

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 313**

51 Int. Cl.:

F04B 35/04 (2006.01)
F04B 49/24 (2006.01)
F04B 49/06 (2006.01)
F04B 7/00 (2006.01)
F04B 27/053 (2006.01)
F04B 35/01 (2006.01)
F04B 39/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.10.2016** **PCT/EP2016/074063**
87 Fecha y número de publicación internacional: **12.04.2018** **WO18065071**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2016** **E 16778057 (6)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2024** **EP 3523537**

54 Título: **Compresor refrigerante semihermético**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.10.2024

73 Titular/es:

BITZER KÜHLMASCHINENBAU GMBH (100.0%)
Peter-Schaufler-Platz 1
71065 Sindelfingen, DE

72 Inventor/es:

GROSSE-KRACHT, RAINER;
RENTZ, HERMANN;
MARTIN, EDUARDO y
MANNEWITZ, JENS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 981 313 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

Compresor refrigerante semihermético

- 5 La invención se refiere a un compresor de refrigerante, que comprende un compresor alternativo y un motor eléctrico, una carcasa general, una ruta de refrigerante en el lado de succión que conduce desde una conexión de succión en la carcasa general hasta una cámara de entrada del compresor alternativo, y una ruta de refrigerante en el lado de presión que conduce desde una cámara de salida del compresor alternativo a una conexión de presión en la carcasa general, en donde el motor eléctrico está configurado como motor síncrono, en cuyo rotor están dispuestos imanes permanentes para el funcionamiento síncrono del motor eléctrico y una jaula de cortocircuito para el arranque del motor eléctrico en el funcionamiento asíncrono, extendiéndose los imanes permanentes en paralelo a un eje de rotor del rotor, estando configurados los imanes permanentes como cuerpos de placa cuyos lados planos se extienden en un dirección longitudinal y una dirección transversal que discurre transversalmente a la dirección longitudinal, en donde los imanes permanentes configurados como cuerpos de placa presentan una polaridad magnética diferente en sus lados planos opuestos entre sí, de los cuales uno está orientado hacia el eje del rotor y el otro está orientado en sentido opuesto al eje del rotor.

Se conocen compresores de refrigerante con las características mencionadas anteriormente por el documento US 6.547.538 B1.

- 20 El documento US 6.547.538 B1 da a conocer un compresor hermético monocilíndrico con un motor síncrono de acuerdo con las características antes mencionadas.

- 25 El documento US 2.007.388 A describe un compresor de refrigerante con un dispositivo de descarga "*unloader device*" que se controla de manera que hace funcionar el compresor de refrigerante en condiciones de carga predeterminadas.

El documento DE 10 2008 045 103 A1 da a conocer un compresor alternativo semihermético con un motor eléctrico dispuesto dentro de una carcasa exterior que acciona una unidad de cilindro dispuesta en la carcasa exterior.

- 30 El problema general es diseñar un compresor de refrigerante de modo que pueda funcionar con mayor eficiencia energética.

- Este objetivo se consigue de acuerdo con la invención con un compresor de refrigerante del tipo descrito anteriormente por que el compresor de refrigerante es un compresor de refrigerante semihermético que presenta la carcasa general como carcasa exterior, por que la carcasa general presenta una sección de carcasa de motor para el motor eléctrico, que representa una carcasa exterior del motor eléctrico, y una sección de carcasa de compresor para el compresor alternativo, que representa una carcasa exterior del compresor alternativo, en donde en la sección de carcasa del compresor que representa la carcasa exterior y forma al menos una carcasa de cilindro está previsto al menos un cilindro del compresor alternativo que presenta un pistón que puede moverse en un orificio de cilindro configurado en la sección de carcasa de compresor, una placa de válvula que cierra el orificio de cilindro y una culata que se superpone a la placa de válvula y forma una parte de la sección de carcasa de compresor, por que una culata presenta una cámara de entrada y una cámara de salida para una bancada de cilindros que comprende al menos dos cilindros, y por que los imanes permanentes están configurados de manera que los imanes permanentes consecutivos en una dirección de rotación alrededor del eje de rotor presentan en sus lados orientados hacia el eje del rotor en cada caso una polaridad alterna, de manera que en total el rotor presenta polos magnéticos alternos en la dirección de rotación mediante los imanes permanentes.

- La ventaja de la solución de acuerdo con la invención puede verse en el hecho de que un motor eléctrico de este tipo para accionar un compresor de refrigerante semihermético presenta una mayor eficiencia energética, en particular a plena carga y también a carga parcial. Además, la ventaja de un motor eléctrico de este tipo puede verse en que, debido al funcionamiento síncrono, el volumen de transporte es constante incluso en el intervalo de carga elevada.

- 55 El compresor de refrigerante semihermético presenta la carcasa general como carcasa exterior, estando dispuesto el motor eléctrico en particular en la atmósfera de refrigerante. El compresor de refrigerante semihermético no está provisto de una encapsulación exterior que encierre completamente el compresor alternativo y el motor eléctrico en conjunto, sino que la propia carcasa del compresor que forma la al menos una carcasa de cilindro representa la carcasa exterior.

- La solución de acuerdo con la invención prevé que los imanes permanentes se extiendan paralelos a un eje del rotor.

- 60 Además, de acuerdo con la invención está previsto que los imanes permanentes estén configurados como cuerpos de placa, cuyos lados planos se extienden en una dirección longitudinal y una dirección transversal que discurre transversalmente a la dirección longitudinal.

- 65 Además, la solución de acuerdo con la invención prevé que los imanes permanentes configurados como cuerpos de placa en sus lados planos opuestos entre sí, de los cuales uno está orientado hacia el eje del rotor y el otro está

orientado en sentido opuesto al eje del rotor, presenten una polaridad magnética diferente, de modo que por ello los polos planos de manera sencilla en el rotor están disponibles para el funcionamiento síncrono del motor eléctrico.

A este respecto los imanes permanentes están convenientemente dispuestos en el rotor de manera que con su dirección longitudinal se extienden paralelos al eje del rotor en cada caso.

Además, los imanes permanentes están dispuestos preferentemente en el rotor de manera que con sus direcciones transversales se extienden a lo largo de los bordes exteriores de un polígono geométrico simétrico con respecto al eje del rotor.

Aún no se han proporcionado detalles sobre la magnetización de los imanes permanentes.

En principio, el motor eléctrico se puede refrigerar de diversas formas.

Una solución ventajosa prevé que la ruta de refrigerante en el lado de aspiración pase a través de la carcasa de motor para enfriar el motor eléctrico.

Además de las características descritas anteriormente del compresor de refrigerante semihermético, una solución adicional de acuerdo con la invención prevé que el compresor de refrigerante esté provisto de una unidad de control de potencia mecánica controlable o controlada externamente.

Una unidad de control de potencia controlada externamente de este tipo crea la posibilidad de controlar el caudal de compresor de refrigerante semihermético por medio de la unidad de control de potencia mecánica sin un convertidor de frecuencia para el motor eléctrico, lo cual es económico y eficiente, y además, en particular, abre la posibilidad de reducir las cargas mecánicas en el compresor alternativo.

En particular, está previsto a este respecto que la unidad de control de potencia mecánica conecte la ruta de refrigerante en el lado de salida con la ruta de refrigerante en el lado de entrada para reducir la potencia en al menos un cilindro.

Esto crea la posibilidad de hacer funcionar el al menos un cilindro de manera que no contribuya al caudal del compresor.

Esta solución tiene la ventaja de que la carga mecánica sobre los componentes del compresor alternativo es baja cuando hay una reducción en la potencia, ya que el refrigerante en un nivel de presión situado cerca en el lado de entrada regresa desde el lado de salida al lado de entrada y a este respecto en el compresor alternativo no se producen grandes fluctuaciones de presión o incluso picos de presión y de temperatura, que en particular también reducen el rendimiento cuando se reduce la potencia.

En cuanto a la disposición de la unidad de control de potencia mecánica, son concebibles una gran variedad de soluciones posibles.

Una solución ventajosa prevé que la unidad de control de potencia mecánica esté dispuesta en la culata, lo que tiene la ventaja de que la unidad de control de potencia mecánica puede cooperar fácilmente con al menos uno de los cilindros.

Es especialmente favorable que la unidad de control de potencia mecánica esté integrada al menos parcialmente en al menos una culata.

Para poder cooperar lo más óptimamente posible con al menos un cilindro, está previsto preferentemente que la unidad de control de potencia mecánica conecte una cámara de salida en la culata con una cámara de entrada en la culata mediante un canal de conexión para la reducción de la potencia.

Esto hace posible que la unidad de control de potencia coopere directamente con el al menos un cilindro asignado a la culata, de modo que con una unidad de control de potencia montada de esta manera se puede conseguir un diseño compacto del compresor de refrigerante.

Es especialmente conveniente que el canal de conexión esté dispuesto integrado en la culata, de modo que también se pueda optimizar el espacio necesario para la cooperación de la unidad de control de potencia con la cámara de entrada y la cámara de salida.

En particular está previsto que la cámara de salida en la culata de cilindro esté dispuesta directamente colindando con al menos una abertura de salida para el cilindro respectivo en la placa de válvula y, por lo tanto, en particular la cámara de salida también colinde directamente con la placa de válvula y la abertura de salida. en particular con la válvula de salida.

Además, preferentemente está previsto que la cámara de entrada en la culata esté dispuesta inmediatamente colindando con una abertura de entrada para el cilindro respectivo en la placa de válvula, de modo que la cámara de entrada también colinde directamente con la placa de válvula y la abertura de entrada.

- 5 En cuanto a la forma en la que la unidad de control de potencia mecánica abre o cierra el canal de conexión entre la cámara de salida y la cámara de entrada, son concebibles una gran variedad de posibilidades.

Por ejemplo, sería concebible utilizar diseños de corredera convencionales.

- 10 Una solución especialmente ventajosa prevé que la unidad de control de potencia mecánica presente un pistón de cierre para cerrar el canal de conexión.

Un pistón de cierre de este tipo crea la posibilidad de abrir o cerrar el canal de conexión, en particular con el menor tiempo de reacción posible.

- 15 Para un sellado seguro, el pistón de cierre se guía preferentemente sellado con un segmento en un orificio guía, en particular en la culata.

- 20 En particular, está previsto que el pistón de cierre pueda colocarse sobre un asiento de sellado para cerrar el canal de conexión, que discurre rodeando el canal de conexión, de modo que cuando el pistón de cierre se coloca sobre el asiento de sellado, el canal de conexión se interrumpe, mientras que cuando el pistón de cierre se levanta del asiento de compresión, el canal de conexión se abre nuevamente.

