112 de excavadora de zanjas puede moverse de manera pivotante con respecto al chasis 102 entre una posición elevada y una posición bajada. La pluma 112 rota alrededor del eje A1 entre la posición elevada y la posición bajada. Montada en la pluma 112 se encuentra una herramienta 114 para zanjas rotatoria. En la realización representada, la herramienta 114 para zanjas rotatoria es una rueda zanjadora.

40 Tal como se representa, la pluma 112 de excavadora de zanjas a modo de ejemplo tiene un extremo 116 proximal que está montado de manera pivotante en el chasis 102 según métodos comprendidos por un experto habitual en la técnica. Opuesto al extremo 116 proximal, la pluma 112 de excavadora de zanjas tiene un extremo 118 libre distal. La pluma 112 de excavadora de zanjas tiene un armazón 120 de pluma que se extiende longitudinalmente a lo largo de la longitud de la pluma 112. La pluma 112 de excavadora de zanjas tiene un 122 lado superior y un lado 124 inferior.

45 Las figuras 4-7 muestran la pluma 112 para zanjar separada de la excavadora 100 de zanjas. El armazón 120 de la pluma 112 se muestra cubriendo al menos parcialmente la rueda 114 zanjadora. La rueda 114 zanjadora puede rotar alrededor del armazón 120 alrededor de un eje de rotación de rueda zanjadora A2. Adicionalmente, el armazón 120 de la pluma 112 proporciona soporte de montaje para la rueda 114 zanjadora. Específicamente, un par de motores 126a, 126b está montado en lados 128a, 128b primero y segundo de la rueda 114 zanjadora. Los motores 126a, 126b se montan entonces en el armazón 120 a modo de superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible de manera pivotante.

50 La rueda 114 zanjadora es un disco de metal que incluye una pluralidad de dientes 132 colocados alrededor de la circunferencia exterior de la rueda 114 zanjadora. A medida que se hace rotar la rueda 114 zanjadora por los motores 126a, 126b, los dientes 132 excavan una superficie compactada dura o rocosa, lo que da como

resultado una zanja estrecha.

5 El armazón 120 de la pluma 112 incluye superficies 134a, 134b de montaje de armazón para montar los motores 126a, 126b. El armazón 120, en la realización ilustrada, es un conjunto de piezas soldadas y, por tanto, se construye soldando una variedad de piezas de metal en conjunto. Ha de comprenderse que, en otras variaciones, las partes de armazón pueden sostenerse en conjunto, adicional o alternativamente, por medio de elementos de sujeción mecánicos, soldadura fuerte, etc., y seguir encontrándose dentro del alcance del presente sistema.

10 Los motores 126a, 126b controlan la rotación de la rueda 114 zanjadora. En algunas realizaciones, los motores 126a, 126b son motores hidráulicos en comunicación de fluido con un sistema hidráulico de la excavadora 100 de zanjas. Un motor a modo de ejemplo es un motor MS83 con múltiples fines fabricado por Poclain Hydraulics. En otras realizaciones, los motores 126a, 126b son motores eléctricos. En todavía otras realizaciones, los motores 126a, 126b son mecanismos de cajas de engranajes accionados por motores hidráulicos. En términos  
15 más generales, los motores pueden ser un soporte para un árbol rotatorio. Asimismo, generalmente, el motor puede ser cualquier motor primario que hace rotar un árbol.

Además, los motores 126a, 126b se controlan mediante el sistema de control de la excavadora 100 de zanjas, permitiendo que el usuario controle la velocidad, par, etc., de la rueda 114 zanjadora. Cada motor 126a, 126b  
20 incluye un alojamiento 136a, 136b de motor y una brida 138a, 138b de montaje rotatoria. Tal como se muestra en las figuras 4-7, las bridas 138a, 138b de montaje rotatorias están montadas de manera fija en los lados 128a, 128b primero y segundo de la rueda 114 zanjadora usando una pluralidad de elementos de sujeción. Las bridas 138a, 138b de montaje rotatorias rotan a medida que se hacen funcionar los motores 126a, 126b, haciendo rotar y transfiriendo de ese modo simultáneamente par a la rueda 114 zanjadora. Tal como se muestra en la figura 10,  
25 las bridas 138a, 138b de montaje rotatorias se unen a árboles 142a, 142b de accionamiento internos de los motores 126a, 126b.

Las figuras 8-11 muestran los motores 126a, 126b, las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible de manera pivotante, y las superficies 134a, 134b de montaje de armazón. La rueda 114 zanjadora no se muestra;  
30 sin embargo, se aprecia que estaría montada en, y entre las bridas 138a, 138b de montaje rotatorias. En algunas realizaciones, las superficies 134a, 134b de montaje de armazón son solidarias con el armazón 120 y no partes independientes del armazón 120. Aunque el par de motores 126a, 126b se muestra, también puede utilizarse un único conjunto de motor 126a con un conjunto de cojinete montado en el lado de la rueda 114 zanjadora opuesto al único motor (tal como se muestra en la figura 17).  
35

La figura 9 muestra una vista lateral del sistema mostrado en la figura 8. En la realización representada, aunque ambos motores 126a, 126b son sustancialmente similares, el motor 126a está configurad para poder moverse en las direcciones B1 y B2 axiales. Se permite que tal movimiento represente la carga axial (a lo largo de los ejes M1, M2) en el sistema. El movimiento del motor 126a se debe, posiblemente, a elementos 127, 129 de separación colocados en la superficie 130a de contacto de montaje flexible. El movimiento axial del motor 126a se comentará en más detalle con respecto a las figuras 13-14.  
40

Tal como se muestra en la sección transversal de la figura 10, los árboles 142a, 142b de accionamiento internos de los motores 126a, 126b se colocan dentro de los alojamientos 136a, 136b de motor. En la realización representada, los árboles 142a, 142b de accionamiento tienen una forma cónica. Adicionalmente, los árboles 142a, 142b de accionamiento definen ejes de rotación M1 y M2 de los motores 126a, 126b. Para cada motor 126a, 126b, se colocan al menos dos cojinetes 144a/145a y 144b/145b internos dentro de los alojamientos 136a, 136b de motor para soportar cada árbol 142a, 142b de accionamiento. Debido a que cada árbol 142a, 142b de accionamiento se fija a las bridas 138a, 138b de montaje rotatorias en primeros extremos 146a, 146b, cualquier fuerza ejercida a lo largo de la longitud de los árboles 142a, 142b de accionamiento alejándose de los primeros extremos 146a, 146b fijos también ejerce una fuerza dentro de cualquier cojinete ubicado en los árboles 142a, 142b de accionamiento. Al minimizar la fuerza ejercida sobre cada cojinete 144a/145a, 144b/145b interno mediante cada árbol 142a, 142b de accionamiento, mayor será la vida útil del cojinete; y, por tanto, durante más tiempo podrá operar el motor entre la puesta en servicio y/o la sustitución.  
50

Adicionalmente, cuando se aplican fuerzas a los árboles 142a, 142b de accionamiento, los árboles 142a, 142b de accionamiento se moverán ligeramente, provocando un agotamiento radial en los motores. El movimiento de los árboles 142a, 142b de accionamiento cambia la colocación de los ejes de rotación M1, M2 de cada motor 126a, 126b. De manera ideal, los ejes de rotación M1, M2 de ambos motores 126a, 126b se alinean con el eje de rotación A2 de la rueda 114 zanjadora. Tal alineación, además de minimizar los problemas comentados anteriormente, también fomenta una transferencia de energía más eficaz a la rueda 114 zanjadora.  
55

Dado que cada árbol 142a, 142b de accionamiento está montado dentro del alojamiento 136a, 136b de motor, el montaje de los alojamientos 136a, 136b de motor a las superficies que provocan las fuerzas que van a ejercerse sobre los árboles 142a, 142b de accionamiento puede reducir la vida útil de los cojinetes internos. Dado que el armazón 120 es un conjunto de piezas soldadas, las superficies 134a, 134b de montaje de armazón se  
60

construyen con una menor precisión, lo que puede conllevar una desalineación de las superficies 134a, 134b de montaje de armazón, provocando que no sean paralelas o estén sesgadas entre sí al menos ciertos grados. Una situación de este tipo presenta un problema cuando se intenta montar de manera fija los motores 126a, 126b al armazón 120 al tiempo que también se intenta garantizar que los ejes de rotación M1, M2 de ambos motores 126a, 126b estén alineados con el eje de rotación A2 de la rueda 114 zanjadora. Este problema se observa y describe anteriormente con respecto a las figuras 1A y 1B.

Para evitar este problema, las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible de manera pivotante incluyen disposiciones 140a, 140b de pivotado universales que permiten que los alojamientos 136a, 136b de motor se muevan, o floten, con respecto a las superficies 134a, 134b de montaje de armazón. Tal movimiento permite que los alojamientos 136a, 136b de motor se muevan/pivoten para al menos reducir las cargas sobre los árboles 142a, 142b de accionamiento, reducir cargas en las ubicaciones de montaje sobre las superficies 134a, 134b de montaje, y alinear de manera más próxima el eje de rotación M1, M2 con el eje de rotación A2 de la rueda 114 zanjadora. Adicionalmente, el movimiento reduce la carga sobre los árboles 142a, 142b de accionamiento provocada, por ejemplo, mediante 1) el agotamiento radial en los motores 126a, 126b; 2) diferencias de tolerancias en las superficies 134a, 134b de montaje; y 3) diferencias de tolerancias producidas durante la fabricación.

Un ejemplo de las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible de manera pivotante se muestra esquemáticamente en la figura 11. Tal como se muestra, las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible se fijan de manera firme al alojamiento 136a, 136b de motor y también se fijan de manera pivotante a las superficies 134a, 134b de montaje de armazón. Dado que las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible se unen de manera fija a los alojamientos 136a, 136b de motor, las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible permiten que los alojamientos 136a, 136b de motor, y por tanto todos los componentes de motor, se muevan/pivoten con respecto a las superficies 134a, 134b de montaje de armazón. Tal movimiento permite la alineación del eje de rotación de cada motor M1, M2 con la línea central de cada cojinete 144a/144b, 145a/145b, incluso cuando las superficies 134a, 134b de montaje de armazón no son paralelas (un ejemplo de este tipo se muestra mediante líneas discontinuas). Tal como se muestra, cada cojinete 144a/144b, 145a/145b se fija dentro de cada alojamiento 136a, 136b de motor. Por tanto, al mover los alojamientos 136a, 136b de motor se mueven los cojinetes 144a/144b, 145a/145b, creando un sistema estáticamente determinado. Sin tal movimiento cuando las superficies 134a, 134b de montaje de armazón están desalineadas, se producirían excesos de carga en el armazón 120, los alojamientos 126a, 126b de motor y dentro de los cojinetes 144a/144b, 145a/145b, de manera similar al ejemplo descrito anteriormente con respecto a la figura 1B.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 8, cada una de las disposiciones 140a, 140b de pivotado universales de las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible de manera pivotante incluye una pluralidad de juntas 148 de conexión esféricas. Cada junta 148 de conexión esférica permite la rotación angular alrededor de un punto central en dos direcciones ortogonales. Adicionalmente, tal como se muestra, cada junta 148 de conexión esférica de la superficie 130a de contacto de montaje flexible está alineada, en general, a lo largo de ejes de junta J1, J2, J3, y J4, con la junta 148 de conexión esférica correspondiente de la superficie 130b de contacto de montaje flexible. Una vez montadas en la superficie 134a, 134b de montaje de armazón, y dependiendo de la colocación de cada superficie de montaje de armazón, las juntas 148 de conexión esféricas permanecerán generalmente alineadas a lo largo de J1, J2, J3, y J4; sin embargo, pueden no ser colineales de manera precisa debido a la capacidad de ajuste de las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible para contrarrestar la desalineación en las superficies 134a, 134b de montaje de armazón. Tal alineación general seguirá permitiendo que las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible de manera pivotante reduzcan de manera eficaz el exceso de carga en el sistema.

