

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 436**

51 Int. Cl.:

F01B 3/00 (2006.01)

F02B 75/26 (2006.01)

F02G 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.07.2010 PCT/DE2010/000878**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.01.2011 WO2011009455**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.07.2010 E 10754670 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2456956**

54 Título: **Motor de émbolos axiales**

30 Prioridad:

24.07.2009 DE 102009034737

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

19.06.2017

73 Titular/es:

**GETAS GESELLSCHAFT FÜR
THERMODYNAMISCHE ANTRIEBSSYSTEME
MBH (100.0%)
Roonstr. 11
52351 Düren, DE**

72 Inventor/es:

**ROHS, ULRICH y
VOIGT, DIETER**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 617 436 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

Motor de émbolos axiales

- 5 La invención se refiere por un lado a un motor de émbolos axiales. Por otro lado, la invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un motor de émbolos axiales, así como un procedimiento para la fabricación de un intercambiador de calor de un motor de émbolos axiales.
- 10 Los motores de émbolos axiales se conocen sobradamente por el estado de la técnica y se caracterizan como máquinas de transformación de energía que facilitan energía de rotación mecánica en el lado de salida con la ayuda de al menos un émbolo, efectuando el émbolo un movimiento oscilante lineal, cuya orientación está orientada esencialmente de manera coaxial al eje de giro de la energía de rotación.
- 15 Junto a los motores de émbolos axiales, que se hacen funcionar por ejemplo únicamente con aire comprimido se conocen también motores de émbolos axiales cuyo agente de combustión se alimenta. Este agente de combustión puede estar configurado de varios componentes, por ejemplo de un carburante y de aire, alimentándose los componentes conjuntamente o se manera separada a una o varias cámaras de combustión. En el presente caso por lo tanto el término "agente de combustión" denota cualquier material, que participe en la combustión o se guíe conjuntamente con los componentes que participan en la combustión y circulen por el motor de émbolos axiales. El agente de combustión comprende entonces al menos carburante o combustible, describiendo el término "carburante" en el contexto presente combustible es decir cualquier material que, mediante una reacción química u otras, en particular mediante una reducción redox, reacciona exotérmicamente. El agente de combustión puede además presentar otros componentes como por ejemplo aire que facilitan materiales para la reacción el carburante.
- 20 En particular los motores de émbolos axiales también pueden hacerse funcionar bajo el principio de la combustión continua interna (IKV, por sus siglas en alemán) según el cual se alimentan agente de combustión, es decir por ejemplo carburante y aire, continuamente a una cámara de combustión o varias cámaras de combustión.
- 25 Los motores de émbolos axiales por un lado pueden trabajar con émbolos rotatorios, y de manera correspondiente cilindros rotatorios, que pasan sucesivamente por una cámara de combustión. Por otro lado, los motores de émbolos axiales pueden presentar cilindros estacionarios, distribuyéndose el medio de trabajo entonces sucesivamente a los cilindros de manera correspondiente al orden de carga deseado.
- 30 Por ejemplo los motores de émbolos axiales de combustión interna de este tipo que presentan cilindros estacionarios se conocen por el documento EP 1 035 310 A2 y el WO 2009/062473 A2 , habiéndose divulgado en el documento EP 1 035 310 A2 un motor de émbolos axiales en el que la alimentación de agente de combustión y la evacuación de gases de escape están acopladas entre sí en intercambio térmico.
- 35 Los motores de émbolos axiales divulgados en el documento EP 1 035 310 A2 y el WO 2009/062473 A2 presentan además una separación entre cilindros de trabajo y los correspondientes émbolos de trabajo y cilindros de compresor y los correspondientes émbolos de compresor, estando previstos los cilindro de compresor en el lado del motor de émbolos axiales apartado de los cilindros de trabajo. A este respecto puede a los motores de émbolos axiales de este tipo pueden asociarse un lado de compresor y uno de trabajo.
- 40 Se entiende que los términos "cilindro de trabajo", "émbolo de trabajo" y "lado de trabajo" se emplean como sinónimos de los términos "cilindro de expansión", "émbolo de expansión" y "lado de expansión" o "cilindro de expansor", "émbolo de expansor" y "lado de expansor" así de los términos "etapa de expansión" o "etapa de expansor", denotando una "etapa de expansor" o "etapa de expansión" la totalidad de todos los "cilindros de expansión" o "cilindros de expansor" situados en las mismas.
- 45 Es objetivo de la presente invención mejorar el rendimiento de un motor de émbolos axiales.
- 50 El objetivo de la invención se resuelve por u n motor de émbolos axiales con al menos un cilindro de compresor, con al menos un cilindro de trabajo y con al menos una línea de presión, a través de la cual se conduce agente de combustión comprimido desde el cilindro de compresor pasando por una cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo, controlándose la corriente de agente de combustión desde la cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo a través del al menos un émbolo distribuidor, que se acciona por un mecanismo de mando, y caracterizándose el motor de émbolos axiales porque el émbolo distribuidor adicionalmente a la fuerza aplicada por el mecanismo de mando se solicita en su lado apartado de la cámara de combustión con una fuerza de compensación orientada en contra de la presión de la cámara de combustión.
- 55 De manera ventajosa en la cámara de combustión puede mejorarse esencialmente una obturación en cuanto al émbolo distribuidor por medio de una fuerza de compresión adicional de este tipo, siendo suficiente para la obturación hacia la cámara de combustión o hacia un canal de inyección que conduce corriente de agente de combustión entonces de manera ideal solamente una mera aplicación de aceite de manera que una obturación a este respecto conocida por la solicitud de patente internacional WO 2009/062473 A2 está simplificada
- 60

esencialmente.

En este punto ha de indicarse que especialmente el mecanismo de mando puede estar diseñado de maneras diversas.

5 Especialmente es ventajoso que la fuerza aplicada por el mecanismo de mando sea diferente de la fuerza de compensación según la invención opuesta a la presión de cámara de combustión.

10 En general puede todo el mecanismo de mando puede construirse de manera esencialmente más compacta dado que este solamente debe absorber esencialmente fuerzas de conducción. Pueden aplicarse fuerzas adicionales necesarias según la invención por la fuerza de compensación de manera que el mecanismo de mando no está cargado mediante fuerzas para la obturación en el émbolo distribuidor o únicamente en una medida inapreciable. En particular esta fuerza de compensación posibilita tiempos de mando más cortos dado que tanto los émbolos distribuidores como el mecanismo de mando pueden construirse de manera esencialmente más ligera dado que están menos cargados.

15 Se entiende que una fuerza de compensación es este tipo puede aplicarse desde el punto de vista constructivo de maneras diferentes. Una variante de realización preferida prevé para ello que la fuerza de compensación se aplique mecánicamente, por ejemplo, mediante resortes, dado que una disposición mecánica puede transformarse de manera estructural de manera muy fácil en el motor de émbolos axiales.

20 Alternativamente o acumulativamente a esto es ventajoso, cuando la fuerza de compensación se aplica hidráulicamente, por ejemplo, mediante una presión de aceite. Una presión de aceite de este tipo puede facilitarse por ejemplo mediante una bomba de aceite, en particular también mediante una bomba de aceite separada. La presión de aceite necesaria puede estar seleccionada de tal manera que una presión de aceite existente habitualmente en el motor de émbolos axiales es suficiente para generar la fuerza de compensación y puede utilizarse para esta. No obstante también puede estar prevista una bomba de aceite separada.

25 En cuanto a una variante de realización adicional está previsto que la fuerza de compensación acumulativamente o alternativamente a esto se aplique neumáticamente, en particular mediante la presión de compresor. Esta variante neumática tiene especialmente la ventaja de que la presión para generar la fuerza de compensación sigue presentándose en el motor de émbolos axiales y además de manera ventajosa corresponde aproximadamente a la presión de cámara de combustión, dado que el trabajo propiamente dicho para generar la presión ya se efectúa en el émbolo de trabajo. A este respecto únicamente necesita estar prevista una pequeña obturación que solamente necesite obturar una pequeña diferencia de presión. De manera complementaria a esto una bomba de aceite puede generar una película de aceite correspondiente, conduciendo esta entonces ventajosamente el aceite en un circuito separado para que esta bomba de aceite solamente esté sometida a una contrapresión especialmente baja. A este respecto la bomba de aceite entonces no necesita trabajar contra la presión de compresor, lo cual se explica a continuación todavía con más detalle.

30 De manera ventajosa puede la fuerza de compensación generada neumáticamente puede generarse por medio de una presión de agente de combustión de aproximadamente 30 bar. Para ello el espacio de mando debería obtenerse axialmente en particular de manera correspondiente contra la atmósfera o contra los espacios restantes del motor de, de manera que solamente es necesaria una obturación de anillo de aceite para la obturación entre cámara de combustión o un canal de inyección correspondiente y el espacio de mando. Dado el caso puede estar prevista también una obturación adicional complementaria, pero dimensionada de manera correspondientemente débil.

35 A este respecto una solución adicional del objetivo presente prevé un motor de émbolos axiales con al menos un cilindro de compresor, con al menos un cilindro de trabajo y con al menos una línea de presión, a través de la cual se conduce agente de combustión comprimido desde el cilindro de compresor pasando por una cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo, controlándose la corriente de agente de combustión desde la cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo a través del al menos un émbolo distribuidor, que se acciona por un mecanismo de mando y caracterizándose el motor de émbolos axiales porque el émbolo distribuidor está dispuesto en un espacio de presión. Esto puede implementarse en particular porque el espacio de mando o la cámara de mando, es decir el espacio en el que están dispuestos los émbolos distribuidores y al menos una parte, preferiblemente las partes esenciales, de los grupos de construcción del mecanismo de mando, está configurado como espacio de presión.

40 En este contexto el término "espacio de presión" denota cada espacio rodeado del motor de émbolos axiales que con respecto al entorno presenta una sobrepresión notable, preferiblemente de al menos 10 bar.

45 Debido al hecho de que el émbolo distribuidor en sí está dispuesto en un espacio de presión no es necesaria de manera ventajosa ninguna obturación complicada, de manera que puede trabajarse con menos pérdidas en el motor de émbolos axiales, por lo cual a su vez el rendimiento del motor de émbolos axiales puede mejorarse. Por el estado de la técnica hasta ahora únicamente se conoce que el lado de cámara de combustión está previsto en un espacio de presión, aunque no el émbolo distribuidor.

- Además el objetivo de la invención se resuelve también por un motor de émbolos axiales con al menos un cilindro de compresor, con al menos un cilindro de trabajo y con al menos una línea de presión, a través de la cual se conduce agente de combustión comprimido desde el cilindro de compresor pasando por una cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo, controlándose la corriente de agente de combustión desde la cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo a través del al menos un émbolo distribuidor, que se acciona por un mecanismo de mando, y caracterizándose el motor de émbolos axiales especialmente porque el mecanismo de mando comprende un árbol de mando, que acciona el émbolo distribuidor e interactúa con una junta de eje, que está solicitada por un lado con presión de compresor.
- 5 Si la junta de eje por un lado está solicitada con presión de compresor en el caso ideal no es necesaria ninguna obturación adicional, y el motor de émbolos axiales puede hacerse funcionar de manera ventajosa con una pérdida más baja. La junta de eje sirve entonces preferiblemente como junta para un espacio de presión del motor de émbolos axiales, que puede presentar en particular la presión de compresor.
- 10 En el caso de una junta de eje diseñada de manera correspondiente puede trabajarse sin embargo también con presión de la atmósfera o con otra presión de motor que se más baja que la presión de compresor.
- 15 Por lo demás el objetivo de la invención se resuelve por un motor de émbolos axiales con al menos un cilindro de compresor, con al menos un cilindro de trabajo y con al menos una línea de presión, a través de la cual se conduce agente de combustión comprimido desde el cilindro de compresor pasando por una cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo, controlándose la corriente de agente de combustión desde la cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo a través del al menos un émbolo distribuidor, que se acciona por un mecanismo de mando, y caracterizándose el motor de émbolos axiales porque el émbolo distribuidor se humedece con aceite y el aceite que humedece el émbolo distribuidor se conduce en un circuito de aceite separado.
- 20 Si bien son necesarias dos bombas de aceite para poder guiar el aceite que humedece el émbolo distribuidor en un circuito de aceite separado. Sin embargo, las bombas de aceite pueden funcionar contra presiones diferentes. A este respecto pueden hacerse funcionar produciendo muy pocas pérdidas.
- 25 El término "separado" significa en el contexto presente que existe al menos un circuito de aceite adicional para elementos constructivos y/o grupos de elementos constructivos adicionales en el motor de émbolos axiales.
- 30 A este respecto es ventajoso, cuando el motor de émbolos axiales comprende un circuito de aceite principal para la lubricación y/o enfriamiento de grupos constructivos del motor de émbolos axiales, que está separado por el circuito de aceite separado.
- 35 Para poder llevar a cabo de manera confortable y precisa una compensación o un control de los estados de aceite de ambos circuitos de aceite es ventajoso, cuando el motor de émbolos axiales se caracteriza por una unión que puede abrirse y cerrarse entre el circuito de aceite principal y el circuito de aceite separado.
- 40 Según una implementación concreta de la presente invención el circuito de aceite separado y la presión de compresor pueden estar ajustados entre sí de tal manera que estos conjuntamente facilitan la presión de compensación descrita anteriormente para el establecimiento de la fuerza de compensación.
- 45 El motor de émbolos axiales puede hacerse funcionar de manera que produzca aún menos pérdidas, cuando el émbolo distribuidor está enfriado por proyección de agua. Por ello el rendimiento del motor de émbolos axiales puede mejorarse adicionalmente.
- 50 Un enfriamiento en particular del émbolo distribuidor se alcanza de manera extraordinaria incluso en temperaturas de trabajo extremadamente altas, cuando el enfriamiento por proyección de agua se realiza mediante aceite.
- 55 Para poder impedir una pérdida crítica de aceite en el émbolo distribuidor, es ventajoso, cuando en el émbolo distribuidor está previsto un anillo rascador de aceite. En particular puede impedirse por ello un desplazamiento del aceite a los canales de inyección y a los cilindros de trabajo.
- 60 Por lo demás para resolver el objetivo de la invención, alternativamente o acumulativamente se propone un motor de émbolos axiales con una etapa de compresor que comprende al menos un cilindro, con una etapa de expansión que comprende al menos un cilindro, con al menos una cámara de combustión entre la etapa de compresor y la etapa de expansión, con al menos un elemento constructivo solicitado con presión de cámara de combustión y con un circuito de aceite para la lubricación, presentando el circuito de aceite un circuito de aceite de motor y un circuito de aceite a presión con un nivel de aceite diferente al circuito de aceite de motor. Por ello también de manera correspondiente a las soluciones expuestas anteriormente para el objetivo de la invención, se implementa la ventaja de que en un circuito de aceite respectivo con un nivel de presión diferente la bomba de aceite de este circuito, por ejemplo una bomba de aceite a presión del circuito de aceite a presión, solamente debe aplicar la contrapresión necesaria para el transporte del aceite y que no debe aplicarse mediante la bomba de aceite a presión para alcanzar una presión más alta posiblemente necesaria por otras razones en este circuito que sobrepasa a la del transporte del aceite.
- 65

