

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 804 682**

51 Int. Cl.:

F04B 1/32 (2010.01)

F04B 49/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.02.2017 PCT/EP2017/052262**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.10.2017 WO17167474**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2017 E 17702638 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020 EP 3436700**

54 Título: **Bomba de pistón axial de desplazamiento variable con placa oscilante controlada por fluidos**

30 Prioridad:

28.03.2016 US 201615082439

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

09.02.2021

73 Titular/es:

ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)

**Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**WEATHERSBEE, MICHAEL y
SINK, NATHAN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 804 682 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

Bomba de pistón axial de desplazamiento variable con placa oscilante controlada por fluidos

Antecedentes

5 La presente invención se relaciona con bombas de pistón axial. Se pueden encontrar dichas bombas hidráulicas en el sistema de accionamiento de tracción de vehículos de construcción de dirección deslizante y similares. Un pistón de control inclina mecánicamente una placa oscilante para establecer un ángulo de la placa oscilante que controla la carrera del pistón y, por lo tanto, el desplazamiento de la bomba.

10 El documento DE 100 55 262 A1 divulga una máquina de pistón axial hidrostática que comprende un bloque de cilindro que es un centro giratorio y un cojinete de bloque de cilindros que está montado giratoriamente en una carcasa. El documento DE 27 33 870 A1 divulga una bomba de desplazamiento variable accionada por un motor principal, que comprende medios de motor de fluido para ajustar el desplazamiento de la bomba, medio de control manual para operar los medios de motor de fluido para establecer el desplazamiento en un valor deseado y medios de válvula ajustables para limitar de la presión del fluido de trabajo.

Resumen

15 En un aspecto, la invención proporciona una bomba de pistón axial de desplazamiento variable que tiene las características de la reivindicación 1.

Otros aspectos de la invención serán evidentes al considerar la descripción detallada y los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

20 La Fig. 1 es una vista en perspectiva de una bomba de pistón axial de desplazamiento variable de acuerdo con una construcción a manera de ejemplo.

La Fig. 2 es una vista en perspectiva de la bomba de la Fig. 1, en la que el material exterior se hace transparente y se omite una mayoría de los componentes de bombeo de manera que la vista en su lugar muestre una serie de pasos de fluido internos.

La Fig. 3 es una vista en perspectiva alternativa de la bomba de las Figs. 1 y 2.

25 La Fig. 4 es una vista de montaje en despiece de parte de la bomba de las Figs. 1-3, que ilustra una de las unidades de bombeo.

La Fig. 5 es una vista en sección transversal de la bomba, tomada a lo largo de la línea 5-5 de la Fig. 1.

La Fig. 6 es una vista en sección transversal de la bomba, tomada a lo largo de la línea 6-6 de la Fig. 1.

La Fig. 7 es una vista en sección transversal de la bomba, tomada a lo largo de la línea 7-7 de la Fig. 1.

30 La Fig. 8 es una vista en perspectiva de una bomba de pistón axial de desplazamiento variable de acuerdo con otra construcción a manera de ejemplo.

La Fig. 9 es una vista en perspectiva de la bomba de la Fig. 8, en la que el material exterior se hace transparente y se omite una mayoría de los componentes de bombeo de manera que la vista en su lugar muestre una serie de pasos de fluido internos.

35 La Fig. 10 es una vista en sección transversal de la bomba, tomada a lo largo de la línea 10-10 de la Fig. 8.

La Fig. 11 es una vista en sección transversal de la bomba, tomada a lo largo de la línea 11-11 de la Fig. 8.

La Fig. 12 es una vista en perspectiva de una bomba de pistón axial de desplazamiento variable de acuerdo con otra construcción a manera de ejemplo.

40 La Fig. 13 es una vista en perspectiva de la bomba de la Fig. 12, en la que el material exterior se hace transparente y se omite una mayoría de los componentes de bombeo de manera que la vista en su lugar muestre una serie de pasos de fluido internos.

La Fig. 14 es una vista en sección transversal de la bomba, tomada a lo largo de la línea 14-14 de la Fig. 12.

45 Antes de que se explique cualquier realización de la invención en detalle, debe entenderse que la invención no está limitada en su aplicación a los detalles de construcción y la disposición de los componentes establecidos en la siguiente descripción o ilustrados en los siguientes dibujos. La invención es capaz de otras realizaciones y de ser practicada o llevada a cabo de varias maneras.

Descripción detallada

Las Figs. 1-7 ilustran una bomba 20 de pistón axial de desplazamiento variable, que puede denominarse aquí como bomba 20 por conveniencia. La bomba 20 incluye una carcasa 24 de bomba posicionada radialmente fuera de un bloque 28 de cilindro que define allí al menos un grupo o pluralidad de orificios 32 de cilindro, cada uno extendido en paralelo entre sí y todos dispuestos en un radio común desde un eje A central. El bloque 28 de cilindro está soportado para rotación con respecto a la carcasa 24 de bomba alrededor del eje A central (por ejemplo, por uno o más ejes 36 y uno o más cojinetes 38). Se proporciona al menos un grupo o una pluralidad de pistones 42 de manera que se reciba cada pistón en uno de los respectivos orificios 32 de cilindro para alternar en los mismos. Como se muestra, la bomba 20 es una bomba en tándem, que consta de dos unidades 20A, 20B de bomba independientes. Aunque las dos unidades 20A, 20B de bomba comparten un bloque 28 de cilindro común, los orificios 32 de cilindro se proporcionan en dos grupos separados, que se extienden hacia el bloque 28 de cilindro desde los extremos opuestos. Además, los orificios 32 de cilindro de una primera de las unidades 20A de bomba no están en comunicación fluida con los orificios 32 de cilindro de la segunda unidad 20B de bomba. Como tal, la acción de bombeo de fluidos de cada unidad 20A de bomba puede controlarse de manera separada e independientemente a pesar de que se fijen las dos unidades 20A, 20B de bomba para rotación juntas a una velocidad común.

Para variar el desplazamiento, se proporciona cada una de las unidades 20A, 20B de bomba con una placa 46 oscilante respectivo que está soportado de manera pivotante con respecto al bloque 28 de cilindro. Cada placa 46 oscilante proporciona una superficie 46A de soporte de pistón a lo largo de la cual se deslizan la pluralidad de pistones 42 de la unidad de bomba correspondiente durante el funcionamiento de la bomba. Para este fin, cada pistón 42 puede incluir una zapatilla o zapata 50 en el extremo del pistón 42 que colinda con la superficie 46A de soporte de pistón de la placa 46 oscilante. Aunque se muestra en las Figs. 5 y 6 en una posición neutral en la que la superficie 46A de soporte de pistón define un ángulo α de 90 grados con respecto al eje A central (tomado como un "ángulo de placa oscilante" igual a cero), el placa 46 oscilante es giratorio en relación con el eje A central en al menos una dirección desde la posición neutral. Como se muestra, el placa 46 oscilante puede girar en dos direcciones opuestas desde la posición neutral, que actúa para revertir el flujo a través de la unidad 20A, 20B de bomba. Sin embargo, si el flujo unidireccional es aceptable, el placa 46 oscilante solo puede girar en una dirección desde la posición neutral. Cuando se inclina el placa 46 oscilante a una posición distinta de la posición neutral, el ángulo α dicta una carrera del pistón que cada pistón 42 recorrerá en el transcurso de una rotación del bloque 28 de cilindro alrededor del eje A central. Esto, a su vez, define el desplazamiento de fluido de la respectiva unidad 20A, 20B de bomba. Como se describe con más detalle a continuación, las placas 46 oscilantes de las unidades 20A, 20B de bomba separadas pueden inclinarse independientemente para asumir diferentes ángulos de placa oscilante para que las unidades 20, 20B A de bomba operen simultáneamente con diferentes desplazamientos, o una opera con un desplazamiento positivo mientras que el otro se mantiene neutral. Sin embargo, se reitera que la bomba 20 puede incluir en otras construcciones una sola unidad de bomba con una sola placa 46 oscilante. Las bombas en tándem, como se muestra aquí, son útiles en sistemas de accionamiento de tracción hidrostática (por ejemplo, para vehículos de dirección deslizante), entre otros usos. En un vehículo de tracción hidrostática, la primera unidad 20A de bomba está acoplada a un motor hidráulico que hace girar al menos una rueda del lado izquierdo, mientras que la segunda unidad 20B de bomba está acoplada a un motor hidráulico que hace girar al menos una rueda del lado derecho, y se logra el giro del vehículo al establecer un diferencial entre las velocidades de accionamiento del motor izquierdo y derecho al controlar el desplazamiento de la bomba de las unidades 20A, 20B de bomba separadas.

Cada unidad 20A, 20B de bomba puede disponerse de modo que el flujo fluido bombeado hacia dentro y hacia afuera de los orificios 32 de cilindro se conduzca hacia dentro y hacia afuera de la bomba 20 a través de los puertos 56 que se colocan en un lado de la placa 46 oscilante que está opuesta a la superficie 46A de soporte de pistón. Por ejemplo, cada unidad 20A, 20B de bomba puede incluir un bloque 54 de puertos que tiene un puerto 56 de bombeo primero y segundo, mientras que se proporcionan la carcasa 24 y el bloque 28 de cilindro sin ningún puerto de bombeo. Para hacer esto posible, el flujo de fluido se establece desde un primer puerto 56 de bombeo del bloque 54 de puerto, a través de un paso 58 de conector de bloque de puerto y un primer paso 60 de fluido en la placa 46 oscilante, a través de los respectivos orificios a través de las zapatas 50 y los pistones 42, hasta la pluralidad de orificios 32 de cilindro, y luego establecidos desde la pluralidad de orificios 32 de cilindro, a través de los pistones 42 y las zapatas 50, y a través de un segundo paso 60 de fluido en la placa 46 oscilante y un segundo paso 58 de conector de bloque de puerto, hasta un segundo puerto de bombeo 56. Aunque la estructura hueca de los pistones 42 y las zapatas 50 no puede verse en la Fig. 6, esto se debe simplemente al plano de corte de la sección transversal tendido fuera del centro.