Haciendo referencia ahora a la figura 12, se muestran la parte frontal del motor 126a, la superficie 130a de contacto de montaje flexible, y la superficie 134a de montaje de armazón. El motor 126b, la superficie 130b de contacto de montaje flexible, y la superficie 134b de montaje de armazón son sustancialmente similares y, por tanto, no se describirán. La superficie 130a de contacto de montaje flexible incluye las juntas 148 de conexión esféricas, una placa 150 de montaje de motor, y una placa 152 intermedia.

Las juntas 148 de conexión esféricas se colocan alrededor de la parte exterior del motor 126a. Las juntas 148 de conexión esféricas también se colocan en pares que incluyen pares 148a, 148b primero y segundo, respectivamente. El primer par de juntas 148a de conexión esféricas se alinea a lo largo del primer eje de pivotado P1, y el segundo par de juntas 148b de conexión esféricas se alinea a lo largo del segundo eje de pivotado P2. Los ejes de pivotado primero y segundo P1, P2 son generalmente perpendiculares uno con respecto a otro.

El primer par de juntas 148a de conexión esféricas incluye bloques 154 de montaje que están configurados para montar la superficie 134a de montaje de armazón a la placa 152 intermedia usando una pluralidad de elementos 156 de sujeción. Tal como se muestra en la figura 13, cada uno del primer par de juntas 148a de conexión esféricas incluye un cojinete 158 respectivo que se coloca dentro de, y se conecta a la placa 152 intermedia. En la realización representada, el cojinete 158 es un cojinete 158 plano esférico que tiene un anillo 161 interior con

un diámetro exterior convexo esférico y un anillo 159 exterior con una superficie interior esférica pero cóncava de manera correspondiente. El cojinete 158 incluye, además, una parte 163 central. Específicamente, el anillo 159 exterior del cojinete 158 se fija a la placa 152 intermedia. Un pasador 160 de cojinete se une al bloque 154 de montaje y se coloca dentro del cojinete 158. Específicamente, el pasador 160 de cojinete está montado en el anillo 161 interior del cojinete 158. Esto permite que la placa 152 intermedia se mueva alrededor del pasador 160 de cojinete por medio del cojinete 158 y alrededor del eje de pivotado P1. Dado que el pasador 160 de cojinete se fija al bloque 154 de montaje y el bloque 154 de montaje se fija a la superficie 134a de montaje de armazón, la placa 152 intermedia puede moverse con respecto a la superficie 134a de montaje de armazón alrededor del eje de pivotado P1.

El segundo par de juntas 148b de conexión esféricas también incluye un conjunto de bloques 162 de montaje que están configurados para montar la placa 152 intermedia en la placa 150 de montaje de motor usando una pluralidad de elementos 164 de sujeción. Tal como se muestra en la figura 13, tal como el primer par de juntas 148a de conexión esféricas, cada una del segundo par de juntas 148b de conexión esféricas incluye un cojinete 166 respectivo. El cojinete 166 se coloca dentro de, y se conecta a la placa 150 de montaje de motor. En la realización representada, el cojinete 166 es un cojinete plano esférico que tiene un anillo 169 interior con un diámetro exterior convexo esférico y un anillo 167 exterior con una superficie interior esférica pero cóncava de manera correspondiente. El cojinete 158 incluye, además, una parte 165 central. Específicamente, el anillo 167 exterior del cojinete 166 se fija a la placa 150 de montaje de motor. Un pasador 168 de cojinete se une al bloque 162 de montaje y se coloca dentro del cojinete 166. Específicamente, el pasador 168 de cojinete está montado en el anillo 169 interior del cojinete 166. Esto permite que la placa 150 de montaje de motor se mueva/pivote alrededor del pasador 168 de cojinete por medio del cojinete 166 y alrededor de un eje de pivotado P2. Dado que el pasador 168 de cojinete se fija al bloque 162 de montaje y el bloque 162 de montaje se fija a la placa 152 intermedia, la placa 150 de montaje de motor puede moverse con respecto a la placa 152 intermedia alrededor del eje de pivotado P2.

La placa 150 de montaje de motor está unida, además, al alojamiento 136a de motor por medio de una brida 170 de placa de montaje de motor. Por tanto, como los ejes P1 y P2 son perpendiculares y el motor 126a se fija a la rueda 114 zanjadora en la brida 138a de montaje rotatoria, el motor 126a puede moverse/pivotar para encontrar la parte central, reduciendo de ese modo las cargas sobre los componentes en todo el sistema. Además, debido a que los ejes P1 y P2 son perpendiculares, la superficie 130a de contacto de montaje flexible proporciona resistencia al par producido por el árbol 142a de accionamiento del motor 126a sobre la rueda 114 zanjadora.

Tal como se observa con respecto a la figura 9, la superficie 130a de contacto de montaje flexible de manera pivotante incluye una pluralidad de elementos 127, 129 de separación para permitir que el motor 126a se mueva en las direcciones axiales B1 y B2. Específicamente, los elementos 127, 129 de separación permiten que los cojinetes 158, 166 se muevan en las direcciones axiales B1 y B2. Un ejemplo de tal movimiento permitido se muestra en la figura 14. Se permite que el cojinete 158 se mueva en las direcciones axiales B1 y B2 una distancia de D1 y D2 a lo largo del pasador 160 de cojinete. Tal movimiento representa la posible carga axial en el sistema que podría originarse a partir de las diferencias de tolerancias o a partir de la desalineación en las superficies 134a, 134b de montaje de armazón. Al permitir el movimiento axial en una única superficie 130a de contacto de montaje flexible de manera pivotante, aumenta la estabilidad de la totalidad del sistema. En algunas realizaciones, la superficie 130b de contacto de montaje flexible también puede incluir elementos de separación similares a los elementos 127, 129 de separación. Sin embargo, tales elementos de separación en la superficie 130b de contacto de montaje flexible tendrían una anchura que es menor que la anchura de los elementos 127, 129 de separación.

La figura 15 muestra una vista en despiece ordenado del motor 126a, la superficie 130a de contacto de montaje flexible, y la superficie 134a de montaje de armazón. Tal como se muestra, se observa que la placa 152 intermedia se fabrica con un recorte 172 interior que se conforma de manera sustancialmente similar a la forma 173 exterior de la placa 150 de montaje de motor. Una vez ensamblado, esta conformación permite que los pares de juntas 148a, 148b de conexión esféricas primero y segundo se coloquen en el mismo plano vertical, siendo el plano vertical generalmente perpendicular al eje de rotación M1 del motor 126a. Aunque se han mostrado y descrito juntas de conexión esféricas en el presente documento para las superficies 130a, 130b de contacto de montaje flexible, podría considerarse que cualquier junta de conexión que permita la capacidad de ajuste multidireccional deseada tal como las juntas 148a, 148b de conexión esféricas, dadas a conocer en el presente documento, se encuentra dentro del alcance del presente sistema.

Tal como se muestra, el primer par de juntas 148a de conexión esféricas incluye el primer cojinete 158 que tiene la parte 163 central, y un segundo cojinete 155 que tiene una parte 167 central. Las partes 163, 167 centrales están conectadas mediante el eje de pivotado P1. Por consiguiente, la placa 152 intermedia puede pivotar libremente alrededor del eje de pivotado P1. Además, el segundo par de juntas 148b de conexión esféricas incluye el tercer cojinete 166 que tiene una parte 165 central y un cuarto cojinete 157 que tiene una parte 169 central. Las partes 165, 169 centrales están conectadas mediante el eje de pivotado P2 y la placa 150 de montaje de motor es libre para pivotar alrededor del eje P2. El eje de pivotado P2 es transversal al eje de pivotado P1.



La figura 16 muestra un ejemplo esquemático de las superficies 230a, 230b de contacto de montaje flexible implementadas para soportar y alinear el árbol 242 rotatorio. En cada extremo del árbol 242 rotatorio, se colocan soportes 226a, 226b de árbol para soportar de manera rotatoria el árbol 242. Cada uno de los soportes 226a, 226b de árbol incluye un par de cojinetes 244a/245a, 244b/245b. Los soportes 226a, 226b de árbol se unen, además, a las superficies 230a, 230b de contacto de montaje flexible. Además, una estructura 220 de armazón se une a las superficies 230a, 230b de contacto de montaje flexible.

Cada una de las superficies 230a, 230b de contacto de montaje flexible incluye un primer par de juntas 248a/248b de conexión esféricas, un segundo par de juntas 249a/249b de conexión esféricas, una placa 250a/250b de montaje de motor, y una placa 252a/252b intermedia. Tal como se muestra, el primer par de juntas 248a/248b de conexión esféricas se coloca dentro de las placas 252a/252b intermedias y se conecta a la estructura 220 de armazón. En la vista mostrada, el primer par de juntas 248a/248b de conexión esféricas de cada superficie 230a, 230b de contacto de montaje flexible se apila, y, por tanto, una junta de conexión esférica del par 248a/248b se esconde detrás de la otra. El segundo par de juntas 249a/249b de conexión esféricas se muestra colocado dentro de las placas 250a/250b de montaje y también unido a la placa 252a/252b intermedia. Además, las placas 250a/250b de montaje se unen a los soportes 226a/226b de árbol.

Tal como se muestra, el primer par de juntas 248a/248b de conexión esféricas y el segundo par de juntas 249a/249b de conexión esféricas de cada superficie 230a, 230b de contacto de montaje flexible se alinean dentro de planos de referencia verticales P1 y P2. Las juntas 248a/249a, 248b/249b de conexión esféricas primera y segunda también permiten que los soportes 226a, 226b de árbol se muevan/pivoten alrededor de la estructura 220 de armazón para alinear un eje de rotación M3 del árbol 242 con las líneas centrales de los cojinetes 244a/245a, 244b/245b. Además, se permite que el soporte 226b de árbol se mueva en la dirección axial, en paralelo al eje si existe rotación M3. Se hace posible el movimiento axial mediante las juntas 248b, 249b de conexión primera y segunda que pueden moverse en las direcciones axiales dentro de la superficie 230b de contacto de montaje flexible. Los pares de juntas 248a/248b de conexión esféricas están conectados de manera móvil a la estructura 226a de soporte y a la estructura 220 de armazón.

La figura 17 muestra la superficie 230b de contacto de montaje flexible montada en el soporte 226b de árbol. Tal como se muestra, el árbol 242 rotatorio se soporta en un extremo mediante el soporte 226b de árbol, y en un extremo opuesto mediante un soporte 280 sencillo. En algunas realizaciones, el soporte 280 sencillo es un cojinete esférico de autoalineación que incluye un anillo 282 interior que se fija al árbol 242 rotatorio, y un anillo 284 exterior que está conectado a la estructura 220 de armazón.

La figura 18 muestra la superficie 230b de contacto de montaje flexible unida directamente a un cojinete 286. En algunas realizaciones, el cojinete 286 es un cojinete cilíndrico. De manera similar a los soportes 226a/226b de árbol descritos anteriormente, el cojinete 286 se une a la placa 250b de montaje, específicamente, un anillo 288 exterior del cojinete 286 se une a la placa 250b de montaje, mientras que un anillo 290 interior se fija al árbol 242.

En el lado opuesto del árbol 242 con respecto al cojinete 286, el soporte 226a de árbol se fija de manera firme a la estructura 220 de armazón. Por tanto, la superficie 230b de contacto de montaje flexible permite que el cojinete 286 se mueva para alinear el eje de árbol M3 en el sistema de modo que el exceso de carga no se acumula en los componentes.

Aunque algunas de las realizaciones describen montar un motor, o motores en una rueda zanjadora, el sistema de montaje de motor dado a conocer en el presente documento también puede usarse en una variedad de aplicaciones adicionales en las que un motor de accionamiento se monta en una estructura rotativa. Ejemplos de otras aplicaciones en las que podría aplicarse el sistema de montaje de motor dado a conocer podrían incluir tambores de corte, molinos, sierras, elementos de transmisión/polea, cabrestantes, etc. Más generalmente, la presente divulgación puede utilizarse en sistemas en los que cojinetes a lo largo de un árbol rotatorio reciben cargas desde una estructura rotativa a la que se une el árbol de accionamiento. Específicamente relevantes son aquellas aplicaciones en las que se usan dos motores para accionar una estructura rotativa, o en aplicaciones en las que se usa un único motor para accionar una estructura rotativa y existe la necesidad de soporte adicional en el lado opuesto de la estructura rotativa del único motor. Otras aplicaciones relevantes adicionales incluyen aplicaciones que requieren una conexión rígida entre un motor, una estructura rotativa, y una superficie de montaje.