Debido a que el circuito de aceite a presión puede presentar elementos constructivos que trabajan contra una presión de cámara de combustión situada en la cámara de combustión es ventajoso, de manera correspondiente, cuando el nivel de aceite del circuito de aceite a presión corresponde a la presión de cámara de combustión. Alternativamente o acumulativamente a esto puede ser también ventajoso que el nivel de aceite del circuito de aceite a presión corresponda a una presión de compresor. Mediante un nivel de presión del circuito de aceite a presión que corresponde a la presión de cámara de combustión o a la presión de compresor puede compensarse en gran medida neumáticamente una fuerza de gas que actúa en un elemento constructivo solicitado con presión de cámara de combustión, por ejemplo en un émbolo distribuidor. El objetivo de mejorar adicionalmente un motor de émbolos axiales en cuanto a su rendimiento se resuelve a este respecto porque se minimiza un trabajo de émbolo que actúa en el émbolo distribuidor y por tanto se maximiza el trabajo o potencia emitidos en el motor de émbolos axiales con el mismo empleo de combustible.

En este contexto ha de indicarse que la denominación, "el nivel de aceite corresponde a una presión", también permite de manera tolerante una diferencia de presión de hasta el 40% entre el nivel de presión y la presión, ya sea la presión de compresor o ya sea la presión de cámara de combustión. Preferiblemente sin embargo una diferencia de presión de como máximo 7 bar debe incluirse bajo la denominación, "el nivel de aceite corresponde a una presión". Las diferencias de presión de este tipo pueden alcanzarse también sin pérdidas de rendimiento de juntas demasiado grandes que también resisten temperaturas más altas.

Para no oponerse, en el caso de una potencia suministrada variable del motor de émbolos axiales a esta ventaja que mejora el rendimiento se propone además que el circuito de aceite a presión a plena carga del motor de émbolos axiales presente un nivel de presión mayor de 20 bar. Acumulativamente o alternativamente se propone que el circuito de aceite a presión en el caso de carga parcial del motor de émbolos axiales presente un nivel de presión entre 5 bar y 20 bar. Esto garantiza en el caso de una gran parte de todas las situaciones de funcionamiento una relación presión equilibrada a través de la cual se optimice el rendimiento. Alternativamente o acumulativamente a esto se propone además que el circuito de aceite a presión en el caso de una marcha en vacío del motor de émbolos axiales y/o en el caso de una parada del motor de émbolos axiales presente un nivel de presión por debajo de 5 bar. Esto posibilita en particular en el caso de estos estados de funcionamiento una carga baja de las juntas correspondientes, de modo que en particular también las posibles corrientes de fuga que podrían volverse efectivas durante un espacio de tiempo más largo no tienen ninguna influencia que interfiera esencialmente. El mantenimiento de una presión en el circuito de aceite a presión puede ser particularmente ventajoso, cuando un sistema de parada-arranque provoca una parada del motor de émbolos axiales de poco tiempo y por tanto después de un arranque del motor de émbolos axiales no tiene que establecerse de nuevo una presión en el circuito de aceite a presión, dado que esta presión también puede mantenerse en el caso de una parada de poco tiempo. En un funcionamiento del motor de émbolos axiales dependiente de cargas y no estacionario mediante las medidas expuestas anteriormente puede implementarse en particular la ventaja de que una compensación de la presión de cámara de combustión en un elemento constructivo solicitado con presión de cámara de combustión siempre corresponde a la presión de cámara de combustión o al punto de carga del motor de émbolos axiales. Un rendimiento optimizado bajo diferentes condiciones de funcionamiento se garantiza al facilitarse la fuerza de gas necesaria para la compensación de la presión de cámara de combustión en los elementos constructivos solicitados con presión de cámara de combustión de acuerdo con la demanda. Una fuerza de gas que se produce siempre más alta puede llevar dado el caso a una sobrecompensación de la presión de cámara de combustión, por lo cual a su vez se pediría una potencia de compresor que no favorezca el rendimiento o de manera más débil para generar la presión de compensación en la etapa de compresor.

Con "marcha en vacío" quiere decirse en este punto el estado operativo en el que la potencia del motor de émbolos axiales indica corresponde en esencia a la potencia de fricción del motor de émbolos axiales, es decir se produce la potencia efectiva a cero.

El objetivo de invención de mejorar un motor de émbolos axiales en cuanto a su rendimiento, mediante la separación del circuito de aceite en un circuito de aceite de motor y un circuito de aceite a presión, se resuelve en particular de manera complementaria al presentar el circuito de aceite de motor una caja de aceite de motor y una bomba de aceite de motor y al presentar el circuito de aceite a presión una caja de aceite a presión y una bomba de aceite a presión. Esto tiene ventaja de aumento del rendimiento de que la bomba de aceite de motor y la bomba de aceite a presión pueden facilitar una corriente de volumen de aceite independiente para el circuito de aceite de motor y el circuito de aceite a presión, y por tanto la demanda de potencia de la bomba de aceite de motor y la bomba de aceite a presión corresponde a las necesidades del circuito de aceite de motor y del circuito de aceite a presión.

Para garantizar el humedecimiento de los elementos constructivos solicitados con presión de cámara de combustión, como por ejemplo del émbolo distribuidor y de otros elementos constructivos que interactúan con el émbolo distribuidor se propone además que la caja de aceite a presión presente medios para el registro de un nivel de aceite. De manera ventajosa estos medios para el registro de un nivel de aceite están caracterizados porque el nivel de aceite averiguado mediante los medios para el registro de un nivel de aceite de la caja de aceite a presión es nivel de aceite mínimo y/o uno máximo. Esta ventaja contribuye a que no sólo se impide de manera segura para el funcionamiento una lubricación deficiente sino también se impiden un rebosamiento del circuito de aceite a presión y los efectos que lo acompañan como espuma de aceite, vertido de aceite u otra salida de aceite de otro modo no

deseada del circuito de aceite a presión.

Además, se propone que al menos un espacio de presión configurado como cámara de mando sea componente del circuito de aceite a presión. La ventaja de esta disposición resulta al poder compensar la cámara de mando, que se forma en el lado del émbolo distribuidor apartado de la cámara de combustión la presión de cámara de combustión que actúa sobre el émbolo distribuidor mediante el nivel de presión del circuito de aceite a presión que corresponde al nivel de presión de cámara de combustión.

Con "cámara de mando" se describe a este respecto una cavidad correspondiente que está dispuesta en un lado del émbolo distribuidor o de los émbolos distribuidores aparatado de la cámara de combustión. El lado apartado de la cámara de combustión se define adicionalmente a esto por la dirección de movimiento del émbolo distribuidor. Por tanto el lado apartado de la cámara de combustión corresponde al lado del émbolo distribuidor, en el que una presión de gas aplicada en su resultado se opone a la presión de cámara de combustión que actúa sobre el émbolo distribuidor. En la cámara de mando pueden estar previstos también grupos de construcción adicionales que interactúan con el o los émbolos distribuidores como por ejemplo discos de levas o disposiciones de cojinete que de acción controladora. A este respecto el circuito de aceite a presión del circuito de aceite contiene dado el caso también partes del o de los émbolos distribuidores, fluyendo el aceite circundante para la lubricación del émbolo distribuidor después del humedecimiento de los pares de fricción situados en el émbolo distribuidor hacia esta cámara de mando y desde aquí pueden acumularse en una caja de aceite.

Para implementar la ventaja de optimización del rendimiento de la compensación de una presión de cámara de combustión que actúa en diferentes elementos constructivos, se propone además que el circuito de aceite a presión esté conectado a través de una línea de carga con al menos un cilindro de la etapa de compresor. El uso de una línea de carga de este tipo conlleva la ventaja de que siempre puede facilitarse un nivel de aceite en el circuito de aceite a presión con un funcionamiento seguro y de manera sencilla en cuanto a la demanda que se presenta en altura similar también en la cámara de combustión. Convenientemente y ventajosamente se facilita un establecimiento de presión controlado o regulado mediante esta línea de carga que depende del punto de funcionamiento.

Para cumplir con los requisitos de puntos de carga alternos del motor de émbolos axiales se propone que entre al menos un cilindro de la etapa de compresor y el circuito de aceite a presión esté dispuesta una válvula de carga para facilitar un establecimiento de presión controlado o regulado que depende del punto de funcionamiento. Esta válvula de carga puede estar prevista en particular en la línea de carga ya descrita anteriormente.

La válvula de carga justifica el gasto en la técnica de regulación preferiblemente al estar realizada la válvula de carga de manera conmutable, en particular al estar realizada la válvula de carga de manera conmutable mediante la presión de compresor. Para ello la válvula de carga puede estar conectada activamente con la etapa de compresor y presentar un dispositivo de mando correspondiente con medios para la conmutación.

En una forma de realización adecuada la válvula de carga puede por ejemplo ser una válvula accionada eléctricamente o electrónicamente o también ser una válvula accionada neumáticamente. De esta manera la válvula de carga puede accionarse indirectamente mediante un aparato de mando o mediante el dispositivo de mando o también directamente mediante la presión de compresor instalada en la válvula. Si la presión de compresor por ejemplo sobrepasa un valor determinado, la válvula de carga puede abrirse y la etapa de compresor conectarse con el circuito de aceite a presión, por lo cual se produce una carga del circuito de aceite a presión con aire comprimido u otro medio existente en la etapa de compresor.

De acuerdo con los puntos de carga existentes en el funcionamiento del motor de émbolos axiales la válvula de carga se caracteriza ventajosamente por que la válvula de carga conmuta en el caso de una presión de carga de 5 bar, preferiblemente en 10 bar, de la manera más preferida en 30 bar. Esto tiene la ventaja de que en el circuito de aceite a presión puede facilitarse una presión que es necesaria para la compensación de una presión de cámara de combustión que actúa en un elemento constructivo o que corresponde a esta en la mayor medida. Además mediante la válvula de carga anteriormente descrita se impide eficazmente una desviación de la presión del circuito de aceite a presión siempre que la presión de compresor caiga por debajo de un nivel de aceite que se presenta en el circuito de aceite a presión. De manera ventajosa una válvula de carga puede estar realizada como una válvula multipuerto neumática regulada por presión de modo que es posible un control activo de la válvula de carga.

Es concebible también además que la válvula de carga sea una válvula de retención, en particular una válvula de retención regulada por la presión. Esto posibilita una conmutación especialmente sencilla constructivamente de la válvula de carga sin que sean necesarias medidas adicionales.

El uso de una presión facilitada mediante una etapa de compresor del motor de embolo axial, presentando un aire facilitado para la aplicación de esta presión o un agente de combustión facilitado en el caso de una compresión saliendo de las condiciones del entorno por regla general un nivel de temperatura que está por encima de estas condiciones del entorno puede tener como consecuencia que una caída de presión según un punto de estrangulamiento tal como lo representa una válvula, o un enfriamiento en una pared de la línea de carga puede

tener como consecuencia una condensación de un fluido. Como configuración adicional del circuito de aceite a presión se propone por tanto que entre la válvula de carga y el circuito de aceite a presión esté dispuesto un separador de aceite.

- 5 Dado que un aceite separado en este separador de aceite ya se encuentra a nivel de presión alto, se propone además que una salida del separador de aceite esté conectada con la caja de aceite a presión.

Además se propone que entre la válvula de carga y el circuito de aceite a presión esté dispuesto un separador de agua. Por ello posiblemente puede separarse de manera efectiva vapor de agua situado en el aire comprimido ya antes de la introducción de este aire comprimido, de modo que se impide una condensación del vapor de agua en el circuito de aceite a presión y por ello la vida útil del motor de émbolos axiales no se limita mediante la corrosión que aparece. También para el caso de un reflujo desde el conducto de aceite a presión hacia la etapa de compresor puede impedirse eficazmente una pérdida de aceite desde el circuito de aceite a presión, tal como se propone, se emplea separador de aceite y una salida del separador de aceite alimenta de nuevo el aceite separado al circuito de aceite a presión. Por medio del separador de aceite pueden impedirse en particular también daños en el motor de émbolos axiales que podrían provocarse en la etapa de compresor mediante inflamación espontánea de aire que contiene aceite.