Los puertos 56 de bombeo y los pasos 60 de fluido de la placa 46 oscilante no se identifican de forma única como "entrada y salida", o "alta presión vs. baja presión", ya que no se limita la dirección del fluido bombeado y la presión resultante del fluido a un solo sentido. Por el contrario, se bombeará el fluido en una de las unidades 20A, 20B de bomba desde el primero de los puertos 56 de bombeo hasta el otro de los puertos 56 de bombeo cuando se incline el ángulo de la placa oscilante a un valor positivo, y se bombeará el fluido en la dirección inversa cuando se incline el ángulo de la placa oscilante a un valor negativo. Dependiendo del uso de la bomba 20, la dirección del flujo puede cambiar con frecuencia durante el funcionamiento. Los pasos 60 de fluido a través de la placa 46 oscilante tienen forma arqueada a lo largo de la superficie 46A de soporte de pistón. Con base en el ángulo de la placa oscilante, cuando la placa 46 oscilante no está en la posición neutral, los pistones 42 se presionan continuamente más y más en los respectivos orificios 32 de cilindro a medida que se deslizan a lo largo de uno de los pasos 60 de fluido en la

placa 46 oscilante Esto establece el paso 60 de fluido particular como la "salida" o el "lado de alta presión". El paso 60 de fluido opuesto será la "entrada" o "lado de baja presión", y los pistones 42 se retraen continuamente desde los respectivos orificios 32 de cilindro a medida que se deslizan a lo largo del paso 60 de fluido de entrada arqueado. Cada uno de los pasos 60 de fluido se extiende sobre un arco de poco menos de 180 grados (por ejemplo, más de 120 grados y menos de 180 grados). Se puede proporcionar una placa de retención (no mostrada) en la superficie 46A de soporte de pistón de la placa oscilante para abarcar cada una de las zapatas 50 de pistón y mantener los pistones 42 correctamente orientados contra la superficie 46A de soporte de pistón.

Con el fin de mantener una presión de carga en el lado de baja presión de las unidades 20A, 20B de bomba y compensar las pérdidas de fluido creadas por las ineficiencias de las unidades 20A, 20B de bomba, se proporciona un puerto 70 de carga en la carcasa 24 de bomba. Se acopla el puerto 70 de carga a los puertos 56 de bombeo de cada una de las unidades 20A, 20B de bomba a través de los respectivos pasos 72 de fluido que se extienden a través de la carcasa 24 de bomba y a través de los respectivos bloques 54 de puerto. Se proporciona una válvula 74 de alivio de presión de carga en comunicación fluida con el puerto 70 de carga y los pasos 72 de fluido. Se puede abrir la válvula 74 de alivio de presión de carga para aliviar la presión de fluido acumulada en un tanque o depósito de fluido mantenido a una presión de depósito (por ejemplo, atmosférica) por debajo de la presión de carga. Se puede proporcionar el tanque o depósito de fluido interno a la bomba 20 o como una cámara externa. Como se muestra, las cavidades internas de la carcasa 24 de bomba y los bloques 54 de puerto que no están en comunicación con el circuito de la bomba proporcionan todo o parte del depósito de fluido. A medida que la bomba usa menos flujo del que se proporciona, aumenta la presión en el puerto 70 de carga, y cuando se alcanza un valor umbral, se descarga el fluido al depósito a través de la válvula 74 de alivio de presión de carga. Cada unidad 20A, 20B de bomba incluye además dos válvulas 78 de alivio de alta presión, que incluyen una posicionada en comunicación fluida con cada uno de los puertos 56 de bombeo y operable para responder a la presión de fluido en el puerto 56 de bombeo respectivo, ya que cualquiera de los puertos 56 de bombeo puede ser el "lado de alta presión" dependiendo del ángulo de la placa oscilante. Se puede abrir cada válvula 78 de alivio de alta presión cuando la presión del fluido en el puerto 56 de bombeo del lado de salida alcanza una presión umbral establecida, y cuando se abre, establece la comunicación fluida desde el puerto 56 de bombeo de salida hasta el depósito (por ejemplo, a través de los pasos 72 de fluido de carga). Además, se pueden proporcionar los puertos 82 de medición auxiliares en los bloques 54 de puerto, con uno de estos puertos adyacente a cada puerto 56 de bombeo (por ejemplo, a lo largo de una ruta de fluido entre el puerto 56 de bombeo, la válvula 78 de alivio de alta presión y el correspondiente paso 60 de fluido de placa oscilante). Los puertos 82 de medición auxiliares pueden acomodar un dispositivo de monitorización de presión de fluido, o pueden enrutarse con una línea hidráulica a un dispositivo externo de monitorización de presión de fluido.

Como se mencionó anteriormente, la placa 46 oscilante de cada unidad 20A, 20B de bomba de bomba puede inclinarse o pivotar con relación al eje A central. Dicho de manera alternativa, la placa 46 oscilante puede inclinarse o pivotar con respecto a los componentes de la bomba estacionaria, tal como la carcasa 24 de bomba y los bloques 54 de puerto y con respecto al bloque 28 de cilindro, que giran en su lugar durante el funcionamiento de la bomba 20. Las placas 46 oscilantes son pivotantes alrededor de los respectivos ejes B de la placa oscilante. Contrariamente a las bombas de pistones axiales de desplazamiento variable convencionales, la bomba 20 no incluye pistones de control para enganchar y mover mecánicamente las placas 46 oscilantes. Por el contrario, cada placa 46 oscilante es directamente controlada por fluido mediante una presión hidráulica variable. Cada placa 46 oscilante define parcialmente al menos una cámara 86 de control de volumen variable correspondiente, y se puede operar la placa 46 oscilante para inclinarse en respuesta a un cambio de presión de fluido en la cámara 86 de control. Como se ilustra en la Fig. 6, cada placa 46 oscilante tiene dos lados o flancos 88 que se posicionan sobre lados opuestos del eje B de placa oscilante. Cada flanco 88 de placa oscilante define una superficie 88A posterior de la placa oscilante que está opuesta a la superficie 46A de soporte de pistón. Como se muestra en la Fig. 6, se combina la superficie 88A posterior de la placa oscilante con un bolsillo 92 formado en el bloque 54 de puerto para definir la cámara 86 de control de volumen variable. Dependiendo de la presión de fluido entregada a una o ambas cámaras 86 de control, la placa 46 oscilante pivota (en sentido horario o antihorario en la Fig. 6) alrededor del eje B de la placa oscilante, que está dentro y fuera de la página en la Fig. 6. En esta realización, cada unidad 20A, 20B de bomba incluye dos cámaras 86 de control independientes, sin embargo, una construcción alternativa puede proporcionar una única cámara 86 de control sobre un lado de la placa 46 oscilante, y la placa 46 oscilante puede estar desviada por un miembro elástico hacia una posición que pone la cámara 86 de control a un volumen mínimo. En cualquier caso, se acciona directamente la placa 46 oscilante por la presión del fluido hidráulico sobre su superficie 88A posterior como el mecanismo para el control del ángulo de la placa oscilante durante el funcionamiento de la bomba 20.

Cada cámara 86 de control está en comunicación fluida con un puerto 96 piloto correspondiente provisto en el bloque 54 de puerto. Nótese que, a diferencia de los otros pasos y cámaras de fluido dentro de la bomba 20, las cámaras 86 de control no están representadas en la Fig. 2, de modo que se puede ver la placa 46 oscilante. Como se muestra en la Fig. 7, un paso 98 de control acopla de manera fluida la cámara 86 de control al puerto 96 piloto. Se suministra un suministro externo de fluido de control hidráulico, separado del fluido bombeado, a cada puerto 96 piloto de acuerdo con un elemento de control mecánico o un controlador electrónico para enviar fluido de control hidráulico a la cámara 86 de control a una presión deseada para lograr el ángulo deseado de placa oscilante. La cámara 86 de control mantiene una comunicación fluida con el correspondiente puerto 96 piloto a través del paso 98 de control en todo el intervalo de movimiento de la placa 46 oscilante. Cuando se debe accionar una cámara 86 de

control de una placa 46 oscilante dada para empujar la placa 46 oscilante, se puede acoplar la cámara 86 de control opuesta de esa placa 46 oscilante a un depósito de baja presión (por ejemplo, atmosférico) a través del correspondiente puerto 96 piloto para permitir que el fluido de control hidráulico evacue la cámara 86 de control que tiene un volumen reducido. Se puede lograr el control externo del fluido de control hidráulico a los puertos 96 piloto por cualquier medio conocido, que incluye, por ejemplo, bombas externas y válvulas de control.

Las Figs. 8-11 ilustran una bomba 220 de pistón axial de desplazamiento variable de acuerdo con otra realización. Muchas de las características y funciones son similares a la bomba 20 de las Figs. 1-7. Por lo tanto, se utilizan números de referencia similares (incrementados en 200) y la descripción a continuación se centra principalmente en aquellas características y funciones que son exclusivas de la bomba 220. Se hace referencia a la descripción anterior para los aspectos de la bomba 220 que generalmente se ajustan a los de la bomba 20, de modo que se evita una descripción repetitiva.

Como la bomba 20 de las Figs. 1-7, la bomba 220 de las Figs. 8-11 incluye dos unidades 220A, 220B de bomba y se construye montando bloques 254 de puertos en dos extremos opuestos de una carcasa 224 de bomba. Sin embargo, la bomba 220 en su conjunto proporciona una opción de embalaje alternativa en comparación con la bomba 20, y al menos un extremo de la bomba 220 está provisto de pestañas 255 de montaje. Mientras que cada válvula 78 de alivio de alta presión de la bomba 20 está provista frente al puerto 56 de bombeo correspondiente (en lados opuestos del bloque 54 de puerto), se proporciona cada válvula 278 de alivio de alta presión de la bomba 220 directamente al lado del puerto 256 de bombeo correspondiente (en un lado común y la superficie exterior común de el bloque 254 de puerto). Como tal, se posicionan las dos válvulas de alivio de alta presión 278 para una unidad de bombeo dada 220A, 220B a un lado de un plano (por ejemplo, plano 10-10) que se extiende a lo largo del eje A central. También se pueden colocar las dos válvulas 278 de alivio de alta presión para una unidad 220A, 220B de bombeo dada en línea entre sí como se muestra. Como tal, se forma una porción mayoritaria del circuito de carga que se extiende hasta el puerto 270 de carga por un único paso 272 de fluido común a ambos pares de válvulas 278 de alivio de alta presión. Se reduce la extensión total del circuito de carga en longitud por la disposición alternativa de la bomba 220 de las Figs. 8-11, y el circuito de carga en su conjunto solo ocupa espacio sobre un lado del plano 10-10.

Además, se proporcionan los puertos 296 piloto en la carcasa 224 de bomba en lugar de en los bloques 254 de puerto. Los pasos de fluido internos acoplan los puertos 296 piloto respectivos a las cámaras 286 de control de volumen variable respectivas. Además, en contraste con la bomba 20, se proporcionan todos los puertos 296 piloto para ambas unidades 220A, 220B de bomba en el mismo lado de un plano central (por ejemplo, el plano 11-11) que se extiende a lo largo del eje A central. En otras palabras, se abren todos los puertos 296 piloto en una dirección común desde la bomba 220. Se conectan los puertos 297 de acceso adicionales formados en cada bloque 254 de puerto durante la fabricación a los respectivos pasos 298 de control que se extienden a las cámaras 286 de control. Sin embargo, estos puertos 297 de acceso son bloqueados o cerrados con tapones antes de que la bomba 220 esté preparada para su funcionamiento.

