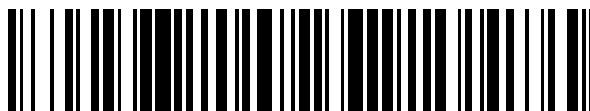


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 578**

51 Int. Cl.:

**F01C 1/16** (2006.01)

**F03C 2/00** (2006.01)

**F04B 49/00** (2006.01)

**F16K 31/365** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2005 PCT/US2005/006307**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.08.2006 WO06091200**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2005 E 05723956 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.07.2016 EP 1851415**

54 Título: **Válvula de descarga de compresor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.11.2016**

73 Titular/es:  
**CARRIER CORPORATION (100.0%)  
CARRIER WORLD HEADQUARTERS ONE  
CARRIER PLACE P.O. BOX 4015  
FARMINGTON, CT 06034-4015, US**

72 Inventor/es:  
**SHOULDERS, STEPHEN, L.**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 588 578 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**

Válvula de descarga de compresor

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La invención se refiere a compresores. Más en particular, la invención se refiere a compresores de refrigerante.

10 Los compresores de tipo tornillo se usan habitualmente en aplicaciones de aire acondicionado y refrigeración. En dicho compresor, se hacen girar tornillos o rotores de lóbulos macho y hembra engranados entre sí alrededor de sus ejes para bombear el líquido de trabajo (refrigerante) desde un extremo de entrada de baja presión a un extremo de salida de alta presión. Durante la rotación, los lóbulos en secuencia del rotor macho actúan como pistones que impulsan el refrigerante corriente abajo y lo comprimen en el espacio entre un par adyacente de lóbulos de rotor hembra y el alojamiento. Análogamente los lóbulos en secuencia del rotor hembra producen compresión de refrigerante en un espacio entre un par adyacente de lóbulos de rotor macho y el alojamiento. Los espacios entre lóbulos de los rotores macho y hembra donde tiene lugar la compresión forman bolsas de compresión (descritas alternativamente como partes macho y hembra de una bolsa de compresión común unida a una zona de engranaje). En una implementación, el rotor macho es coaxial con un motor de impulsión eléctrico y está soportado por cojinetes en los lados de entrada y de salida de su parte de trabajo de lóbulos. Puede haber múltiples rotores hembra engranados con un rotor macho dado o a la inversa.

20 Cuando uno de los espacios entre lóbulos se expone a un orificio de entrada, el refrigerante entra en el espacio esencialmente a una presión de aspiración. A medida que los rotores siguen girando, en algún momento durante la rotación el espacio deja de estar en comunicación con el orificio de entrada y el flujo de refrigerante hacia el espacio se interrumpe. Después de que se cierra el orificio de entrada, el refrigerante se comprime mientras los rotores siguen girando. En algún punto durante la rotación, cada espacio interseca el orificio de salida asociado y el proceso de compresión cerrada finaliza. El orificio de entrada y el orificio de salida pueden ser radiales, axiales o una combinación híbrida de un orificio axial y un orificio radial.

25 A menudo es conveniente reducir temporalmente el caudal másico de refrigerante a través del compresor retrasando el cierre del orificio de entrada (con o sin reducción en el índice de volumen del compresor) cuando no se requiere funcionamiento a plena capacidad. Dicha descarga es proporcionada a menudo por una válvula de corredera que tiene un elemento de válvula con una o más partes cuyas posiciones (a medida que se traslada la válvula) controlan el cierre del lado de aspiración respectivo y la apertura del lado de descarga de las bolsas de compresión. El efecto principal de un desplazamiento de descarga de la válvula de corredera es reducir el volumen de aspiración atrapado inicial (y con ello la capacidad del compresor); una reducción en el índice de volumen es un efecto secundario típico. Se desvelan válvulas de corredera de ejemplo en la solicitud de patente de R.U. publicación nº 2.085.080-A1, en la solicitud de patente de EE.UU. publicación nº 20040109782-A1 y en las patentes de EE.UU. nº 4.249.866 y 6.302.668. El grado deseado para el cual puede descargarse un compresor a menudo depende de la aplicación. Para algunas aplicaciones pueden preferirse altos grados de descarga (por ejemplo, hasta un 15% de ejemplo de plena capacidad de carga).

## RESUMEN DE LA INVENCION

45 De acuerdo con un aspecto de la invención, un aparato de compresor comprende: un alojamiento que tiene orificios primero y segundo a lo largo de una trayectoria de flujo; dos elementos de trabajo que comprenden un rotor de lóbulos macho y un rotor de lóbulos hembra que cooperan con el alojamiento para definir una trayectoria de compresión entre las posiciones de aspiración y de descarga a lo largo de la trayectoria de flujo; y una válvula de descarga que tiene: un elemento de válvula que tiene una parte a lo largo de la zona de engranaje entre los rotores y una carrera entre una primera condición y una segunda condición, estando la segunda condición descargada con respecto a la primera condición, caracterizado porque la válvula de descarga comprende medios que derivan el elemento de válvula hacia una tercera condición intermedia entre las condiciones primera y segunda en volumen de desplazamiento, siendo la derivación desde la primera condición y desde la segunda condición.

50 En diversas implementaciones, el medio puede comprender muelles primero y segundo. Los muelles pueden estar en lados opuestos de un pistón acoplado con el elemento de válvula.

55 El medio puede introducirse en una reingeniería de una configuración de compresor existente y/o una nueva fabricación de un compresor existente. La reingeniería puede ser un proceso iterativo realizado en hardware o como una simulación/cálculo. La reingeniería o nueva fabricación puede comprender el añadido de un segundo muelle para actuar contra un primer muelle existente del compresor de referencia.

60 De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona a procedimiento para la nueva fabricación de un compresor o la reingeniería de una configuración del compresor que comprende: suministro de dicho compresor o configuración inicial que tiene: un alojamiento; dos elementos de trabajo que comprenden un rotor de lóbulos macho y un rotor de lóbulos hembra que cooperan con el alojamiento para definir una trayectoria de compresión entre las

posiciones de aspiración y descarga; y una válvula de corredera de descarga que tiene: un elemento de válvula que tiene una parte a lo largo de la zona de engranaje entre los rotores y una carrera entre una primera condición y una segunda condición, estando la segunda condición descargada con respecto a la primera condición; un cilindro; un pistón en el cilindro y acoplado mecánicamente con el elemento de válvula; y un líquido en un espacio libre del cilindro, produciendo la presión del líquido en el espacio libre una fuerza en el pistón y el elemento de válvula en una dirección desde la segunda condición hacia la tercera condición desde dicha segunda condición, siendo la tercera condición intermedia entre las condiciones primera y segunda en el volumen de desplazamiento.