Un uso que favorece el rendimiento de un nivel de presión más alto con respecto al circuito de aceite de motor en el circuito de aceite a presión puede llevar mediante la caída de presión existente a una fuga de aceite mayor desde el circuito de aceite a presión hacia el circuito de aceite de motor. Para aumentar la ventaja de un aumento de rendimiento de un circuito de aceite a presión de manera duradera durante todo el funcionamiento del motor de émbolos axiales es por tanto conveniente que entre la caja de aceite a presión y la bomba de aceite a presión, así como entre la caja de aceite de motor o la bomba de aceite de motor y la bomba de aceite a presión esté dispuesta una válvula de compensación. Esto tiene la ventaja de que puede impedirse el que no se llegue a un nivel de aceite mínimo necesario en la caja de aceite a presión al recibir la bomba de aceite a presión aceite desde la caja de aceite de motor hasta que el nivel de aceite de la caja de aceite a presión alcance un máximo, pero que al menos supere un mínimo. Esta configuración del circuito de aceite que mantiene un rendimiento se implementa además al estar conectada activamente la válvula de compensación a los medios para el registro de un nivel de aceite.

Además se propone que la válvula de compensación esté conectada activamente con un dispositivo de mando. Un dispositivo de mando de este tipo puede ser por ejemplo un aparato de mando del motor de émbolos axiales en el que están depositados campos característicos o algoritmos según los cuales va a realizarse igualmente una conexión del circuito de aceite a presión con el circuito de aceite de motor para alcanzar una compensación del nivel de aceite en el circuito de aceite a presión. Por consiguiente la válvula de compensación puede estar conectada directamente con los medios para el registro de un nivel de aceite o no obstante directamente a través de un dispositivo de mando con los medios para el registro de un nivel de aceite.

Es concebible también que el dispositivo de mando controle la válvula de compensación no sólo a través del nivel de aceite en el circuito de aceite a presión, sino también a través de la temperatura u otro parámetro, como por ejemplo una señal de emergencia o una señal de mantenimiento o para alcanzar por ejemplo un intercambio del aceite situado en el circuito de aceite a presión.

El uso de un nivel de presión más alto con respecto al circuito de aceite de motor en el circuito de aceite a presión es entonces energéticamente especialmente ventajoso, cuando la válvula de compensación preferiblemente en un primer estado operativo une la caja de aceite a presión con la bomba de aceite a presión y en un segundo estado operativo une la caja de aceite de motor o la bomba de aceite de motor con la bomba de aceite a presión. Esto tiene la ventaja de garantizar el rendimiento mediante el uso del circuito de aceite a presión en el sentido de que solamente en el caso de bajas diferencias de presión entre el circuito de aceite de motor y el circuito de aceite a presión se unen estos dos circuitos parciales de manera que el consumo de potencia de la bomba de aceite a presión mediante una superación una diferencia de presión alta no lleva a mermas en el rendimiento.

Para una configuración de conservación del rendimiento de la válvula de compensación se propone acumulativamente a esto que el primer estado operativo corresponda a la carga parcial y/o a la carga plena del motor de émbolos axiales y el segundo estado operativo corresponda a la marcha en vacío y/o una parada del motor de émbolos axiales. Esta configuración de la válvula de compensación garantiza que la válvula de compensación se conmute únicamente en el caso de bajas diferencias de presión entre el circuito de aceite de motor y el circuito de aceite a presión para impedir eficazmente un retorno del aceite desde el circuito de aceite a presión hacia el circuito de aceite de motor debido a una caída de presión negativa. Un vaciado del circuito de aceite a presión podría empeorar considerablemente dado el caso mediante lubricación deficitaria el rendimiento del motor de émbolos axiales.

Alternativamente o acumulativamente por tanto se propone además que entre la caja de aceite de motor y la válvula de compensación o entre la bomba de aceite de motor y la válvula de compensación esté dispuesta una válvula de retorno configurada como válvula de retención. Por medio de esta válvula de retorno puede impedirse además ventajosamente un vaciado involuntario del circuito de aceite a presión en el caso de un mal funcionamiento de la

válvula de compensación.

En particular de manera correspondiente se propone que la válvula de retorno presente una dirección de flujo desde el circuito de aceite de motor al circuito de aceite a presión.

5 La función de seguridad de la válvula de retención se implementa en esta disposición ventajosamente al ser posible por ello un llenado adicional del circuito de aceite a presión en el caso de una caída de presión positiva, se impide sin embargo un vaciado en el caso de una caída de presión negativa.

10 Para la implementación de un motor de émbolos axiales de mejora de rendimiento se propone además de manera correspondiente un procedimiento para hacer funcionar un motor de émbolos axiales con una etapa de compresor que comprende al menos un cilindro, con una etapa de expansión que comprende al menos un cilindro y con al menos una cámara de combustión entre la etapa de compresor y la etapa de expansión, controlándose una corriente de agente de combustión desde la cámara de combustión bajo presión de cámara de combustión hacia el cilindro de la etapa de expansor a través de al menos un émbolo distribuidor y presentando el motor de émbolos axiales un circuito de aceite para la lubricación y caracterizándose el procedimiento porque el circuito de aceite se divide en un circuito de aceite de motor y en un circuito de aceite a presión y los elementos constructivos del motor de émbolos axiales solicitados con presión de cámara de combustión se lubrican mediante el circuito de aceite a presión.

20 Adicionalmente a esto se propone que la presión de cámara de combustión que actúa sobre el émbolo distribuidor se compense mediante un nivel de presión existente en una cámara de mando y que corresponde a la presión de cámara de combustión.

25 Estos procedimientos propuestos para un motor de émbolos axiales contribuyen a su vez a una mejora de rendimiento del motor de émbolos axiales al trabajar por un lado ambos circuitos parciales del circuito de aceite en cada caso de por sí en un nivel de presión mínimo necesario y por tanto el consumo de potencia de las bombas de aceite situadas en estos circuitos parciales corresponde a la demanda, es mínimo y por tanto está optimizado en cuanto al rendimiento. Por otro lado, mediante la compensación de una presión de cámara de combustión en los elementos constructivos solicitados con presión de cámara de combustión en particular en el émbolo distribuidor solicitado con presión de cámara de combustión se impide o se minimiza en el émbolo distribuidor un trabajo de émbolo que no sirve para el rendimiento del proceso de circuito, de manera que el rendimiento del motor de émbolos axiales termodinámico se maximiza.

35 De manera ventajosa el nivel de presión que corresponde a la presión de cámara de combustión en la cámara de mando puede facilitarse mediante la etapa de compresor. Esto conlleva la ventaja de que no es necesario un agregado adicional o un grupo constructivo adicional para generar un nivel de presión no correspondiente y además esto tiene la ventaja de que la presión o el nivel de aceite facilitado mediante la etapa de compresor también se encuentra en un orden de magnitud que corresponde a la presión de cámara de combustión que va a compensarse.

40 Preferiblemente al no alcanzar un nivel de aceite mínimo en una caja de aceite a presión el circuito de aceite a presión se llena con aceite desde el circuito de aceite de motor. Esto tiene la ventaja de que siempre se facilita de manera suficiente aceite para la lubricación de los elementos constructivos solicitados mediante presión de cámara de combustión al sustituirse el aceite que sale del circuito de aceite a presión mediante la presión aumentada por aceite del circuito de aceite de motor. Para ello el circuito de aceite a presión puede conectarse con el circuito de aceite de motor en particular en caso de marcha en vacío y/o en caso de parada del motor de émbolos axiales, dado que entonces las diferencias de presión son relativamente bajas. Una diferencia de presión alta, que va a superarse, entre el circuito de aceite a presión y el circuito de aceite de motor puede evitarse ventajosamente mediante este procedimiento propuesto al realizarse la extracción de aceite desde el circuito de aceite de motor en particular entonces cuando la diferencia de presión entre el circuito de aceite de motor y el circuito de aceite a presión es mínima, de modo que el consumo de potencia de las dos bomba de aceite a presión provocado mediante esta diferencia de presión es mínimo y mediante esto el rendimiento total del motor de émbolos axiales se maximiza.

55 Alternativamente o complementariamente al procedimiento mencionado en último lugar el circuito de aceite a presión puede conectarse con el circuito de aceite de motor en el caso de una diferencia de presión menor de 5 bar entre el circuito de aceite a presión y el circuito de aceite de motor. Este modo de proceder ofrece la ventaja de que el circuito de aceite a presión puede llenarse con aceite desde el circuito de aceite de motor, cuando una diferencia de presión entre el circuito de aceite de motor y el circuito de aceite a presión, independientemente de la velocidad de giro del motor de émbolos axiales, ha aceptado un valor en el que la superación de la diferencia de presión necesaria para llenar el circuito de aceite a presión exige un consumo de potencia mínimo de la bomba de aceite empleada para ello. Por tanto, el circuito de aceite a presión puede llenarse también durante el funcionamiento del motor de émbolos axiales con un funcionamiento seguro en el caso de rendimientos favorables.

60 Ventajas, metas y propiedades adicionales de la presente invención se explican mediante la siguiente descripción del dibujo ajunto en el que están representados a modo de ejemplo diferentes motores de émbolos axiales y sus grupos de construcción.

65

Muestran:

- la figura 1 una representación seccionada esquemática de un primer motor de émbolos axiales para la explicación del trasfondo tecnológico general de la invención;
- 5 la figura 2 una vista esquemática del motor de émbolos axiales según la figura 1;
- la figura 3 una vista esquemática del segundo motor de émbolos axiales en representación similar a la de la figura 2 para la explicación del trasfondo tecnológico general de la invención;
- la figura 4 una representación seccionada esquemática de un tercer motor de émbolos axiales en representación similar a la de la figura 1 para la explicación del trasfondo tecnológico general de la invención;
- 10 la figura 5 una representación seccionada esquemática de un motor de émbolos axiales adicional con un sensor de temperatura de combustión previa y dos sensores de temperatura de gas de escape para la explicación del trasfondo tecnológico general de la invención;
- la figura 6 una representación seccionada esquemática de un motor de émbolos axiales adicional con una cámara de mando configurada como espacio de presión, un fragmento del circuito de aceite y una configuración alternativa de los émbolos distribuidores;
- 15 la figura 7 una representación seccionada esquemática de un motor de émbolos axiales adicional con UNA cámara de mando configurada como espacio de presión, un fragmento del circuito de aceite y una configuración alternativa de los émbolos distribuidores;
- 20 la figura 8 una representación esquemática de un circuito de aceite para un motor de émbolos axiales con un circuito de aceite a presión;
- la figura 9 una representación esquemática de una brida para un intercambiador de calor con una matriz dispuesta en el mismo para el alojamiento de tubos un intercambiador de calor;
- 25 la figura 10 una representación seccionada esquemática de una válvula de cambio de gases con un resorte de válvula y un resorte de rebote; y
- la figura 11 una representación seccionada esquemática adicional de una válvula de cambio de gases con un resorte de válvula y un resorte de rebote.

30 El motor de émbolos axiales 201 representado en las figuras 1 y 2 presenta una cámara de combustión 210 que funciona continuamente desde la cual se alimenta sucesivamente medio de trabajo a través de canales de inyección 215 (numerado a modo de ejemplo) a cilindros de trabajo 220 (numerado a modo de ejemplo).

35 La cámara de combustión 210 presenta dos entradas de aire de combustión diferentes la una de la otra (en este caso no representadas) para poder ajustar y variar de manera especialmente adecuada la emisión de aire de combustión en la cámara de combustión 210. En particular por ello el valor Lambda puede ajustarse extraordinariamente bien al motor de émbolos axiales 201, por lo cual la combustión dentro de la cámara de combustión 210 puede adaptarse de manera muy exacta y rápida a las exigencias de potencia en tiempo real del motor de émbolos axiales 201. De manera ventajosa a través de las dos entradas de aire de combustión puede introducirse también aire de combustión templado de manera diferente en la cámara de combustión 210, por lo cual la combustión puede controlarse de manera más sencilla.

40

Una corriente de medio de trabajo o corriente de agente de combustión dentro de uno de los canales de inyección 215 desde cámara de combustión 210 hacia el respectivo cilindro de trabajo 220 se controla por medio de un émbolo distribuidor (en este caso no mostrado explícitamente) que se acciona por un mecanismo de mando (en este caso no mostrado explícitamente).

45

De manera ventajosa el émbolo distribuidor además de la fuerza aplicada por el mecanismo de mando se solicita adicionalmente también con una fuerza de compensación orientada en contra de la presión de cámara de combustión, de manera que el mecanismo de mando puede realizarse en cuanto a la construcción de manera especialmente sencilla. La fuerza de compensación puede generarse neumáticamente mediante la presión de cilindro de compresor presente con gasto especialmente bajo en cuanto a la construcción.

50

En particular la obturación en el émbolo distribuidor respectivo puede efectuarse de manera excepcionalmente sencilla cuando el émbolo distribuidor se encuentra en un espacio de presión en el que se presentan relaciones de presión similares a las de la cámara de combustión 210. De manera ideal se alcanza a este respecto una estanqueidad suficiente ya por medio de una mera junta de rascado de aceite.

55

El émbolo distribuidor se humedece también para ello continuamente con aceite, por lo cual se lubrica y se enfría al mismo tiempo, enfriándose el émbolo distribuidor a este respecto preferiblemente con proyección de agua. Para la junta de rascado del aceite el émbolo distribuidor está provisto con un anillo rascador de aceite no mostrado con detalle, por medio del cual el aceite puede retornarse a un circuito de aceite separado.

60

Para poder reducir ventajosamente las masas movidas también en cuanto al presente émbolo distribuidor el émbolo distribuidor está fabricado al menos en cuanto a su eje de émbolo de aluminio para poder mantener mejor por sí mismo temperaturas de agente de combustión muy altas.

65

Alternativamente el émbolo distribuidor también puede estar fabricado de una aleación de acero, de manera que pueden aparecer problemas de resistencia y/o rigidez, así como dificultades térmicas de manera aún más improbable que con respecto a una aleación de aluminio.