Cada una de las placas 246 oscilantes de la bomba 220 está provista con un par de vástagos opuestos o ejes 248 de soporte que están soportados por los respectivos cojinetes 252. Aunque no se muestra en las Figs. 1-7, se puede proporcionar una característica similar en la bomba 20 para soportar las placas 46 oscilantes. Aunque no se discute en detalle aquí, se puede operar cada unidad 220A, 220B de bomba para variar en desplazamiento, como en la bomba 20 descrita anteriormente, mediante el control directo del fluido hidráulico a los flancos 288 de placa oscilante que definen parcialmente las respectivas cámaras 286 de control. No se proporcionan pistones de control para ajustar mecánicamente las placas 246 oscilantes.

Las Figs. 12-14 ilustran una bomba 420 de pistón axial de desplazamiento variable de acuerdo con otra realización más. Muchas de las características y funciones son similares a la bomba 20 de las Figs. 1-7. Por lo tanto, se utilizan números de referencia similares (incrementados en 400) y la descripción a continuación se centra principalmente en aquellas características y funciones que son exclusivas de la bomba 420. Se hace referencia a la descripción anterior para los aspectos de la bomba 420 que generalmente se ajustan a los de la bomba 20, de modo que se evita una descripción repetitiva.

Como la bomba 20 de las Figs. 1-7, la bomba 420 de las Figs. 12-14 incluye dos unidades 420A, 420B de bomba y se construye montando bloques 454 de puerto en dos extremos opuestos de una carcasa 424 de bomba. Sin embargo, la bomba 420 en su conjunto proporciona una opción de embalaje alternativo en comparación con la bomba 20, y se puede proporcionar la carcasa 424 de bomba como una carcasa de dos piezas entre los dos bloques 454 de puerto. La bomba 420 incluye un bloque 428 de cilindro que recibe dos grupos separados de pistones 442 en grupos respectivos de orificios 432 de cilindro sobre los extremos opuestos del bloque 428 de cilindro, y se desplaza cada grupo de pistones 442 por una cantidad de carrera que varía en relación con el ángulo de la placa oscilante de las respectivas placas 446 oscilantes.

Aunque cada unidad 420A, 420B de bomba incluye un par de puertos 496 piloto correspondientes al par de cámaras 486 de control de volumen variable, la bomba 420 incluye válvulas 475 de control integradas para controlar una presión variable admitida en las cámaras 486 de control. Por ejemplo, las válvulas 475 de control pueden ser válvulas solenoides proporcionales controladas eléctricamente. Cada válvula 475 de control puede incluir un carrete

de posición variable que se ajusta en respuesta a una señal eléctrica variable. Por ejemplo, se puede mover la válvula 475 a través de un intervalo operativo que establece cantidades crecientes de comunicación fluida entre el puerto 496 piloto y la cámara 486 de control respectiva, o se puede ciclar la válvula 475 entre las posiciones abierta y cerrada para controlar efectivamente el grado de comunicación fluida entre el puerto 496 piloto y la cámara 486 de control correspondiente. Cuando está cerrada, cada válvula 475 de control conecta de manera fluida el puerto 496 piloto correspondiente al depósito, interno y/o externo, que está a baja presión (por ejemplo, a presión atmosférica). En esta posición, la válvula 475 de control también puede conectar de manera fluida la cámara 486 de control al depósito. Se alimenta el paso 498 de control que se extiende desde la cámara 486 de control con presión de fluido desde el puerto 496 piloto una vez que se acciona la válvula 475 de control en una posición abierta. La señal de control y el movimiento de apertura correspondiente del carrete de válvula de la válvula 475 de control funcionan para permitir que una porción creciente de la presión piloto cargue la cámara 486 de control. Por lo tanto, para mover la placa 446 oscilante de una unidad 420A, 420B de bomba dada a un ángulo deseado de la placa oscilante, se controlan las válvulas 475 de control de esa unidad de bomba hasta lograr ajustes que permitan la expansión de una de las cámaras 486 de control, según se acciona por presurización con fluido de control directo contra la placa 446 oscilante, mientras se permite que el fluido evacúe desde la otra cámara 486 de control al depósito. También se proporciona la bomba 420 con puertos 481 de conexión de depósito adyacentes a cada uno de los puertos 496 piloto. Aunque la bomba 420 requiere un suministro de fluido de control a presión piloto a cada uno de los puertos 496 piloto, se proporciona directamente el equipamiento para manipular la presión de control en cada una de las cámaras 486 de control (por ejemplo, las válvulas 475 de control) a bordo de la bomba 420. Un terminal 477 eléctrico tipo enchufe puede extenderse desde cada válvula 475 de control para la conexión con un controlador electrónico programado para controlar los ajustes de la válvula en respuesta a mecanismos de entrada que se correlacionan con el cambio del desplazamiento de las respectivas unidades 420A, 420B de bomba. Al igual que con las otras bombas divulgadas aquí, estos mecanismos de entrada pueden ser, en algunos casos, palancas de mando u otros controles operados por humanos para accionar, y opcionalmente dirigir, un vehículo que tiene transmisión hidrostática.

Se exponen diversas características y ventajas de la invención en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una bomba (20, 220, 420) de pistón axial de desplazamiento variable que comprende:

una carcasa (24, 224, 424) de bomba;

5 un bloque (28, 228, 428) de cilindro que define una pluralidad de orificios (32, 232, 432) de cilindro, donde el bloque (28, 228, 428) de cilindro define un eje (A) central sobre el cual se dispone la pluralidad de orificios (32, 232, 432) de cilindro, en la que se soporta el bloque (28, 228, 428) de cilindro para la rotación relativa hasta la carcasa (24, 224, 424) de bomba alrededor del eje (A) central;

una pluralidad de pistones (42, 242, 442), recibiendo cada una de la pluralidad de pistones (42, 242, 442) en una respectiva de la pluralidad de orificios (32, 232, 432) de cilindro;

10 una placa (46, 246, 446) oscilante soportada de manera pivotante en relación con el bloque (28, 228, 428) de cilindro, donde la placa (46, 246, 446) oscilante proporciona una superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón a lo largo de la cual la pluralidad de pistones (42, 242, 442) se desliza durante el funcionamiento de la bomba (20, 220, 420); y

15 un bloque (54, 254, 454) de puertos que define los puertos (56) (56, 256, 456) de bombeo primero y segundo dispuestos en comunicación fluida con la pluralidad de orificios (32, 232, 432) de cilindro de modo que, durante la operación de la bomba cuando la superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón de la placa (46, 246, 446) oscilante define un ángulo distinto de 90 grados con respecto al eje (A) central, se configura uno de los puertos (56) (56, 256, 456) de bombeo primero y segundo para suministrar fluido a la pluralidad de orificios (32, 232, 432) de cilindro para bombear mediante la pluralidad de pistones (42, 242, 442) a medida que gira el bloque (28, 228, 428) de cilindro, y se configura el otro del puerto (56) (56, 256, 456) de bombeo primero y segundo para recibir fluido bombeado desde la pluralidad de orificios (32, 232, 432) de cilindro mediante la pluralidad de pistones (42, 242, 442) a medida que gira el bloque (28, 228, 428) de cilindro,

25 en la que la placa (46, 246, 446) oscilante define parcialmente al menos una cámara (86, 286, 486) de control de volumen variable, y en la que se puede operar la placa (46, 246, 446) oscilante para inclinarse con respecto al bloque (54, 254, 454) de puerto en respuesta a un cambio de presión de fluido en la al menos una cámara (86, 286, 486) de control, caracterizada porque la al menos una cámara (86, 286, 486) de control está al menos parcialmente definida por una superficie (88A) trasera de la placa (46, 246, 446) oscilante que está opuesta a la superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón.

30 2. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 1, en la que se dispone la placa (46, 246, 446) oscilante entre el bloque (54, 254, 454) de puerto y el bloque (28, 228, 428) de cilindro y la al menos una cámara (86, 286, 486) de control se define conjuntamente por la placa (46, 246, 446) oscilante y el bloque (54, 254, 454) de puerto.

35 3. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 1, en la que no se proporciona un pistón de control para manipular físicamente el ángulo entre la superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón de la placa (46, 246, 446) oscilante y el eje (A) central.

40 4. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 1, en la que la placa (46, 246, 446) oscilante incluye una superficie (88A) trasera opuesta a la superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón, y en la que la placa (46, 246, 446) oscilante define un primer paso (60) de fluido que se extiende a través de la placa (46, 246, 446) oscilante desde la superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón hasta la superficie (88A) trasera, donde el primer paso (60) de fluido está acoplado de manera fluida al primer puerto (56) de bombeo.

5. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 4, en la que la placa (46, 246, 446) oscilante define un segundo paso (60) de fluido que se extiende a través de la placa (46, 246, 446) oscilante desde la superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón hasta la superficie (88A) trasera, donde el segundo paso (60) de fluido está acoplado de manera fluida al segundo puerto (56) de bombeo.

45 6. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 5, en la que cada pistón de la pluralidad de pistones (42, 242, 442) es un pistón hueco que tiene un orificio pasante axial.

50 7. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 6, que comprende además una pluralidad de zapatas (50) de pistón, donde cada una de la pluralidad de zapatas de pistón (50) está acoplada a una respectiva de la pluralidad de pistones (42, 242, 442) y donde está dispuesta para colindar con la superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón de la placa (46, 246, 446) oscilante, y en la que cada zapata (50) de la pluralidad de zapatas (50) define un orificio pasante que está en comunicación fluida constante con un respectivo orificio pasante axial del pistón, y establece y rompe intermitentemente la comunicación fluida con cada uno de los pasos (60) de fluido primero y segundo de la placa (46, 246, 446) oscilante a medida que gira la pluralidad de pistones (42, 242, 442) con el bloque (28, 228, 428) de cilindro con respecto a la placa (46, 246, 446) oscilante.