- 25 Para conseguir un cierre fiable de forma permanente está previsto preferentemente que una zona de sellado del pistón de cierre que se puede colocar sobre el asiento de sellado esté fabricada de un metal que presente una dureza menor que un metal del que está fabricado el asiento de sellado, o viceversa.

A este respecto el asiento de sellado puede estar dispuesto de diversas formas.

- 30 Una solución especialmente ventajosa y compacta prevé que el asiento de sellado esté dispuesto en una sección de pared de la culata que separa la cámara de entrada de la cámara de salida.

A este respecto, el asiento de sellado puede estar configurado como parte de la sección de pared o puede estar formado por un componente insertado en la sección de pared de la culata.

- 35 Preferentemente, a este respecto el asiento de sellado está dispuesto de manera que está dispuesto en una sección de pared que discurre por encima de la placa de válvula y por encima de la cámara de entrada y, por lo tanto, en particular el asiento de sellado representa al mismo tiempo una abertura de embocadura para la cámara de entrada opuesta a la placa de válvula.

- 40 Además, preferiblemente también está previsto que el asiento de sellado represente al mismo tiempo una abertura de embocadura para la cámara de salida, de modo que a través del asiento de sellado se realice una transición directa de la cámara de salida a la cámara de entrada.

- 45 Para una disposición espacialmente compacta ha resultado especialmente favorable que el asiento de sellado esté dispuesto en un lado de la cámara de entrada opuesto a la placa de válvula.

Preferentemente es posible un cambio rápido del pistón de cierre entre la posición cerrada y la posición abierta, si la carrera del pistón de cierre, partiendo del asiento de sellado, se encuentra en el intervalo desde un cuarto hasta la mitad del diámetro medio del canal de conexión.

- 50

En cuanto a la asignación de la unidad de control de potencia mecánica a cada cilindro, no se han proporcionado detalles en relación con la explicación anterior de cada uno de los ejemplos de realización.

- 55 Una solución prevé que la unidad de control de potencia mecánica esté asignada a un cilindro y que, en varios cilindros dado el caso, estén previstas varias unidades de control de potencia mecánicas, no siendo necesario asignar obligatoriamente una unidad de control de potencia mecánica a cada cilindro.

- 60 Una solución favorable prevé que una culata presente una cámara de entrada y una cámara de salida para una bancada de cilindros compuesta por al menos dos cilindros.

En este caso se combinan varios cilindros para formar una bancada de cilindros.

- 65 Ventajosamente, en una solución de este tipo está previsto que la respectiva unidad de control de potencia mecánica esté asignada a una bancada de cilindros, en particular a al menos dos cilindros.

En el caso de un compresor de refrigerante con varias bancadas de cilindros, por ejemplo de N bancadas de cilindros, está previsto preferentemente que a al menos N-1 bancadas de cilindros esté asignada una unidad de control de potencia mecánica.

- 5 Sin embargo, para poder reducir de forma óptima la potencia del compresor de refrigerante, está previsto preferentemente que a cada bancada de cilindros esté asignada una unidad de control de potencia mecánica.

10 Para evitar un reflujo de refrigerante sometido a alta presión y, por tanto, a una caída de presión en el elemento de conexión de salida cuando se reduce la potencia, en la sección de carcasa de compresor está prevista una válvula antirretorno que sigue las rutas de refrigerante que pueden verse influenciadas por la unidad de control de potencia mecánica.

15 Además, está previsto preferentemente que la válvula antirretorno presente una abertura de salida prevista en la placa de válvula y un elemento de válvula que coopera con la placa de válvula, de modo que la placa de válvula también se pueda utilizar para disponer y configurar la válvula antirretorno.

20 En particular está previsto que el elemento de válvula esté sujeto sobre la placa de válvula, de modo que la placa de válvula se utilice no sólo para configurar las válvulas de entrada y salida, sino también para sujetar el elemento de válvula de la válvula antirretorno.

En cuanto al accionamiento del pistón de cierre no se ha proporcionado detalles en relación con la explicación anterior de los distintos ejemplos de realización.

25 Una solución ventajosa prevé que un resorte de compresión solicite el pistón de cierre en la dirección de su posición que coopera con el asiento de sellado, de modo que el resorte de compresión garantiza que el pistón de cierre cierre el canal de conexión mediante la acción del resorte de compresión, por ejemplo, cuando el compresor de refrigerante no funciona.

30 Además, está previsto preferentemente que el pistón de cierre pueda accionarse a través de una cámara de presión, a la que, en función del control externo de la unidad de control de potencia puede aplicarse presión de aspiración o alta presión, pasando el pistón de cierre hacia su posición abierta cuando a la cámara de presión se aplica presión de succión y cuando a la cámara de presión se aplica alta presión el pistón de cierre es solicitado adicionalmente a la acción del resorte de compresión en la dirección de su posición cerrada.

35 Un volumen de la cámara de presión es en particular tan pequeño que en la posición abierta del pistón de cierre es menor que un tercio, mejor menor que un cuarto, incluso mejor menor que un quinto, ventajosamente menor que un sexto y de manera especialmente ventajosa menor que un séptimo y de manera aún más ventajosa menor que un octavo del volumen máximo de la cámara de presión en la posición cerrada del pistón de cierre.

40 Este dimensionamiento de la cámara de presión permite cambiar rápidamente entre la posición cerrada y la posición abierta, ya que sólo hay que cambiar la presión en un pequeño volumen entre la presión de succión y la presión alta.

45 Para aplicar alta presión o presión de succión a la cámara de presión, está prevista preferentemente una unidad de control, que está incluida en la unidad de control de potencia y se puede usar para controlar la aplicación de presión del pistón de cierre.

Para llevar a cabo el control de potencia del compresor de refrigerante, preferentemente está previsto un control de potencia que controla la al menos una unidad de control de potencia de acuerdo con un caudal de compresor requerido.

50 En particular, a este respecto, el control de potencia está conectado a un control de instalación superior y recibe del control de instalación información sobre el caudal de compresor requerido.

55 De acuerdo con esta información sobre el caudal de compresor requerido, el control de potencia controla entonces la al menos una o más unidades de control de potencia de manera que el compresor de refrigerante proporciona el caudal de compresor requerido, pero no proporciona ningún caudal de compresor innecesariamente alto.

60 Para este propósito, el compresor de refrigerante está diseñado de modo que su caudal de compresor máximo sea suficiente para el caudal de compresor máximo requerido por el control de sistema, y se alcancen potencias de entrega de compresor más bajas reduciendo la potencia usando la al menos una unidad de control de potencia.

65 Además, preferiblemente está prevista una unidad de control de arranque para el compresor de refrigerante, en particular el compresor de refrigerante está provisto de una unidad de control de arranque que controla un arranque del motor eléctrico, que en la solución de acuerdo con la invención arranca como motor asíncrono hasta alcanzar la velocidad síncrona y luego continúa como motor síncrono.

A este respecto, la unidad de control de arranque puede controlar el funcionamiento del compresor de refrigerante de

diferentes maneras para arrancar el motor eléctrico de manera adecuada.

En particular, la unidad de control de arranque funciona de tal manera que hace funcionar el motor eléctrico para el arranque con una conexión de bobinado reductora de corriente de arranque.

5 Esto podría lograrse, por ejemplo, cambiando de una conexión en estrella durante el arranque a una conexión en triángulo después del arranque.

10 Una solución ventajosa prevé que la unidad de control de arranque aplique corriente primero a un primer devanado parcial y a continuación a un segundo devanado parcial en un estator del motor eléctrico para arrancar el motor eléctrico.

15 El arranque del motor eléctrico con un primer devanado parcial tiene la ventaja de que permite reducir la corriente de arranque y así, por ejemplo, evitar una carga pesada en la red de suministro eléctrico debido a una corriente de arranque excesivamente elevada.

20 Alternativa o adicionalmente, la unidad de control de arranque está configurada de manera que controla el control de potencia durante el arranque del motor eléctrico de tal manera que el compresor alternativo sólo funciona con un caudal de compresor reducido durante el arranque del motor eléctrico.

Es especialmente favorable para el arranque del motor eléctrico que el control de arranque controle el control de potencia de tal manera que el compresor alternativo funcione con el menor caudal de compresor posible durante el arranque del motor eléctrico.

25 A este respecto el caudal de compresor más pequeño posible puede ser un caudal de compresor en el que uno o más cilindros todavía estén funcionando.

30 Una forma de realización especialmente favorable prevé que la potencia del compresor alternativo pueda controlarse de tal manera que, con el caudal de compresor más bajo posible, ninguno de los cilindros comprima más refrigerante, de modo que el par necesario para arrancar el compresor alternativo sea mínimo.

35 Además, una solución ventajosa prevé que el control de arranque controle el control de potencia de tal manera que después de lograr el funcionamiento síncrono del motor eléctrico, el caudal de compresor aumente gradualmente, por ejemplo conectando adicionalmente otro cilindro o una bancada de cilindros adicional o, dado el caso, una conexión adicional, dado el caso, sucesiva de cilindros adicionales cilindros o bancadas de cilindros adicionales.

Con respecto a los estados de funcionamiento del compresor alternativo no se proporcionaron detalles en relación con la solución de acuerdo con la invención.

40 En principio, el compresor alternativo de acuerdo con la invención puede funcionar con todos los refrigerantes habituales en los compresores de refrigerante semiherméticos.

45 Sin embargo, la solución de acuerdo con la invención crea ventajas especiales para el funcionamiento del compresor alternativo, en particular para el funcionamiento sin daños del compresor alternativo cuando el compresor alternativo funciona con una presión de aspiración en el intervalo de 10 bar a 50 bar.

50 Además, la solución de acuerdo con la invención también es particularmente ventajosa con respecto a la carga mecánica sobre el compresor alternativo cuando el compresor alternativo funciona a una presión alta en el intervalo de 40 bar a 160 bar.

En particular, el compresor de refrigerante de acuerdo con la invención se puede utilizar de manera especialmente ventajosa si el compresor de alternativo funciona con dióxido de carbono como refrigerante y está diseñado en particular para el funcionamiento con dióxido de carbono como refrigerante.

55 Otras características y ventajas de la invención son objeto de la descripción que sigue y de la representación gráfica de algunos ejemplos de realización.