5 En los cilindros de trabajo 220 están dispuestos en cada caso émbolos de trabajo 230 (numerados a modo de ejemplo) que a través de una biela motriz 235 recta por un lado están conectados con una salida de fuerza, que en este ejemplo de realización está realizado como un distanciador 242 que soporta un recorrido curvado 240, dispuesto en un árbol secundario 241, y por otro lado con un émbolo de compresor 250 que discurre en cada caso de la manera que va a explicarse con más detalle más adelante en el cilindro de compresor 260.

10 Después de que medio de trabajo en el cilindro de trabajo 220 haya realizado su trabajo y haya cargado el émbolo de trabajo 230 de manera correspondiente el medio de trabajo se expulsa desde el cilindro de trabajo 220 a través de canales de gas de escape 225. En los canales de gas de escape 225 están previstos sensores de temperatura no mostrados que miden la temperatura del gas de escape.

15 Los canales de gas de escape 225 desembocan en cada caso en intercambiadores de calor 270 y a continuación abandonan el motor de émbolos axiales 201 en correspondientes salidas 227 de manera conocida por sí misma. Las salidas 227 pueden conectarse en particular a su vez de nuevo con un canal anular no representado, de modo que el gas de escape abandona finalmente el motor 201 solamente en uno o dos lugares. Según configuración concreta en particular de los intercambiadores de calor 270 puede renunciarse dado el caso también a un amortiguador acústico, dado que los intercambiadores de calor 270 tienen ya por sí mismos un efecto de amortiguación de sonido.

20 Los intercambiadores de calor 270 sirven para precalentar agente de combustión, que se comprime en los cilindros de compresor 260 mediante los émbolos de compresor 250 y se conduce mediante una línea de presión 255 hacia la cámara de combustión 210. La compresión se realiza en este caso de manera conocida por sí misma, al aspirarse aire adicional a través de líneas de alimentación 257 (numerados a modo de ejemplo) por los émbolos de compresor 250 y se comprime en los cilindros de compresor 260. Para ello se emplean sistemas de válvula que pueden emplearse sin más y de manera conocida por sí misma.

25 Tal como puede verse directamente de la figura 2 el motor de émbolos axiales 201 presenta dos intercambiadores de calor 270 que están dispuestos en cada caso axialmente con respecto al motor de émbolos axiales 201. Mediante esta disposición pueden reducirse considerablemente los trayectos que debe recorrer el gas de escape a través de los canales de gas de escape 225 hasta los intercambiadores de calor 270 en cada caso, con respecto a los motores de émbolos axiales del estado de la técnica. Esto tiene como consecuencia que finalmente el gas de escape con temperatura esencialmente más alta alcanza el intercambiador de calor 270 respectivo, de modo que finalmente también el agente de combustión puede calentarse previamente a temperaturas correspondientemente más altas. En la práctica se ha demostrado que mediante una configuración de este tipo puede ahorrarse al menos 20 % de carburante. A este respecto se parte de que mediante un diseño optimizado son posibles incluso ahorros de hasta 30 % o más.

30 En este contexto se entiende que el rendimiento del motor de émbolos axiales 201 puede aumentarse mediante medidas adicionales. Así el agente de combustión por ejemplo de manera conocida por sí misma puede utilizarse para el enfriamiento o aislamiento térmico de la cámara de combustión 210, por lo cual puede aumentarse aún más en su temperatura antes de que llegue a la cámara de combustión 210. A este respecto ha de recalarse que la igualación de la temperatura correspondiente por un lado solamente puede limitarse a componentes del agente de combustión, tal como es el caso en el presente ejemplo de realización con referencia al aire de combustión. También es concebible, añadir agua al aire de combustión ya antes o durante la compresión, sin embargo, esto es posible sin más también posteriormente, por ejemplo, en la línea de presión 255.

35 De manera especialmente preferida se realiza el objetivo de agua en el cilindro de compresor 260 durante una carrera de aspiración del émbolo de compresor 250 correspondiente, lo que condiciona una compresión isotérmica o una compresión que se aproxima lo más posible a una compresión isotérmica. Tal como puede verse directamente un ciclo de trabajo del émbolo de compresor 250 comprende en cada caso una carrera de aspiración y una carrera de compresión, llegando durante la carrera de aspiración agente de combustión al cilindro de compresor 260 que entonces se comprime durante la carrera de compresión, es decir se compacta, y se transporta a la línea de presión 255. Mediante el objetivo de agua durante la carrera de aspiración puede garantizarse una distribución uniforme del agua de manera sencilla en cuanto al funcionamiento.

40 Asimismo es concebible, igualar la temperatura en el carburante de manera correspondiente, aunque esto no es obligatoriamente necesario dado que la cantidad de carburante con respecto al aire de combustión por regla general es relativamente baja y por tanto puede llevarse muy rápidamente a altas temperaturas.

45 Asimismo el objetivo de agua en esta configuración puede realizarse en la línea de presión 255, mezclándose el agua dentro del intercambiador de calor mediante una desviación inteligente de la corriente de manera uniforme con el agente de combustión. También el canal de gas de escape 225 puede seleccionarse para el objetivo de agua o de otro fluido, como carburante o agente para el tratamiento posterior de gas de escape para garantizar una mezcla

- homogénea dentro del intercambiador de calor 270. La configuración del intercambiador de calor 270 mostrado permite además el tratamiento posterior del gas de escape en el propio intercambiador de calor, alimentándose calor liberado mediante el tratamiento posterior directamente al agente de combustión situado en la línea de presión 255. En la salida 227 está dispuesto un separador de agua no mostrado que devuelve el agua condensada situada en el gas de escape al motor de émbolos axiales 201 para una nueva adición. El separador de agua puede realizarse en relación con un condensador. Además el uso en el caso motores de émbolos axiales realizados de manera similar es posible, siendo ventajosas las características ventajosas restantes en el motor de émbolos axiales 201 o en motores de émbolos axiales similares también sin el uso de un separador de agua en la salida 227.
- El motor de émbolos axiales 301 representado en la figura 3 corresponde en su estructura y en su funcionamiento esencialmente al motor de émbolos axiales 201 según las figuras 1 y 2. Por esta razón se prescinde de una descripción detallada, estando provistos los grupos de construcción que actúan de manera similar en la figura 3 también con similares números de referencia y solamente varían en la primera cifra. También el motor de émbolos axiales 301 presenta una cámara de combustión 310 central desde la cual a través de canales de inyección 315 (numerados a modo de ejemplo) puede conducirse medio de trabajo en el cilindro de trabajo 320 de manera correspondiente a la secuencia de trabajo del motor de émbolos axiales 301. El medio de trabajo, una vez haya realizado su trabajo, se alimenta a través de canales de gas de escape 325 en cada caso a los intercambiadores de calor 370.
- A este respecto el motor de émbolos axiales 301 a diferencia del motor de émbolos axiales 201 presenta en cada caso un intercambiador de calor 370 para exactamente dos cilindros de trabajo 320 por lo cual la longitud de los canales 325 puede reducirse a un mínimo. Tal como puede verse directamente, en este ejemplo de realización los intercambiadores de calor 370 están encajados parcialmente en el cuerpo de carcasa 305 del motor de émbolos axiales 301, lo cual lleva a un modo de construcción mucho más compacto que el modo de construcción del motor de émbolos axiales 201 según las figuras 1 y 2. A este respecto la medida de la extensión a la que pueden encajarse los intercambiadores de calor 370 en el cuerpo de carcasa 305 está limitada mediante la posibilidad de la disposición de grupos de construcción adicionales, como por ejemplo un enfriamiento por agua para el cilindro de trabajo 220.
- También el motor de émbolos axiales 401 representado en la figura 4 corresponde en esencia a los motores de émbolos axiales 201 y 301 según las figuras 1 a 3. Por consiguiente, también grupos de construcción que actúan de manera idéntica o similar están numerados de manera similar y se diferencian solamente en la primera cifra. Por lo demás, de manera correspondiente también en este ejemplo de realización se renuncia a una explicación detallada del modo de actuación dado que esto ya ha sucedido con respecto al motor de émbolos axiales 201 según las figuras 1 y 2.
- El motor de émbolos axiales 401 comprende igualmente un cuerpo de carcasa 405, en el que están previstos una cámara de combustión 410 que trabaja continuamente con dos entradas de aire de combustión (no ilustradas en este caso), seis cilindros de trabajo 420 así como seis cilindros de compresor 460. A este respecto la cámara de combustión 410 está conectada en cada caso a través de canales de inyección 415 con los cilindros de trabajo 420, de modo que de manera correspondiente a la sucesión de ciclos del motor de émbolos axiales 401 puede alimentarse medio de trabajo a los cilindros de trabajo 420.
- Los canales de inyección 415 pueden abrirse o cerrarse por medio de émbolos distribuidores no mostrados adicionalmente. Los émbolos distribuidores se accionan y regulan mediante un mecanismo de mando en cada caso, actuando en cada uno de los émbolos distribuidores adicionalmente también una fuerza de compensación que está dirigida en contra de una presión de cámara de combustión. Los émbolos distribuidores están dispuestos además en un espacio de presión en el que está ajustada una presión que en esencia corresponde a la presión de cámara de combustión. Por ello se logra una obturación especialmente sencilla en el émbolo distribuidor respectivo en la forma de una junta de rascado de aceite. Una cantidad suficiente de se garantiza en los émbolos distribuidores al enfriarse por proyección cada uno de los émbolos distribuidores continuamente con aceite. Por tanto, además del enfriamiento se proporciona continuamente una buena lubricación y obturación en el émbolo distribuidor respectivo. Los émbolos distribuidores están configurados en modo de construcción ligera de aluminio y presentan al menos en el lado de la cámara de combustión una protección de combustión de hierro, por lo cual están diseñados con una temperatura estable.
- Tras el trabajo realizado el medio de trabajo abandona el cilindro de trabajo 420 abandona en cada caso a través de canales de gas de escape 425, que llevan a los intercambiadores de calor 470, estando dispuestos estos intercambiadores de calor 470 de manera idéntica a los intercambiadores de calor 270 del motor de émbolos axiales 201 según las figuras 1 y 2 (véase en particular la figura 2). El medio de trabajo abandona los intercambiadores de calor 470 a través de salidas 427 (numeradas a modo de ejemplo).
- En los cilindros de trabajo 420 o los cilindros de compresor 460 están dispuestos en cada caso émbolos de trabajo 430 o émbolos de compresor 450 que están conectados entre sí mediante una biela motriz 435 rígida. La biela motriz 435 comprende de manera conocida por sí misma un recorrido curvado 440, que está previsto en un distanciador 424 que finalmente acciona un árbol secundario 441.

También en este ejemplo de realización se aspira aire de combustión a través de líneas de alimentación 457 y se comprime en los cilindros de compresor 460 para poder cargarse a través de líneas de presión 455 a la cámara de combustión 410, pudiendo estar previstas igualmente las medidas mencionadas en los ejemplos de realización anteriormente mencionados según implementación concreta.

5 De manera complementaria a esto en el caso del motor de émbolos axiales 401 las líneas de presión 455 están conectadas entre sí a través de un canal anular 456, por lo cual puede garantizarse de manera conocida por sí misma una presión uniforme en todas las líneas de presión 455. Entre el canal anular 456 y las líneas de presión 455 están previstas en cada caso válvulas 485, por lo cual la afluencia de agente de combustión a través de las
10 líneas de presión 455 puede regularse o ajustarse. Además al canal anular 456 está conectado un acumulador de agente de combustión 480 a través de una línea de almacenamiento 481 en la que está dispuesta igualmente una válvula 482.

15 Las válvulas 482 y 485 pueden abrirse o cerrarse según el estado operativo del motor de émbolos axiales 401. Así es concebible cerrar una de las válvulas 485 cuando el motor de émbolos axiales 401 necesita menos agente de combustión. Asimismo, es concebible cerrar parcialmente todas las válvulas 485 en situaciones operativas de este tipo y dejarlas actuar como válvulas de estrangulación. El sobrante de agente de combustión puede alimentarse entonces al acumulador de agente de combustión 480 con la válvula abierta 482. Esto último es posible en particular también entonces cuando el motor de émbolos axiales 401 marcha en el funcionamiento de empuje, es decir no se
20 necesita en absoluto agente de combustión, sino que se acciona a través del árbol secundario 441. El sobrante de agente de combustión condicionado por el movimiento de los émbolos de compresor 450 que aparece en una situación operativa de este tipo puede entonces igualmente almacenarse sin más en el acumulador de agente de combustión 480.

25 El agente de combustión almacenado de esta manera puede alimentarse de manera complementaria al motor de émbolos axiales 401 en caso de demanda, en particular es decir en situaciones de puesta en marcha o aceleración, así como para el arranque, de modo que si movimientos adicionales o más rápidos de los émbolos de compresor 450 se facilita se facilita un excedente de agente de combustión.

30 Dado el caso, para garantizar esto último puede renunciarse también a las válvulas 482 y 485. Debido a las fugas inevitables una renuncia a válvulas de este tipo para un almacenamiento duradero de agente de combustión parece resultar menos adecuado.

35 En una forma de realización alternativa al motor de émbolos axiales 401 puede renunciarse al canal anular 456, agrupándose entonces - dado el caso mediante una pieza de canal anular - las salidas del cilindro de compresor 460 de manera correspondiente al número de las líneas de presión 455. En una configuración de este tipo puede ser útil dado el caso prever que se unan o puedan unirse solamente una de las líneas de presión 455 o no todas las líneas de presión 455 con el acumulador de agente de combustión 480. Una configuración de este tipo no obstante acumulador de agente de combustión 480. Por otro lado, entonces para la cámara de combustión 410 se facilita sin
40 medidas adicionales de la técnica de regulación o de control suficiente agente de combustión de manera que puede mantenerse una combustión. Paralelamente a esto el acumulador de agente de combustión 480 se llena mediante los émbolos de compresor 450 restantes, de modo que de manera correspondiente se almacena agente de combustión y en particular está disponible para fases de arranque, o puesta en marcha o aceleración.