- 5 8. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 1, que comprende además una válvula (475) de control operable para recibir fluido desde un puerto de presión piloto y para selectivamente controlar el paso de fluido desde el puerto de presión piloto hasta la al menos una cámara (86, 286, 486) de control para ajustar el ángulo entre la superficie (46A, 246A, 446A) de soporte de pistón de la placa (46, 246, 446) oscilante y el eje (a) central.
9. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 8, en la que la válvula (475) de control es una válvula solenoide controlable electrónicamente que define una gama de posiciones abiertas.
- 10 10. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 1, en la que no hay puertos de entrada de fluido sobre el bloque (28, 228, 428) de cilindro y no hay puertos de salida de fluido sobre el bloque (28, 228, 428) de cilindro.
- 15 11. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 1, en la que la al menos una cámara (86, 286, 486) de control incluye una primera cámara (86, 286, 486) de control y una segunda cámara (86, 286, 486) de control independiente de la primera cámara (86, 286, 486) de control, donde se posiciona la primera cámara (86, 286, 486) de control adyacente a un primer extremo de la placa (46, 246, 446) oscilante y donde se posiciona la cámara (86, 286, 486) de control adyacente a un segundo extremo de la placa (46, 246, 446) oscilante opuesta al primer extremo.
- 20 12. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 11, que comprende además una primera válvula (475) de control y una segunda válvula (475) de control, donde se puede operar la primera válvula (475) de control para controlar la admisión de fluido a presión a la primera cámara (86, 286, 486) de control para inclinar la placa (46, 246, 446) oscilante en una primera dirección para bombear fluido desde el primer puerto (56) de bombeo hasta el segundo puerto (56) de bombeo con la pluralidad de pistones (42, 242, 442), y donde se puede operar la segunda válvula (475) de control para controlar la admisión de fluido presurizado a la segunda cámara (86, 286, 486) de control para inclinar la placa (46, 246, 446) oscilante en una segunda dirección para bombear fluido desde el segundo puerto (56) de bombeo hasta el primer puerto (56) de bombeo con la pluralidad de pistones (42, 242, 442).
- 25 13. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 12, en la que la carcasa (24, 224, 424) de bomba define un depósito de fluido interno en comunicación fluida con las cámaras (86, 286, 486) de control primera y segunda.
- 30 14. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 1, en la que la pluralidad de pistones (42, 242, 442), la placa (46, 246, 446) oscilante y el bloque (54, 254, 454) de puerto forman una primera unidad de bomba, donde la bomba de pistón axial comprende además una segunda unidad de bomba independiente que incluye una segunda pluralidad de pistones (42, 242, 442) recibidos en una segunda pluralidad de orificios (32, 232, 432) de cilindro del bloque (28, 228, 428) de cilindro, una segunda placa (46, 246, 446) oscilante, y un segundo bloque (54, 254, 454) de puerto.
- 35 15. La bomba de pistón axial de desplazamiento variable de la reivindicación 14, en la que la segunda placa (46, 246, 446) oscilante define parcialmente al menos una cámara (86, 286, 486) de control de volumen variable, y en la que puede operar la segunda placa (46, 246, 446) oscilante para inclinarse con respecto a la carcasa (24, 224, 424) de bomba en respuesta a un cambio de presión de fluido en la al menos una cámara (86, 286, 486) de control, independiente de la al menos una cámara (86, 286, 486) de control de la primera unidad de bombeo.

40

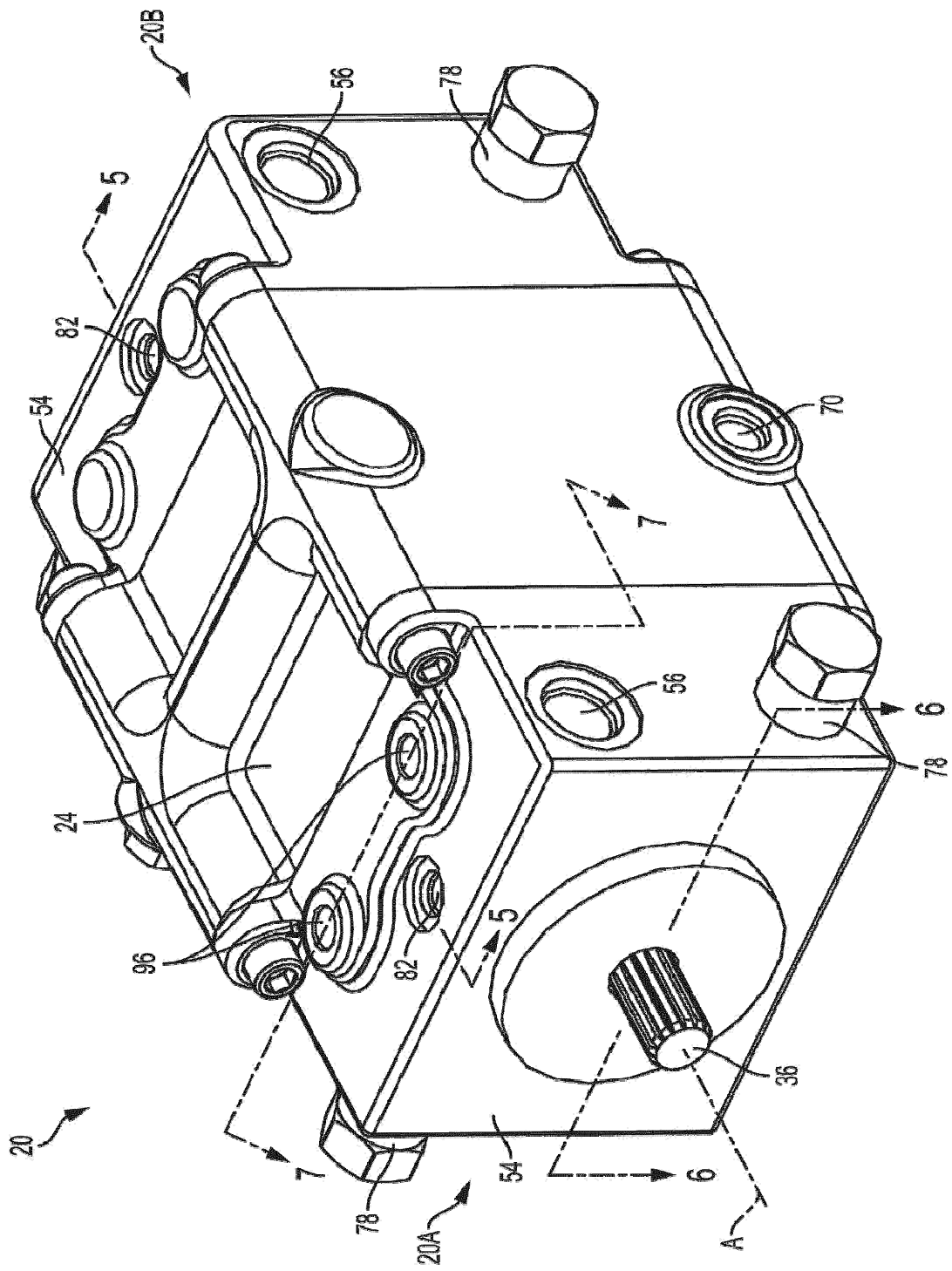
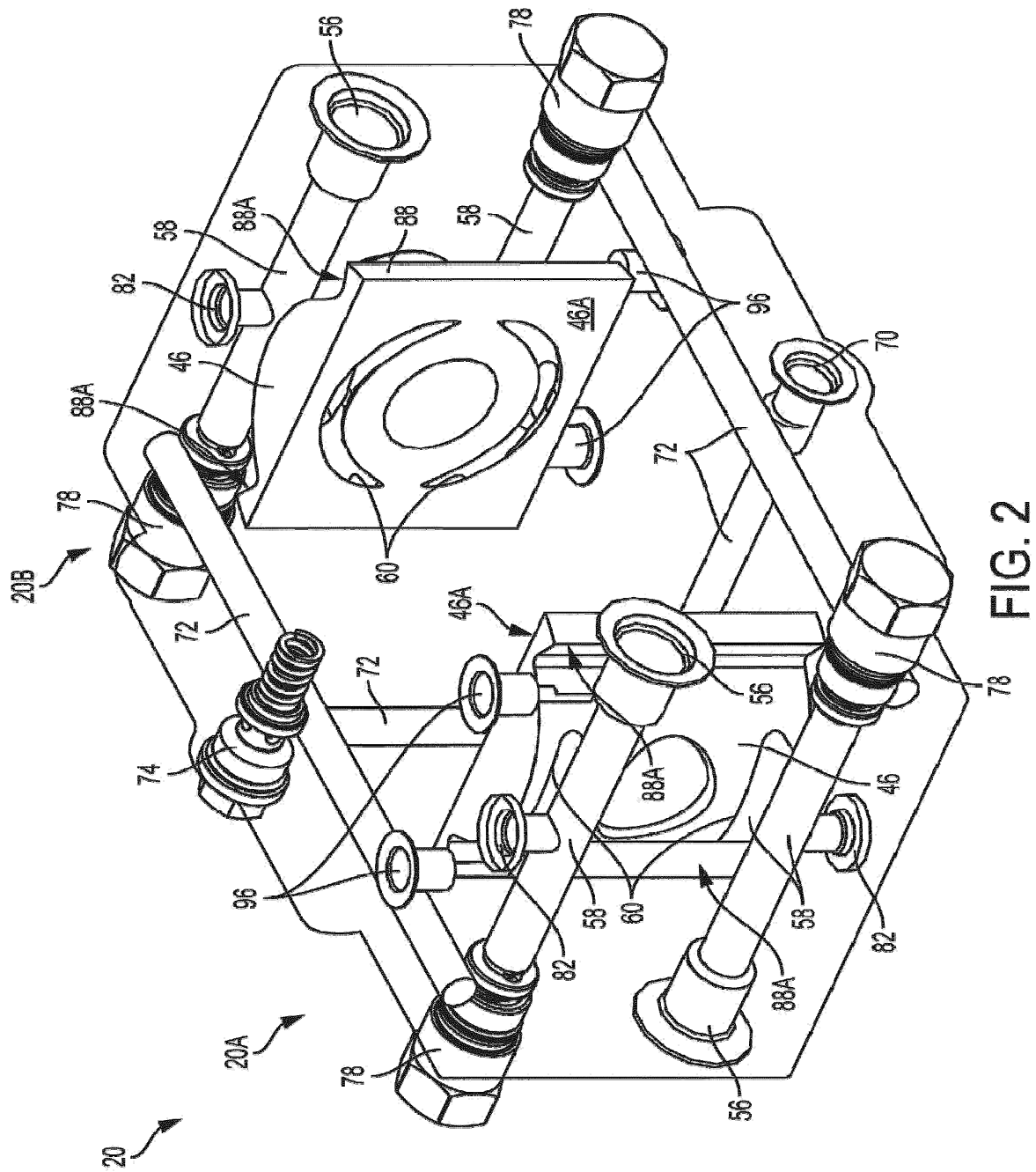