En el dibujo, muestran:

60 figura 1 una vista lateral de un ejemplo de realización de un compresor de refrigerante de acuerdo con la invención;

figura 2 una vista superior en la dirección de la flecha A de la figura 1 del compresor de refrigerante de acuerdo con la invención;

65 figura 3 una vista frontal del ejemplo de realización del compresor de refrigerante de acuerdo con la invención;

- figura 4 una sección desplazada hacia un lado a lo largo de la línea 4-4 de la figura 2;
- 5 figura 5 una sección longitudinal a través del compresor de refrigerante de acuerdo con la invención;
- figura 6 una sección a lo largo de la línea 6-6 de la figura 7;
- figura 7 una sección a lo largo de la línea 7-7 de la figura 6 con un canal de conexión cerrado entre la cámara de entrada y la cámara de salida;
- 10 figura 8 una sección similar a la Figura 7 con el canal de conexión abierto entre la cámara de salida y la cámara de entrada;
- figura 9 una sección a lo largo de la línea 9-9 de la figura 5 a través de un rotor del motor eléctrico;
- 15 figura 10 una representación esquemática de un arranque del motor eléctrico, y
- figura 11 una sección similar a la figura 7 a través de un segundo ejemplo de realización.
- 20 Un ejemplo de realización de un compresor de refrigerante semihermético de acuerdo con la invención, representado en las figuras 1 a 5, comprende una carcasa general 10 en la que están dispuestos un compresor alternativo 12 y un motor eléctrico 14.
- 25 La carcasa general 10 comprende preferentemente una sección de carcasa de compresor 22, que representa una carcasa exterior del compresor alternativo 12, y una sección de carcasa de motor 24, que representa una carcasa exterior del motor eléctrico 14.
- 30 La carcasa general 10 está formada preferentemente por un cuerpo de carcasa 26 de una sola pieza, que se extiende en dirección paralela a un eje central 28, explicado detalladamente a continuación, y que está cerrado en los extremos a los lados de la sección de carcasa del compresor 22 mediante una tapa de cojinete 32 y en la zona de la sección del motor 24 está cerrada en los extremos con una tapa de cierre 34.
- 35 En la sección de carcasa de compresor 22, un árbol de compresor designado en su conjunto con 42 se extiende coaxialmente al eje central 28 entre un primer cojinete de árbol 44 dispuesto en la tapa de cojinete 32 y un segundo cojinete de árbol 46 dispuesto entre el compresor alternativo 12 y el motor eléctrico 14, en donde el segundo cojinete de árbol 46 está sujeto en una pared intermedia 48 moldeada en el cuerpo de carcasa 26, que delimita un espacio de accionamiento 52 situado entre la tapa de cojinete 32 y la pared intermedia 48, a través del cual se extiende el árbol de compresor 42 y en el que están dispuestas las excéntricas 54 y 56 del árbol de compresor 42, en donde en cada una de las excéntricas 54 y 56 están dispuestas dos bielas 62₁ y 62₂, o 64₁ y 64₂, en donde las bielas 62₁ y 64₁ los pistones 66₁ y 68₁ y las bielas 62₂ y 64₂ accionan los pistones 66₂ y 68₂.
- 40 Los pistones 66 y 68 están guiados a este respecto en orificios de cilindro 72 y 74, que forman mediante carcasas de cilindro 76, 78, moldeadas en la sección de carcasa de compresor 22, en particular moldeadas formando una sola pieza.
- 45 Cada carcasa de cilindro 76, 78 con el orificio de cilindro 72, 74 y el pistón 66, 68 guiado en esta forma un cilindro 82, 84 en cada caso.
- 50 Los dos primeros cilindros 82₁ y 84₁ conformados en la sección de carcasa de compresor 22 forman una primera bancada de cilindros 86₁, mientras que los dos cilindros 82₂ y 84₂ conformados en la sección de carcasa de compresor 22 forman una segunda bancada de cilindros 86₂.
- 55 En cada una de las bancadas de cilindros 86₁ y 86₂ los orificios de cilindros 72₁ y 74₁ o 72₂ y 74₂ respectivos se cierran mediante una placa de válvula 88₁ u 88₂ común que se apoya sobre las respectivas carcasas de cilindro 76₁ y 78₁, o 76₂ y 78₂, de manera herméticamente estanca y por lo tanto delimitan el espacio de compresión cercado por la placa de válvula 88₁ u 88₂ respectiva y el pistón 66₁ y 68₁ o 66₂ y 68₂ respectivo y los orificios del cilindro 72₁ y 74₁ o 72₂ y 74₂.
- 60 Las placas de válvula 88₁ y 88₂ están recubiertas a su vez por culatas 92₁ o 92₂.
- En cada una de las culatas 92₁ y 92₂ tal como se representa en las figuras 6 a 8 están dispuestas en una cámara de entrada 94 y una cámara de salida 96 en cada caso, que están asignadas a los dos cilindros 82 y 84 de la respectiva bancada de cilindros 86.
- 65 En particular, la cámara de entrada 94 se encuentra sobre las aberturas de entrada 102 y 104 del cilindro 82 y las aberturas de entrada 106 y 108 del cilindro 84.

Además, la cámara de salida 96 se encuentra encima de las aberturas de salida 112 y 114 del cilindro 82 dispuestas en la placa de válvula 88, así como aberturas de salida 116 y 118 del cilindro 84, que están provistas de válvulas de salida 113, 115, 117, 119 asentadas en la placa de válvula 88, y en particular colindan directamente con esta.

Tal como se representa en las figuras 6 a 8, cada culata 92 comprende un cuerpo exterior 122, que se superpone a la placa de válvula 88 respectiva y encierra la cámara de entrada 94 y la cámara de salida 96, que a su vez están separadas entre sí por un cuerpo separador 124 que discurre dentro del cuerpo exterior 122, en donde el cuerpo separador 124 se eleva desde la placa de válvula 88 respectiva y se extiende sobre la cámara de entrada 94 superponiéndose con esta.

Así, la cámara de salida 96 se encuentra lateralmente junto a la cámara de entrada 94 en la zona de la placa de válvula 88 y, sin embargo, se extiende entre el cuerpo exterior 122 y el cuerpo separador 124 al menos en zonas por encima de la cámara de entrada 94.

Para controlar la potencia, es decir, controlar el caudal de compresor del compresor de refrigerante, a cada culata 92 se le asigna una unidad de control de potencia mecánica 142 controlada activamente por un control de potencia 138 con el que puede abrirse o cerrarse un canal de conexión 144 entre la cámara de salida 96 y la cámara de entrada 94, en donde los cilindros 82, 84 asignados a la culata 92 cuando el canal de conexión 144 (figura 7) está cerrado comprimen refrigerante a plena potencia y cuando el canal de conexión está abierto no comprimen refrigerante ya que el refrigerante fluye en sentido inverso desde la cámara de salida 96 a la cámara de entrada 94.

El canal de conexión 144 discurre a este respecto a través de una pieza de inserción 146 insertada en el cuerpo separador 124 que forma un asiento de sellado 148 que está situado orientado hacia la cámara de salida 96 y que colinda con una parte de la cámara de salida 96 que rodea el asiento de sellado 148 y se une a este.

Además, el asiento de sellado 148 está orientado hacia un pistón de cierre 152, que se puede colocar sobre el asiento de sellado 148, por ejemplo, con una zona de sellado 154 configurada metálica para cerrar de manera estanca herméticamente el canal de conexión 144 y que se puede levantar del asiento de sellado 148 hasta un punto que la zona de sellado 154 está distanciada del asiento de sellado 148 y por lo tanto puede desbordarse refrigerante desde la cámara de salida 96 hacia la cámara de entrada 94.

Preferentemente, a este respecto, el pistón de cierre 152 se guía coaxialmente a la pieza de inserción 146 con el asiento de sellado 148 y se sella mediante un segmento 153 en un orificio guía 156, que está formado por un cuerpo de manguito guía 158 de la culata 92 que está conformado en el cuerpo exterior 122.

Preferentemente, el propio pistón de cierre 152 o al menos la zona de sellado 154 está hecho de un metal, por ejemplo un metal no ferroso, que tiene una dureza menor que el metal del asiento de sellado 148, que está hecho por ejemplo de acero, en particular acero endurecido.

Para permitir un movimiento rápido del pistón de cierre 152, en particular una carrera del pistón de cierre 152 entre una posición cerrada y una posición abierta se sitúa en el intervalo entre un cuarto y la mitad del diámetro medio del canal de conexión 144.

El pistón de cierre 152 delimita a este respecto una cámara de presión 162 que está dispuesta en un lado del pistón de cierre 152 orientado en sentido opuesto a la zona de sellado 154 y está cerrada mediante un cuerpo de cierre 164 en el lado opuesto al pistón de cierre 152.

El volumen de la cámara de presión 162 es en particular tan pequeño que en la posición abierta del pistón de cierre es menor que un tercio, mejor menor que un cuarto, incluso mejor menor que un quinto, ventajosamente menor que un sexto y aún más ventajosamente menor que un octavo del volumen máximo de la cámara de presión 162 en la posición cerrada del pistón de cierre 152.

Además, en la cámara de presión 162 está dispuesto un resorte de compresión 166, que por un lado se apoya en el cuerpo de cierre 164 y, por otro lado, actúa sobre el pistón de cierre 152 en la dirección de su posición cerrada que se asienta en el asiento de sellado 148.

Dependiendo de la aplicación de presión en la cámara de presión 162, el pistón de cierre 152 se puede mover a su posición abierta representada en la figura 8 o a su posición cerrada mostrada en la figura 7.

Para ello, el pistón de cierre 152 es atravesado por un canal de estrangulación 172 que se extiende desde la cámara de presión 162, a través del pistón de cierre 152, hasta una abertura de boca que está dispuesta radialmente fuera de la zona de sellado 154 en un lado orientado hacia el asiento de sellado 148, pero debido a que este se encuentra radialmente fuera del elemento de sellado 154, en la posición cerrada del pistón de cierre 152 se permite una entrada de refrigerante bajo presión en la cámara de salida 96 y que fluye alrededor del asiento de sellado y este se alimenta a la cámara de presión 162 de manera estrangulada.

Además, a la cámara de presión 162 conduce un canal de alivio 176, por ejemplo a través del cuerpo de cierre 164, que puede estar conectado con un canal de alivio de presión 184, que está conectado con la cámara de entrada 94, mediante una válvula magnética designada en conjunto con 182.

5 Por ejemplo, la válvula magnética 182 está configurada de manera que presenta un cuerpo de válvula 186 con el que se puede interrumpir o establecer la conexión entre el canal de alivio de presión 184 y el canal de alivio 176.

10 Si se establece la conexión entre el canal de alivio 176 y el canal de alivio de presión 184, en la cámara de presión 162 predomina la presión de succión, mientras que en la cámara de salida 96 al pistón de cierre 152 se aplica presión en su lado orientado a la cámara de salida 96 y así se mueve a su posición abierta.