Las diversas realizaciones descritas anteriormente se proporcionan únicamente a modo de ilustración y no debe considerarse que limitan las reivindicaciones adjuntas al presente documento. Los expertos en la técnica apreciarán fácilmente las diversas modificaciones y cambios que pueden realizarse sin seguir las realizaciones y aplicaciones a modo de ejemplo ilustradas y descritas en el presente documento, y sin alejarse del alcance de las siguientes reivindicaciones.

65

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato rotatorio para un motor primario, comprendiendo el aparato rotatorio:
  - 5 un portador (112, 220) que define una brida (134, 220) de montaje fija; y
 

una estructura de soporte montada en la brida (134, 220) de montaje fija por medio de una superficie (130, 230) de contacto de montaje flexible de manera pivotante, teniendo la estructura de soporte un árbol (142, 242) montado de manera rotatoria dentro de la estructura de soporte, definiendo el árbol (142, 242) un eje de árbol;

en el que la superficie (130, 230) de contacto de montaje flexible de manera pivotante usada para montar la estructura de soporte en la brida (134, 220) de montaje fija incluye juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas, estando las juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas conectadas de manera móvil a la estructura de soporte y a la brida (134, 220) de montaje fija, permitiendo, además, las juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas que la estructura de soporte se mueva con respecto a la brida (134, 220) de montaje fija,

caracterizado porque la superficie (130, 230) de contacto de montaje flexible de manera pivotante incluye un primer par de juntas (148a, 248) de conexión esféricas, alineadas a lo largo de un primer eje de pivotado (P1) y un segundo par de juntas (148b, 249) de conexión esféricas alineadas a lo largo de un segundo eje de pivotado (P2), siendo los ejes de pivotado primero y segundo (P1, P2) transversales uno con respecto a otro;

en el que la superficie (130, 230) de contacto de montaje flexible de manera pivotante está configurada para permitir que el árbol (142, 242) se mueva en una dirección axial.
  2. Aparato rotatorio según la reivindicación 1, en el que la superficie (130, 230) de contacto de montaje flexible de manera pivotante está configurada para permitir que la estructura de soporte se mueva en una dirección que es paralela al eje de árbol.
  3. Aparato rotatorio según la reivindicación 1, en el que la estructura de soporte es un motor (126) que tiene un alojamiento (136) de motor montado en la brida (134, 220) de montaje fija por medio de la superficie (130, 230) de contacto de montaje flexible de manera pivotante, en el que el árbol (142, 242) es un árbol (142) de accionamiento del motor (126) montado de manera rotatoria dentro del alojamiento (136) de motor, en el que el eje de árbol es un eje de motor, y en el que el motor (126) también tiene una brida (170) de montaje rotatoria.
  4. Aparato rotatorio según la reivindicación 3, que comprende, además, un componente (114) rotatorio que tiene un eje de componente, estando el componente (114) rotatorio montado en un primer lado (128) en la brida (170) de montaje rotatoria del motor (126), estando el componente (114) rotatorio conectado de manera operativa al árbol (142) de accionamiento.
  5. Aparato rotatorio según la reivindicación 4, en el que las juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas se configuran para permitir que el alojamiento (136) de motor se mueva para alinear el eje de motor con el eje de componente del componente (114) rotatorio.
  6. Aparato rotatorio según la reivindicación 4, en el que el portador (112, 220) comprende, además, una segunda brida (134b) de montaje fija, comprendiendo el aparato rotatorio, además, un segundo motor (126b) que tiene un alojamiento (136b) de motor montado en la segunda brida (134b) de montaje fija por medio de una segunda superficie (130b) de contacto de montaje flexible de manera pivotante, también teniendo el segundo motor (126b) un árbol (142b) de accionamiento montado de manera rotatoria dentro del alojamiento (136b) de motor, definiendo el árbol (142b) de accionamiento del segundo motor (126b) un segundo eje de motor, teniendo el segundo motor (126b) una segunda brida (170) de montaje rotatoria, y en el que las superficies (130, 230) de contacto de montaje flexible de manera pivotante se configuran para permitir que los alojamientos (136a, 136b) de motor respectivos se muevan para alinear el eje de motor de un motor (126a, 126b) correspondiente con el eje de componente del componente (114) rotatorio.
  7. Aparato rotatorio según la reivindicación 1, en el que la superficie (130, 230) de contacto de montaje flexible incluye pares de juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas primero y segundo, en el que un primer plano de referencia (P1) corta el primer par de juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas y un segundo plano de referencia (P2) corta el segundo par de juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas, y en el que los planos de referencia primero y segundo (P1, P2) son generalmente perpendiculares entre sí, y en el que un plano de referencia de junta de conexión corta los de juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas pares primero y segundo de cada superficie (130, 230) de contacto de montaje

flexible.

- 5 8. Aparato rotatorio según la reivindicación 1, en el que la estructura de soporte es un alojamiento de motor primario y en el que el árbol (142, 242) es un árbol (242) de accionamiento de un motor primario.
- 10 9. Aparato rotatorio según la reivindicación 1, en el que la superficie (130, 230) de contacto de montaje flexible de manera pivotante comprende:  
una estructura (150, 250) de soporte placa de montaje montada de manera rígida a, o parte de, la estructura de soporte; y  
una placa (152, 252) de montaje intermedia;  
en el que la estructura (150, 250) de soporte placa de montaje se monta de manera pivotante y flexible a la placa (152, 252) de montaje intermedia en un primer cojinete (158) plano esférico que tiene una primera parte central y en un segundo cojinete (166) plano esférico que tiene una segunda parte central de modo que la placa de montaje de soporte es libre para pivotar alrededor de un primer eje de montaje;  
y  
20 en el que la placa (152, 252) de montaje intermedia está montada de manera pivotante y flexible en la brida (134, 220) de montaje fija en un tercer cojinete (166) plano esférico que tiene una tercera parte central y en un cuarto cojinete (157) plano esférico que tiene una cuarta parte central de modo que la placa (152, 252) de montaje intermedia es libre para pivotar alrededor de un segundo eje de montaje que es transversal al primer eje de montaje.
- 25 10. Aparato rotatorio según la reivindicación 1, en el que la estructura de soporte comprende un alojamiento (136, 226) y un cojinete (144/145/244/245).
- 30 11. Aparato rotatorio según la reivindicación 1, en el que el portador (112, 220) es una pluma (112) configurada para unirse de manera pivotante a un vehículo (100) mediante una conexión que permite que la pluma (112) pivote entre posiciones subida y bajada.
- 35 12. Aparato rotatorio según la reivindicación 11, que comprende, además, una rueda (114) zanjadora que rota en relación con la pluma (112) alrededor de un eje de rotación de rueda zanjadora, estando la rueda (114) zanjadora unida en un primer lado (128a) principal a la brida (134, 220) de montaje fija, teniendo la rueda (114) zanjadora, además, una periferia exterior que se extiende alrededor del eje de rotación de rueda zanjadora, también incluyendo la rueda (114) zanjadora una pluralidad de dientes (132) de excavado montados en la periferia exterior de la rueda (114) zanjadora.
- 40 13. Aparato rotatorio según la reivindicación 1, en el que las juntas (148, 248, 249) de conexión esféricas comprenden salientes esféricos.

FIG. 1A

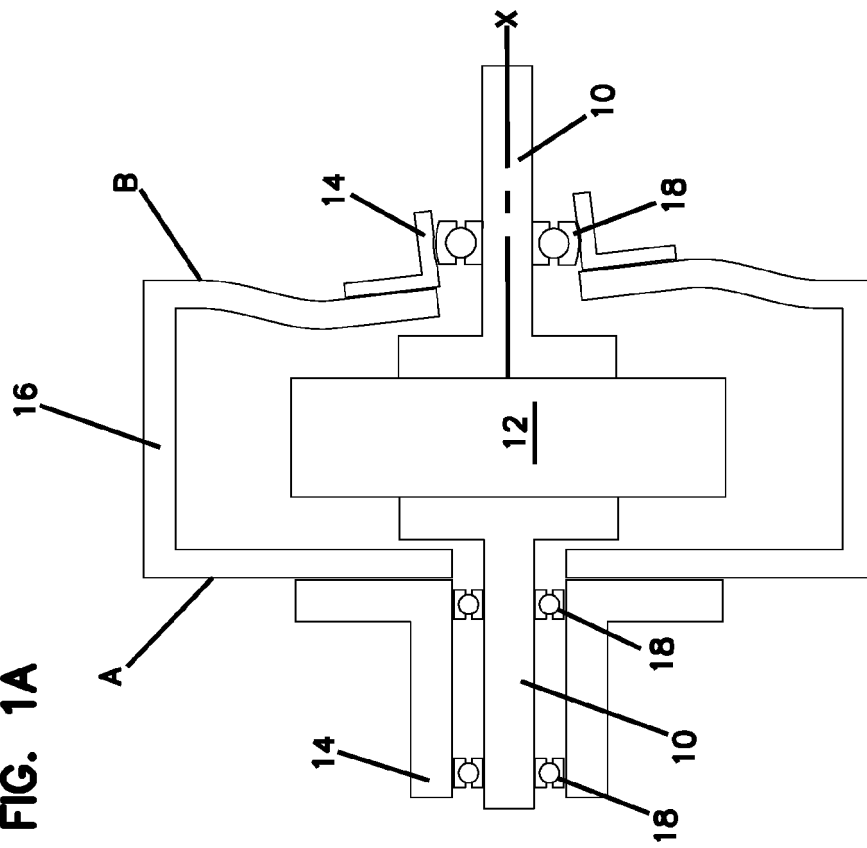
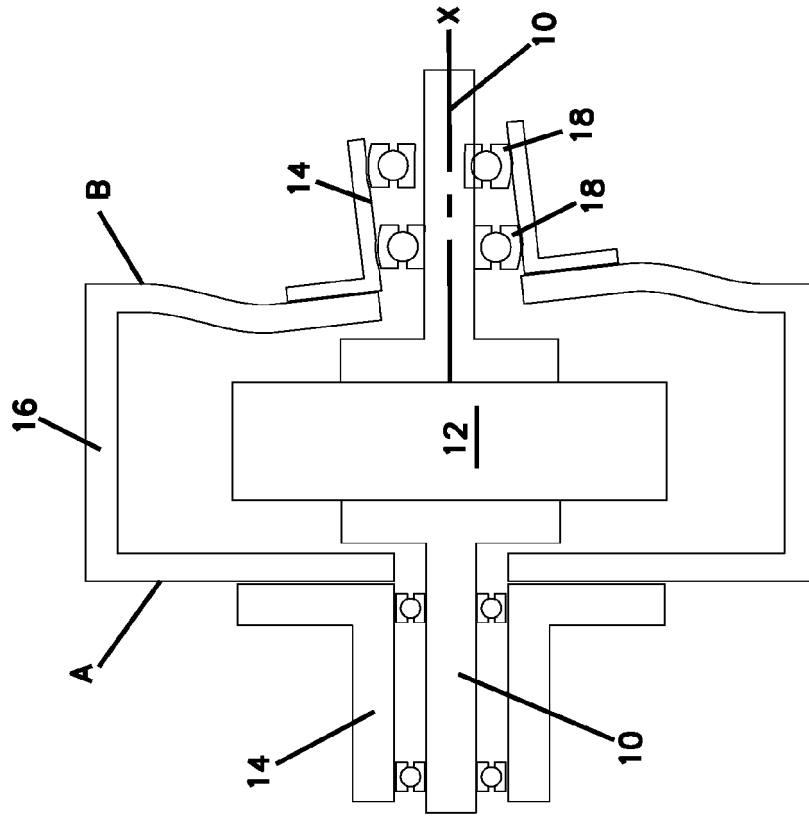