45 Se entiende que el motor de émbolos axiales 401 en otra variante de realización no mostrada explícitamente puede estar equipada con dos acumuladores de agente de combustión 480, pudiendo cargarse los dos acumuladores de agente de combustión 480 entonces también con presiones diferentes, de manera que con los dos acumuladores de agente de combustión 480 puede trabajarse en tiempo real siempre con intervalos de presión diferentes. Preferiblemente a este respecto está prevista una regulación de presión que fija para el primer acumulador de
50 agente de combustión 480 un primer límite inferior de presión y un primer límite superior de presión y para el segundo acumulador de agente de combustión (no mostrado en este caso) un segundo límite inferior de presión y un segundo límite superior de presión dentro de los cuales se carga un acumulador de agente de combustión 480 con presiones, situándose el primer límite superior de presión por debajo del segundo límite superior de presión y el primer límite inferior de presión por debajo del segundo límite inferior de presión. Especialmente el primer límite superior de presión puede ajustarse más pequeño o igual al segundo límite inferior de presión.

En las figuras 1 a 4 no están representados sensores de temperatura para la medición de la temperatura del gas de escape o en la cámara de combustión. Como sensores de temperatura de este tipo se consideran todos los
60 sensores de temperatura que pueden medir de manera segura para el funcionamiento temperaturas entre 800 °C y 1.100 °C. En particular cuando la cámara de combustión comprende una cámara de combustión previa y una cámara de combustión principal puede medirse mediante sensores de temperatura de este tipo también la temperatura de la cámara de combustión previa. A este respecto n los motores de émbolos axiales 201, 301 y 401 anteriormente descritos en cada caso pueden regularse a través de los sensores de temperatura de tal manera que la temperatura de gas de escape al abandonar el cilindro de trabajo 220, 320, 420 asciende más o menos a 900 °C y
65 – si está presente- la temperatura en la cámara de combustión previa asciende más o menos a 1.000 °C.

- 5 En el motor de émbolos axiales 501 adicional mostrado según la representación de acuerdo con la figura 5 están presentes sensores de temperatura de este tipo en cada caso como sensores de entrada en la forma de un sensor de temperatura de cámara de precombustión 592 y de dos sensores de temperatura de gas de escape 593 de una regulación de cámara de combustión (no mostrada en este caso explícitamente) y representada de manera correspondiente esquemáticamente.
- 10 En particular por medio del sensor de temperatura de cámara de precombustión 592 – que en este ejemplo de realización debido a su cercanía a un quemador previo 517 del motor de émbolos axiales 501 adicional también puede denominarse sensor de temperatura de combustión previa 592 – se averigua un valor de gran valor informativo sobre la calidad de la combustión o en cuanto a la estabilidad de la marcha del motor de émbolos axiales 501 adicional. Por ejemplo puede medirse una temperatura de la llama en el quemador previo 517 para poder regular por medio de una regulación de cámara de combustión diferentes estados operativos en el motor de émbolos axiales 501 adicional.
- 15 Por medio de los sensores de temperatura de gas de escape 593, que se asientan en salidas o canales de gas de escape 525 del cilindro de trabajo 520 respectivo puede comprobarse acumulativamente de manera especial el estado operativo de la cámara de combustión 510 y dado el caso regularse, de manera que está garantizada una combustión óptima de los agentes de combustión.
- 20 Por lo demás la estructura y el modo de funcionamiento del motor de émbolos axiales 501 adicional corresponde a los de los motores de émbolos axiales anteriormente descritos. A este respecto el motor de émbolos axiales 501 adicional presenta un cuerpo de carcasa 505 en el que están previstos una cámara de combustión 510 que trabaja continuamente, seis cilindros de trabajo 520 así como seis cilindros de compresor 560.
- 25 La cámara de combustión 510 tiene dos entradas de aire de combustión no mostradas con detalle en este caso. Puede facilitarse aire de combustión temperado de manera diferente para estas dos entradas de aire de combustión por medio de intercambiadores de calor conectados aguas arriba de manera correspondiente (no representados explícitamente en este caso), por ejemplo al alimentarse un primer aire de combustión en la corriente cruzada y/u opuesta a un gas de escape mediante el intercambiador de calor, aunque no un segundo aire de combustión para la
- 30 segunda entrada de aire de combustión.
- Dentro de la cámara de combustión 510 pueden tanto encenderse como quemarse agentes de combustión, pudiendo cargarse la cámara de combustión 510 con agentes de combustión de la manera descrita anteriormente. De manera ventajosa el motor de émbolos axiales 501 adicional trabaja con una combustión en dos etapas para lo
- 35 cual la cámara de combustión 510 presenta el quemador previo 517 ya mencionado anteriormente y un quemador principal 518. Al quemador previo 517 y al quemador principal 518 pueden inyectarse agente de combustión, pudiendo introducirse en particular en el quemador previo 517 también una parte de un aire de combustión del motor de émbolos axiales 501 que en este ejemplo de realización puede ascender a menos del 15% del aire de combustión total.
- 40 El quemador previo 517 presenta un diámetro menor que el quemador principal 518 comprendiendo la cámara de combustión 510 una zona de transición que comprende una cámara cónica 513 y una cámara cilíndrica 514.
- 45 Para el suministro de agentes de combustión o de aire de combustión desembocan en la cámara de combustión 510, en particular en la cámara cónica 513 a este respecto, por un lado, una tobera principal 511 y por otro lado una tobera de preparación 512. Por medio de la tobera principal 511 y de la tobera de preparación 512 pueden inyectarse agente de combustión o combustible en la cámara de combustión 510, mezclándose en este ejemplo de realización los agentes de combustión inyectados por medio la tobera de preparación 512 ya con aire de
- 50 combustión.
- La tobera principal 511 está orientada en esencia paralela a una dirección de combustión principal 502 de la cámara de combustión 510. Además, la tobera principal 511 está orientada de manera coaxial a un eje de simetría 503 de la cámara de combustión 510, situándose el eje de simetría 503 paralelo a la dirección de combustión principal 502.
- 55 La tobera de preparación 512 está dispuesta por lo demás con respecto a la tobera principal 511 en un ángulo (no mostrado en este caso explícitamente para una mejor claridad) de manera que una dirección de chorro 516 de la tobera principal 511 y una dirección de chorro 519 de la tobera de preparación 512 se intersectan en un punto de intersección común dentro de la cámara cónica 513.
- 60 Al quemador principal 518 se inyecta en este ejemplo de realización sin alimentación de aire adicional combustible o carburante de la tobera principal 511, pudiendo desintegrarse el combustible en el quemador principal 518 ya precalentado y de manera ideal térmicamente. Para ello la cantidad de aire de combustión que corresponde a la cantidad de combustible que atraviesa la tobera principal 511 se introduce en un espacio de combustión 526 detrás del quemador previo 517 o el quemador principal 518 para lo cual está prevista una alimentación de aire de
- 65 combustión 504 separada que desemboca en el espacio de combustión 526.

La alimentación de aire de combustión 504 separada está conectada para ello a una alimentación de aire de proceso 521 pudiendo suministrarse por la alimentación de aire de combustión 504 separada una alimentación de aire de combustión 522 adicional con aire de combustión que en este caso suministra una corona de agujeros 523 con aire de combustión. La corona de agujeros 523 está asociada en este caso a la tobera de preparación 512. A este respecto el combustible inyectado con la tobera de preparación 512 puede mezclarse adicionalmente con aire de proceso en el quemador previo 517 o inyectarse a la cámara cónica 513 del quemador principal 518.

Por lo demás la cámara de combustión 510, en particular el espacio de combustión 526, comprende un grupo constructivo 506 cerámico, que está enfriado con aire de manera ventajosa. El grupo constructivo 506 cerámico comprende a este respecto una pared de cámara de combustión cerámica 507 que está rodeada a su vez de un tubo perfilado 508. Alrededor de este tubo perfilado 508 se extiende una cámara de aire de enfriamiento 509, que está conectada a través de una alimentación de cámara de aire de enfriamiento 524 con la alimentación de aire de proceso 521.

Los cilindros de trabajo 520 conocidos por sí mismos conducen émbolos de trabajo 530, que están conectados mecánicamente en cada caso por medio de bielas motrices 535 con émbolo de compresor 550.

Las bielas motrices 535 comprenden en este ejemplo de realización ruedas de rodadura de biela 536, que discurren a lo largo de un recorrido curvado 540, mientras que los émbolos de trabajo 530 o los émbolos de compresor 550 se mueven. Por ello se pone a rotar un árbol secundario 541 que está unido con el recorrido curvado 540 por medio de un soporte de recorrido curvado de accionamiento 537. A través del árbol secundario 541 puede emitirse una potencia generada mediante el motor de émbolos axiales 501.

De manera conocida por sí misma por medio del émbolo de compresor 550 se realiza una compresión del aire de proceso, dado el caso también incluyendo agua inyectada que dado el caso puede emplearse para un enfriamiento adicional. Si el objetivo del agua o de vapor de agua se realiza durante una carrera de aspiración del émbolo de compresor 550 correspondiente, puede favorecerse especialmente una compresión del agente de combustión isotérmica. Una carga de agua que acompaña a la carrera de aspiración puede garantizar una distribución del agua especialmente uniforme dentro de agente de combustión de manera sencilla en cuanto al funcionamiento.

Por ello dado el caso pueden enfriarse a temperatura esencialmente más baja gases de escape en uno o varios intercambiadores de calor en este caso no representados, cuando el aire de proceso se precalienta a través de uno o varios intercambiadores de calor de este tipo y va a guiarse como agente de combustión hacia la cámara de combustión 510, tal como está descrito detalladamente por ejemplo ya en los ejemplos de realización anteriormente explicados en cuanto a las figuras 1 a 4. Los gases de escape pueden alimentarse al o los intercambiadores de calor a través de los canales de gas de escape 525 mencionados anteriormente, estando dispuestos los intercambiadores de calor axialmente con respecto al motores de émbolos axiales 501 adicional.

Adicionalmente el aire de proceso puede precalentarse adicionalmente o calentarse mediante un contacto con grupos de construcción adicionales del motor de émbolos axiales 501, que deben enfriarse, precalentarse adicionalmente o calentarse, tal como ya está también explicado. El aire de proceso comprimido y calentado de esta manera se carga entonces a la cámara de combustión 510 de la manera ya explicada, por lo cual el rendimiento del motor de émbolos axial 501 adicional puede aumentarse adicionalmente.

Cada uno de los cilindros de trabajo 520 del motor de émbolos axiales 501 está unido a través de un canal de inyección 515 con la cámara de combustión 510 de manera que una mezcla de carburante-aire encendida puede llegar saliendo de la cámara de combustión 510 a través de los canales de inyección 515 hacia el cilindro de trabajo 520 respectivo y puede realizar su trabajo como medio de trabajo en los émbolos de trabajo 530.

A este respecto el medio de trabajo que sale de la cámara de combustión 510 puede alimentarse a través de al menos un canal de inyección 515 sucesivamente al menos a dos cilindros de trabajo 520, estando previsto por cada cilindro de trabajo 520 un canal de inyección 515 que puede abrirse y cerrarse mediante un émbolo distribuidor 531. De manera ventajosa el émbolo distribuidor 531 tiene tiempos de cierre y apertura que difieren los unos de los otros, pudiendo cerrarse y abrirse el émbolo distribuidor 531 más rápidamente de manera ideal. A este respecto el funcionamiento del motor de émbolos axiales 501 puede adaptarse de manera extraordinariamente flexible a diferentes requisitos.

El número de los émbolos distribuidores 531 del motor de émbolos axiales 501 adicional está predefinido por el número de los cilindros de trabajo 520. Una obturación del canal de inyección 515 se produce a este respecto a través del émbolo distribuidor 531 también con su tapa de émbolo distribuidor 532. El émbolo distribuidor 531 se acciona por medio de un mecanismo de mando con un recorrido curvado de émbolo distribuidor 533, estando previsto un distanciador 534 para el recorrido curvado de émbolo distribuidor 533 con respecto al árbol de accionamiento 541 que en particular sirve también para un desacoplamiento térmico. En el presente ejemplo de realización del motor de émbolos axiales adicional 501 el émbolo distribuidor 531 puede llevar a cabo un movimiento de carrera 543 orientado axialmente. Cada émbolo distribuidor 531 está guiado para ello por medio de tacos de corredera sin numerar adicionalmente que están alojados en el recorrido curvado de émbolo distribuidor 533,

presentando los tacos de corredera en cada caso un saliente de seguridad que discurre en vaivén en una ranura-guía sin numerar adicionalmente e impide un giro en el émbolo distribuidor 531.

5 De manera ventajosa el émbolo distribuidor 531 además de la fuerza aplicada por el mecanismo de mando se solicita adicionalmente también con una fuerza de compensación orientada en contra de una presión de cámara de combustión, de manera que el mecanismo de mando pueda realizarse constructivamente de manera especialmente sencilla. La fuerza de compensación se genera neumáticamente mediante la presión de cilindro de compresor constructivamente con esfuerzo especialmente bajo.

10 En particular la obturación en el émbolo distribuidor 531 respectivo puede efectuarse de manera extraordinariamente sencilla cuando el émbolo distribuidor 531 se encuentra en un espacio de presión en el que se presentan relaciones de presión similares a en la cámara de combustión 510. De manera ideal a este respecto se alcanza una estanqueidad suficiente ya por medio de una mera junta de rascado de aceite.

15 Para poder reducir de manera ventajosa las masas movidas también en cuanto al émbolo distribuidor 531 presente el émbolo distribuidor 531 presenta igualmente arriostamientos transversales y al menos en cuanto a sus ejes de émbolo está fabricado de aluminio. En la zona de la base de émbolo el émbolo distribuidor 531 en el lado de la cámara de combustión sin embargo consta de una aleación de hierro para poder soportar mejor incluso
20 temperaturas de agente de combustión muy altas.