15 Sin embargo, si la conexión entre el canal de alivio de presión 184 y el canal de alivio 176 es interrumpida por el cuerpo de válvula 186, el resorte de compresión 166 presiona el pistón de cierre 152 sobre el asiento de sellado 148 y adicionalmente fluye alta presión a través del canal de estrangulación 172 hacia la cámara de presión 162, de modo que en la cámara de presión 162 se genera una alta presión que, adicionalmente a la acción del resorte de compresión 166, presiona el pistón de cierre 152 con el elemento de sellado 154 sobre el asiento de sellado 148.

20 En particular, el pistón de cierre 152 está configurado de manera que se extiende radialmente más allá del asiento de sellado 148, de modo que incluso cuando el pistón de cierre 152 está en la posición cerrada, la superficie de pistón situada radialmente fuera del asiento de sellado 148 y sometida a alta presión lleva a que el pistón de cierre 152 se mueva contra la fuerza del resorte de compresión 166 hacia la posición abierta, representada en la figura 5, siempre que el cuerpo de válvula 186 de la válvula magnética 182 establezca la conexión entre el canal de alivio 176 y el canal de alivio de presión. 184, lo que lleva a que se establezca una presión de succión en la cámara de presión 162.

25 La alimentación de refrigerante bajo presión de succión tiene lugar a través de un canal de alimentación 202 moldeado en la sección 22 de carcasa de compresor, que conduce a una abertura de entrada 204 que conduce a la placa de válvula 88, a través de la cual fluye refrigerante bajo presión de succión hasta una abertura de paso 206 en la placa de válvula 88 y a través de esta pasa a la cámara de entrada 94.

30 Además, como se muestra en las figuras 7 y 8, la cámara de salida 96 conduce a una abertura de salida 212 dispuesta en la placa de válvula 88 a través de la cual el refrigerante sometido a presión en la cámara de salida 96 pasa a un canal de salida 214 previsto en la sección de carcasa de compresor 22 y puede fluir hacia un elemento de conexión de salida 216.

35 En particular, a la abertura de salida 212 de la placa de válvula 88 está asignada una válvula antirretorno 222, que está sujeta en la placa de válvula 88 y en un lado de la placa de válvula 88 orientado hacia el canal de salida 214 está dispuesto un elemento de válvula 224 que garantiza que en el caso de la posición abierta del pistón de cierre 152 y, por tanto, en el caso de que el refrigerante se desborde desde la cámara de salida 96 a la cámara de entrada 94, la presión en el canal de salida 214 no cae, sino que se mantiene mediante la válvula antirretorno 222.

Preferiblemente, la válvula antirretorno 222, junto con un elemento de retención 226 asignado a ella, se sujeta mediante un elemento de sujeción 228 en la placa de válvula 88 y sella contra la placa de válvula 88.

45 El compresor de refrigerante de acuerdo con la invención está configurado como compresor semihermético, de modo que mediante un elemento de conexión de entrada 232 dispuesto en la tapa de cierre 34 se alimenta refrigerante bajo presión de succión a un compartimento del motor 234 y fluye a través del motor eléctrico 14 en la dirección a la pared central 48 y pasa desde el compartimento de motor 234 al canal de alimentación 202, de modo que el refrigerante alimentado en el lado de succión enfríe el motor eléctrico 14 en el compartimento de motor 234.

50 El motor eléctrico 14 comprende a su vez un estator 252 que se sujeta firmemente en la sección de carcasa de motor 24 con un devanado de estator 254, que presenta, por ejemplo, dos devanados parciales 256 y 258 que se usan para magnetizar un núcleo laminado de estator 262.

55 El estator 252 cerca un rotor designado en conjunto con 272, en cuyo núcleo laminado de rotor 274 está dispuesta, como se muestra en la figura 9, por un lado una jaula de cortocircuito 276, que comprende barras de cortocircuito 278 que discurren en paralelo. a un eje de rotor 282 y que en sus extremos están conectadas de manera conductora eléctricamente entre sí en dirección circunferencial.

60 Además, en el núcleo laminado 274 se insertan imanes permanentes 292 en forma de placa, cuyos lados planos 294 se extienden por un lado con una dirección longitudinal 296 paralela al eje del rotor 282 y con una dirección transversal 298 se extienden transversalmente al eje del rotor 282 de tal manera que las direcciones transversales 298 forman un polígono geométrico que discurre alrededor del eje del rotor 282 como eje de simetría.

65 Los imanes permanentes 292 están configurados además de manera que en una dirección de rotación 302 alrededor del eje del rotor 282, los imanes permanentes 292 consecutivos presentan en cada caso una polaridad alterna en sus

lados orientados al eje del rotor 282 en cada caso de modo que en general el rotor 272 presenta polos magnéticos alternos en el sentido de giro mediante los imanes permanentes 292.

Un motor eléctrico 14 provisto de dicho rotor 272 funciona como motor síncrono en funcionamiento normal debido a los imanes permanentes 292 previstos en el rotor 272, en donde dicho motor síncrono presenta una eficiencia energética ventajosa y un mayor caudal de refrigerante debido a los imanes permanentes 292.

El campo giratorio generado por el estator 252 gira a una frecuencia definida debido a una alimentación del devanado del estator 254, que se produce, por ejemplo, porque el devanado de estator 254 es alimentado por una red de corriente alterna.

Para permitir un arranque con un campo giratorio del estator 252 que rota a una frecuencia constante, el rotor 272 está provisto de la jaula de cortocircuito 276, lo que crea la posibilidad de que el motor eléctrico 14 arranque inicialmente como un motor asíncrono hasta haya alcanzado la velocidad correspondiente al campo giratorio del devanado de estator que rota y luego rota como un motor síncrono debido a los polos magnéticos causados por los imanes permanentes 292.

Por lo tanto, un compresor de refrigerante con un motor eléctrico de este tipo puede hacerse funcionar alimentado por una red de corriente alterna estándar, ya que arranca como un motor asíncrono.

Sin embargo, también es posible hacer funcionar un compresor de refrigerante de este tipo con un convertidor de frecuencia.

Para facilitar el arranque del motor eléctrico 14, también existe la posibilidad de aplicar corriente inicialmente sólo a uno de los devanados parciales 256 o 258 por medio de un control de arranque 312 asignado al compresor de refrigerante - como se representa en la figura 10 para reducir la corriente de arranque y luego, después de una breve fase de arranque del motor eléctrico 14 como un motor asíncrono, conmutar el otro de los devanados parciales 258, 256.

Si el compresor de refrigerante de acuerdo con la invención se utiliza para grandes diferencias de presión, por ejemplo como compresor para CO₂, el control de arranque 312 interviene en el control de potencia 138 previsto para el control activo de las unidades de control de potencia 142 y provoca que al menos una bancada de cilindros 86, preferiblemente ambas bancadas de cilindros 86₁ y 86₂, se desactiven de modo que cuando al menos una bancada de cilindros 86 está desactivada, el par que requiere el compresor alternativo 12 se reduce, y cuando ambas bancadas de cilindros 86₁ y 86₂ están desactivadas el par que requiere el compresor alternativo 12 es reducido porque no se realiza compresión de refrigerante, de modo que, por un lado, la corriente de arranque del motor eléctrico 14 se mantiene baja y, por otro lado, pasa de forma muy rápida de su funcionamiento como motor asíncrono al funcionamiento como motor síncrono en el que todo el par está disponible, de modo que las bancadas de cilindros 86₁ y 86₂ puedan activarse simultánea o sucesivamente (figura 10).

En un segundo ejemplo de realización, representado en la figura 11, aquellas piezas que son idénticas a las del primer ejemplo de realización están provistas de los mismos números de referencia, de modo que se puede hacer referencia en su totalidad a las realizaciones del primer ejemplo de realización.

A diferencia del primer ejemplo de realización, el elemento de retención 226' de la válvula antirretorno 222' está configurado en la sección de carcasa de compresor 22, por ejemplo mediante una entalladura en el lado del canal de salida 214, que limita el posible recorrido del elemento de válvula 224' entre su posición cerrada apoyada sobre la placa de válvula 88 y la posición abierta al máximo.

Un elemento de retención 226' de este tipo puede estar previsto generalmente en todas las secciones de carcasa de compresor 22 de todos los compresores de refrigerante del mismo módulo, independientemente de si están provistos o no de una válvula antirretorno 222', de modo que un compresor de refrigerante se puede reequipar fácilmente con una válvula antirretorno 222' y en particular con al menos una unidad de control de potencia mecánica 142 de acuerdo con la invención junto con una válvula antirretorno 222' de este tipo.