FIG. 1B



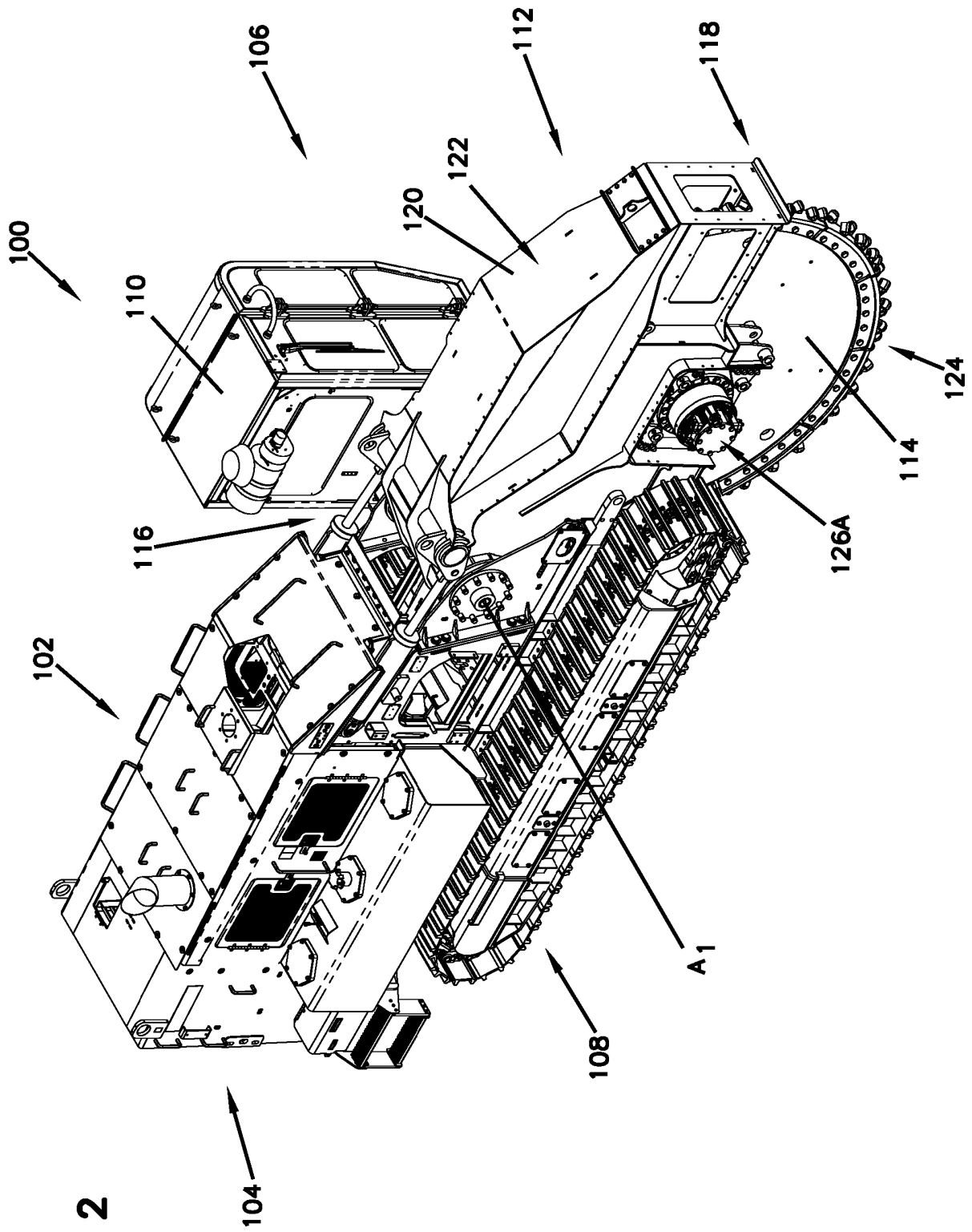


FIG. 2

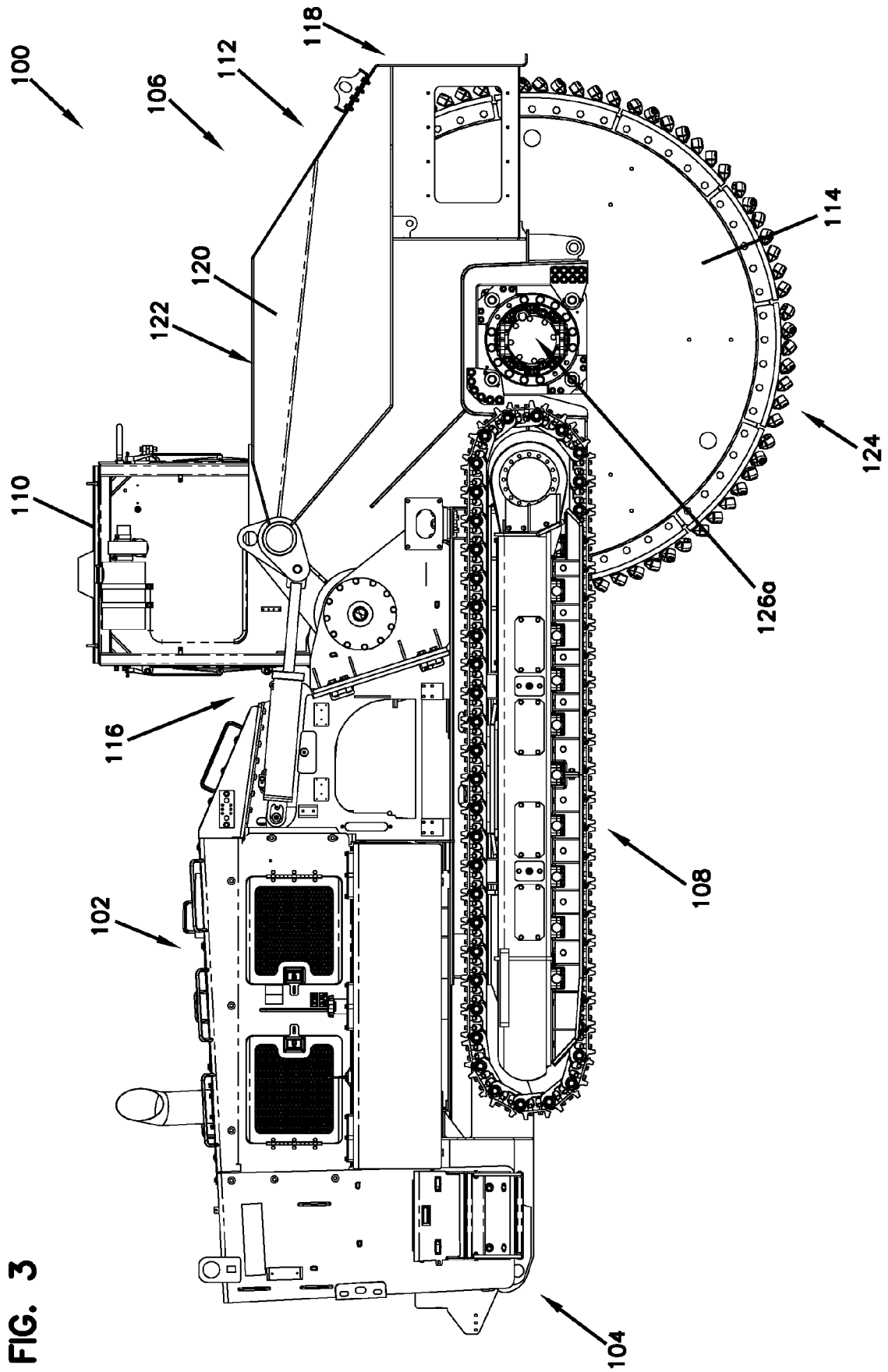
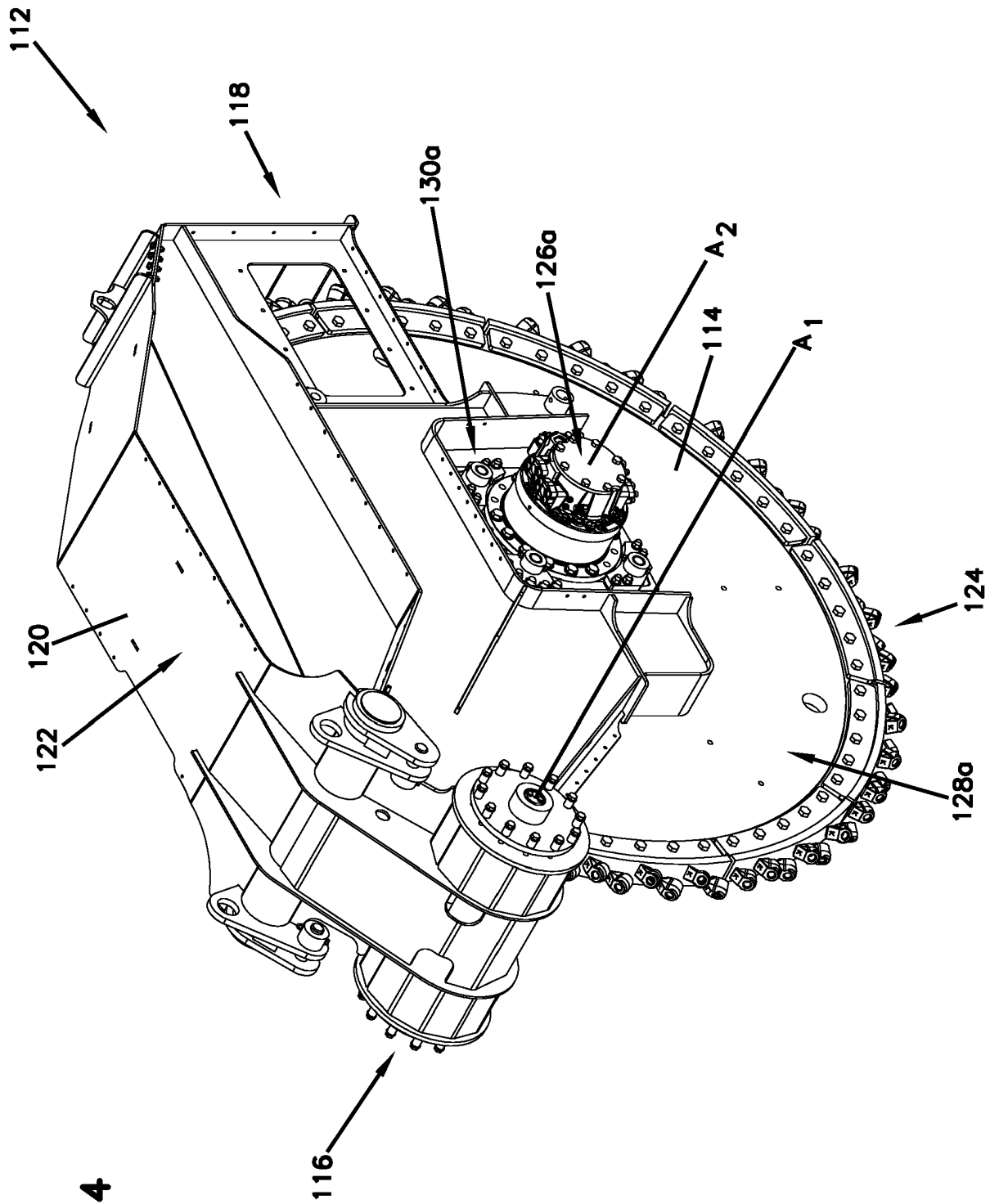
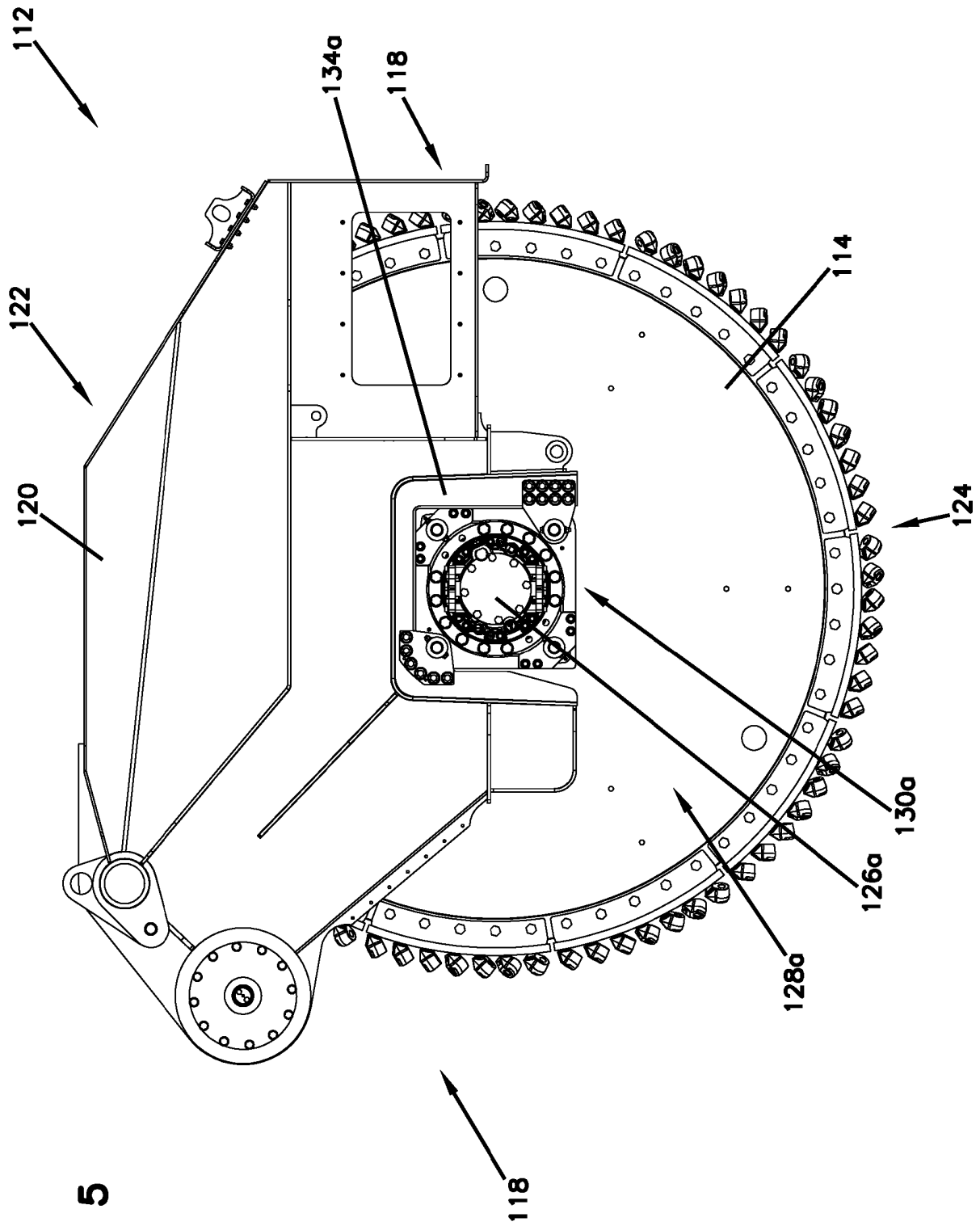