FIG. 1



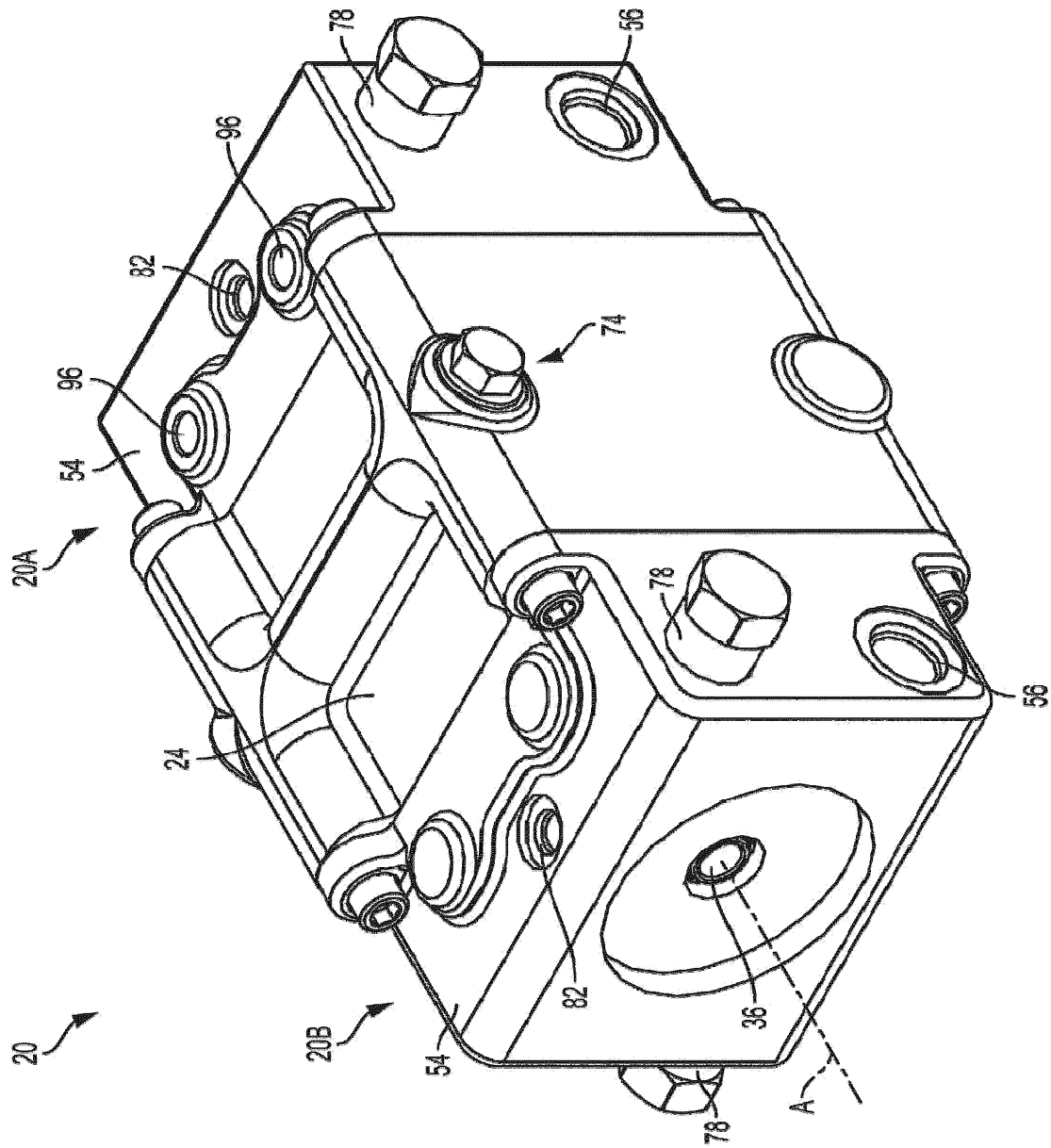


FIG. 3

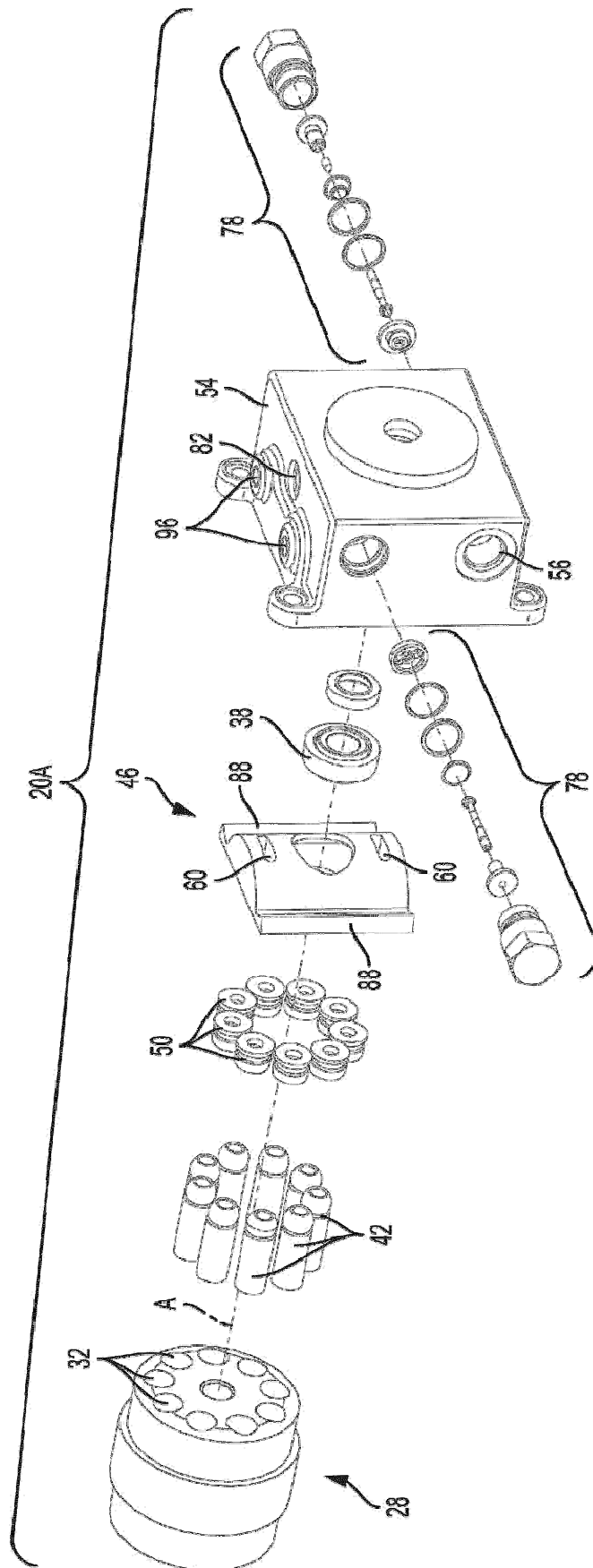


FIG. 4

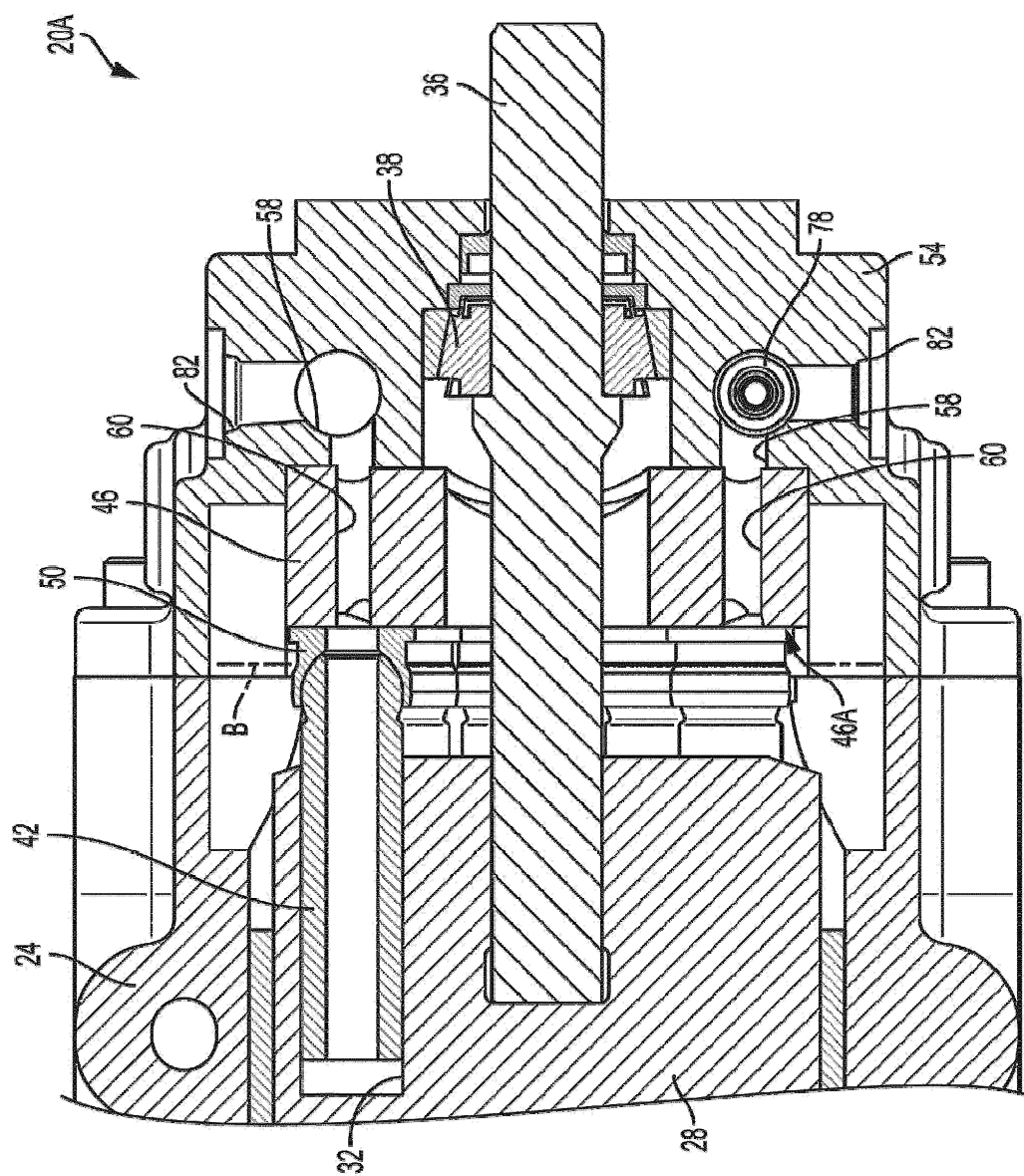
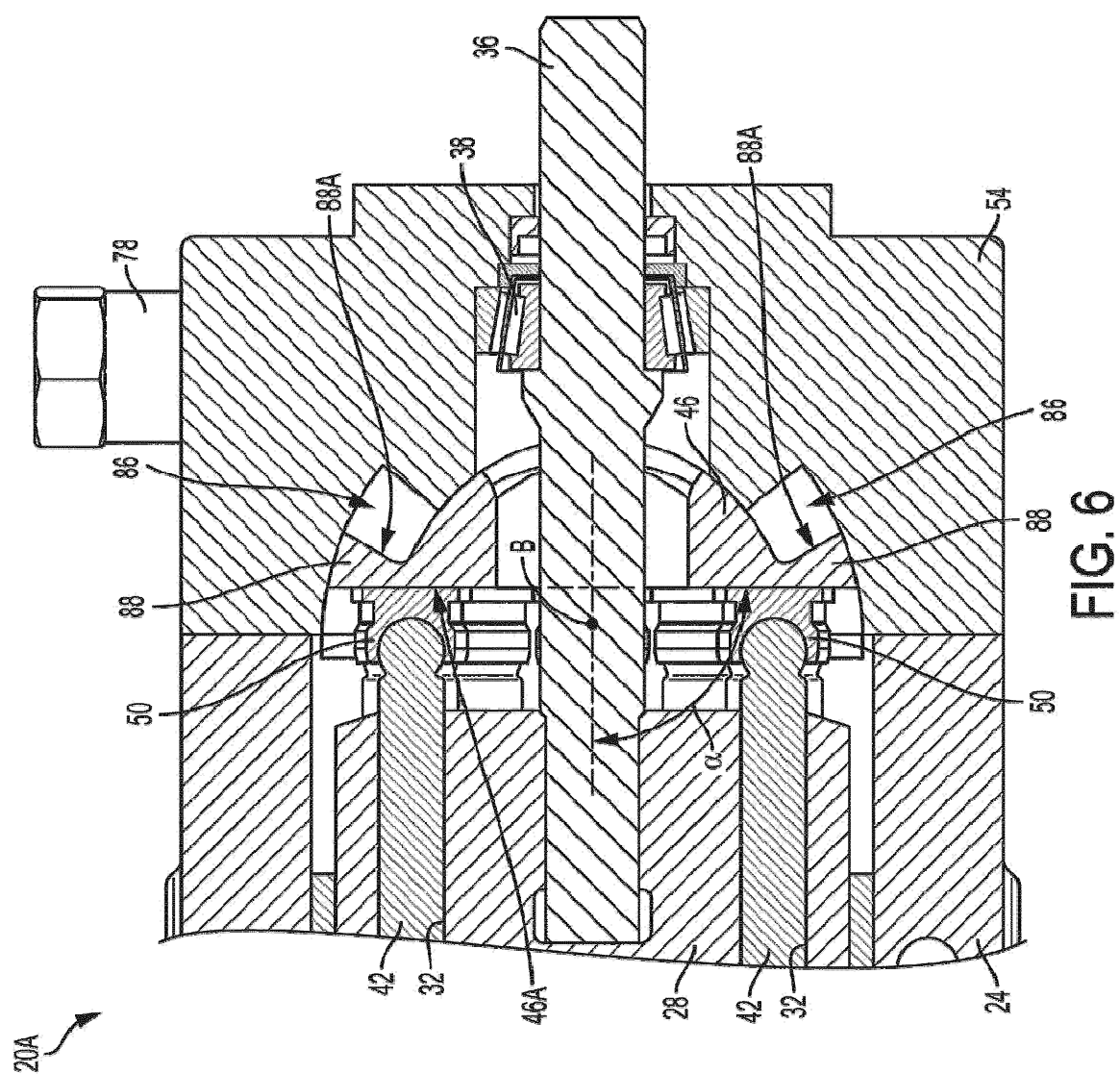