REIVINDICACIONES

1. Compresor de refrigerante semihermético, que comprende un compresor alternativo (12) y un motor eléctrico (14), una carcasa general (10), una ruta de refrigerante en el lado de succión que conduce desde una conexión de succión (232) en la carcasa general (10) hacia una cámara de entrada (94) del compresor alternativo (12), y una ruta de refrigerante en el lado de presión que conduce desde una cámara de salida (96) del compresor alternativo (12) a una conexión de presión (216) en la carcasa general (10), en donde el motor eléctrico (14) está configurado como motor síncrono, en cuyo rotor (272) están dispuestos imanes permanentes (292) para el funcionamiento síncrono del motor eléctrico (14) y una jaula de cortocircuito (276) para arrancar el motor eléctrico (14) en el funcionamiento asíncrono, en donde los imanes permanentes (292) se extienden en paralelo a un eje de rotor (282) del rotor (272), en donde los imanes permanentes (292) están configurados como cuerpos de placa, cuyos lados planos (294) se extienden en una dirección longitudinal (296) y una dirección transversal (298) que discurre transversalmente a la dirección longitudinal, en donde los imanes permanentes (292) configurados como cuerpos de placa en sus lados planos opuestos (294), de los cuales uno está orientado hacia el eje del rotor (282) y el otro está orientado en sentido opuesto al eje del rotor (282) presentan una polaridad magnética (N, S) diferente, **caracterizado por que** el compresor de refrigerante es un compresor de refrigerante semihermético que presenta la carcasa general (10) como carcasa exterior, por que la carcasa general (10) presenta una sección de carcasa de motor (24) para el motor eléctrico (14) que representa una carcasa exterior del motor eléctrico (14), y presenta una sección de carcasa de compresor (22) para el compresor alternativo (12), que representa una carcasa exterior del compresor alternativo (12), en donde en la sección de carcasa de compresor (22) que representa la carcasa exterior y que forma al menos una carcasa de cilindro (76, 78), está previsto al menos un cilindro (82, 84) del compresor alternativo (12), que presenta un pistón (66, 68) que puede moverse en un orificio de cilindro (72, 74) configurado en la sección de carcasa de compresor (22), una placa de válvula (88) que cierra el orificio de cilindro (72, 74) y una culata (92) que se superpone a la placa de válvula (88) y que forma una parte de la sección de carcasa de compresor (22), por que una culata (92) presenta una cámara de entrada (94) y una cámara de salida (96) para una bancada de cilindros (86) que comprende al menos dos cilindros (82, 84), y por que los imanes permanentes (292) están configurados de manera que en una dirección de rotación (302) alrededor del eje del rotor (282), los imanes permanentes (292) consecutivos presentan en cada caso una polaridad alterna en sus lados orientados al eje del rotor (282), de manera que en general el rotor (272) mediante los imanes permanentes (292) presenta polos magnéticos alternos en dirección de rotación.
2. Compresor de refrigerante según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los imanes permanentes (292) en cada caso se extienden con su dirección longitudinal (296) en paralelo al eje del rotor (282) y por que en particular los imanes permanentes (292) se extienden con sus direcciones transversales (298) a lo largo de los bordes exteriores de un polígono geométrico simétrico al eje del rotor (282).
3. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la ruta de refrigerante en el lado de succión pasa a través de la sección de la carcasa de motor (24) para enfriar el motor eléctrico (14).
4. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el compresor de refrigerante está provisto de una unidad de control de potencia mecánica (142) controlada externamente.
5. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de control de potencia mecánica (142) conecta la ruta de refrigerante en el lado de salida con la ruta de refrigerante en el lado de entrada para la reducción de potencia en al menos un cilindro (82, 84).
6. Compresor de refrigerante según la reivindicación 4 o 5, **caracterizado por que** la unidad de control de potencia mecánica (142) está dispuesta en la al menos una culata (92) y por que en particular la unidad de control de potencia mecánica (142) está integrada al menos parcialmente en la al menos una culata (92).
7. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones 4 a 6, **caracterizado por que** la unidad de control de potencia mecánica (142) para la reducción de potencia conecta una cámara de salida (96) en la culata (92) con una cámara de entrada (94) en la culata (92) por medio de un canal de conexión (144), por que en particular, el canal de conexión (144) está dispuesto de forma integrada en la culata (92), por que en particular la cámara de salida (96) en la culata (92) está dispuesta inmediatamente colindante con al menos una abertura de salida (112, 114, 116, 118) para el cilindro respectivo (82, 84) en la placa de válvula (88) y por que en particular la cámara de entrada (94) en la culata está dispuesta inmediatamente colindante con una abertura de entrada (102, 104, 106, 108) para el cilindro respectivo (82, 84) de la placa de válvula (88).
8. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones 4 a 7, **caracterizado por que** la unidad de control de potencia mecánica (142) para cerrar el canal de conexión (144) presenta un pistón de cierre (152), por que en particular el pistón de cierre (152) para cerrar el canal de conexión (144) puede colocarse sobre un asiento de sellado (148) que discurre cercando el canal de conexión (144), por que en particular una zona de sellado (154) del pistón de cierre (152) está hecha de un metal que presenta una dureza menor que un metal del que está hecho el asiento de sellado (148), y/o por que en particular el asiento de sellado (148) está dispuesto en una sección de pared (124) de la culata (92) que separa la cámara de entrada (94) de la cámara de salida (96), y/o que por que en particular, el asiento de sellado

(148) está dispuesto en una sección de pared (124) que discurre por encima de la placa de válvula (88) y por encima de la cámara de entrada (94), y/o por que en particular el asiento de sellado (148) está dispuesto en un lado de la cámara de entrada (94) opuesto a la placa de válvula (88), y/o por que en particular partiendo del asiento de sellado (148) una carrera del pistón de cierre (152) se sitúa en el intervalo de un cuarto hasta la mitad de un diámetro medio del canal de conexión (144).

9. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de control de potencia mecánica (142) respectiva está asignada a una bancada de cilindros (86), por que en particular en caso de N-bancadas de cilindros (86) del compresor de refrigerante una unidad de control de potencia mecánica (142) está asignada en particular a al menos N-1 bancadas de cilindros (86), y/o por que en particular a cada bancada de cilindros (86) está asignada una unidad de control de potencia mecánica (142).

10. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en la sección de carcasa de compresor (22) siguiendo las rutas de refrigerante influenciadas por la unidad de control de potencia mecánica (142) está prevista una válvula antirretorno (222), por que en particular la válvula antirretorno (222) presenta una abertura de salida (212) prevista en la placa de válvula (88) y un elemento de válvula (224) que coopera con la placa de válvula (88), por que en particular el elemento de válvula (224) se sujeta sobre la placa de válvula (88).

11. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizado por que** un resorte de compresión (166) solicita el pistón de cierre (152) en la dirección de su posición que coopera con el asiento de sellado (148), por que en particular el pistón de cierre (152) puede accionarse por una cámara de presión (162), a la que en función del control externo de la unidad de control de potencia (142), puede aplicarse presión de succión o alta presión, por que, en particular, la cámara de presión (162) en la posición abierta del pistón de cierre (152) presenta un volumen que es menor que un tercio, mejor menor que un cuarto, del volumen máximo de la cámara de presión (162) en la posición cerrada.

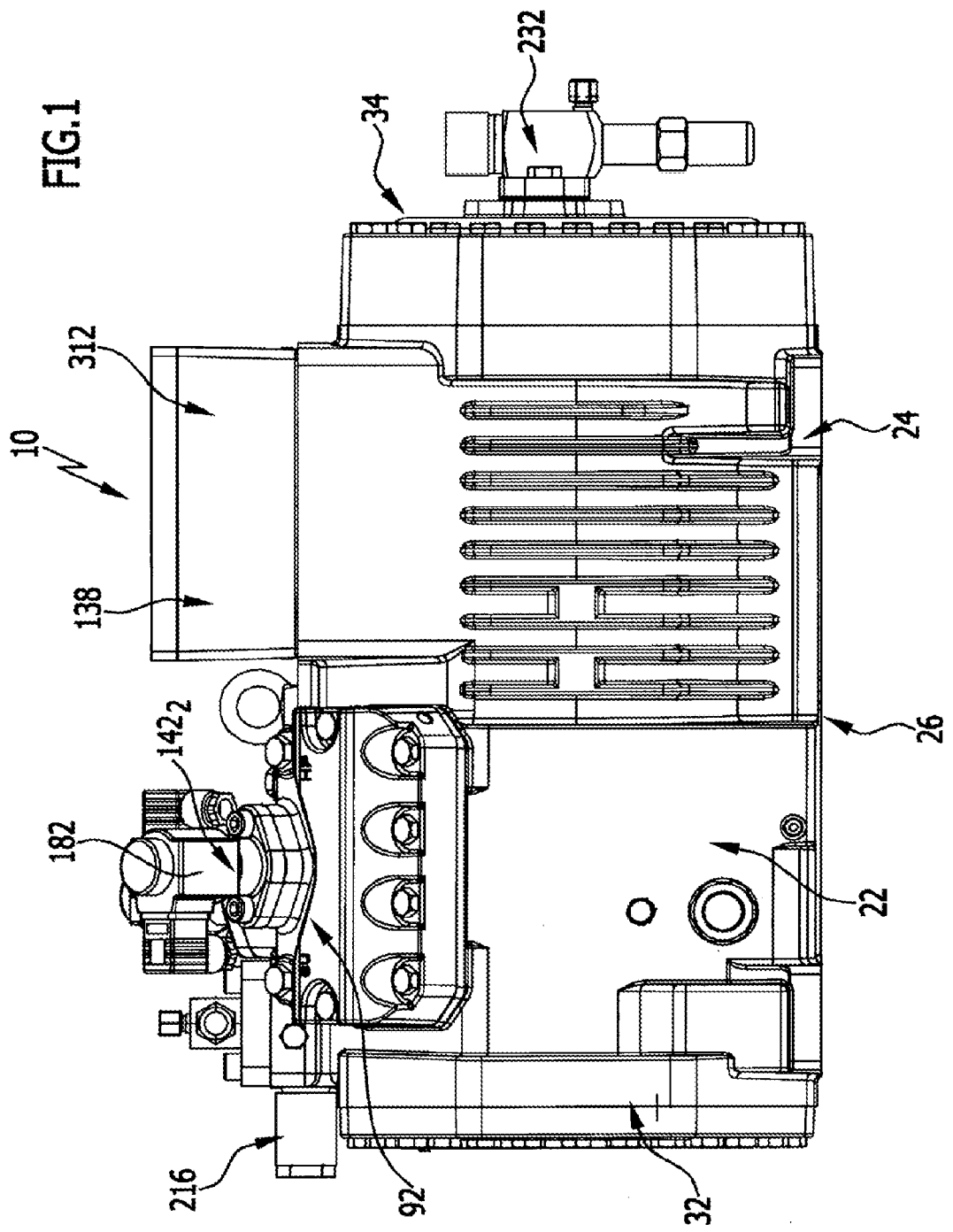
12. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones 4 a 11, **caracterizado por que** está prevista una unidad de control (182) incluida en la unidad de control de potencia (142), con la que se puede controlar la aplicación de presión sobre el pistón de cierre (152).

13. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones 4 a 12, **caracterizado por que** está previsto un control de potencia (138) que controla la al menos una unidad de control de potencia (142) mecánica de acuerdo con el caudal de compresor requerido.

14. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** está prevista una unidad de control de arranque (312) que controla un arranque del motor eléctrico (14), por que en particular la unidad de control de arranque (312) hace funcionar el motor eléctrico (14) para arrancar con una conexión de devanado reductor de corriente de arranque, y/o por que en particular la unidad de control de arranque (312) para arrancar el motor eléctrico (14) aplica corriente inicialmente a un primer devanado parcial (256) y a continuación a un segundo devanado parcial (258) en un estator (252) del motor eléctrico (14), y/o por que en particular la unidad de control de arranque (312) controla el control de potencia (138) durante el arranque del motor eléctrico (14) de manera que el compresor alternativo (12) sólo funciona con caudal de compresor reducido durante el arranque del motor eléctrico (14), por que en particular la unidad de control de arranque (312) controla el control de potencia (138) de tal manera que el compresor alternativo (12) durante el arranque del motor eléctrico (14) funciona con el menor caudal de compresor posible.

15. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el compresor alternativo (12) funciona con una presión de succión en el intervalo de 10 bar a 50 bar y/o por que en particular el compresor alternativo (12) funciona con una presión alta en el intervalo de 40 bar a 160 bar.