Alternativamente el émbolo distribuidor 531 puede estar fabricado también de una aleación de acero de manera que pueden aparecer problemas de resistencia y/o rigidez, así como dificultades térmicas de manera aún más improbable que en cuanto a una aleación de aluminio.

25 Dado que el émbolo distribuidor 531 en la zona del canal de inyección 515 entra en contacto con el medio de trabajo caliente desde cámara de combustión 510 es ventajoso, cuando el émbolo distribuidor 531 está enfriado con agua. Para ello el motor de émbolos axiales 501 adicional presenta en particular en la zona del émbolo distribuidor 531, un enfriamiento por agua 538 comprendiendo el enfriamiento por agua 538 canales de enfriamiento internos 545,
30 canales de enfriamiento centrales 546 y canales de enfriamiento externos 547. El émbolo distribuidor 531 enfriado de manera tan adecuada puede moverse con un funcionamiento seguro en un cilindro de émbolo distribuidor correspondiente.

35 Además, las superficies del émbolo distribuidor 531 que están en contacto con agente de combustión están azogadas o provistas con un revestimiento reflejante de modo que se minimiza un aporte de calor que aparece a través de la radiación térmica en los émbolos distribuidores 531. También las superficies adicionales de los canales de inyección 515 y de la cámara de combustión 510 que están en contacto con agente de combustión están provistas en este ejemplo de realización (tampoco no representadas) con un revestimiento con elevado grado de reflexión espectral. Esto se aplica en particular para la base de la cámara de combustión (no enumerada
40 explícitamente) pero también para la pared de cámara de combustión cerámica 507. Se entiende que esta configuración de las superficies que están en contacto con agente de combustión también puede presentarse de manera independiente al resto de las características de configuración en un motor de émbolos axiales. Se entiende que en formas de realización modificadas también pueden estar azogados grupos de construcción adicionales o también puede renunciarse a los reflectantes anteriormente mencionadas.

45 Los canales de inyección 515 y los émbolos distribuidores 531 pueden facilitarse de manera especialmente sencilla en cuanto a la construcción cuando el motor de émbolos axiales 501 adicional presenta un anillo de canal de inyección 539. El anillo de canal de inyección 539 presenta a este respecto un eje central alrededor del cual están dispuestos concéntricamente en particular las partes de los cilindros de trabajo 520 y de los cilindros de émbolo
50 distribuidor. Entre cada cilindro de trabajo 520 y cilindro de émbolo distribuidor está previsto un canal de inyección 515, estando unido cada canal de inyección 515 espacialmente con una entalladura (no numerada en este caso) de un base de cámara de combustión 548 de la cámara de combustión 510. A este respecto el medio de trabajo puede llegar desde la cámara de combustión 510 a través de los canales de inyección 515 a los cilindros de trabajo 520 y allí ejecutar el trabajo, por medio del cual también los émbolos de compresor 550 pueden moverse. Se entiende que
55 según configuración concreta pueden estar previstos también revestimientos e insertos, para proteger en particular el anillo de canal de inyección 539 o su material de un contacto directo con productos de combustión corrosivos con o con temperaturas demasiado altas. La base de cámara de combustión 548 a su vez puede también estar adherida en su superficie con un revestimiento adicional cerámico o metálico, en particular un reflectante que por un lado aminora la radiación térmica que aparece desde la cámara de combustión 510 mediante el aumento del grado de reflexión y por otro lado la conducción de calor mediante la reducción de la conductividad térmica.
60

Se entiende que el motor de émbolos axiales 501 adicional por ejemplo puede equiparse igualmente con al menos un acumulador de agente de combustión y válvulas correspondientes, no estando mostrado sin embargo explícitamente en el ejemplo de realización concreto según la figura 6. También en el caso del motor de émbolos axiales adicional el acumulador de agente de combustión puede preverse en doble realización para poder almacenar agente de combustión comprimido con diferentes presiones. Los dos acumuladores de agente de combustión

presentes pueden estar conectados a este respecto en líneas de presión correspondientes de la cámara de combustión 510, pudiendo unirse o separarse fluidamente los acumuladores de agente de combustión a través de válvulas con las líneas de presión. En particular entre los cilindros de trabajo 520 o cilindros de compresor 560 y el acumulador de agente de combustión pueden estar previstas válvulas de cierre o válvulas de mariposa o válvulas de regulación o de control. Por ejemplo, las válvulas anteriormente mencionadas pueden abrirse o cerrarse de manera correspondiente en caso de situaciones de puesta en marcha o de aceleración, así como para el arranque, por lo cual la cámara de combustión 510, al menos durante un espacio de tiempo limitado puede facilitar un sobrante de, agente de combustión. Los acumuladores de agente de combustión están intercalados fluidamente preferiblemente entre uno de los cilindros de compresor y uno de los intercambiadores de calor. Los dos acumuladores de agente de combustión se hacen funcionar de manera ideal con diferentes presiones para poder utilizar por ello muy bien la energía facilitada en forma de presión por el motor de émbolos axiales adicional 501. Para ello los límites superiores de presión y límites inferiores de presión previstos pueden ajustarse en el primer acumulador de agente de combustión por medio de una regulación de presión correspondiente por debajo de los límites superiores de presión y límites inferiores de presión del segundo acumulador de agente de combustión. Se entiende que a este respecto en los acumuladores de agente de combustión puede trabajarse con diferentes intervalos de presión.

Finalmente ha de indicarse que puede realizarse una carga de agua en el circuito de agente de combustión del motor de émbolos axiales 501 también en otras zonas del motor de émbolos axiales 501, por ejemplo hacia el interior de la cámara de combustión 510 presente, especialmente hacia el interior de la cámara de combustión previa y/o cámara de combustión principal de la cámara de combustión 510. En el caso ideal dicha carga de agua se regula por medio de una regulación de cámara de combustión, por ejemplo cuando la temperatura de gas de escape va a regularse por esto.

Los motores de émbolos axiales adicionales representados en las figuras 6 y 7 corresponden en esencia al motor de émbolos axiales 501, de modo que a este respecto se renuncia a una nueva explicación del modo de actuación y funcionamiento. La diferencia esencial entre los motores de émbolos axiales de las figuras 6 y 7 por un lado y el motor de émbolos axiales 501 por otro lado es el enfriamiento del espacio de combustión 1326 cargado a través de la cámara cilíndrica 1314 con agente de combustión, que se realiza en los motores de émbolos axiales representados de manera complementaria a través de agua. Se entiende que puede estar previsto un enfriamiento por agua de este tipo o similar también en el caso del motor de émbolos axiales 501 o los otros motores de émbolos axiales representados en este documento. Para ello ambos motores de émbolos axiales presentan en cada caso una cámara de agua 1309A que rodea el espacio de combustión 1326 y se suministra a través de una línea de alimentación con agua líquida. Para ello a través de la línea de alimentación no numerada en cada caso se alimenta agua con presión de cámara de combustión.

Este agua se carga a través de canales de empalme en cada caso a un canal anular 1309D que está en contacto con un tubo de acero (no numerado) que a su vez rodea al tubo perfilado 1308 del espacio de combustión 1326 respectivo y está dimensionado de tal manera que tanto entre el tubo perfilado 1308 y el tubo de acero por un lado como también entre el tubo de acero y la parte de carcasa que presenta los canales de empalme por otro lado en cada caso queda un intersticio anular (no numerado) y que ambos intersticios anulares están unidos entre sí a través del extremo del tubo de acero apartado del canal anular 1309D. Se entiende a este respecto que los tubos también pueden estar formados de otro material diferente al acero.

Por encima de los tubos perfilados 1308 en los motores de émbolos axiales representados están previstos en cada caso canales anulares 1309E adicionales que por un lado están unidos con el intersticio anular radialmente interno respectivamente y por otro lado se abren a través de canales 1309F para formar una tobera anular (no numerada) que lleva hacia el espacio de combustión 1326 respectivo. La tobera anular está orientada a este respecto axialmente hacia la pared de cámara de combustión o hacia la pared de cámara de combustión cerámica 1307 de modo que el agua puede proteger la pared de cámara de combustión cerámica 1307 también en el lado de la cámara de combustión.

Se entiende que el agua en su camino desde la línea de alimentación hacia la cámara de combustión 1326 en cada caso puede evaporarse y que el agua dado el caso puede estar provista con aditivos adicionales. También se entiende que el agua dado el caso puede recuperarse del gas de escape del motor de émbolos axiales respectivo y reutilizarse.

El motor de émbolos axiales correspondiente por lo demás en esencia a los ejemplos de realización anteriormente descritos comprende un espacio de combustión 1326, émbolos distribuidores 1331, canales de inyección 1315 y émbolos de trabajo 1330. El espacio de combustión 1326 dispuesto en simetría rotacional alrededor del eje de simetría 1303 presenta, tal como se ha descrito anteriormente, un grupo constructivo cerámico 1306 con una pared de cámara de combustión cerámica 1307 y un tubo de acero perfilado 1308. A lo largo del eje de simetría 1303 se produce la dirección de combustión principal 1302 en la que circula agente de combustión en la dirección de los canales de inyección 1315 y cilindro de trabajo 1320. El espacio de combustión 1326 está delimitado con respecto al cilindro de trabajo 1320 mediante los émbolos distribuidores 1331 dispuestos en paralelo al eje de simetría 1303. Mediante el movimiento oscilante de los émbolos distribuidores 1331 a lo largo de sus ejes longitudinales 1315B se libera periódicamente en cada caso un canal de inyección 1315 que pertenece a un émbolo distribuidor tan pronto

como el émbolo de trabajo 1330 situado en el cilindro de trabajo 1320 realiza un movimiento en la dirección de su punto muerto superior ya está en el punto muerto superior. El canal de inyección 1315 presenta el eje de simetría 1315A a lo largo del cual está orientada una superficie conductora 1332A. La superficie conductora 1332A orientada en paralelo a este eje de simetría 1315A está alineada por tanto con una pared del canal de inyección 1315, tan pronto como el émbolo distribuidor 1331 se encuentra en su punto muerto inferior y posibilita por ello un flujo sin desviación del agente de combustión en la dirección del cilindro de trabajos 1320. Una superficie de obturación de superficie conductora 1332E está orientada a su vez en paralelo a la superficie conductora 1332A de modo que esta superficie de obturación de superficie conductora 1332E termina aproximadamente con la superficie conductora 1332A tan pronto como el émbolo distribuidor 1331 ha alcanzado su punto muerto superior. La superficie de revestimiento cilíndrica del émbolo distribuidor 1331 termina además con una superficie de obturación de eje 1332D y aumenta con ello el efecto de obturación entre el espacio de combustión 1326 y el cilindro de trabajo 1320. El émbolo distribuidor 1331 presenta además una superficie de choque 1332B que está orientada aproximadamente en ángulo recto con respecto al eje de simetría del canal de inyección 1315A. Esta orientación se realiza por tanto aproximadamente normal con respecto a la dirección de flujo del agente de combustión, cuando este sale del espacio de combustión 1326 y entra en el canal de inyección 1315. Por consiguiente, esta parte del émbolo distribuidor 1331 se carga de la manera más baja posible mediante una corriente de calor, dado que la superficie de choque 1332B presenta una superficie mínima con respecto al espacio de combustión 1326.

El émbolo distribuidor 1331 se controla a través del recorrido curvado de émbolo distribuidor 1333. Este recorrido curvado de émbolo distribuidor 1333 contiene de manera no necesaria un perfil marcado sinusoidal. Un recorrido curvado de émbolo distribuidor 1333 que se aparta de la forma sinusoidal permite mantener el émbolo distribuidor 1331 durante un periodo de tiempo definido en el punto muerto superior o inferior respectivo y por ello por un lado con el canal de inyección 1315 abierto mantener al máximo posible la sección transversal de abertura y por otro lado mantener lo más baja posible la sollicitación térmica de las superficies de émbolo distribuidor durante la apertura y el cierre del canal de inyección a consecuencia de una velocidad de flujo crítica del agente de combustión al seleccionarse en el momento de la apertura una velocidad de apertura máxima posible a través de la configuración del recorrido curvado de émbolo distribuidor 1333.

También el ejemplo de realización mostrado en la figura 6 presenta un espacio de aceite de émbolo distribuidor 1362 situado en el émbolo distribuidor 1331 que sirve de aceite la junta de émbolo distribuidor 1363 o aloja de nuevo el aceite que vuelve desde la junta de émbolo distribuidor 1363. El espacio de aceite de émbolo distribuidor 1362 se suministra a través del circuito de aceite a presión 1361. El lado inferior del émbolo distribuidor 1331 indica en la dirección de la cámara de mando 1364 configurada como espacio de presión. Al mismo tiempo la cámara de mando 1364 acumula el aceite que sale desde el émbolo distribuidor 1331 y el circuito de aceite a presión 1361. También pueden cargarse con aceite opcionalmente los canales de enfriamiento interiores 1345 a través del circuito de aceite a presión 1361 en lugar de a través de un circuito de agua para enfriar el lado inferior del espacio de combustión 1326.

En el ejemplo de realización representado en la figura 7 están previstas una primera junta de cámara de mando 1365 y una segunda junta de cámara de mando 1366 realizada como anillo de obturación de ondas radiales, que obturan la cámara de mando 1364 situada posiblemente bajo presión más alta con respecto al resto del motor de émbolos axiales bajo aproximadamente presión ambiente. La primera junta de cámara de mando 1365 y segunda junta de cámara de mando 1366 obturan la cámara de mando 1364 a través de un manguito de obturación 1367. Este manguito de obturación 1367 se asienta por medio de una unión apretada sobre un eje central rotatorio del motor de émbolos axiales que contiene parcialmente el circuito de aceite a presión 1361. Tal como puede verse directamente el manguito de obturación 1367 puede unirse también de otra manera con el árbol rotatorio. También es concebible una unión de material o una junta adicional entre el árbol y el manguito de obturación 1367. Tal como puede verse además directamente estas juntas se asientan sobre un radio comparativamente menor de modo que pueden minimizarse las pérdidas de rendimiento. Asimismo, estas juntas se encuentran en una zona comparativamente fría del motor de émbolos axiales, de modo que en este caso pueden emplearse juntas convencionales.