FIG. 3



**FIG. 4**



**FIG. 5**



FIG. 6

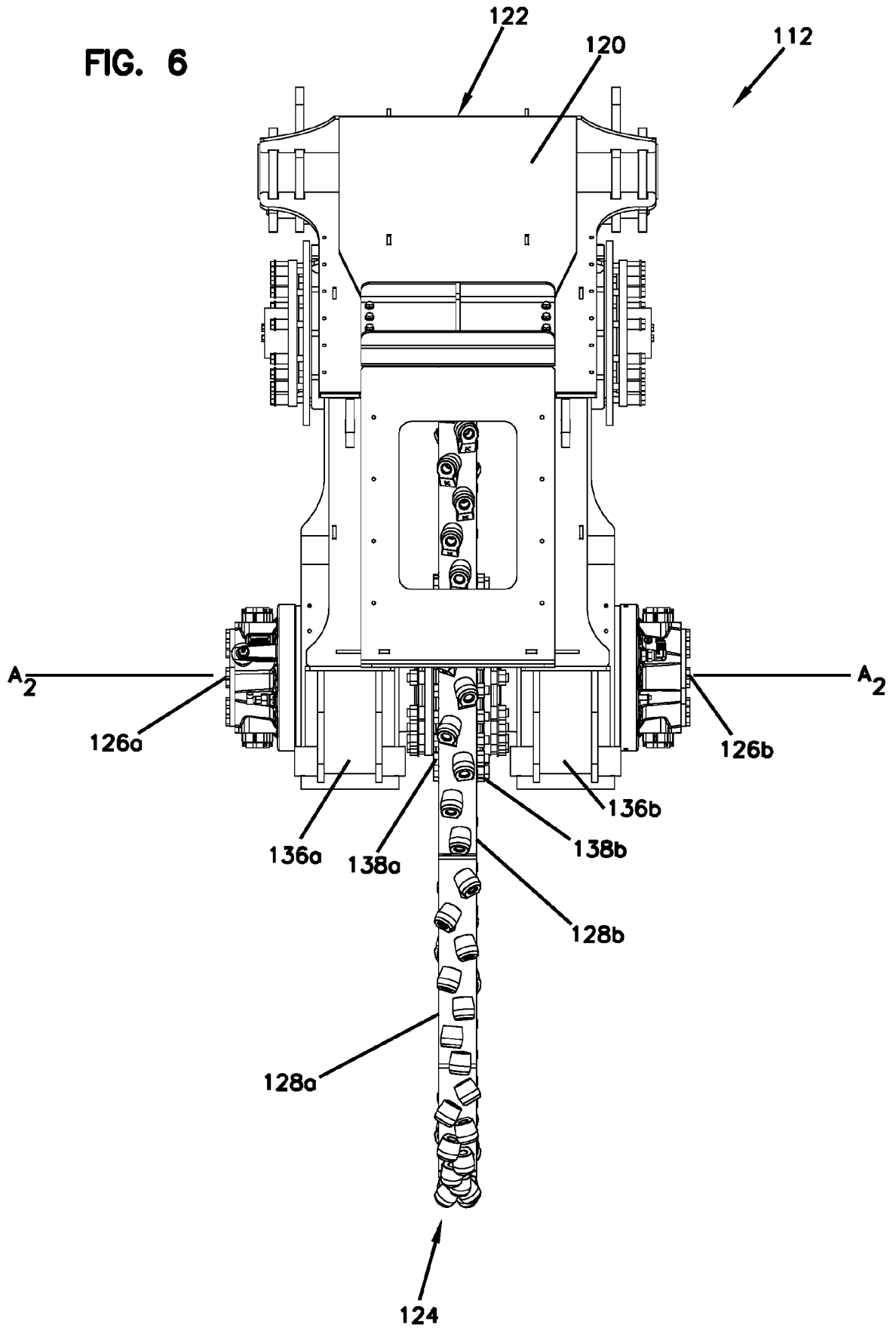
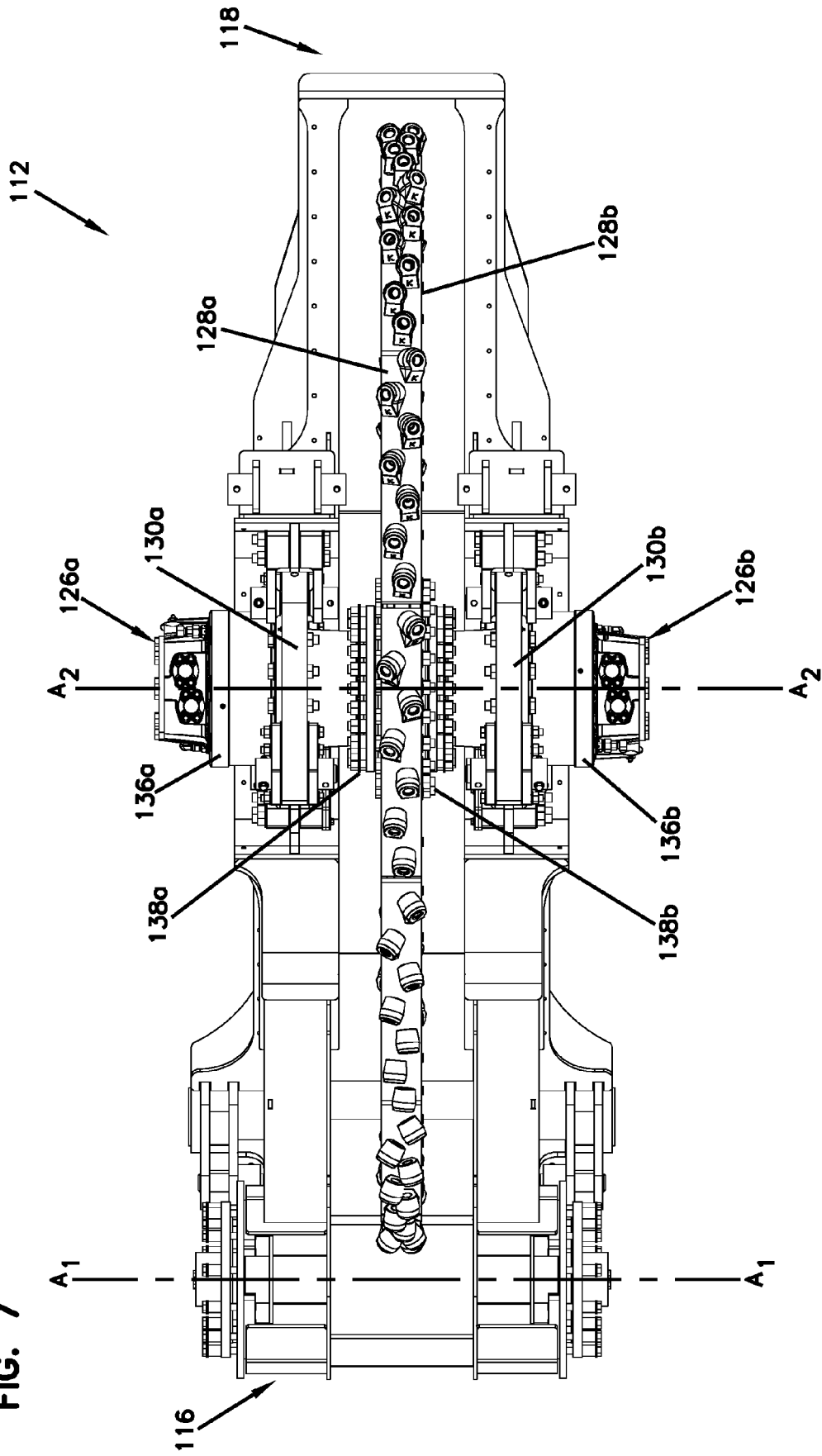