Los detalles de una o más realizaciones de la invención se exponen en los dibujos adjuntos y en la descripción que se ofrece a continuación. A partir de la descripción y de los dibujos, así como de las reivindicaciones, serán evidentes otras características, objetos y ventajas de la invención.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es una vista en sección longitudinal de un compresor.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal de un espacio de descarga del compresor de la FIG. 1, tomada a lo largo de línea 2-2.

La FIG. 3 es una vista en sección transversal de un conjunto de válvula corredera del espacio de descarga de la FIG. 2 en una condición totalmente cargada, tomada a lo largo de línea 3-3.

La FIG. 4 es una vista de la válvula de corredera de la FIG. 3 en una condición relativamente descargada.

La FIG. 5 es una vista de la válvula de corredera de la FIG. 3 en una condición neutra más cargada que la condición de la FIG. 4 y menos cargada que la condición de la FIG. 3.

Los números de referencia y las designaciones iguales en los distintos dibujos indican elementos equivalentes.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

La FIG. 1 muestra un compresor (20) que tiene un conjunto de alojamiento (22) que contiene un motor (24) que impulsa los rotores (26) y (28) que tienen ejes longitudinales centrales respectivos (500) y (502). En la realización de ejemplo, el rotor (26) tiene un cuerpo de lóbulo macho o parte de trabajo (30) que se extiende entre un primer extremo (31) y un segundo extremo (32). La parte de trabajo (30) se engrana con un cuerpo de lóbulo hembra o parte de trabajo (34) del rotor hembra (28). La parte de trabajo (34) tiene un primer extremo (35) y un segundo extremo (36). Cada rotor incluye partes de eje (por ejemplo, salientes (39), (40), (41) y (42) formadas de manera unitaria con la parte de trabajo asociada) que se extienden desde los extremos primero y segundo de la parte de trabajo asociada. Cada de estos salientes del eje está montado en el alojamiento mediante uno o más conjuntos de cojinetes (44) para la rotación alrededor del eje de rotor asociado.

En la realización de ejemplo, el motor es un motor eléctrico que tiene un rotor y un estator. Uno de los salientes del eje de uno de los rotores (26) y (28) puede estar acoplado al rotor del motor de manera que permita que el motor accione ese rotor alrededor de su eje. Cuando se acciona así en una primera dirección de funcionamiento alrededor del eje, el rotor acciona el otro rotor en una segunda dirección opuesta. El conjunto de alojamiento (22) de ejemplo incluye un alojamiento de rotor (48) que tiene una cara de extremo de entrada/corriente arriba (49) aproximadamente a medio camino a lo largo de la longitud del motor y una cara de extremo de descarga/corriente abajo (50) esencialmente coplanaria con los extremos del cuerpo del rotor (32) y (36). Son posibles otras muchas configuraciones.

El conjunto de alojamiento (22) de ejemplo comprende además un alojamiento de entrada/motor (52) que tiene un orificio de entrada/aspiración del compresor (53) en un extremo corriente arriba y que tiene una cara corriente abajo (54) montada en la cara corriente abajo del alojamiento de rotor (por ejemplo, mediante pernos a través de las dos piezas de alojamiento). El conjunto (22) incluye además un alojamiento de descarga/salida (56) que tiene una cara corriente arriba (57) montada en la cara corriente abajo del alojamiento de rotor y que tiene un orificio de descarga/salida (58). El alojamiento de rotor de ejemplo, el alojamiento del motor/de entrada y el alojamiento de salida (56) pueden estar formados cada uno en forma de fundición sometida a mecanizado de acabado adicional.

Las superficies del conjunto de alojamiento (22) se combinan con los cuerpos del rotor engranados (30) y (34) para definir los orificios de entrada y de salida en las bolsas de compresión e impulsar un flujo de refrigerante (504) desde un espacio de aspiración (entrada) (60) a un espacio de descarga (salida) (62) (FIG. 2). Se forma una serie de pares de bolsas de compresión macho y hembra mediante el conjunto de alojamiento (22), el cuerpo del rotor macho (30) y el cuerpo del rotor hembra (34). Cada bolsa de compresión está unida por superficies externas de rotores engranados, por partes de superficies cilíndricas de superficies de calibre de rotor macho y hembra en la caja del rotor y continuaciones de las mismas a lo largo de una válvula de corredera, y partes de la cara (57).

La FIG. 2 muestra detalles adicionales de la trayectoria de flujo de ejemplo en el orificio de descarga/salida (58). Se proporciona una válvula de control (70) que tiene un elemento de válvula (72) montado en una parte de realce (74) del alojamiento de salida (56). El elemento de válvula (72) de ejemplo es una barra delantera de cierre hermético que tiene una varilla/eje (76) formada de manera unitaria con y que se extiende corriente abajo desde una cabeza (78) a lo largo de un eje de válvula (520). La cabeza tiene una superficie posterior/inferior (80) que se acopla con un extremo corriente arriba de un muelle de aplicación de compresión (82) (por ejemplo, una bobina metálica). El extremo corriente abajo del muelle se acopla con un hombro orientado hacia arriba (84) de un casquillo/guía (86). El casquillo/guía (86) puede estar formado de manera unitaria o montado con respecto al alojamiento y tiene un calibre central (88) que acomoda de forma deslizante la varilla para el movimiento recíproco entre una condición abierta (no mostrada) y una condición cerrada de la FIG. 2. El muelle (82) deriva el elemento (72) corriente arriba hacia la posición corriente arriba de la condición cerrada. En la condición cerrada, una parte periférica anular de cierre hermético (90) de la cabeza corriente arriba superficie se asienta sobre un asiento anular (92) en un extremo corriente abajo de un orificio (94) desde el espacio de descarga.