La figura 7 muestra también una configuración adicional de las superficies de émbolo distribuidor que sirven para la obturación de los canales de inyección 1315. En ellas se aclara que la superficie de choque 1332B no tiene que ser obligatoriamente una superficie plana, sino también un fragmento de una superficie esférica, cilíndrica o cónica y por tanto por ejemplo puede estar configurada en simetría rotacional con respecto al eje de simetría 1303. También la superficie conductora 1332A y la superficie de obturación de superficie conductora 1332E pueden estar configuradas desviándose de un plano. La figura 7 muestra a este respecto una configuración de la superficie conductora 1332A y de la superficie de obturación de superficie conductora 1332E, representando estas superficies al menos en un plano de corte una recta acodada.

También las superficies del émbolo distribuidor 1331 representadas en esta forma de realización, como por ejemplo la superficie conductora 1332A o la superficie de choque 1332E, así como las superficies de obturación, como la superficie de obturación de superficie conductora 1332E o la superficie de obturación de eje 1332D están azogadas para impedir o minimizar las pérdidas de calor que aparecen mediante radiación térmica a través del émbolo distribuidor. El reflectante aplicado de estas superficies puede consistir además también de un revestimiento

cerámico que rebaja la conductividad térmica o la transición de calor de pared hacia el émbolo distribuidor. Asimismo, como las superficies del émbolo distribuidor 1331 la superficie de la base de cámara de combustión 1348 (mostrada a modo de ejemplo en la figura 6) está azogada para minimizar una pérdida de calor de pared. En el lado inferior de la base de cámara de combustión 1348 se encuentra adicionalmente al enfriamiento canales de enfriamiento internos, que opcionalmente con agua o aceite evacúan calor desde el espacio de combustión 1326.

La cámara de enfriamiento 1334 del émbolo distribuidor 1331 representada en la figura 7 está llena parcialmente con un metal que se presenta líquido a la temperatura de funcionamiento del motor de émbolos axiales, en este ejemplo de realización sodio, que mediante convección y conducción de calor puede evacuar calor de las superficies del émbolo distribuidor y transmitir al aceite situado en el circuito de aceite a presión 1361.

El circuito de aceite a presión 1361 que suministra de aceite a los émbolos distribuidores 1331 está representado esquemáticamente en la figura 8. En ella está representado el cableado del circuito de aceite de motores 2002 con el circuito de aceite a presión 2003 y la etapa de compresor 2011 dentro del circuito de aceite 2001. El circuito de aceite a presión 2003 que puede cerrarse a través de la válvula de carga 2016 y válvula de compensación 2026 incluye en esencia una caja de aceite a presión 2022, desde la cual la bomba de aceite a presión 2021 puede aspirar aceite a través de la segunda admisión 2033 y la admisión 2034 común y puede facilitarse a través la segunda línea de alimentación 2025 de la cámara de mando 2023. A través del retorno de aceite 2031 se cierra por tanto el circuito de aceite al alimentarse de nuevo el aceite que retorna a través de este retorno de aceite 2031 a la caja de aceite a presión 2022. Siempre que el circuito de aceite a presión 2003 esté cerrado con respecto a su entorno la bomba de aceite a presión 2021 requiere solamente un consumo de potencia mínimo para el transporte del aceite. A este respecto se aplican solamente las pérdidas de flujo provocadas mediante la circulación del aceite en el circuito de aceite a presión 2003 a través del caudal de la bomba. La fuerza necesaria para la compensación de una presión de cámara de combustión que actúa sobre el émbolo distribuidor 1331 se compensa a través de una presión aplicada mediante la etapa de compresor 2011. La etapa de compresor 2011 está unida para ello a través de la admisión 2035 y las líneas de presión 2015 y 2030 igualmente con la cámara de mando 2023. La válvula de carga 2016 se encuentra entre la línea de alimentación 2035 y la línea de presión 2015 para delimitar el circuito de aceite a presión 2003 con respecto a la etapa de compresor 2011 siempre que no sea necesaria una carga adicional del circuito de aceite a presión 2003. La válvula de carga 2016 está realizada a este respecto como válvula multipuerto. El accionamiento de la válvula de carga 2016 se realiza además a través de la línea de control 2036, que está unida igualmente con la etapa de compresor 2011 a través de la admisión 2035. El control se realiza en una forma de realización de tal manera que la válvula de carga 2016 une la admisión 2036 con la línea de presión 2015 entonces cuando la presión de compresor aplicada mediante la etapa de compresor corresponde a la presión situada en la cámara de mando 2023 o la sobrepasa. Es posible también una configuración de la válvula de carga 2016 con una presión de apertura definida. Así por ejemplo la válvula puede estar ajustada también de tal manera que esta se abra solo por ejemplo a 30 bar de presión de compresor. También es posible que la válvula de carga 2016 se controle a través de un campo característico situado en el aparato de mando del motor de émbolos axiales y por tanto se abra dependiendo de la carga o de la velocidad de giro. Por la dependencia de la carga o de la velocidad de giro se entiende en este caso el estado operativo del motor de émbolos axiales.

El llenado del circuito de aceite a presión 2003 se realiza en esta forma de realización mediante conexión de la válvula de compensación 2026, que está unida a través de la línea de control 2024 con la caja de aceite a presión 2022 de modo que al menos con un nivel de aceite mínimo en la caja de aceite a presión 2022, siempre que lo permita el punto de funcionamiento del motor de émbolos axiales, puede alimentarse aceite desde la caja de aceite de motor 2012 a través de la primera admisión 2032 al circuito de aceite a presión 2003. La válvula de retorno 2027 situada en la primera admisión 2032 impide un vaciado involuntario del circuito de aceite a presión 2003 en el circuito de aceite de motor 2002, siempre que la bomba de aceite a presión 2021 no pueda generar ninguna caída de presión entre el circuito de aceite a presión 2003 y el circuito de aceite de motor 2002.

En las líneas de presión 2015 y 2030 está intercalado igualmente un separador de aceite 2028. Por un lado, este separador de aceite 2028 sirve para suministrar a la cámara de mando 2023 de aire comprimido libre de aceite, por otro lado, es también posible que a través de la válvula de carga 2016 sea posible una descarga de presión del segundo circuito parcial 2003 y por tanto a la etapa de compresor 2011 se retorne aire libre de aceite. En el caso de un reflujo desde el circuito de aceite a presión 2003 a la etapa de compresor 2011 puede impedirse por tanto de manera eficaz el encendido autónomo del agente de combustión enriquecido con aceite durante la compresión o después de la compresión. El retorno 2029 une en este caso el separador de aceite 2028 con la caja de aceite a presión 2022.

La caja de aceite a presión 2022 dispone además de medios para averiguar un nivel de aceite que están unidos a través de una línea de control 2024 con la válvula de compensación 2026. En la válvula de compensación 2026 recae a este respecto el objetivo de unir el circuito de aceite de motor 2002 con el circuito de aceite a presión 2002 o con la caja de aceite de motor 2012 del circuito de aceite de motor 2002. En la válvula de compensación 2026 recae por tanto además el objetivo de suministrar al circuito de aceite a presión 2003 con una cantidad de aceite suficientemente grande al poder hacer entrar la bomba de aceite a presión 2021 a través de la primera admisión 2032 el aceite que falta desde la caja de aceite de motor 2012. Preferiblemente la unión del circuito de aceite de motor 2002 se realiza con el circuito de aceite a presión 2003 a través de la válvula de compensación 2026

solamente entonces, cuando el nivel de aceite en el circuito de aceite a presión 2003 es especialmente bajo, para evitar un consumo de potencia elevado de la bomba de aceite a presión 2021 debido a una diferencia de presión más alta.

5 La figura 9 muestra una placa de cabeza de intercambiador de calor 3020, que es adecuada para el uso para un intercambiador de calor para un motor de émbolos axiales. La placa de cabeza de intercambiador de calor 3020 comprende, para el montaje y conexión a un codo de salida de un motor de émbolos axiales, una brida 3021 con correspondientes taladros 3022 dispuestos en un círculo de agujeros en la zona radialmente externa de la placa de cabeza de intercambiador de calor 3020. En la zona radialmente interna de la brida 3021 se encuentra la matriz
10 3023, que presenta numerosos taladros realizados como asientos tubulares 3024 para el alojamiento de tubos.

Toda la placa de cabeza de intercambiador de calor 3020 está acabada preferiblemente del mismo material del que están formados también los tubos para garantizar que el coeficiente de dilatación térmico en todo el intercambiador de calor es lo más homogéneo posible y con ello se minimizan tensiones de calor térmicas en el intercambiador de calor. Acumulativamente a esto la carcasa de revestimiento del intercambiador de calor igualmente puede fabricarse de un material que corresponde a la placa de cabeza de intercambiador de calor 3020 o a los tubos. Los asientos de tubo 3024 pueden por ejemplo estar realizados con un ajuste, de manera que los tubos montados en estos asientos de tubo 3024 se insertan por medio de un ajuste prensado.
15

20 Alternativamente a esto los asientos de tubo 3024 pueden también estar realizados de tal manera que se realiza un ajuste holgado o un ajuste de transición. Por tanto también puede realizarse un montaje de los tubos en los asientos de tubo 3024 mediante una unión de material en lugar de una unión en arrastre de fuerza. La unión de material se efectúa a este respecto preferiblemente mediante soldadura o soldadura indirecta, empleándose como material de soldadura indirecta o soldadura directa un material que corresponde a la placa de cabeza de intercambiador de calor 3020 o los tubos. Esto tiene igualmente la ventaja de que pueden minimizarse tensiones de calor en los asientos de tubo 3024 mediante coeficientes de dilatación térmica homogéneos.
25

Es en esta solución también posible montar tubos en los asientos de tubo 3024 por ajuste prensado y adicionalmente a esto soldarlos indirectamente o soldarlos directamente. Mediante este tipo de montaje puede garantizarse también una estanqueidad del intercambiador de calor, siempre y cuando se empleen diferentes materiales para los tubos y la placa de cabeza de intercambiador de calor 3020 dado que existe la posibilidad de que mediante temperaturas que aparecen muy altas superiores a 1000°C puede funcionar un uso único de un ajuste prensado debido a coeficientes de dilatación térmica diferentes.
30

35 La figura 10 muestra una representación seccionada esquemática de una válvula de cambio de gases 1401 con un resorte de válvula 1411 y un resorte de rebote 1412. La válvula de cambio de gases 1401 está realizada a este respecto como válvula que se abre de manera autónoma sin control de levas que se abre en el caso de una diferencia de presión dada, siendo la presión interna de cilindro en el caso de una operación de aspiración del cilindro más baja que la presión en el canal de entrada desde el cual el cilindro correspondiente aspira un agente de combustión. La válvula de cambio de gases 1401 se usa preferiblemente como válvula de entrada en la etapa de compresor. El resorte de válvula 1411 pone a disposición a este respecto una fuerza de cierre en la válvula de cambio de gases 1401, por medio de la cual puede determinarse el momento de apertura a través de la configuración del resorte de válvula 1411. El resorte de válvula 1411, que sujeta el vástago de válvula 1404 de la válvula de cambio de gases 1401, se asienta a este respecto en una guía de vástago de válvula 1405 y se apoya en la tapa de resorte de válvula 1413.
40
45

La tapa de resorte de válvula 1413 a su vez está fijada con al menos dos codas 1414 en arrastre de forma en el vástago de válvula 1404 de la válvula de cambio de gases 1401.

50 La configuración del resorte de válvula 1411, estando diseñado este resorte de válvula 1411 recto de manera que tenga lugar una apertura de la válvula de cambio de gases 1401 ya en el caso de bajas diferencias de presión, puede llevar en determinados estados operativos a que la válvula de cambio de gases 1401 realice una aceleración tan alta mediante la diferencia de presión aplicada en el disco de válvula 1402, que lleve a una apertura desmesurada de la válvula de cambio de gases 1401 más allá de la carrera de válvula fijada.
55

El disco de válvula 1402 libera durante una apertura de la válvula de cambio de gases 1402 en su asiento de válvula 1403 una sección del flujo que a partir de una cierta carrera de válvula no sigue subiendo geoméricamente de manera esencial. La sección del flujo máxima en el asiento de válvula 1403 se define habitualmente por el diámetro del disco de válvula 1402. La carrera de la válvula de cambio de gases 1401 en el caso de una sección del flujo máxima corresponde aproximadamente a un cuarto del diámetro del disco de válvula 1402 en su asiento de válvula interno. Al sobrepasar la carrera de válvula o la carrera de válvula calculatoria con una sección del flujo máxima, no se realiza por un lado ningún crecimiento esencial de la corriente del caudal másico de aire en la sección del flujo entre el asiento de válvula 1403 y los discos de válvula 1402 y por otro lado es posible que el resorte de válvula 1413 entre en contacto con un elemento constructivo estacionario de la cabeza de cilindro en este caso por ejemplo la guía de resorte de válvula 1406 y por tanto se destruya la resorte de válvula 1413 o la guía de resorte de válvula 1406.
60
65

Para impedir o limitar esta abertura excesiva de la válvula de cambio de gases 1401 el resorte de válvula 1403 llega a situarse sobre el resorte de rebote 1412, por lo cual repentinamente la fuerza de resorte total, que consta del resorte de válvula 1411 y del resorte de rebote 1412 aumenta y la válvula de cambio de gases 1402 se somete a un intenso retardo. La rigidez del resorte de rebote 1412 en este ejemplo de realización está seleccionado de manera que en el caso de una velocidad de apertura máxima de la válvula de cambio de gases 1401 la válvula de cambio de gases 1401 mediante el apoyo en el resorte de rebote 1412 se retarda en este momento tan intensamente que no se lleva a cabo ningún contacto entre elementos constructivos movidos del grupo de válvula, como por ejemplo la resorte de válvula 1413, y elementos constructivos estacionarios, como por ejemplo la guía de resorte de válvula 1406.