FIG. 7



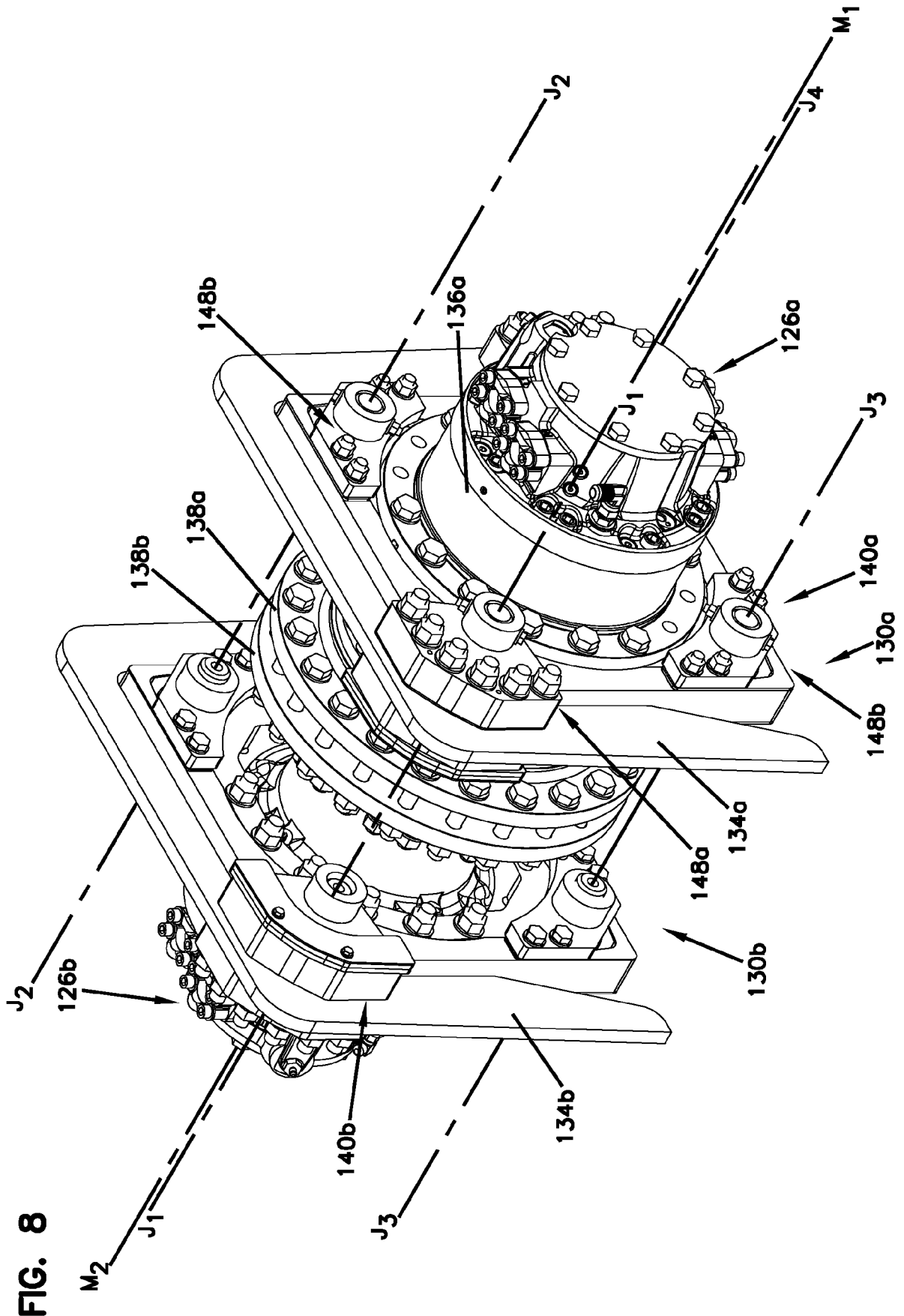


FIG. 9

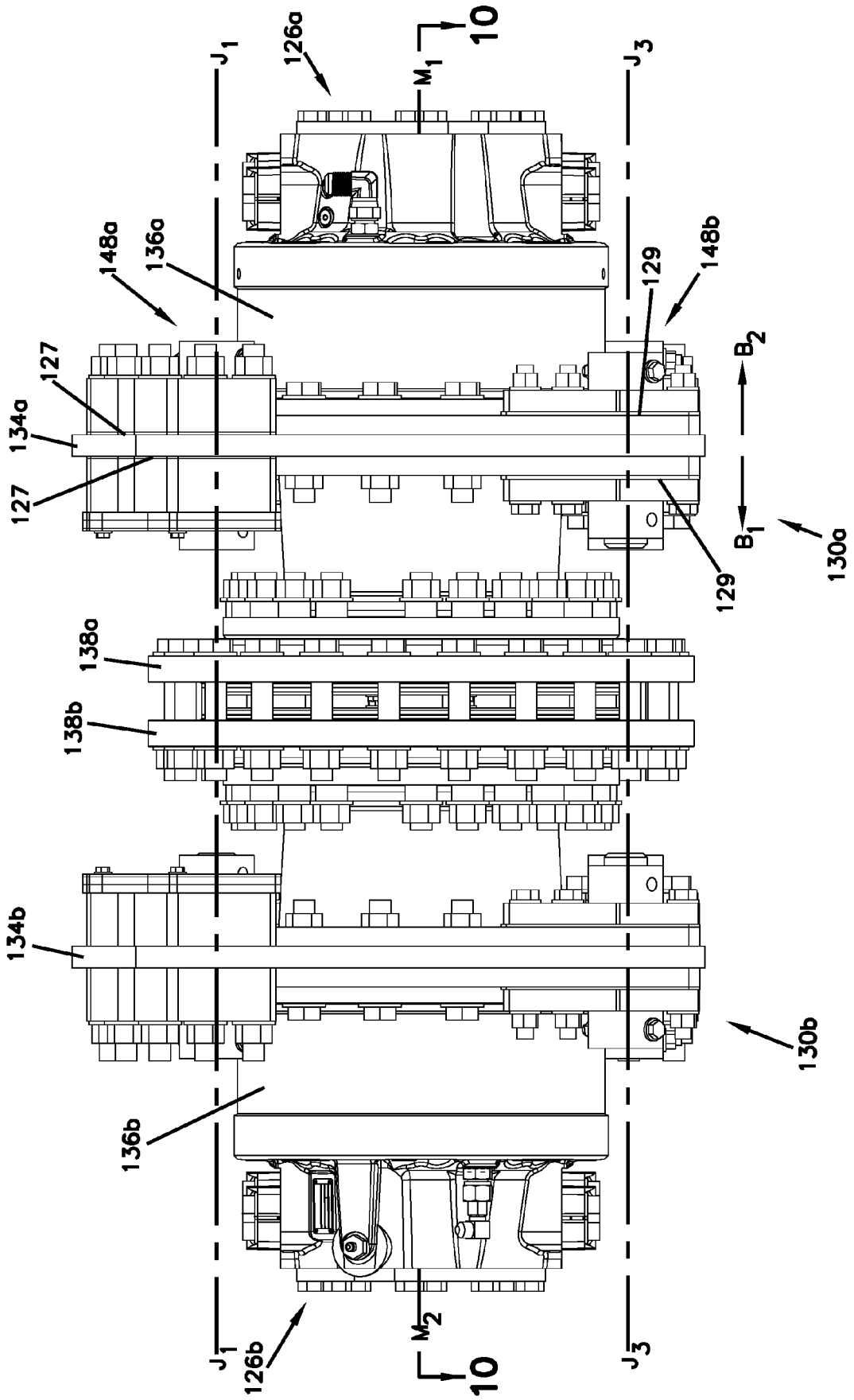
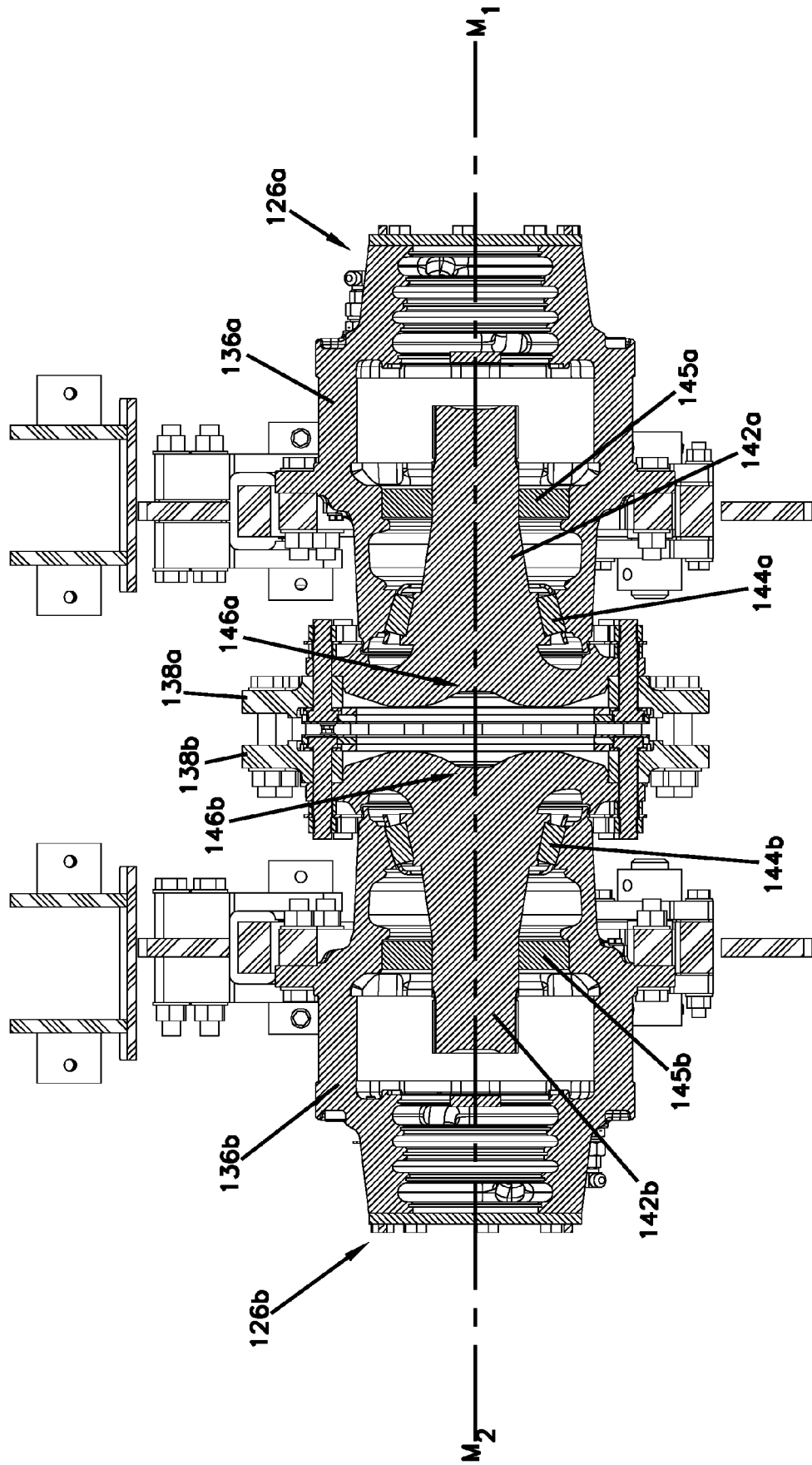