FIG. 5



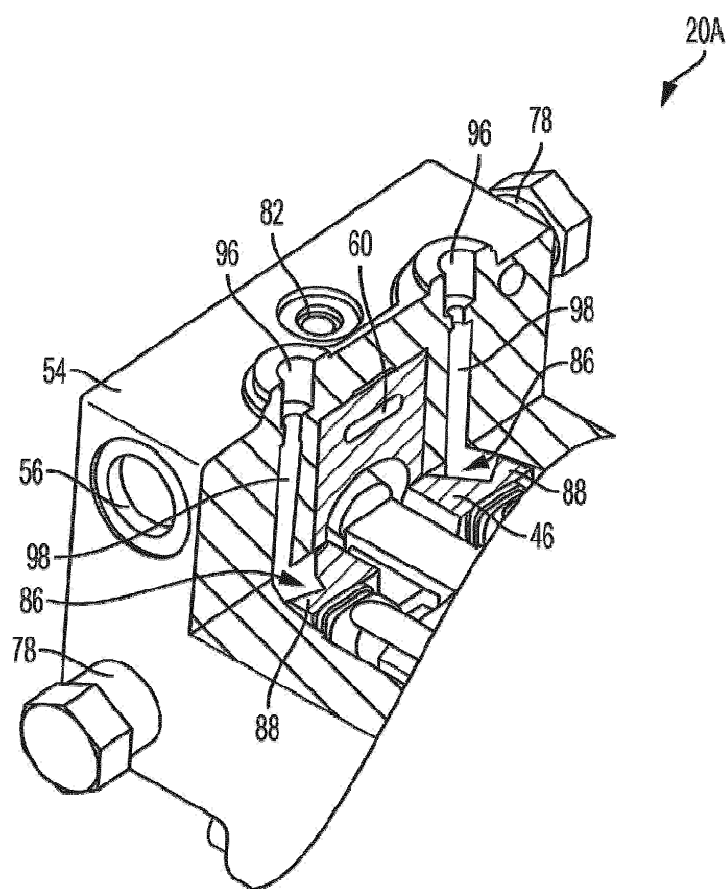
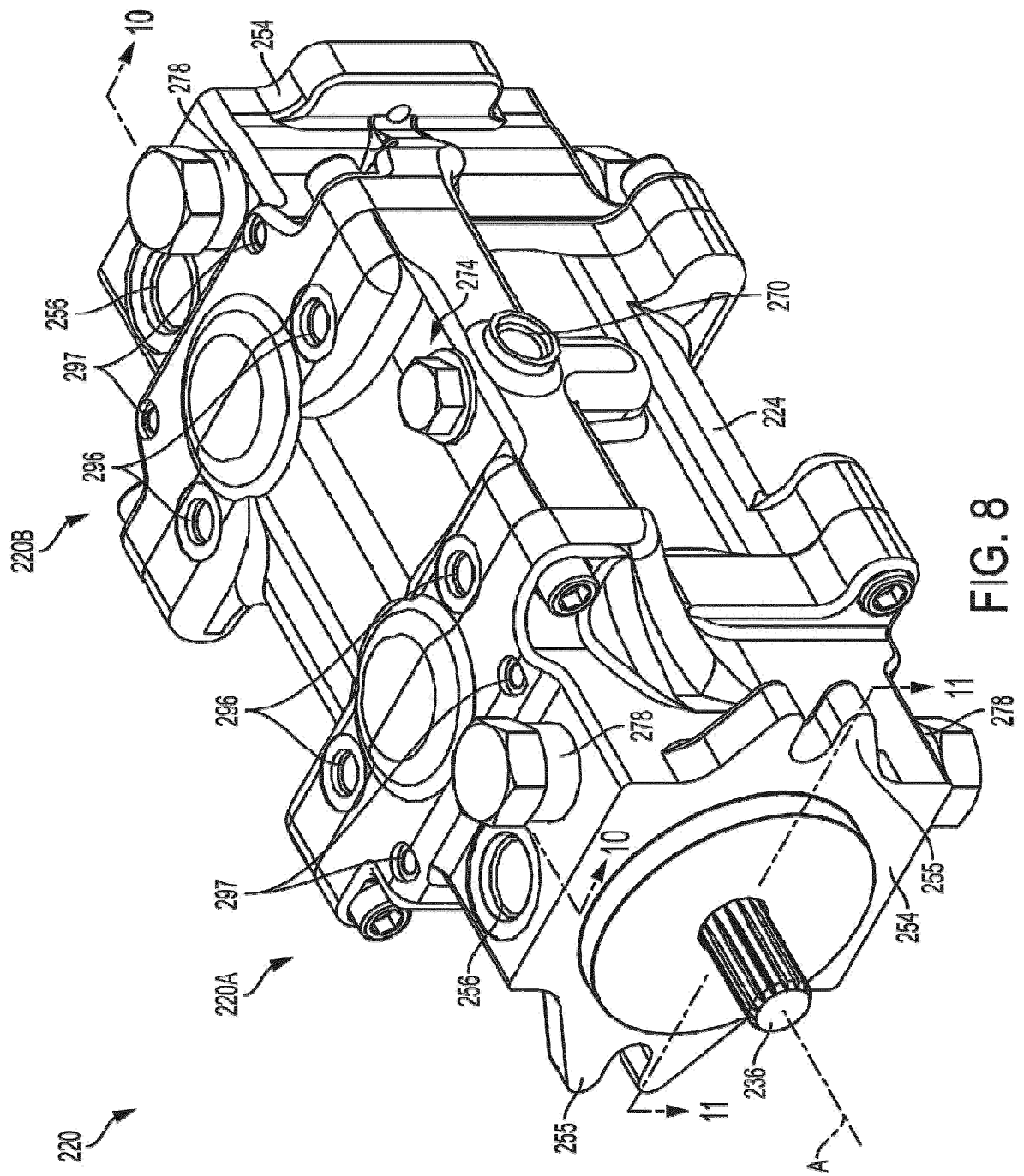