Para el control/descarga de la capacidad, el compresor tiene una válvula de corredera (100) que tiene un elemento de válvula (102). El elemento de válvula (102) tiene una parte (104) a lo largo de la zona de engranaje entre los rotores (es decir, a lo largo del vértice de alta presión). El elemento de válvula de ejemplo tiene una primera parte (106) (FIG. 3) en el espacio de descarga y una segunda parte (108) en el espacio de aspiración. El elemento de válvula puede desplazarse para controlar la capacidad del compresor para proporcionar la descarga. La válvula de ejemplo se desplaza mediante traslación lineal paralela a los ejes del rotor.

La FIG. 3 muestra el elemento de válvula en una posición máxima corriente arriba en su carrera de movimiento. En esta posición, las bolsas de compresión se cierran relativamente corriente arriba y la capacidad es un máximo relativo (por ejemplo, al menos el 90% de un volumen de desplazamiento máximo para los rotores, y a menudo aproximadamente el 99%). La FIG. 4 muestra el elemento de válvula desplazado a la posición máxima corriente abajo. La capacidad se reduce en esta condición descargada (por ejemplo, a un volumen de desplazamiento menor que el 40% del volumen de desplazamiento de la FIG. 3 o el volumen de desplazamiento máximo, y a menudo menos del 30%). En la válvula de corredera de ejemplo, los desplazamientos entre las dos posiciones son impulsados por una combinación de fuerza del muelle y presión del líquido. Un muelle principal (120) deriva el elemento de válvula desde las posiciones cargada a descargada. En la válvula de ejemplo, el muelle (120) es un muelle helicoidal metálico alrededor de un eje (122) que acopla el elemento de válvula con un pistón (124). El pistón está montado dentro de un calibre (interior) (126) de un cilindro (128) formado en un elemento de caja deslizante (130) unido a la caja de salida. El eje pasa a través de una abertura (132) en la caja de salida. El muelle se comprime entre la parte inferior (134) del pistón y la caja de salida. Una parte proximal (136) del cilindro interior está en comunicación líquida en equilibrio de presión con el espacio de descarga por medio de la holgura entre la abertura y el eje. Un espacio libre (138) se acopla por medio de válvulas solenoides de control electrónico (140) y (142) (mostradas esquemáticamente) en una fuente de líquido de alta presión (144) en o cerca de las condiciones de descarga (por ejemplo, a un separador de aceite). Se muestra esquemáticamente un orificio (146) en el cilindro en el espacio libre al final de una red de conductos que conecta las válvulas (140) y (142). En una implementación de ejemplo, las partes de la red de conductos pueden formarse dentro de la fundición de los componentes del alojamiento. El muelle principal (120) de ejemplo actúa con una fuerza que es relativamente insignificante en comparación con la fuerza neta que puede desarrollarse mediante presiones de los líquidos. Durante los periodos de ausencia de funcionamiento, cuando las presiones de los líquidos están equilibradas, el muelle principal (120) actúa tal como se describe a continuación.

La posición/condición cargada de la FIG. 3 puede conseguirse acoplando el espacio libre (138) a la fuente (144) y aislándolo del drenaje/sumidero (150) mediante un control apropiado de las válvulas (140) y (142). La posición/condición descargada de la FIG. 4 puede conseguirse acoplando el espacio libre (138) al drenaje/sumidero (150) y aislándolo de la fuente (144) mediante un control apropiado de las válvulas (140) y (142). Pueden conseguirse posiciones intermedias (cargadas parcialmente), no mostradas, alternando la conexión del espacio libre (138) con la fuente (144) o con el drenaje/sumidero (150) usando intervalos de tiempo elegidos de forma apropiada para la conexión entre sí, posiblemente en combinación con el aislamiento del espacio libre (138) con respecto a la fuente (144) y el drenaje/sumidero (150) durante un intervalo de tiempo elegido de forma apropiada (por ejemplo, por medio de técnicas de modulación apropiadas).

En algunas aplicaciones es conveniente tener la posición/condición descargada de la FIG. 4 de tal manera que durante el funcionamiento el caudal másico del refrigerante a través del compresor sea de sólo el 15% de ejemplo del caudal másico alcanzado cuando la válvula de corredera está en la posición/condición cargada de la FIG. 3. Dicho de otro modo, el volumen de desplazamiento de la posición de la FIG. 4 sería un 15-20% de ejemplo del volumen de desplazamiento de la posición de la FIG. 3. El volumen de desplazamiento ligeramente por encima del 15% conseguiría el 15% de velocidad de flujo debido a fugas internas. En algunas condiciones de inicio, las bajas velocidades del caudal másico de refrigerante pueden llevar a que la presión de descarga no ascienda durante un periodo de tiempo relativamente breve. Muchos sistemas dependen de la presión de descarga en la fuente (144) para suministrar aceite para accionar la válvula de corredera (100) tal como se describe anteriormente y para lubricar rotores y cojinetes. Puede considerarse que la incapacidad para desarrollar rápidamente una presión de descarga adecuada con el fin de cumplir con estas tareas tiene un impacto negativo en el rendimiento del sistema o puede ser