FIG. 10



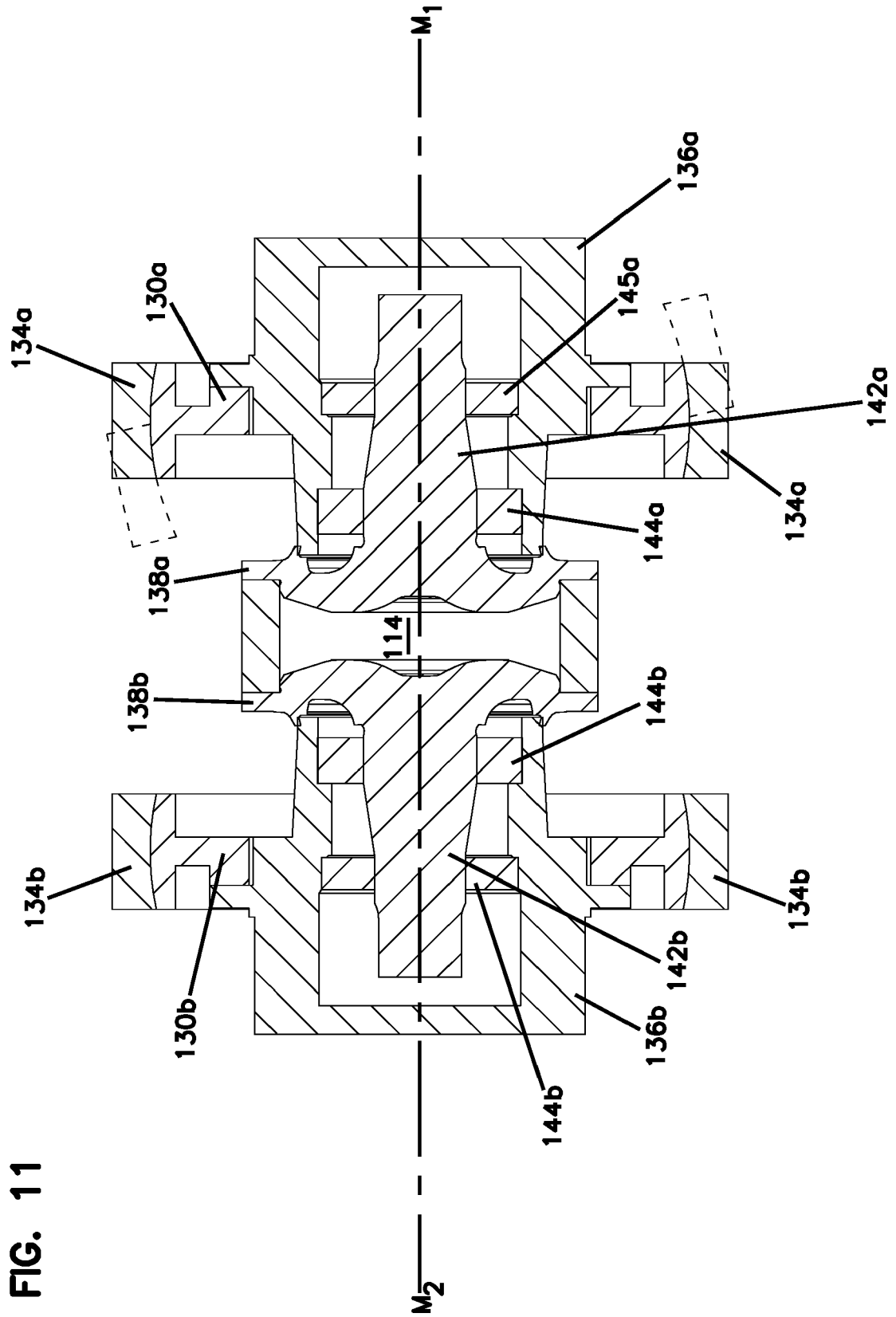
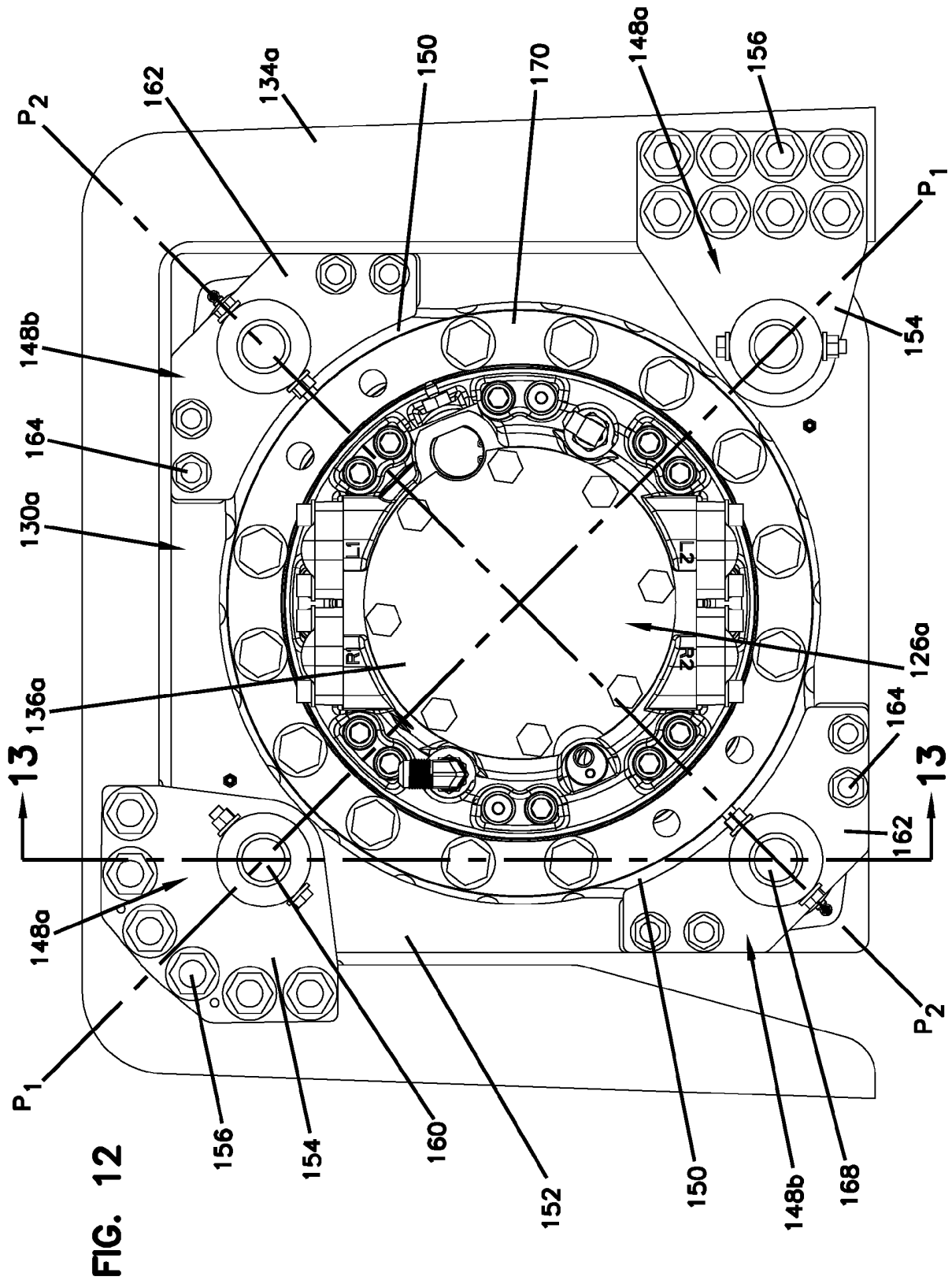