FIG. 7



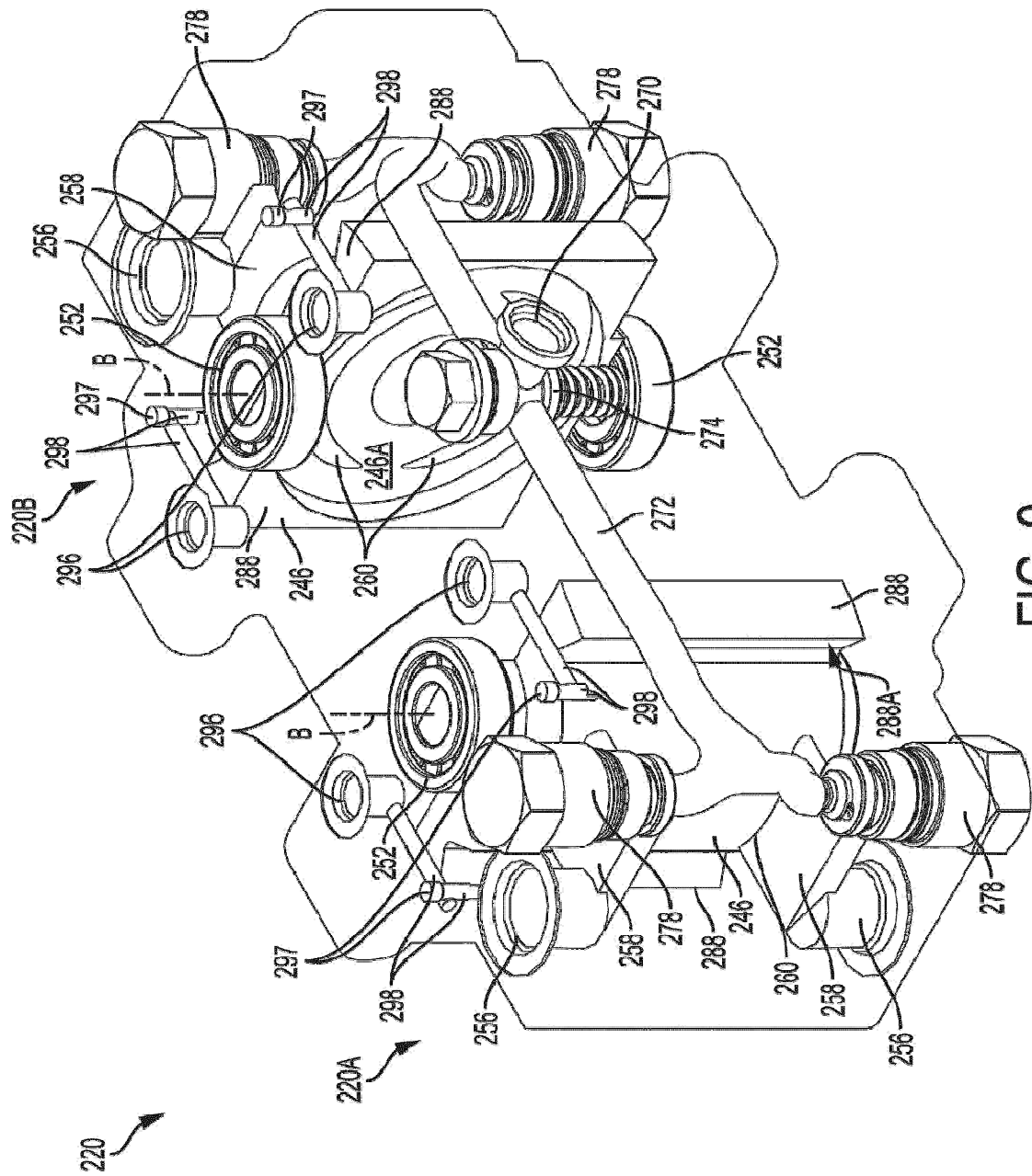


FIG. 9

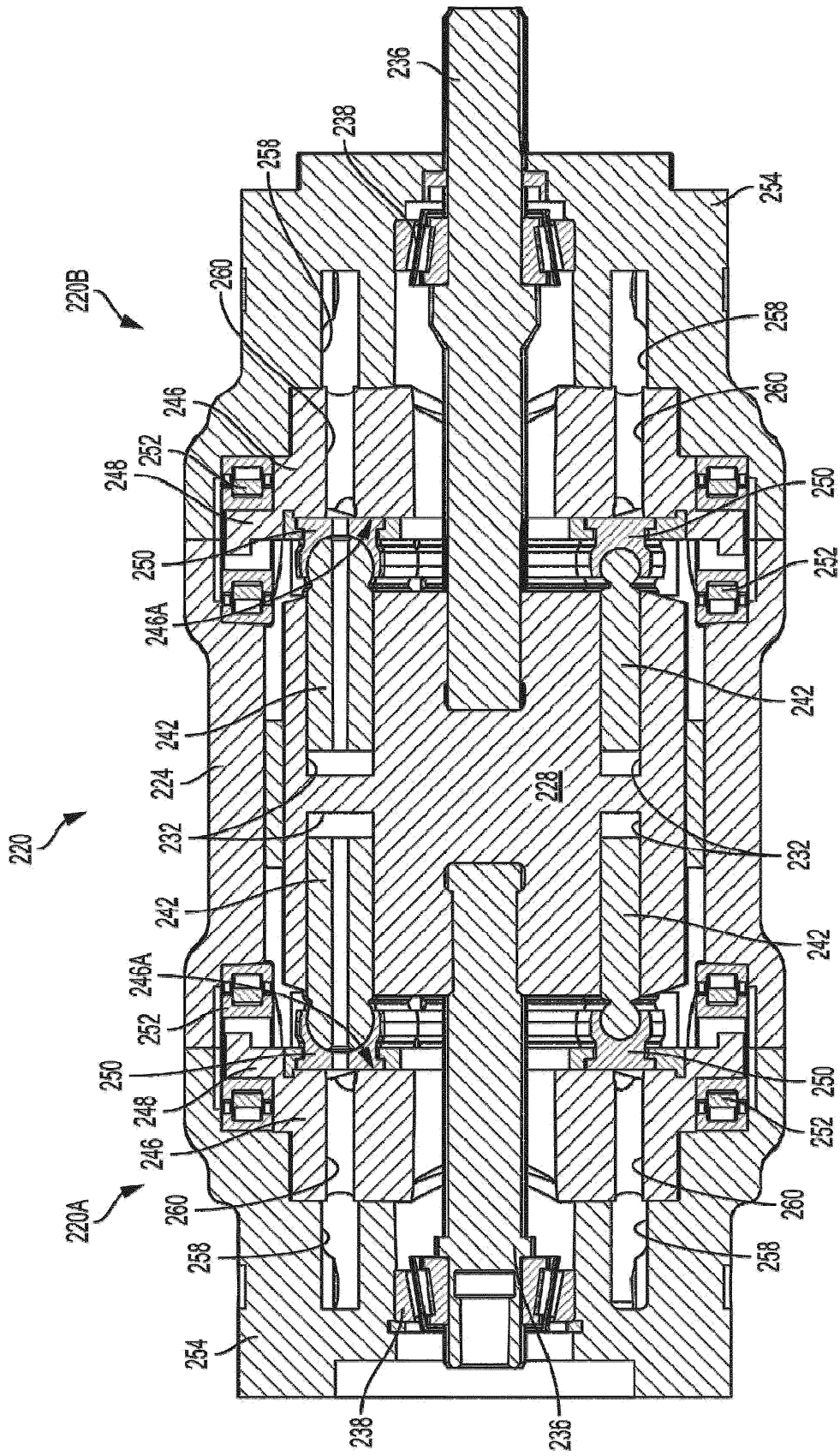


FIG. 10

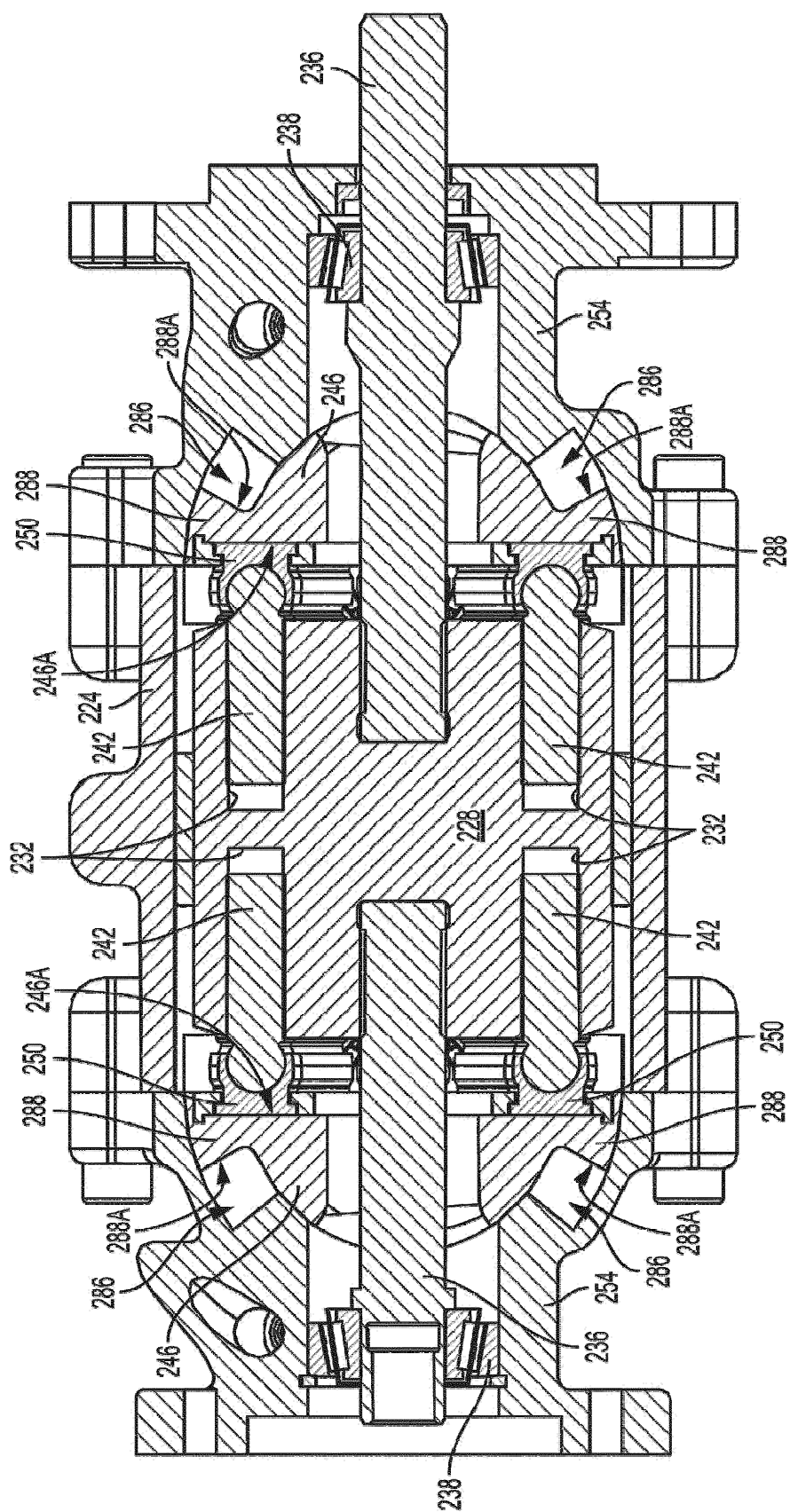