- perjudicial para la fiabilidad del compresor. El problema puede agravarse sobre todo cuando se arranca el sistema después de no haber funcionado durante un periodo de tiempo prolongado. En estas situaciones, la lubricación residual en los rotores y en las cavidades de los cojinetes puede diluirse sustancialmente, debido a la tendencia de numerosos aceites de refrigeración de absorber el refrigerante con el tiempo con lo cual se diluye. Durante el funcionamiento, esta tendencia a la dilución se contrarresta por las temperaturas elevadas y por el movimiento de alta velocidad de las piezas, dos aspectos que tienden a desplazar el refrigerante de la solución con aceite. Durante el arranque después de un largo periodo de no funcionamiento es conveniente por tanto suministrar rápidamente lubricante al compresor.
- Para proporcionar un arranque rápido es conveniente que la posición de la válvula en el arranque esté más cargada que la posición descargada de la FIG. 4. Preferentemente, la posición de arranque correspondería a una velocidad de caudal másico que está en el intervalo del 25-35% del de la posición cargada de la FIG. 3. El volumen de desplazamiento estaría en el 25-50% del de la FIG. 3.
- De acuerdo con la presente invención, se proporcionan medios para derivar la válvula de corredera desde el extremo descargado de su carrera (FIG. 4) al menos parcialmente hacia el extremo cargado de su carrera (FIG. 3). Un medio de ejemplo incluye un muelle (160). Un muelle de ejemplo (160) es un muelle helicoidal de compresión en el espacio libre (138). El muelle de ejemplo (160) se extiende desde una parte de extremo proximal (162) a una parte de extremo distal (164). La parte de extremo proximal (162) se acopla con un resalte (166) de la caja de la válvula (130) en el espacio libre para retener el muelle (160) de forma segura. El muelle de ejemplo (160) tiene dimensiones y una constante de muelle tal que el extremo distal (164) se acopla con la cara (168) del pistón (124) en la condición descargada de la FIG. 4 pero se desacopla en algún punto en la carrera del recorrido hacia la condición cargada de la FIG. 3.
- El muelle (160) puede entrar en acción, por ejemplo, durante una condición de parada. Por ejemplo, en una condición de parada, las presiones pueden igualarse en el espacio de aspiración (60), el espacio de descarga (62), la parte proximal del cilindro interior (136) y el espacio libre (138). En dicha condición, el muelle (160) actuará para desplazar el elemento de válvula ligeramente alejándolo de la condición descargada de la FIG. 4 (por ejemplo, en una posición intermedia entre la condición de la FIG. 5). En la parada, cuando las presiones a ambos lados del pistón son iguales, el muelle (160) actúa sobre el pistón (124) en oposición al muelle (120), moviendo el pistón (124) y la válvula de corredera acoplada (100) a la posición de la FIG. 5 que está ligeramente más cargada que la de la FIG. 3. La longitud y la constante de muelle del muelle (160) se eligen, posiblemente en combinación con las del muelle (120), de manera que la posición resultante mostrada en la FIG. 5 corresponda a un volumen de desplazamiento que produce un aumento de la presión de descarga suficientemente rápido para garantizar un rápido suministro de lubricante al compresor. El volumen de desplazamiento correspondiente a la posición de la FIG. 5 estaría normalmente en el intervalo del 25-35% del de la posición cargada de la FIG. 3. Después del arranque, una vez que la presión de descarga ha aumentado, la posición descargada de la FIG. 4 puede conseguirse automáticamente dado que la acción de las presiones que actúan en las caras (168) y (134) del pistón (124) y en los lados (106) y (108) de la válvula de corredera (100) genera una fuerza suficiente para superar la fuerza proporcionada por el muelle (160). Alternativamente, si se desea, la posición descargada de la FIG. 4 puede evitarse acoplado el espacio libre (138) a la fuente (144) tal como se describe anteriormente cuando se ha desarrollado una presión adecuada en la fuente (144) para permitir el suministro de líquido al espacio libre (138).
- El muelle (160) puede añadirse en una reingeniería o nueva fabricación a partir de un compresor o configuración de referencia del mismo. En la referencia, el muelle principal (160) podría tener una longitud suficiente de manera que el arranque tendría lugar en la condición totalmente descargada. El muelle principal (160) puede conservarse o modificarse en la reingeniería o nueva fabricación. Una modificación consistiría en acortarlo.
- Entre las muchas alternativas a un espacio libre el muelle de compresión (160) sería de tal forma que el muelle principal (120) sería neutro en la condición de la válvula de la FIG. 5 y estaría en tensión entre las condiciones de válvula de la FIG. 4 y la FIG. 5. En lugar de un muelle helicoidal, el muelle (160) podría ser otra forma de muelle (por ejemplo, un muelle de arandela de Belleville). En otra realización, el muelle (160) podría fijarse a un pistón (124) en lugar de al resalte (166) de la caja de la válvula (130).
- Se han descrito una o más realizaciones de la presente invención. No obstante, se entenderá que pueden realizarse diversas modificaciones sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención. Por ejemplo, en una situación de reingeniería o nueva fabricación, los detalles de la configuración de compresor existente pueden influir especialmente o dictar los detalles de la implementación. En consecuencia, existen otras realizaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de compresor (20) que comprende:
- 5 un alojamiento (22) que tiene un primer (53) y un segundo (58) orificio a lo largo de una trayectoria de flujo;
- uno o más elementos de trabajo (26; 28) que comprenden un rotor de lóbulos macho y un rotor de lóbulos hembra que cooperan con el alojamiento (22) para definir una trayectoria de compresión entre las posiciones de aspiración (60) y descarga (62) a lo largo de la trayectoria de flujo; y
- 10 una válvula de descarga (100) que tiene:
- un elemento de válvula (102) que tiene una parte (102) a lo largo de la zona de engranaje entre los rotores y una carrera entre una primera condición y una segunda condición, estando la segunda condición descargada con respecto a la primera condición;
- 15 caracterizado porque la válvula de descarga comprende medios (160) que derivan el elemento de válvula hacia una tercera condición intermedia entre las condiciones primera y segunda en el volumen de desplazamiento, siendo la derivación tanto desde la primera condición como desde la segunda condición.
- 20 2. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 donde:
- la válvula de descarga (100) es una válvula de corredera y la carrera es una carrera de traslación lineal;
- 25 las condiciones primera, segunda y tercera están asociadas respectivamente con las posiciones primera, segunda y tercera de los elementos de válvula, estando la tercera posición del elemento de válvula más cercana a la segunda posición del elemento de válvula que a la primera posición del elemento de válvula.
3. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2 donde:
- 30 la primera posición del elemento de válvula tiene un primer volumen de desplazamiento;
- la segunda posición del elemento de válvula tiene un segundo volumen de desplazamiento del 15-20% del primer volumen de desplazamiento; y
- 35 la tercera posición del elemento de válvula tiene un tercer volumen de desplazamiento del 25-35% del primer volumen de desplazamiento.
4. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2 donde la tercera posición del elemento de válvula es el 5-25% de dicha carrera desde dicha segunda posición del elemento de válvula a dicha primera posición del elemento de válvula.
- 40 5. El aparato de acuerdo con la reivindicación 2 donde la válvula de descarga comprende además:
- 45 un cilindro (128);
- un pistón (124) en el cilindro y acoplado mecánicamente con el elemento de válvula (102); y
- 50 una válvula de control (140; 142) acoplada con un espacio libre (138) del cilindro para exponer selectivamente el espacio libre a una fuente de líquido (144).
6. El aparato de acuerdo con la reivindicación 5 donde el medio comprende:
- 55 un primer muelle (120) que deriva el elemento de válvula desde la primera condición hacia la tercera condición; y
- un segundo muelle (160) que deriva el elemento de válvula desde la segunda condición hacia la tercera condición.
7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6 donde el medio comprende:
- 60 el primer muelle (120) es un primer muelle helicoidal y rodea a un eje (122), donde el eje acopla el pistón (124) con el elemento de válvula (102); y
- un segundo muelle (160) es un segundo muelle helicoidal y está en el espacio libre (138).
- 65 8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 1 donde el medio comprende:

un primer muelle (120) que deriva el elemento de válvula desde la primera condición hacia la tercera condición; y  
un segundo muelle (160) que deriva el elemento de válvula desde la segunda condición hacia la tercera condición.

5 9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8 donde:

el primer muelle (120) tiene una constante de muelle menor que el segundo muelle (160).

10 10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8 donde:

el primer muelle (120) está bajo compresión cuando el elemento de válvula está a lo largo de la totalidad de dicha  
carrera; y

15 el segundo muelle (160) está bajo compresión al menos cuando dicho elemento de válvula está en cualquier lugar  
entre dichas condiciones segunda y tercera.

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8 donde:

20 los muelles helicoidales primero (120) y segundo (160) son muelles helicoidales metálicos.

12. El compresor de acuerdo con la reivindicación 1 donde los uno o más elementos de trabajo incluyen:

un rotor de lóbulos macho (26) que tiene un primer eje de rotación (500); y

25 un rotor de lóbulos hembra (28) que tiene un segundo eje de rotación (502) y está engranado con el primer rotor.

13. El compresor de acuerdo con la reivindicación 12 donde:

30 en la primera condición, el compresor está al menos al 90% de un volumen de desplazamiento máximo;

en la segunda condición, el compresor está a menos del 20% del volumen de desplazamiento de la primera  
condición; y

35 en la tercera condición, el compresor está al 25-50% del volumen de desplazamiento de la primera condición.

14. El compresor de acuerdo con la reivindicación 12 donde:

en la primera condición, el compresor está al menos al 90% de un volumen de desplazamiento máximo;

40 en la segunda condición, el compresor está a menos del 20% del volumen de desplazamiento de la primera  
condición; y

en la tercera condición, supera la segunda condición volumen de desplazamiento en el 10-40% de dicho volumen de  
desplazamiento de la primera condición.

45 15. El aparato de compresor de acuerdo con la reivindicación 1 donde el medio que deriva el elemento de  
válvula comprende:

50 un primer muelle (120) que deriva el elemento de válvula desde la primera condición hacia la tercera condición  
intermedia entre las condiciones primera y segunda en el volumen de desplazamiento; y

un segundo muelle (160) que deriva el elemento de válvula desde la segunda condición hacia la tercera condición.

55 16. El aparato de acuerdo con la reivindicación 15 donde:

el primer muelle (120) tiene una constante de muelle menor que el segundo muelle (160).

17. El aparato de acuerdo con la reivindicación 15 donde:

60 el primer muelle (120) está bajo compresión cuando el elemento de válvula está a lo largo de la totalidad de dicha  
carrera; y

el segundo muelle (160) está bajo compresión al menos cuando dicho elemento de válvula está en cualquier lugar  
entre dichas condiciones segunda y tercera.

65 18. El aparato de acuerdo con la reivindicación 15 donde:

los muelles primero (120) y segundo (160) son muelles helicoidales metálicos.

5 19. Un procedimiento para nueva fabricación de un compresor (20) o reingeniería de una configuración del compresor que comprende:

suministro de dicho compresor o configuración inicial que tiene:

10 un alojamiento (22);

dos elementos de trabajo (26; 28) que comprenden un rotor de lóbulos macho y un rotor de lóbulos hembra que cooperan con el alojamiento para definir una trayectoria de compresión entre las posiciones de aspiración (60) y descarga (62); y

15 una válvula de corredera de descarga (100) que tiene:

un elemento de válvula (102) que tiene una parte (102) a lo largo de una zona de engranaje entre los rotores y una carrera entre una primera condición y una segunda condición, estando la segunda condición descargada con respecto a la primera condición;

20 un cilindro (128);

un pistón (124) en el cilindro y acoplado mecánicamente con el elemento de válvula; y

25 un líquido en un espacio libre (138) del cilindro, produciendo la presión del líquido en el espacio libre una fuerza sobre el pistón y el elemento de válvula en una dirección desde la segunda condición hacia la primera condición; y

30 adaptación de dicho compresor o configuración para incluir medios (160) que derivan el elemento de válvula hacia una tercera condición desde dicha segunda condición, siendo la tercera condición intermedia entre las condiciones primera y segunda en el volumen de desplazamiento.

20. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 19 donde:

35 la adaptación incluye la selección de al menos un parámetro del medio para proporcionar una posición neutra deseada de dicho elemento de válvula.

21. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 20 donde la selección comprende una iteración de:

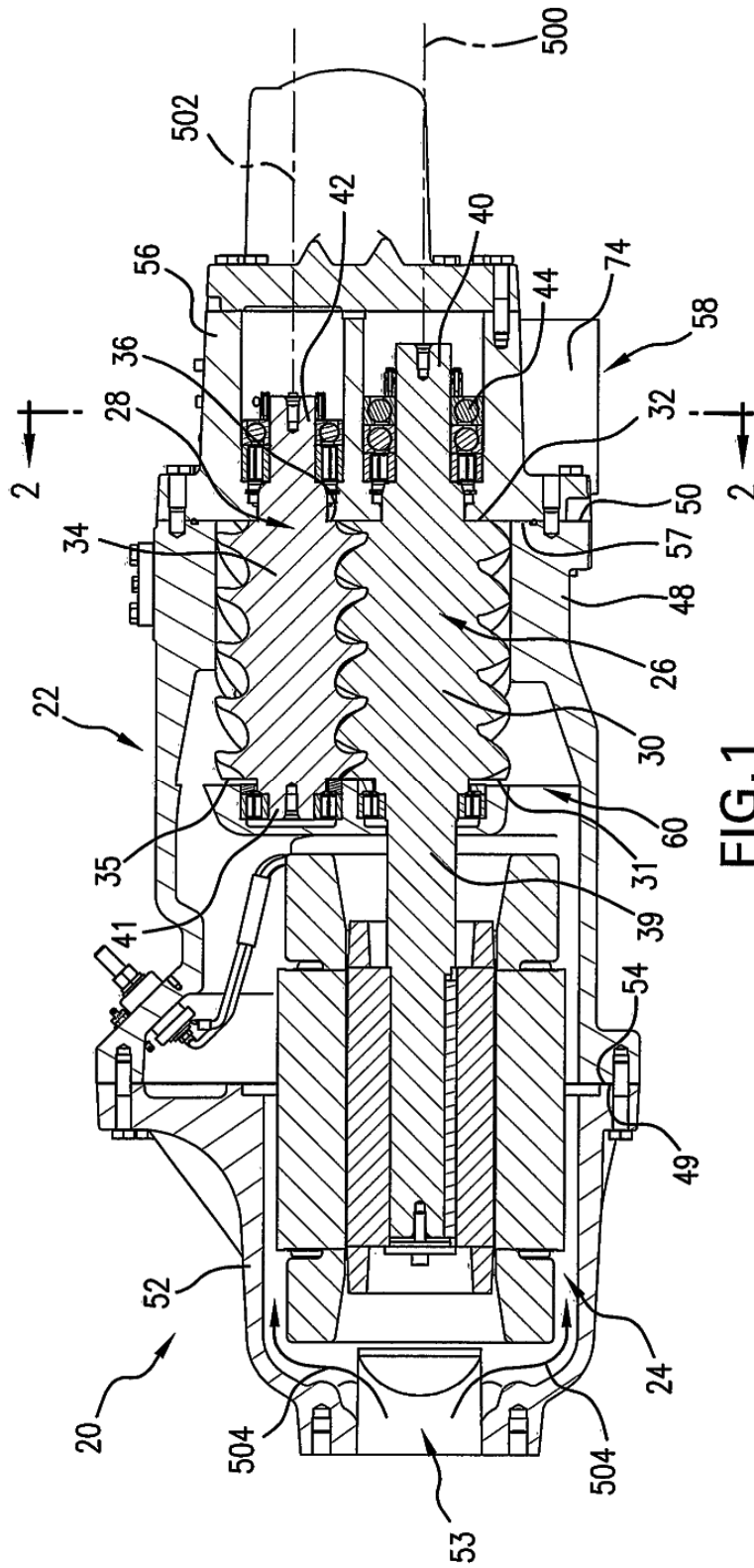
40 variación de dicho al menos un parámetro; y

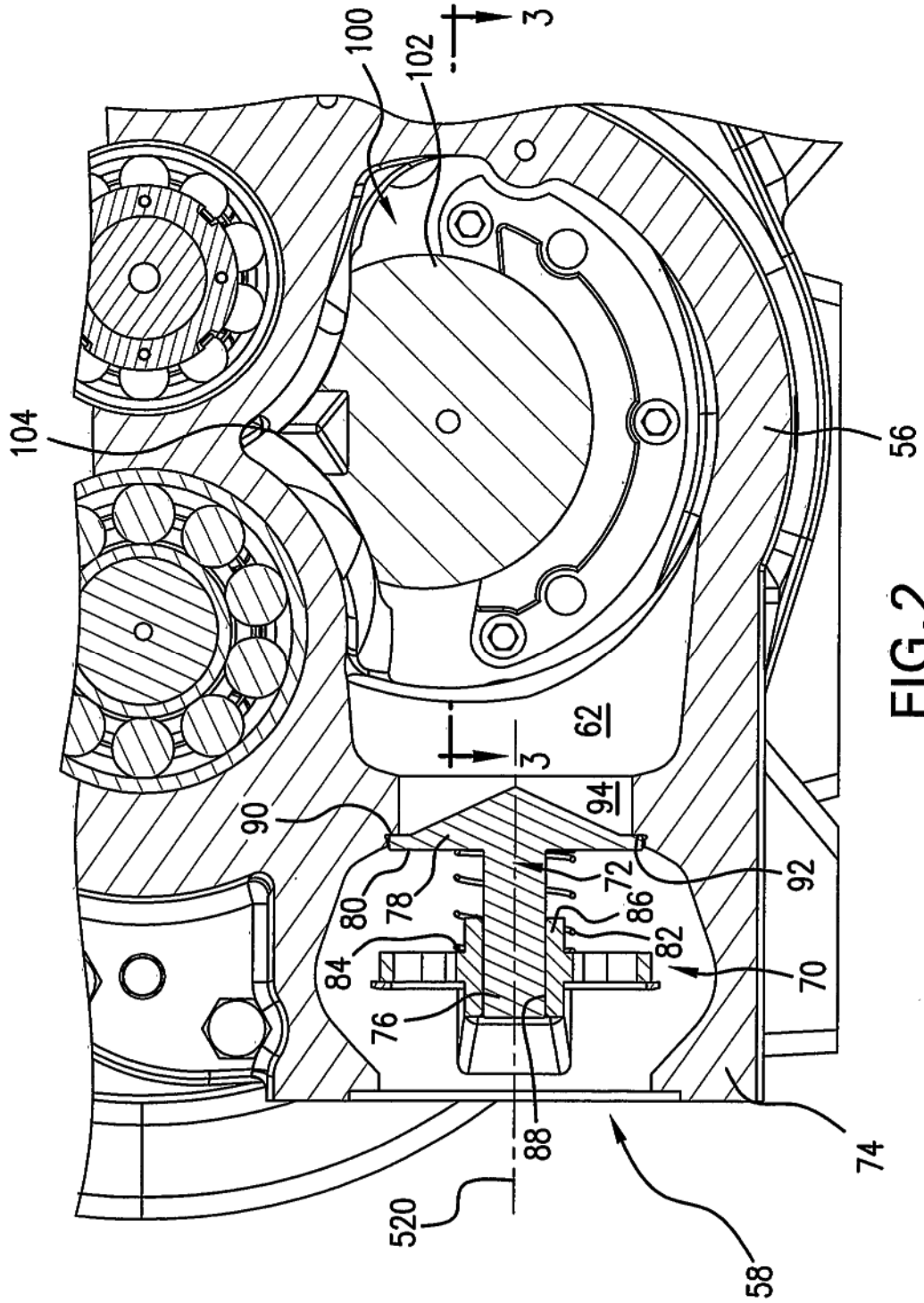
determinación directa o indirecta de una posición neutra de dicho elemento de válvula.

22. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 21 donde:

45 la variación comprende la variación de una propiedad de un muelle de compresión (160) en el espacio libre (138).







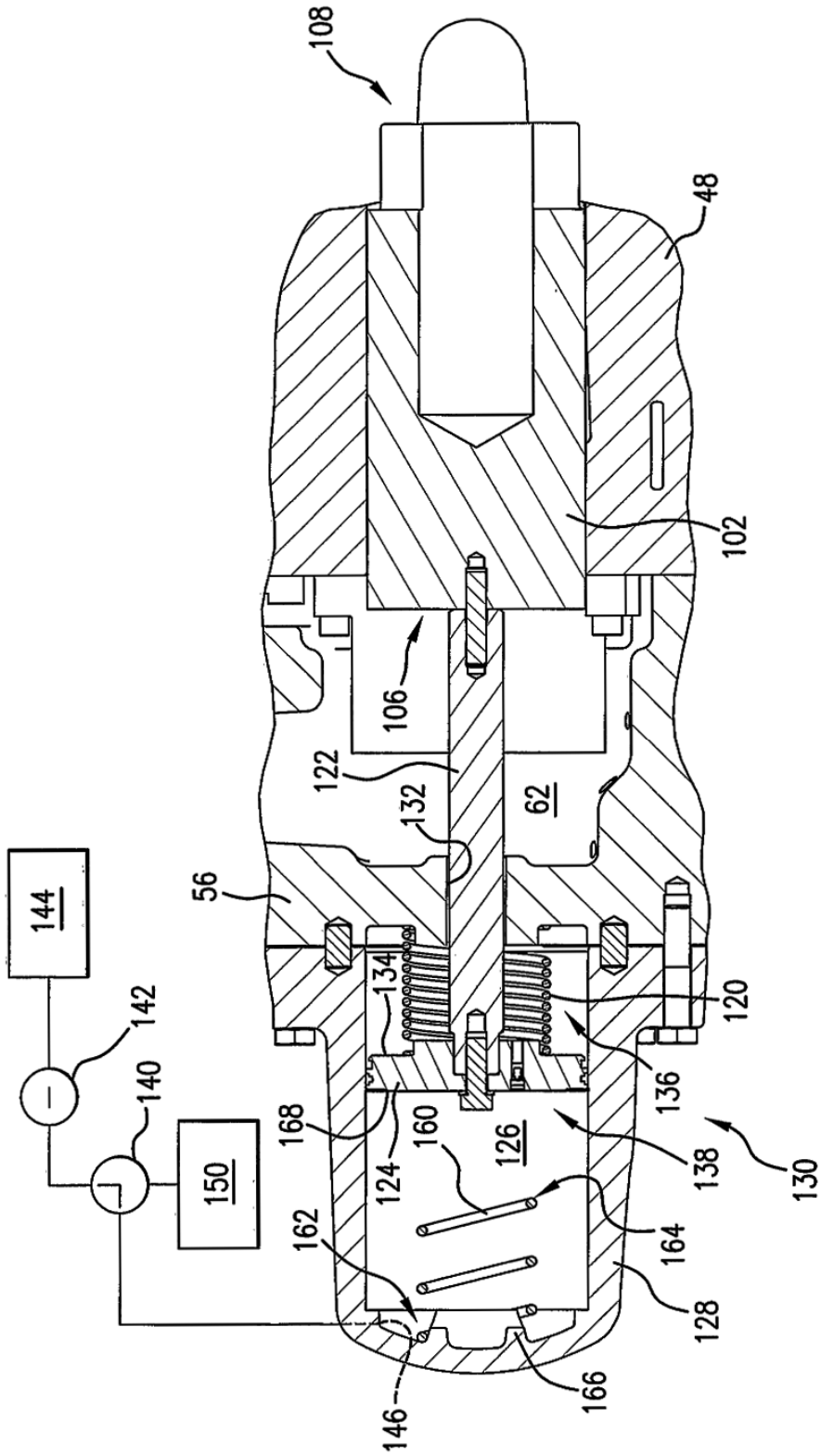


FIG.3

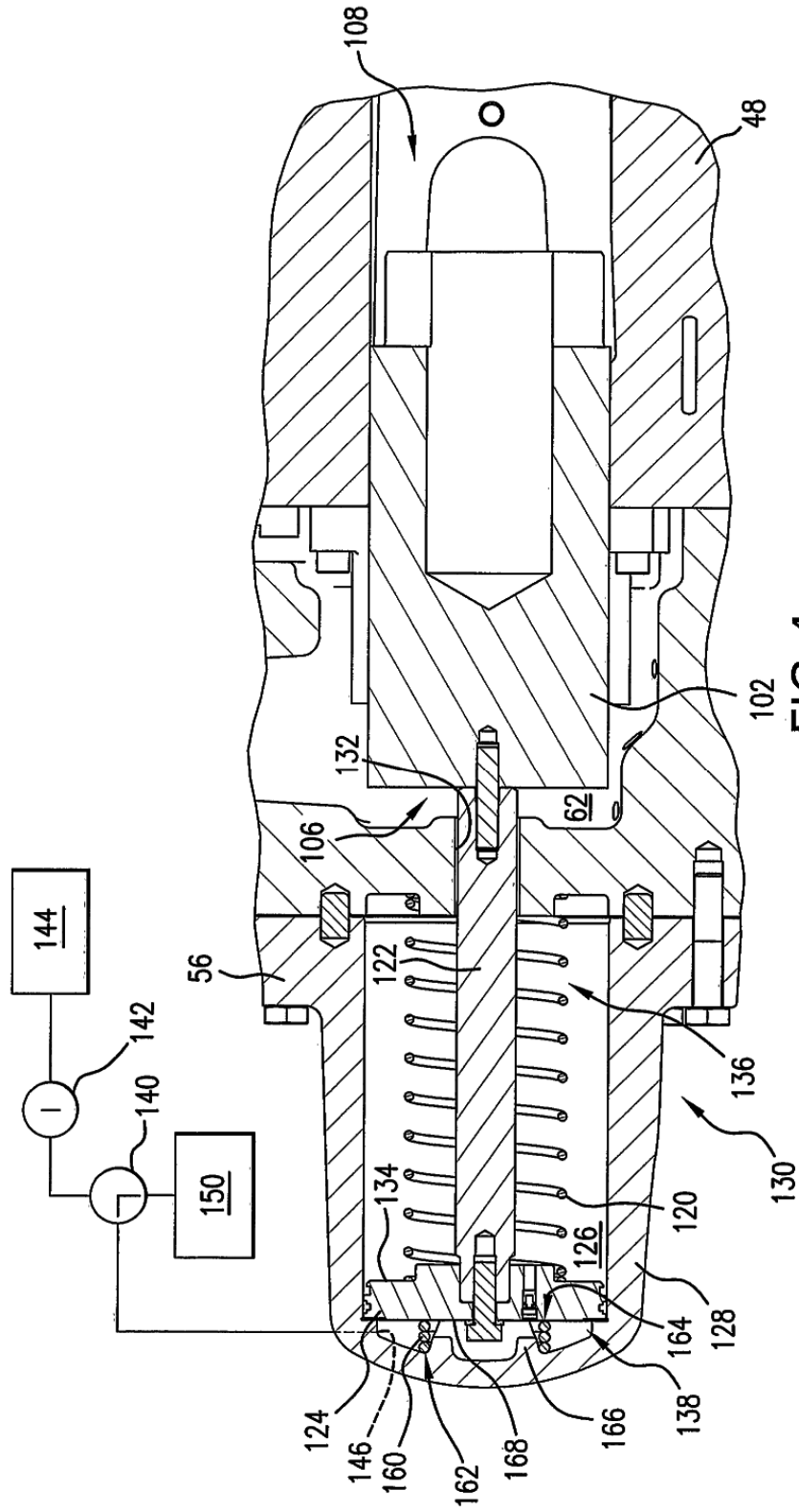


FIG.4

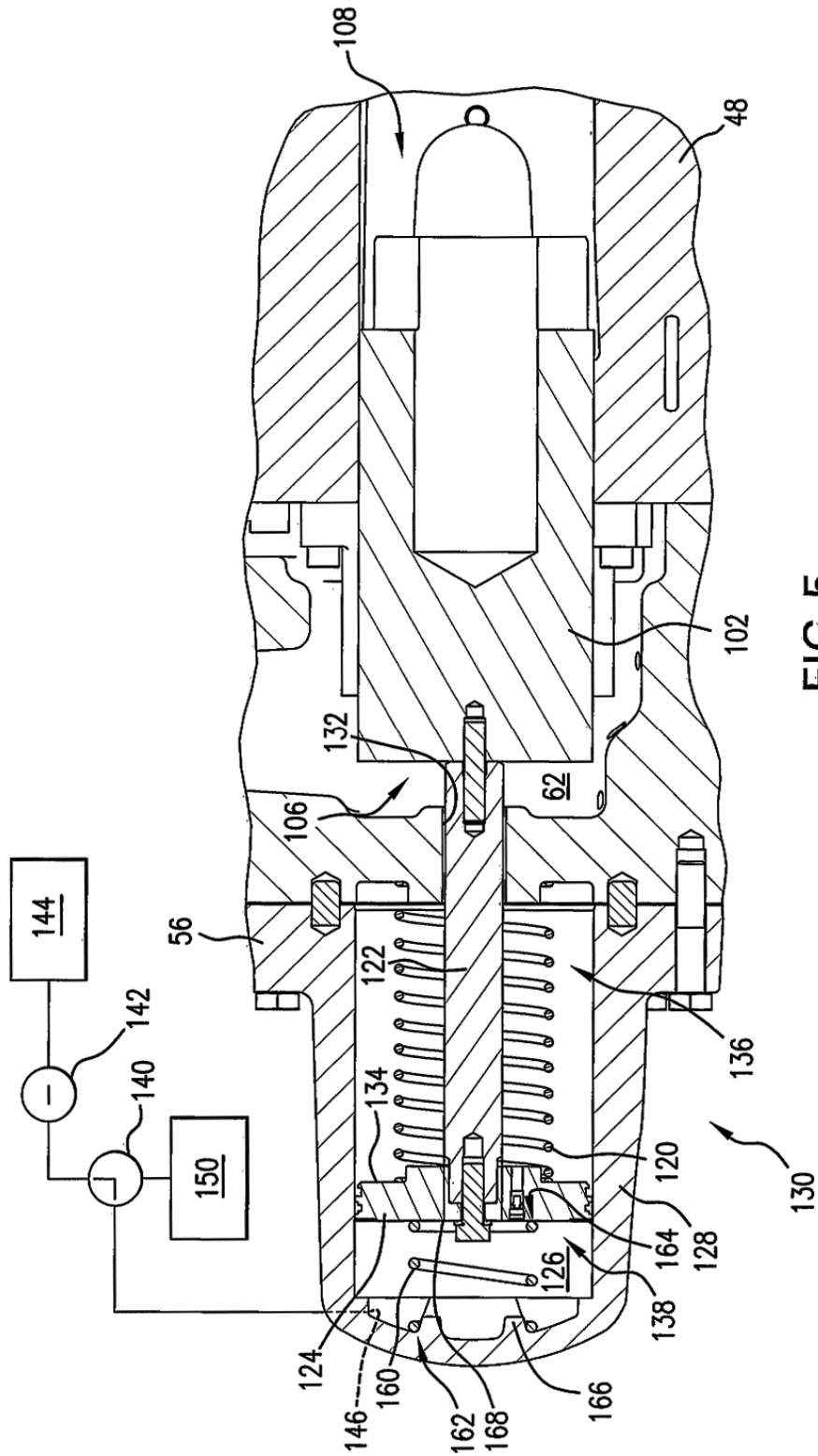


FIG.5