FIG. 11



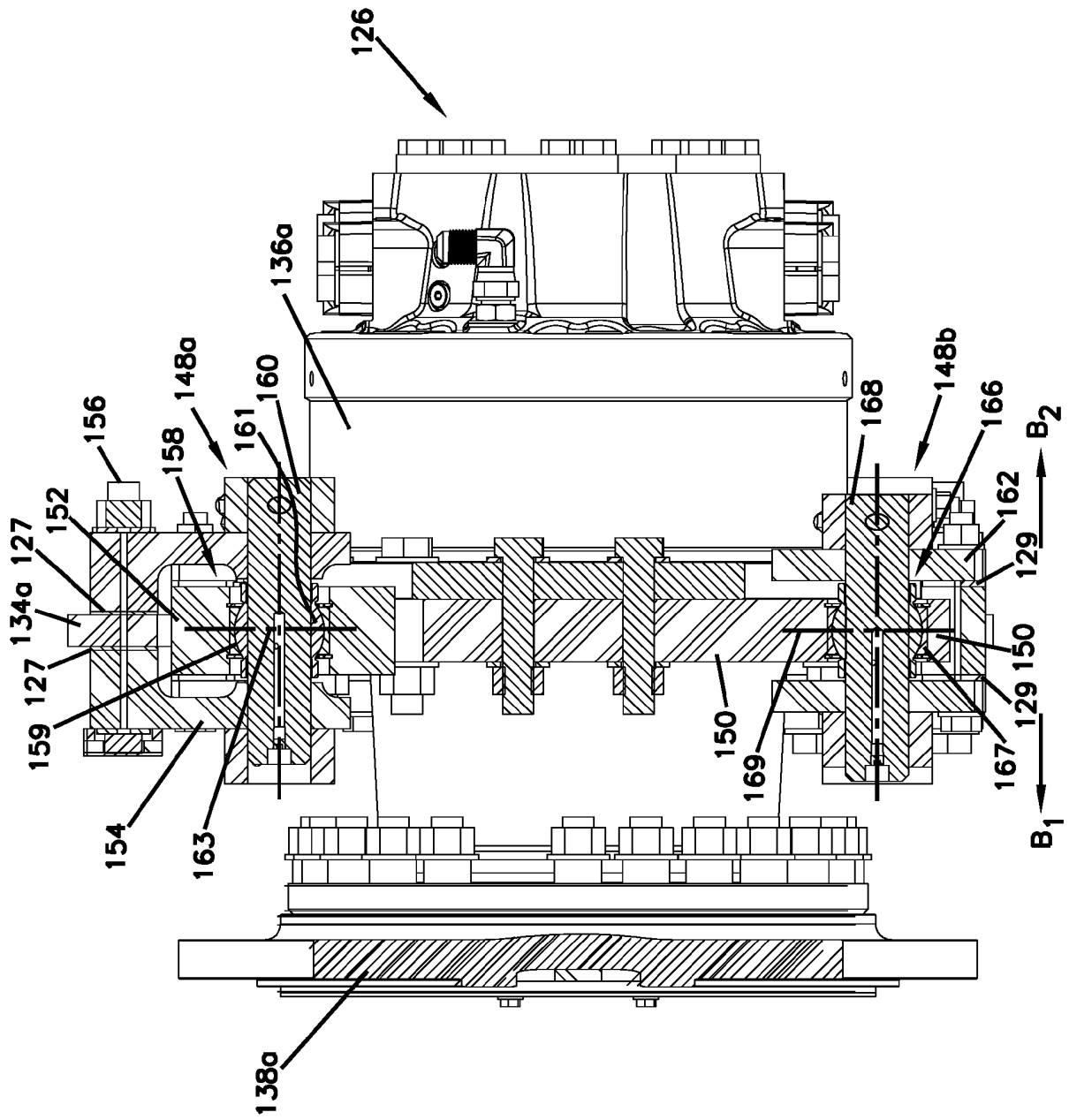


FIG. 13



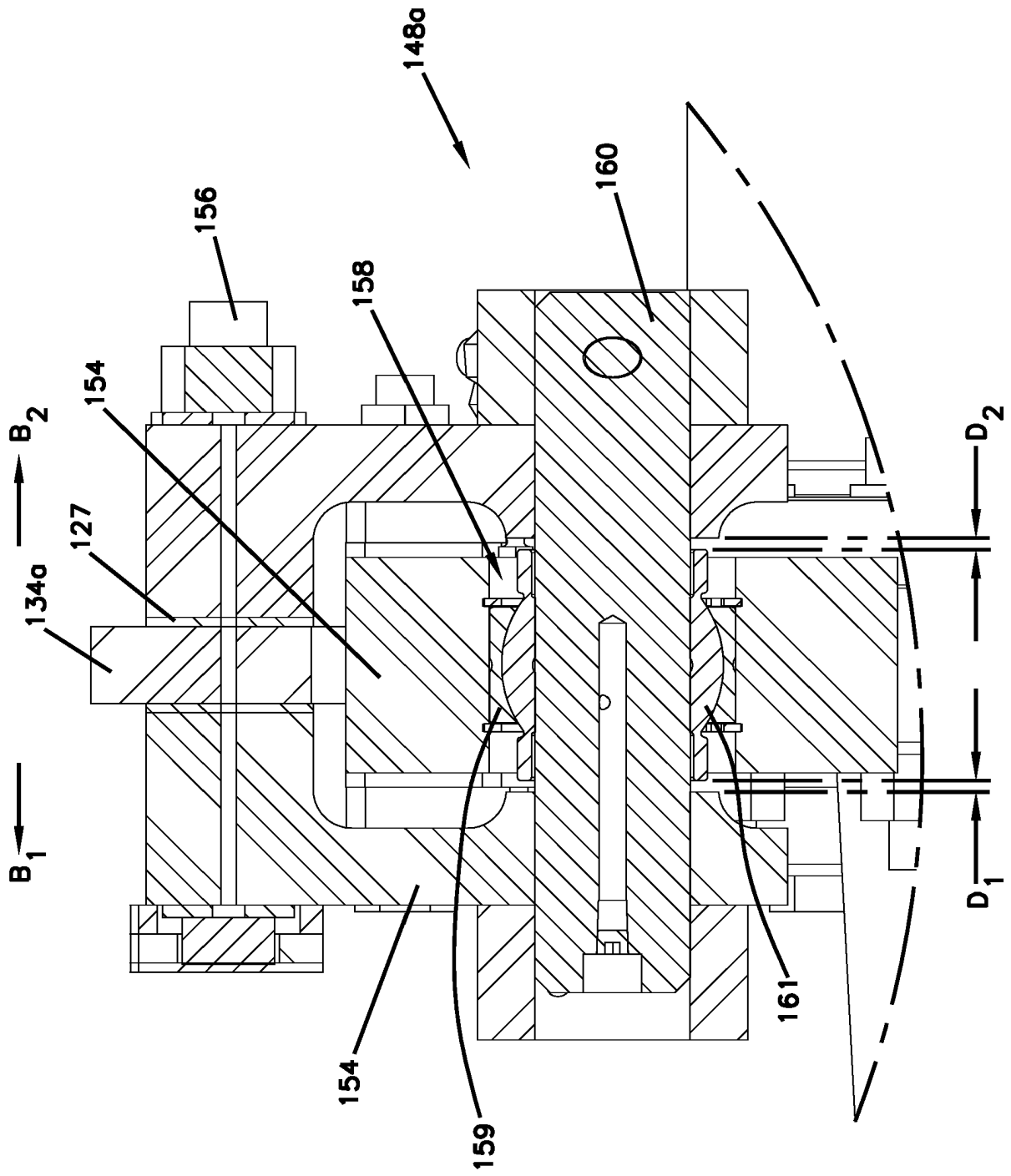
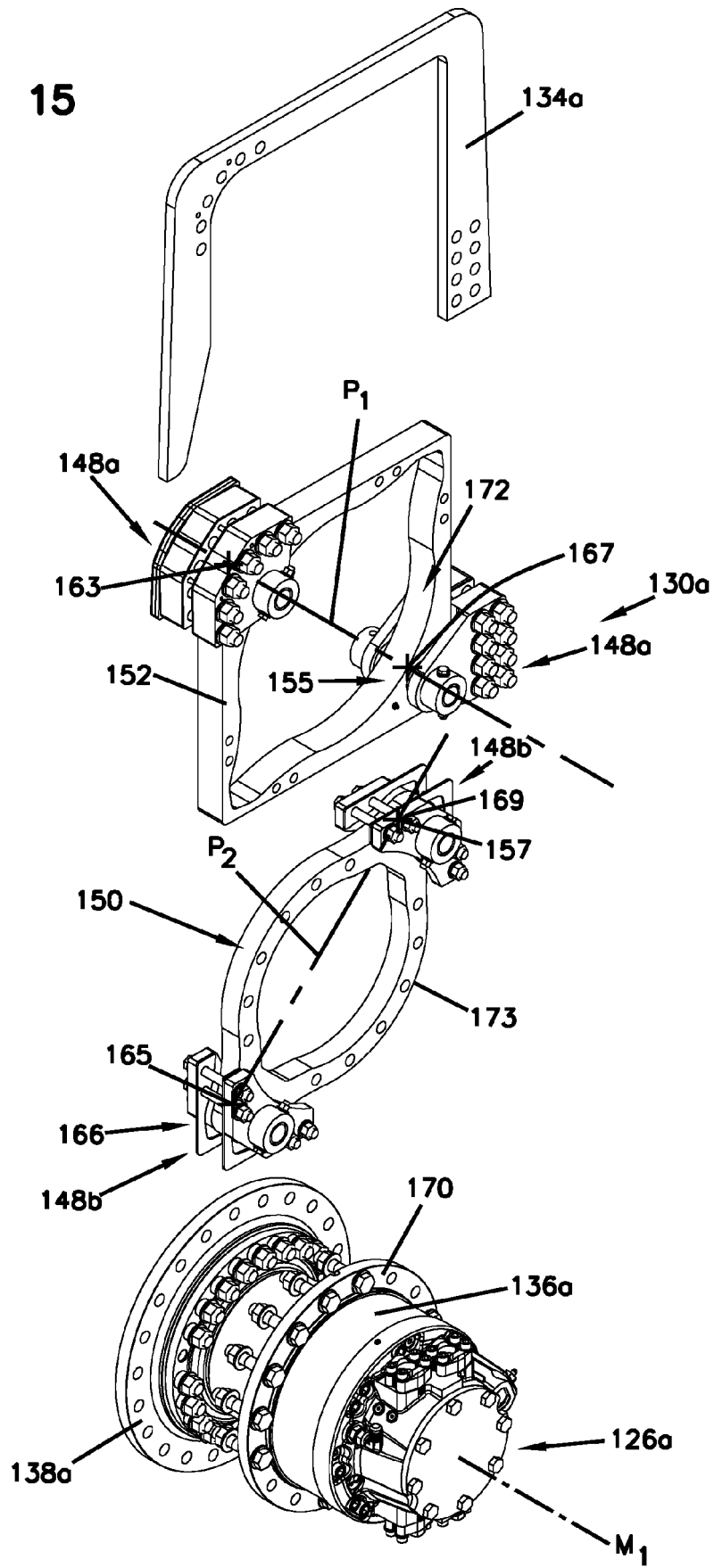


FIG. 14

FIG. 15



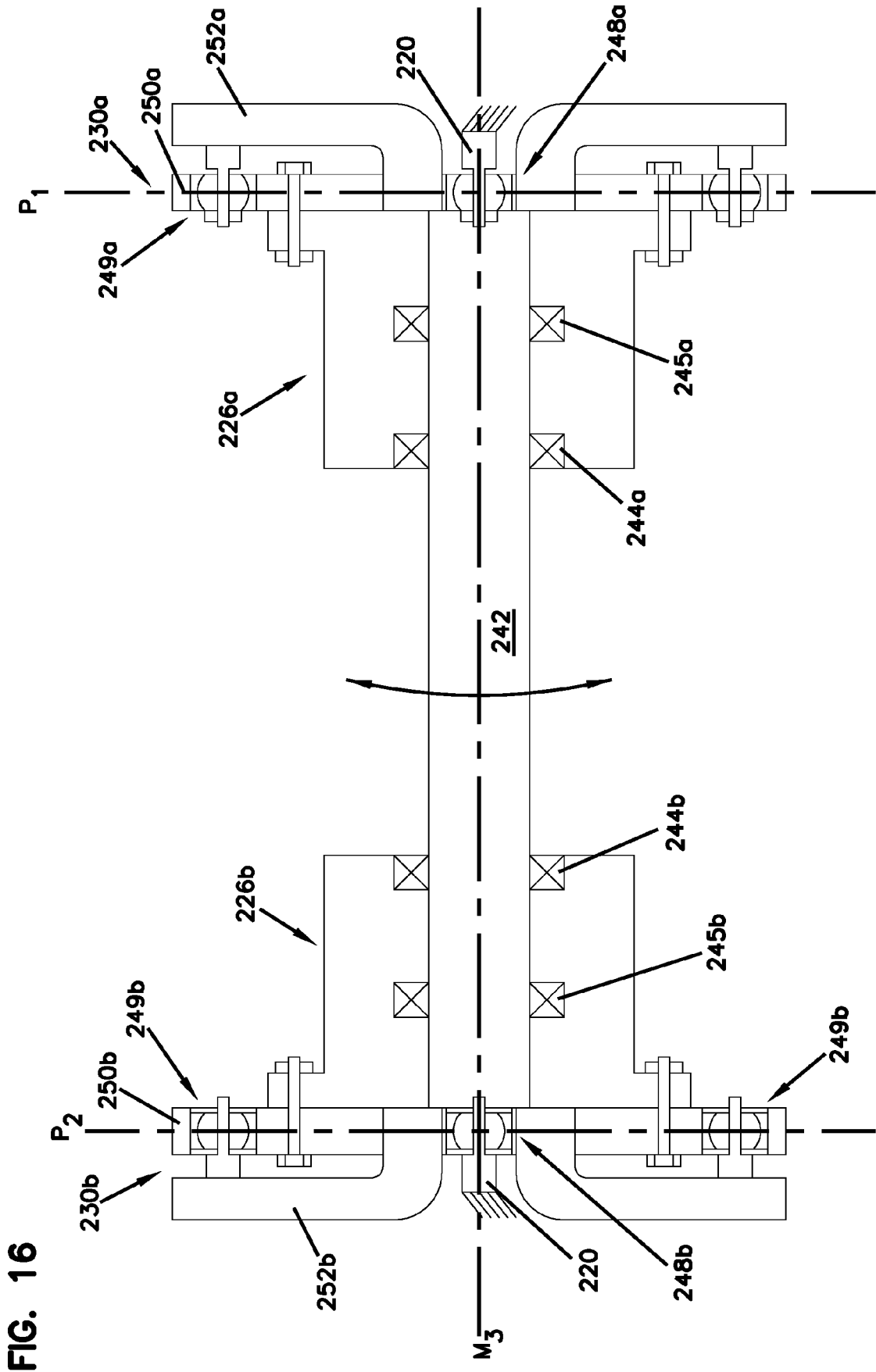


FIG. 16

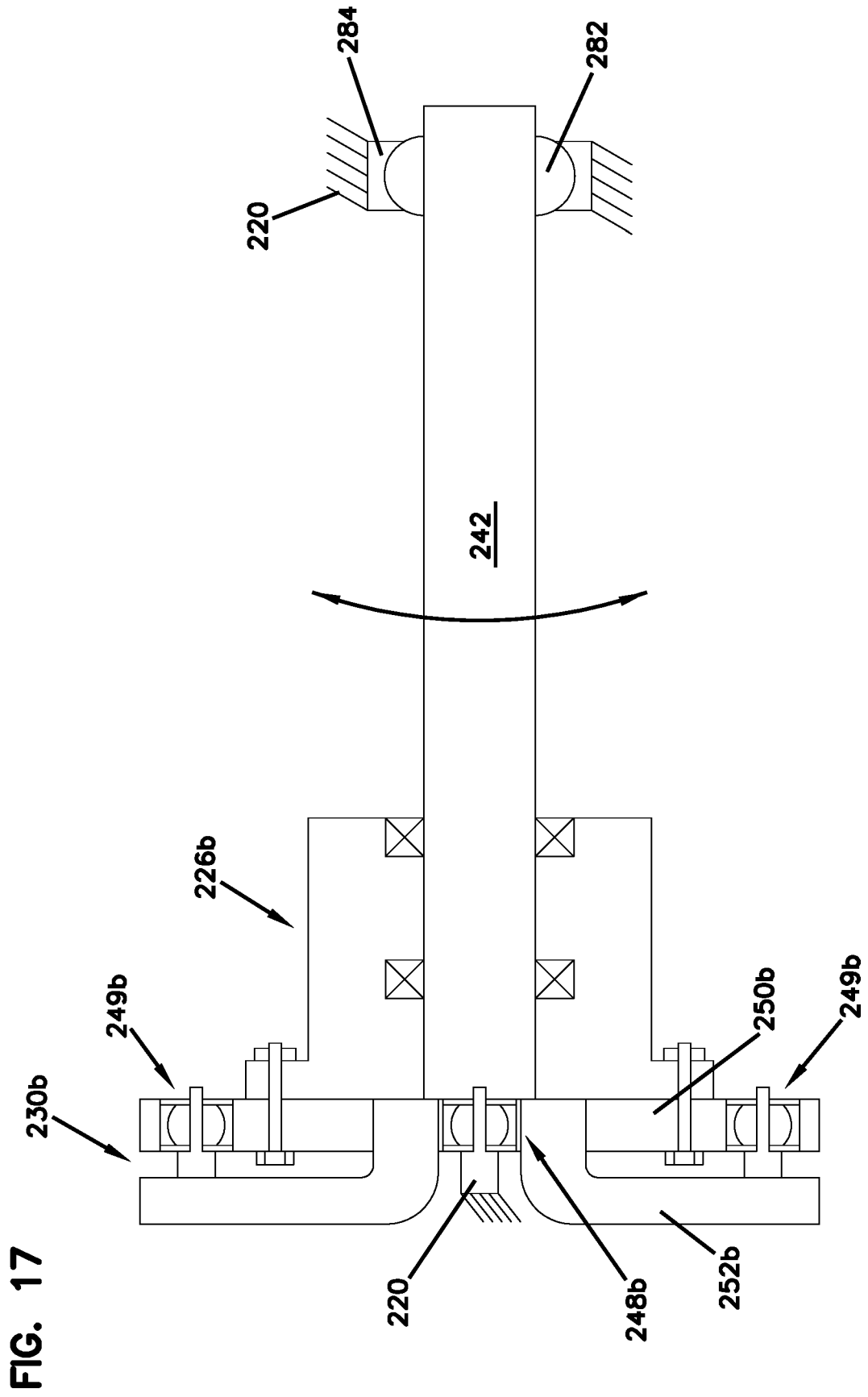


FIG. 18