FIG. 11

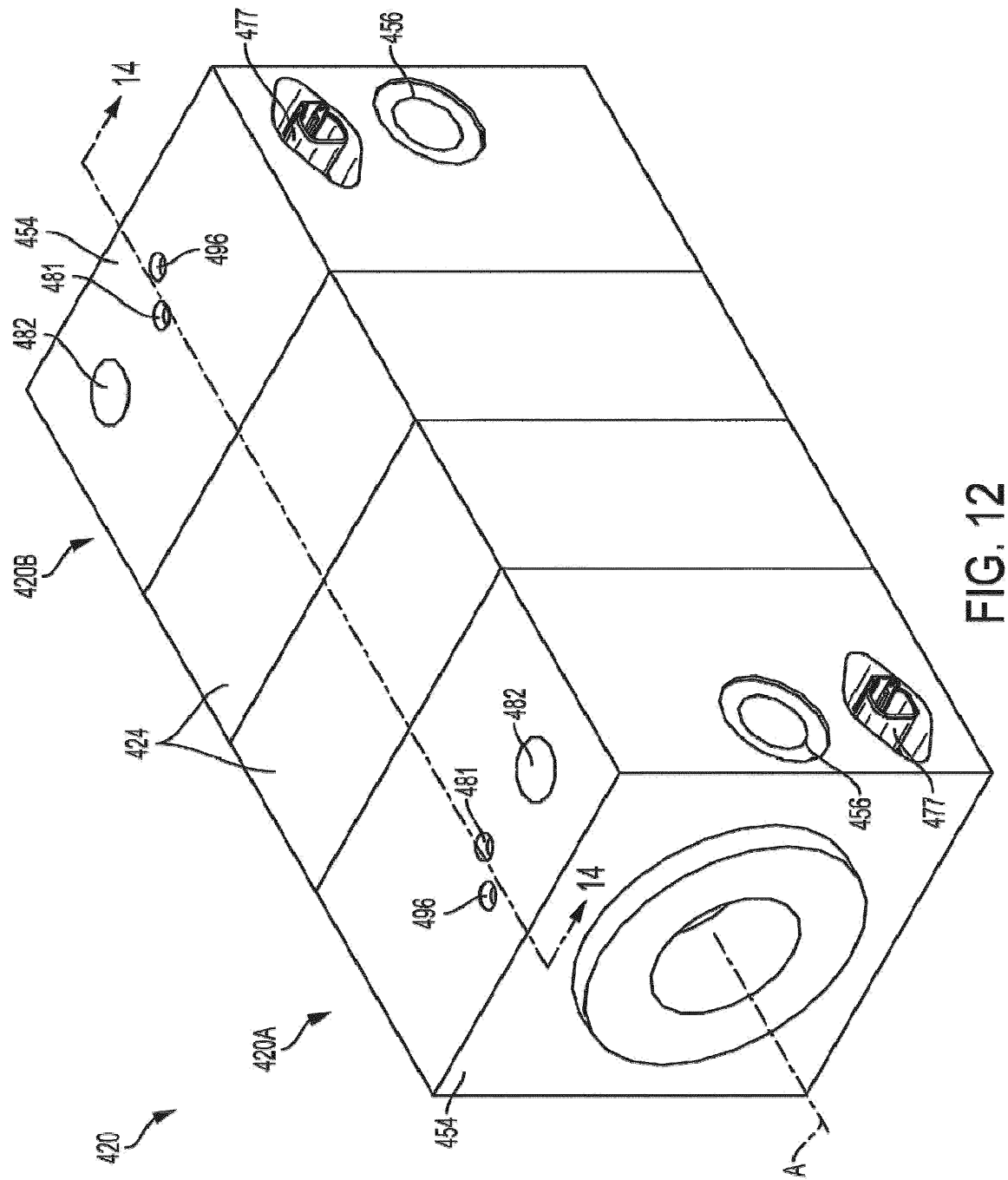
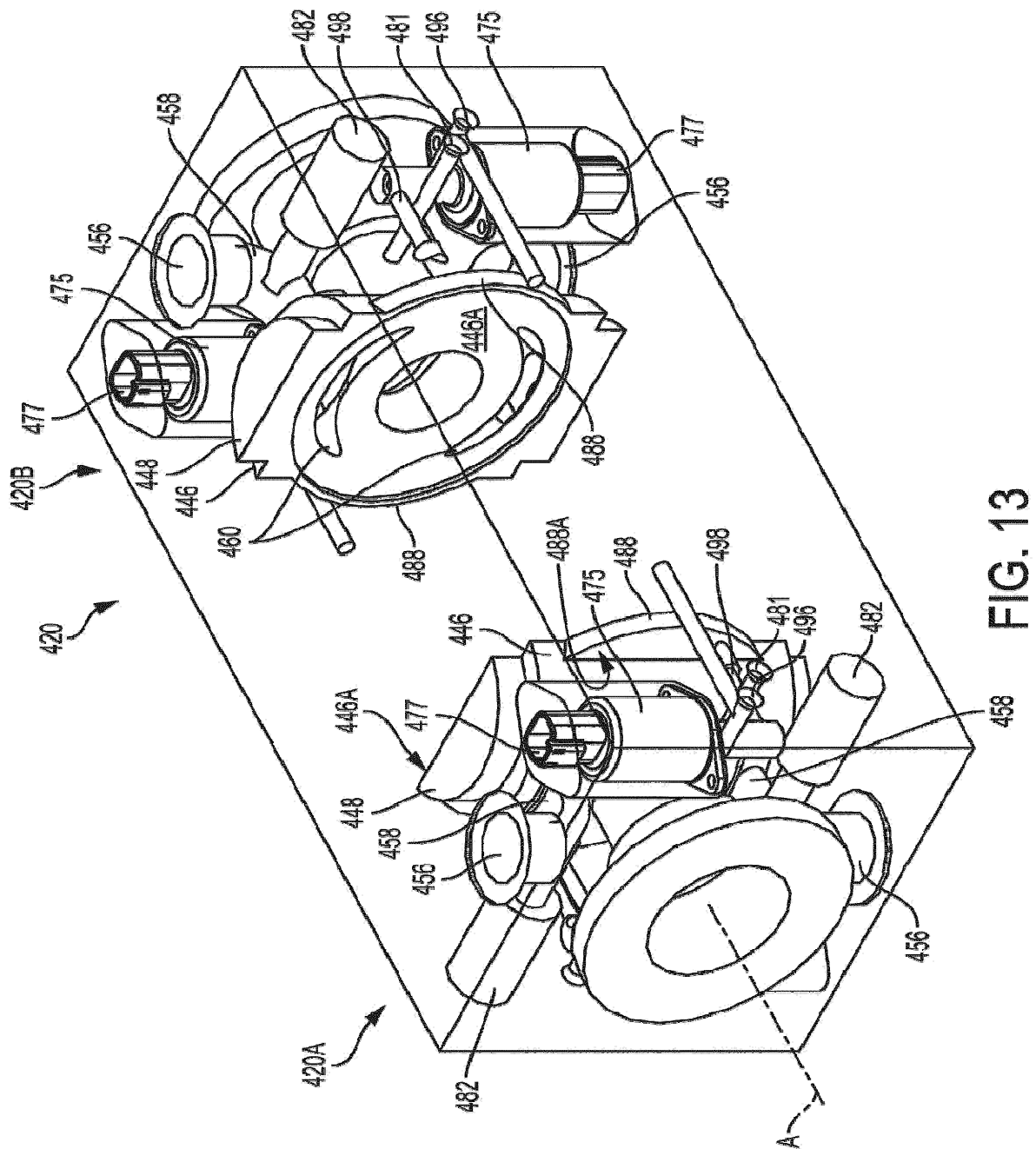


FIG. 12



13
G.
F.

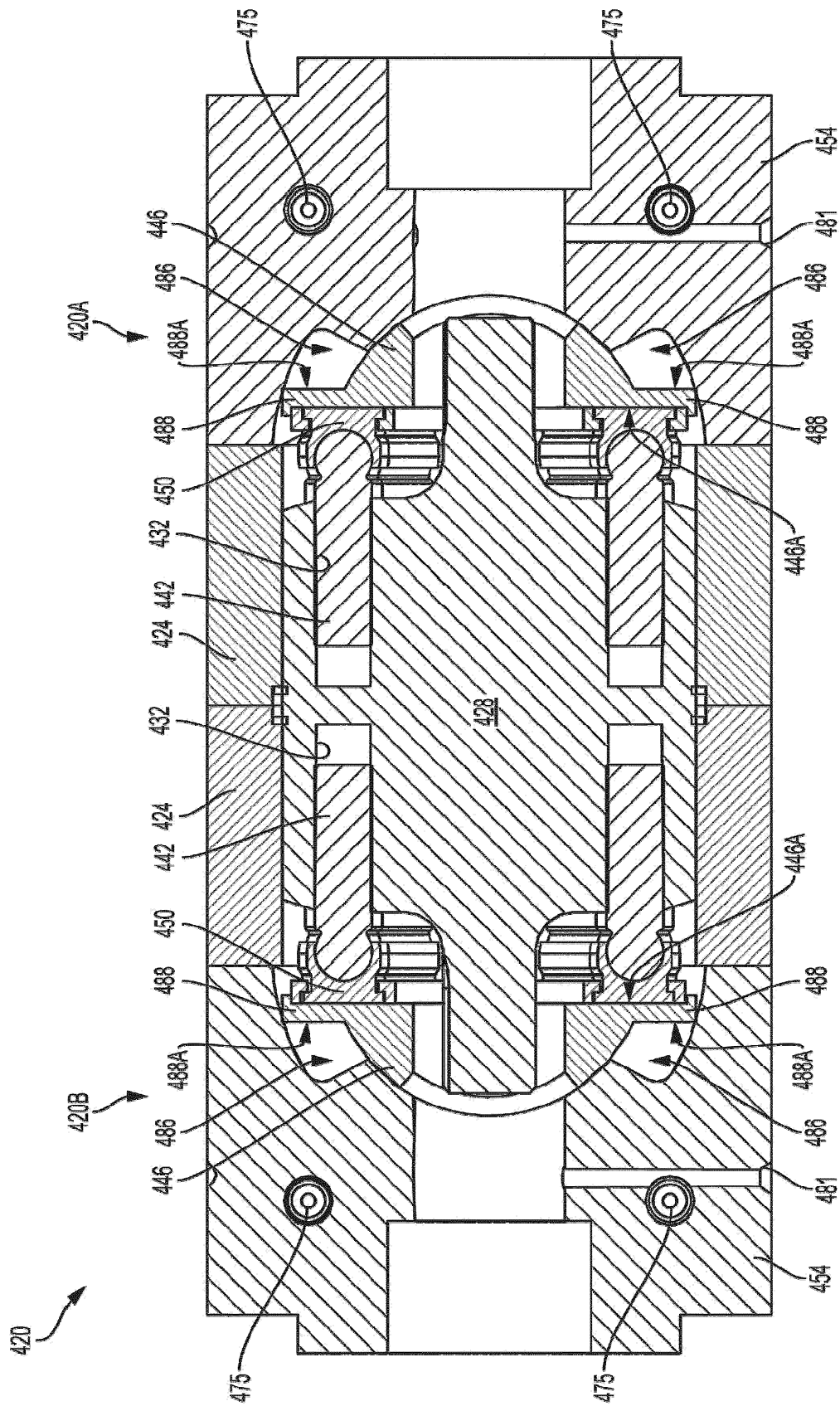


FIG. 14