16. Compresor de refrigerante según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el compresor alternativo (12) funciona con dióxido de carbono como refrigerante y está diseñado en particular para el funcionamiento con dióxido de carbono como refrigerante.



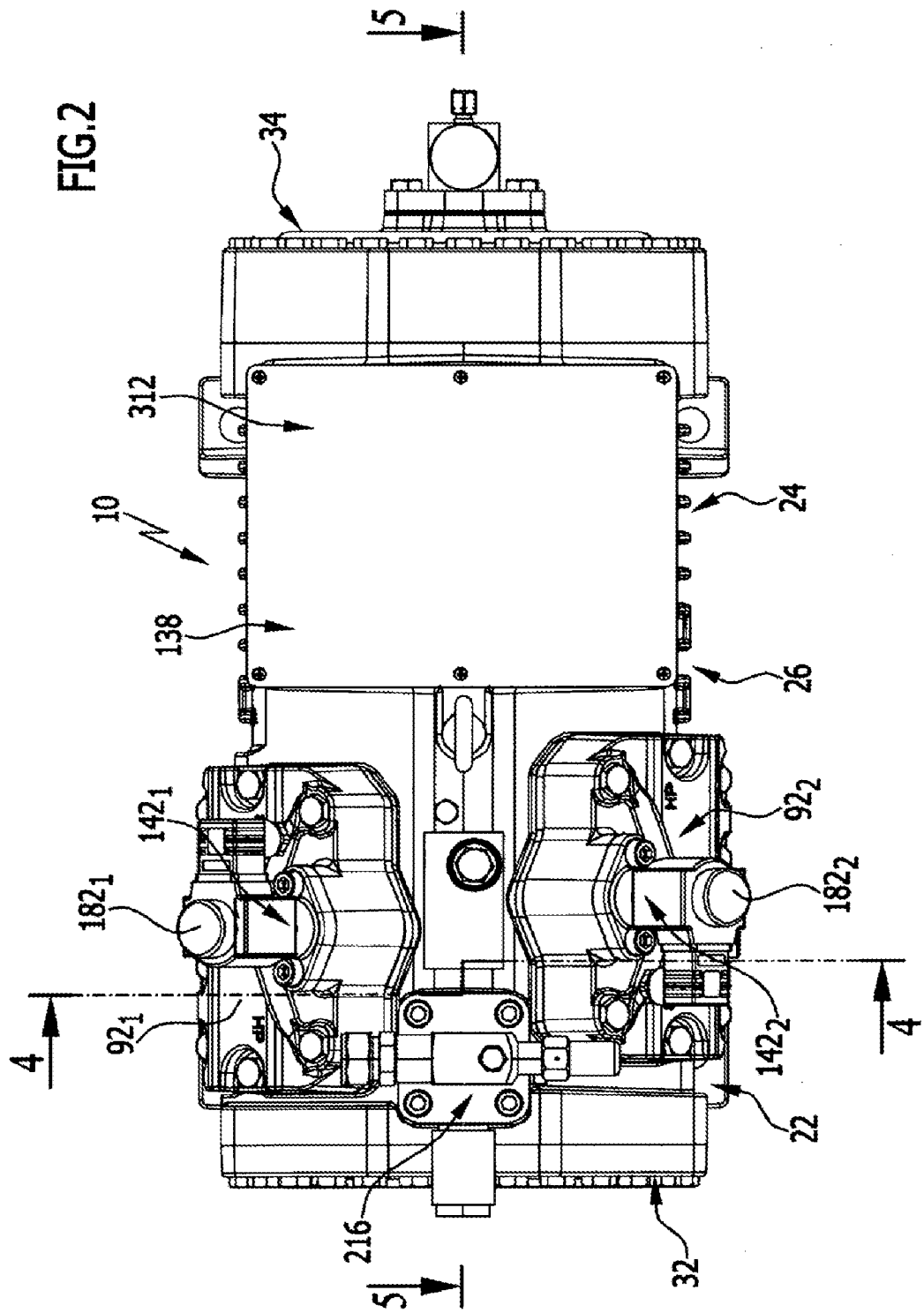


FIG.3

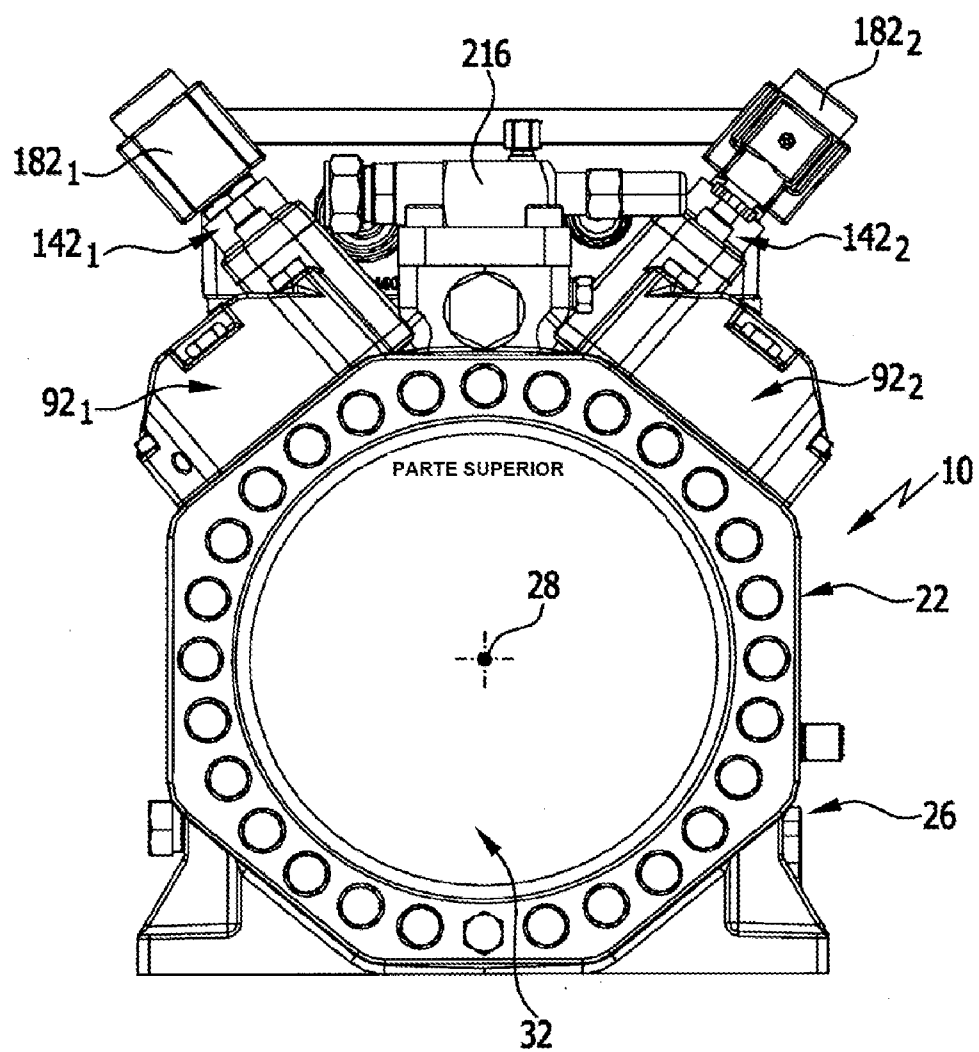
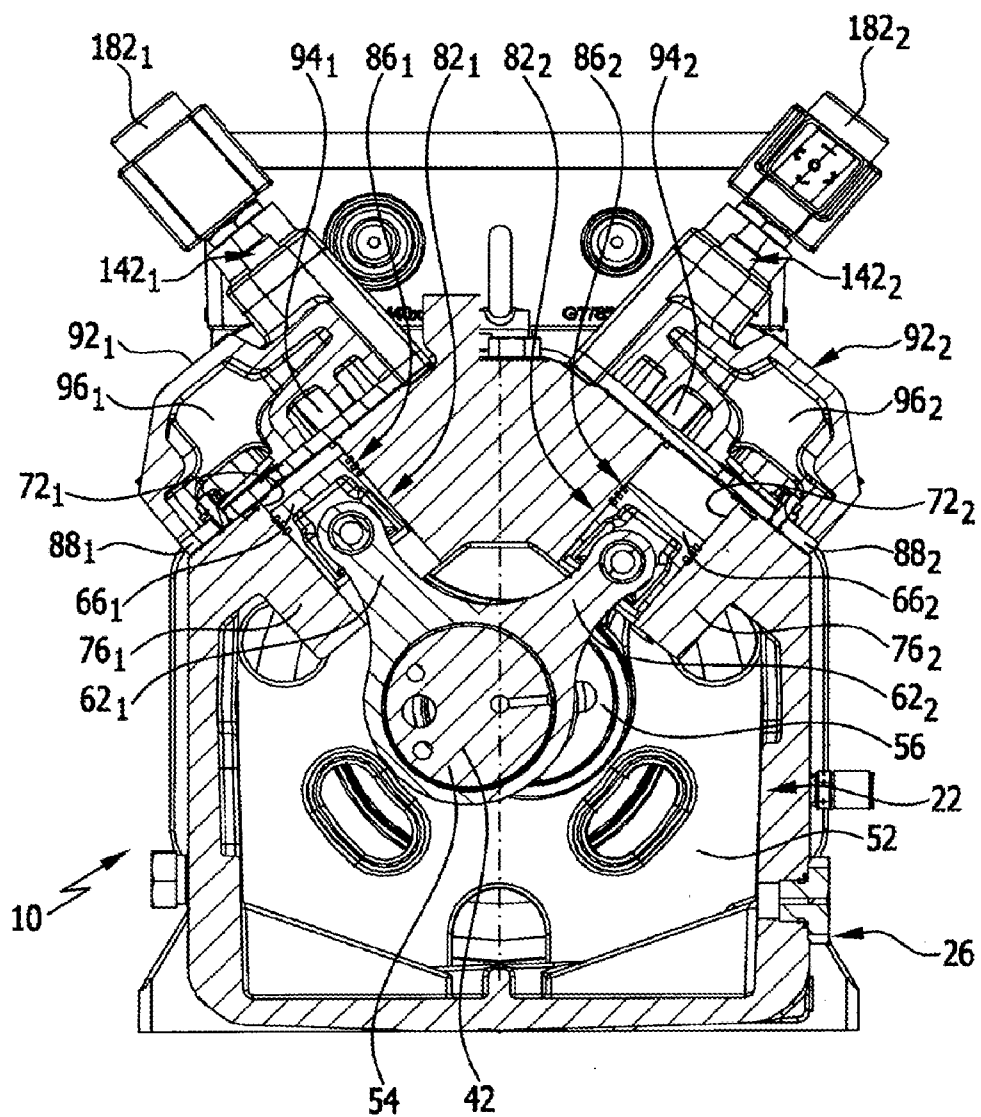


FIG.4



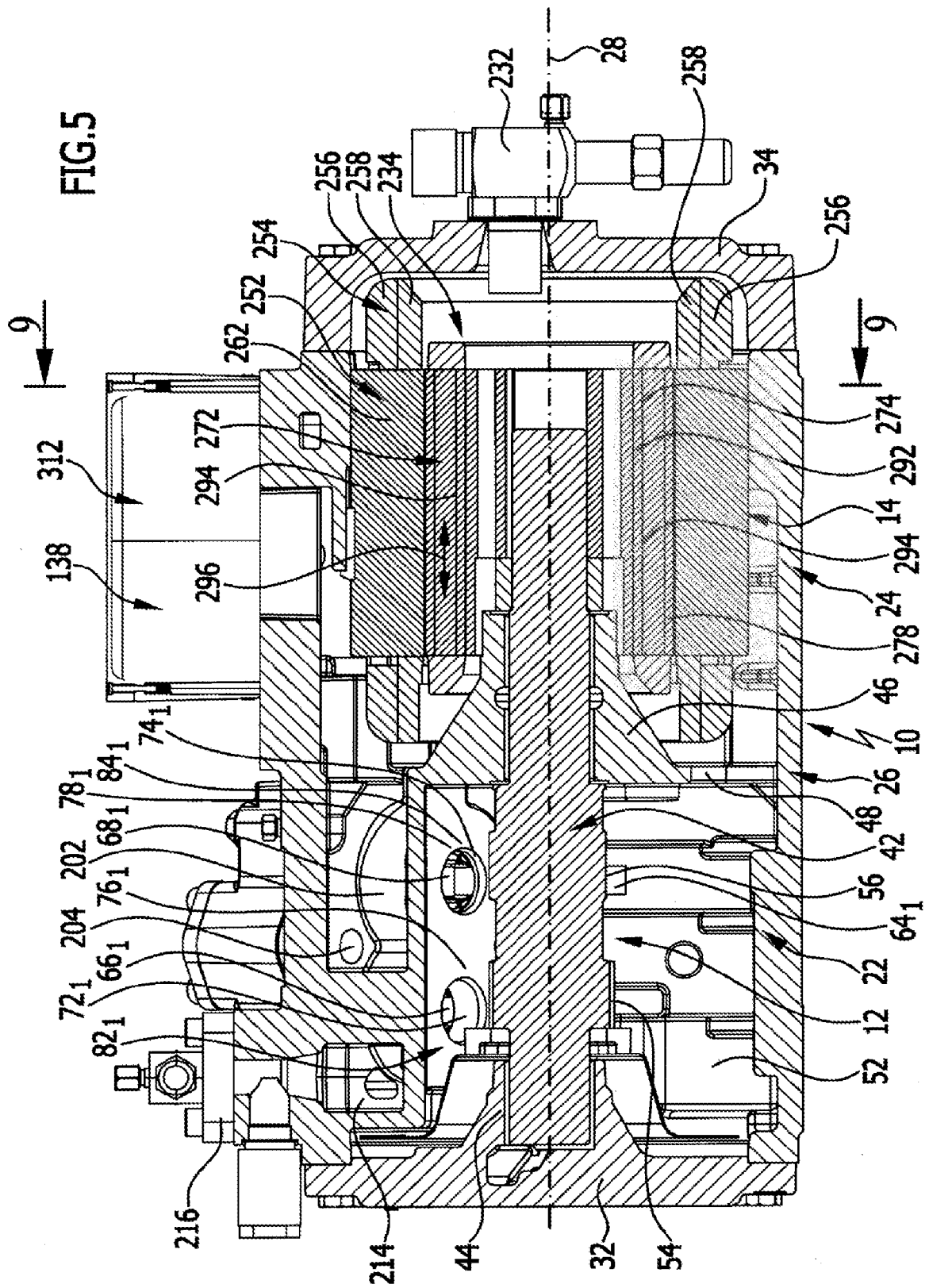


FIG.6

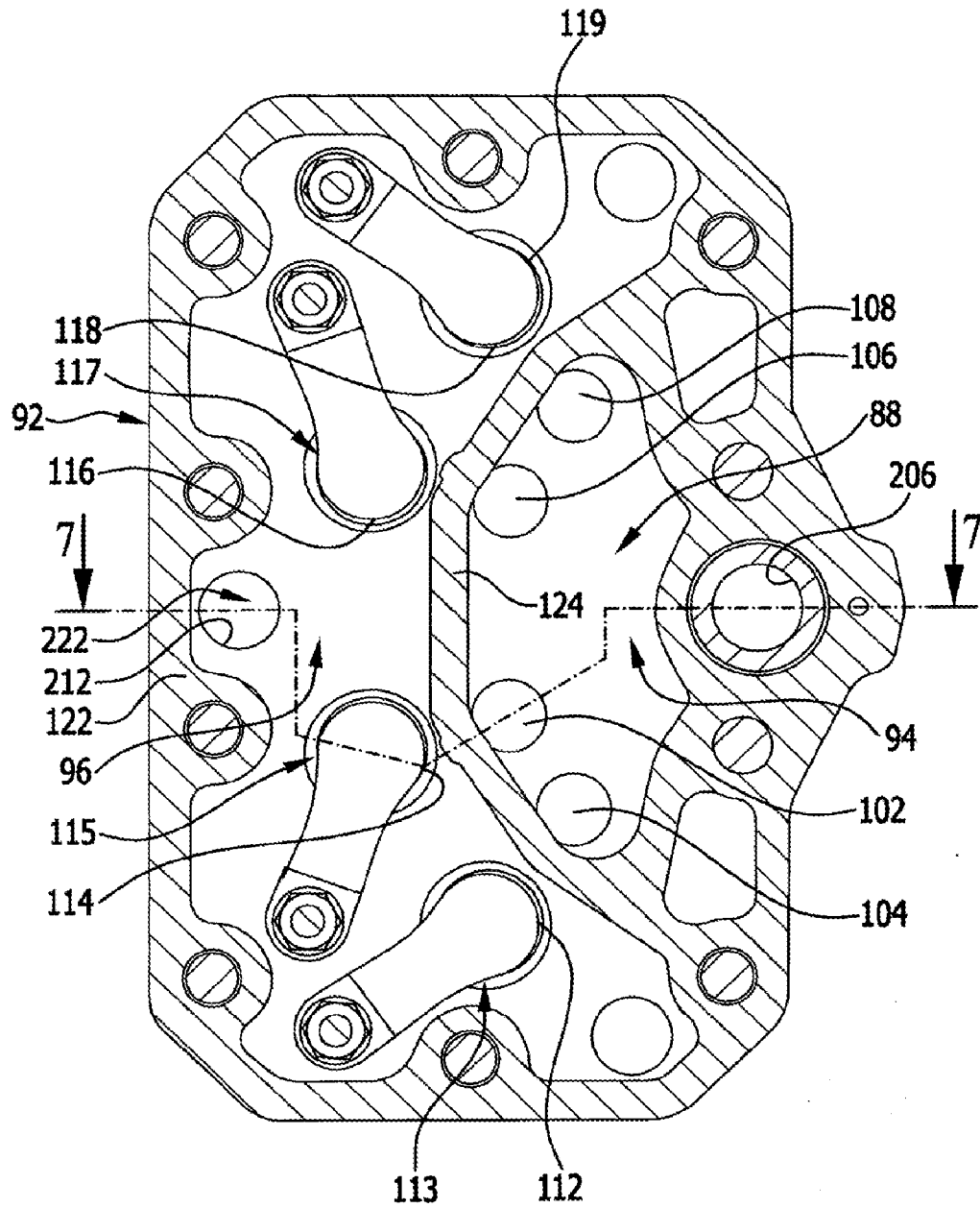


FIG.7

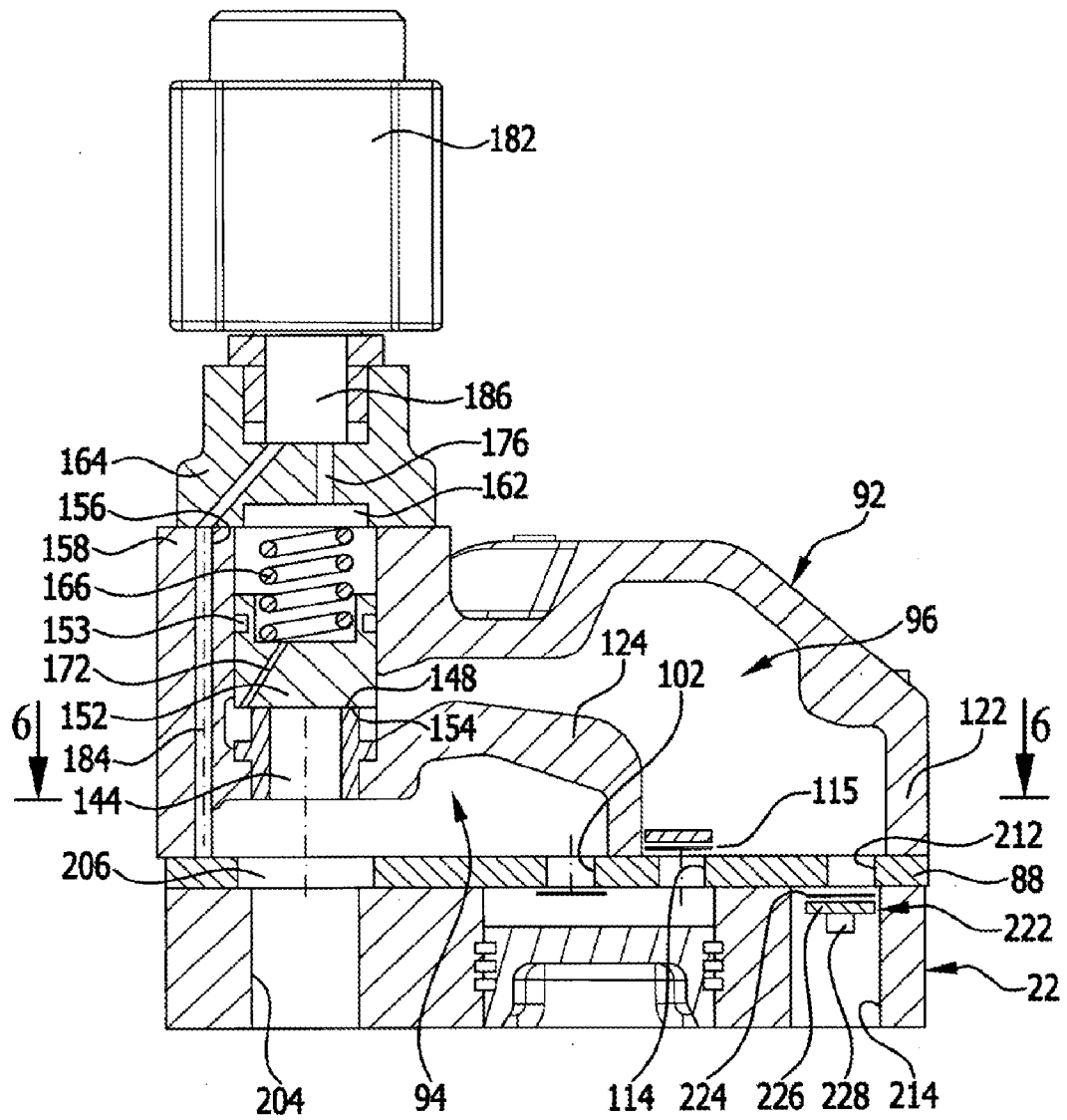


FIG.8

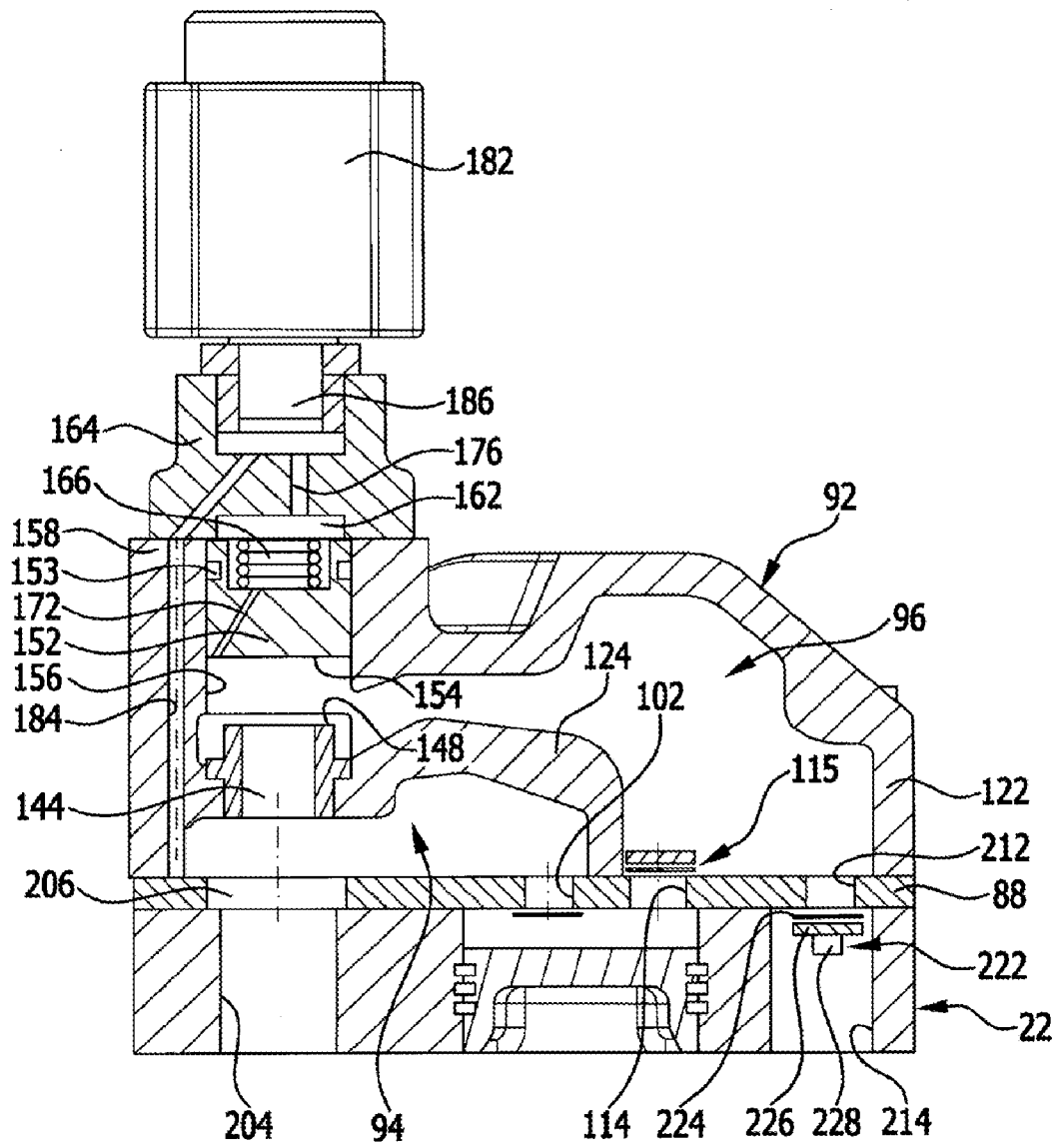


FIG.9

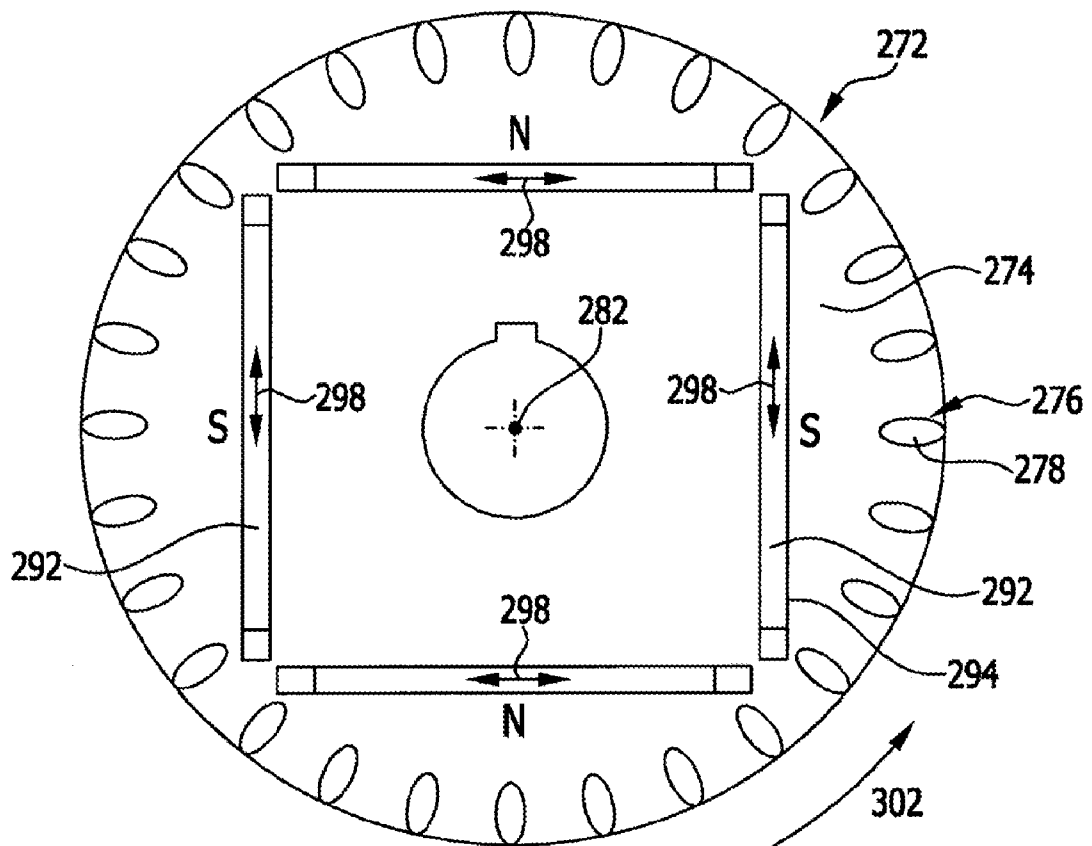


FIG.10

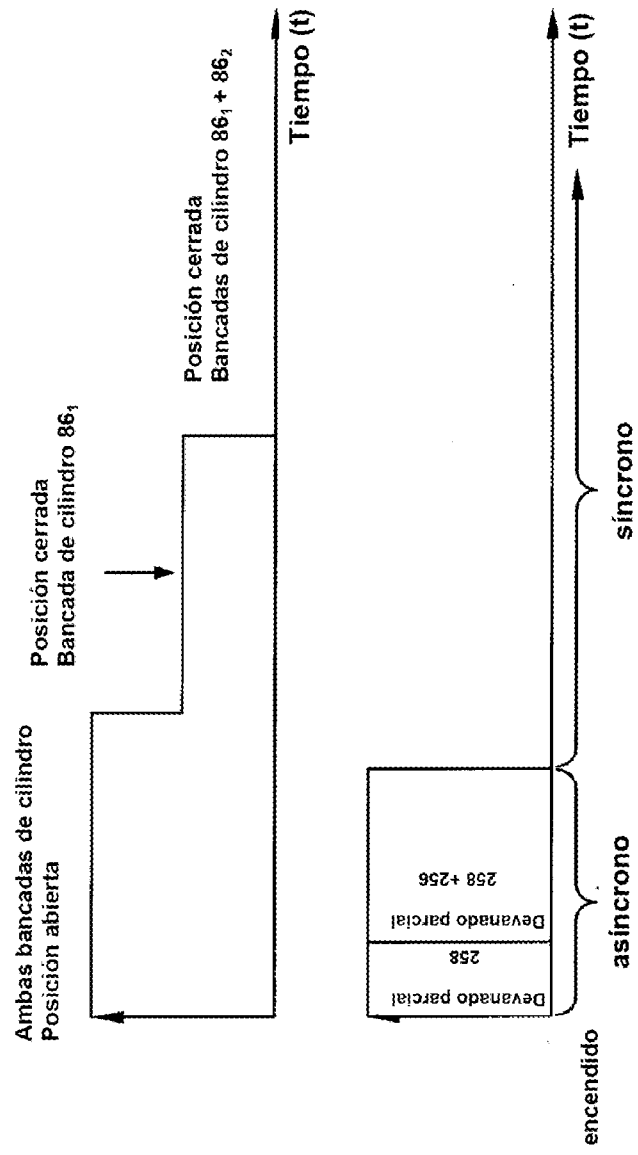


FIG.11