La fuerza de resorte aplicada en dos etapas en esta forma de realización conlleva además la ventaja de que durante la operación de cierre de la válvula de cambio de gases 1401 esta válvula de cambio de gases 1401 se acelera no excesivamente en la dirección opuesta y en el disco de válvula 1402 choca no con velocidad excesiva contra el asiento de válvula 1403, dado que el resorte de válvula 1411 responsable de la apertura y del cierre de la válvula de cambio de gases 1401 está diseñado precisamente de manera que no facilita fuerzas de resorte excesivamente altas.

Una representación seccionada esquemática adicional de una válvula de cambio de gases 1401 con un resorte de válvula 1411 y un resorte de rebote 1412 muestra la figura 11, en la que se emplea un resorte de válvula 1413 de dos piezas en conexión con un anillo de apoyo 1415. En esta forma de realización el resorte de válvula 1413 dividido sin el uso de piezas cónicas 1414 se pone en contacto con el vástago de válvula 1404 y absorbe allí en arrastre de forma las fuerzas de resorte del resorte de válvula 1411 y del resorte de rebote 1412. El anillo de apoyo 1415 representa a este respecto por un lado una seguridad ante pérdidas y por otro lado el anillo de apoyo 1415 absorbe fuerzas en dirección radial, visto desde el eje del vástago de válvula. Un anillo de seguridad 1416 a su vez asegura el anillo de apoyo 1415 ante una caída.

Para alcanzar además una apertura y cierre rápidos de la válvula de cambio de gases las válvulas de cambio de gases 1401 según esta forma de realización, es decir en el uso en la etapa de compresor y se elabora como válvula que se abre automáticamente, de un metal ligero. La inercia de masas más reducida de una válvula de cambio de gases 1402 de metal ligero favorece a este respecto la apertura rápida pero también el cierre rápido y suave de la válvula de cambio de gases 1401. También mediante la inercia de masas reducida se cuida el asiento de válvula 1403 dado que la válvula de cambio de gases 1401 en esta forma de realización no libera energías cinéticas excesivamente altas durante la colocación en el asiento de válvula 1403. La válvula de cambio de gases 1401 mostrada está elaborada preferiblemente de Dural, una aleación de aluminio de alta resistencia por lo cual la válvula de cambio de gases 1401 a pesar de su baja densidad presenta una resistencia suficientemente alta.

Lista de números de referencia:

201	motor de émbolos axiales	420	cilindro de trabajo
205	cuerpo de carcasa	425	canal de gas de escape
210	cámara de combustión	427	salida
215	canal de inyección	430	émbolo de trabajo
220	cilindro de trabajo	435	biela motriz
225	canal de gas de escape	440	recorrido curvado
227	salida	441	árbol secundario
230	émbolo de trabajo	442	distanciador
235	biela motriz	450	émbolo de compresor
240	recorrido curvado	455	línea de presión
241	árbol secundario	456	canal anular
242	distanciador	457	línea de alimentación
250	émbolo de compresor	460	cilindro de compresor
255	línea de presión	470	intercambiador de calor
257	línea de alimentación	480	acumulador de agente de combustión
260	cilindro de compresor	481	línea de almacenamiento
270	intercambiador de calor	485	válvula
301	motor de émbolos axiales	501	motor de émbolos axiales
305	cuerpo de carcasa	502	dirección de combustión principal
310	cámara de combustión	503	eje de simetría
315	canal de inyección	504	alimentación de aire de combustión

ES 2 617 436 T3

320	cilindro de trabajo	505	cuerpo de carcasa
325	canal de gas de escape	506	grupo constructivo cerámico
370	intercambiador de calor	507	pared de cámara de combustión cerámica
		508	tubo perfilado
401	motor de émbolos axiales	509	cámara de aire de enfriamiento
405	cuerpo de carcasa	510	cámara de combustión
410	cámara de combustión	511	tobera principal
415	canal de inyección	512	tobera de preparación
513	cámara cónica	560	cilindro de compresor
514	cámara cilíndrica	592	sensor de temperatura de cámara de precombustión
515	canal de inyección	593	sensor de temperatura de gas de escape
516	primera dirección de chorro		
517	quemador previo	1302	dirección de combustión principal
518	quemador principal	1303	eje de simetría
519	dirección de chorro adicional	1306	grupo constructivo cerámico
520	cilindro de trabajo	1307	pared de cámara de combustión cerámica
521	alimentación de aire de proceso	1308	tubo de acero perfilado
522	alimentación de aire de combustión adicional	1309A	cámara de agua
523	corona de agujeros	1309D	canal anular
524	alimentación de cámara de aire de enfriamiento	1309E	canal anular
525	canal de gas de escape	1309F	canal
526	espacio de combustión	1314	cámara cilíndrica
530	émbolo de trabajo	1315	canal de inyección
531	émbolo distribuidor	1315A	eje de simetría des canal de inyección
532	tapa de émbolo distribuidor	1315B	eje longitudinal del émbolo distribuidor
533	recorrido curvado de émbolo distribuidor	1320	cilindro de trabajo
534	distanciador	1326	espacio de combustión
535	biela motriz	1330	émbolo de trabajo
536	ruedas de rodadura de biela	1331	émbolo distribuidor
537	soporte de recorrido curvado de accionamiento	1332A	superficie conductora
538	enfriamiento por agua	1332B	superficie de choque
539	anillo de canal de inyección	1332D	superficie de obturación de eje
540	recorrido curvado	1332E	superficie de obturación de superficie conductora
541	árbol secundario	1333	recorrido curvado de émbolo distribuidor
543	movimiento de carrera	1334	cámara de enfriamiento
545	canales de enfriamiento internos	1345	canales de enfriamiento internos
546	canales de enfriamiento centrales	1348	base de cámara de combustión
547	canales de enfriamiento externos	1361	circuito de aceite a presión
548	base de cámara de combustión	1362	espacio de aceite de émbolo distribuidor
550	émbolo de compresor	1363	junta de émbolo distribuidor
1364	cámara de mando	2021	bomba de aceite a presión
1365	primera junta de cámara de mando	2022	caja de aceite a presión
1366	segunda junta de cámara de mando	2023	cámara de mando
1367	manguito de obturación	2024	línea de control nivel de aceite
		2025	segunda línea de alimentación
1401	válvula de cambio de gases	2026	válvula de compensación
1402	disco de válvula	2027	válvula de retorno
1403	asiento de válvula	2028	separador de aceite
1404	vástago de válvula	2029	retorno

ES 2 617 436 T3

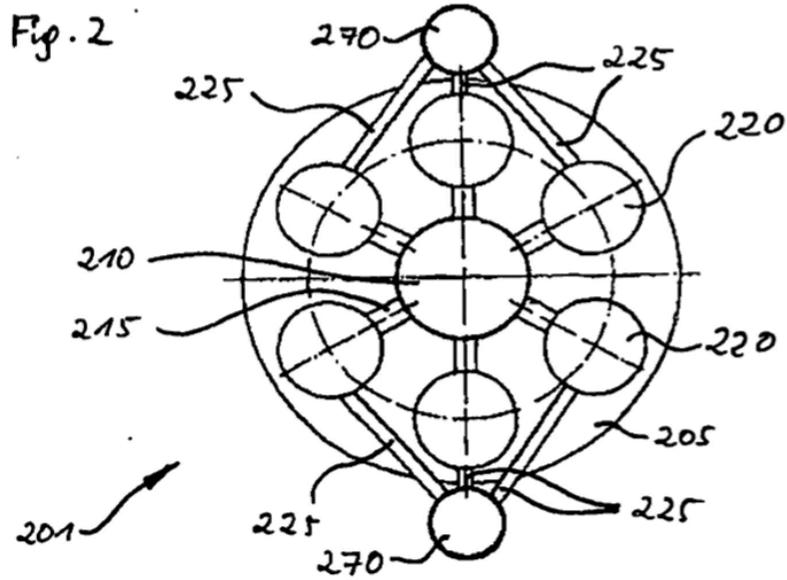
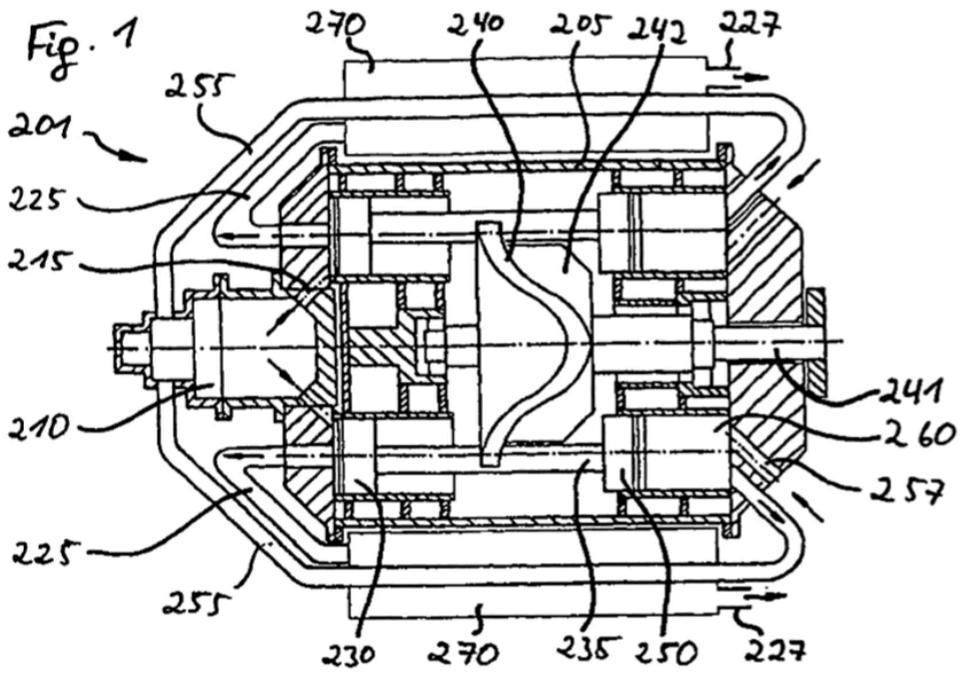
1405	guía de vástago de válvula	2030	línea de presión
1406	guía de resorte de válvula	2031	retorno de aceite
1411	resorte de válvula	2032	primera admisión
1412	resorte de rebote	2033	segunda admisión
1413	tapa de resorte de válvula	2034	admisión común
1414	pieza cónica	2035	admisión
1415	anillo de apoyo	2036	línea de control
1416	anillo de seguridad	3020	placa de cabeza de intercambiador de calor
		3021	brida
2001	circuito de aceite	3022	taladro de montaje
2002	circuito de aceite de motor	3023	matriz
2003	circuito de aceite a presión	3024	asiento de tubo
2011	etapa de compresor		
2012	la caja de aceite de motor		
2015	línea de presión		
2016	válvula de carga		

REIVINDICACIONES

1. Motor de émbolos axiales con al menos un cilindro de compresor, con al menos un cilindro de trabajo y con al menos una línea de presión, a través de la cual se conduce agente de combustión comprimido desde el cilindro de compresor pasando por una cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo, controlándose la corriente de agente de combustión desde la cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo a través de al menos un émbolo distribuidor, que se acciona por un mecanismo de mando que comprende un árbol de mando, caracterizado por que el émbolo distribuidor, adicionalmente a la fuerza aplicada por el mecanismo de mando, se solicita en su lado apartado de la cámara de combustión con una fuerza de compensación orientada en contra de la presión de la cámara de combustión.
2. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 1, caracterizado por que la fuerza de compensación se aplica mecánicamente.
3. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la fuerza de compensación se aplica hidráulicamente.
4. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la fuerza de compensación se aplica neumáticamente.
5. Motor de émbolos axiales con al menos un cilindro de compresor, con al menos un cilindro de trabajo y con al menos una línea de presión, a través de la cual se conduce agente de combustión comprimido desde el cilindro de compresor pasando por una cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo, controlándose la corriente de agente de combustión desde la cámara de combustión hacia el cilindro de trabajo a través de al menos un émbolo distribuidor, que se acciona por un mecanismo de mando, caracterizado por que el émbolo distribuidor está dispuesto en una cámara de mando configurada como espacio de presión y el mecanismo de mando comprende un árbol de mando, que acciona el émbolo distribuidor e interactúa con una junta de eje, que está solicitada, por una parte, con presión de compresor.
6. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el émbolo distribuidor se humedece con aceite, guiándose el aceite que humedece el émbolo distribuidor en un circuito de aceite separado.
7. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 6, caracterizado por un circuito de aceite principal para la lubricación y/o enfriamiento de grupos constructivos del motor de émbolos axiales, que está separado por el circuito de aceite separado.
8. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 7, caracterizado por una unión que puede abrirse y cerrarse entre el circuito de aceite principal y el circuito de aceite separado.
9. Motor de émbolos axiales con una etapa de compresor que comprende al menos un cilindro, con una etapa de expansor que comprende al menos un cilindro, con al menos una cámara de combustión entre la etapa de compresor y la etapa de expansor, con al menos un elemento constructivo solicitado con presión de cámara de combustión y con un circuito de aceite para la lubricación según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el circuito de aceite presenta un circuito de motor y un circuito de aceite a presión con un nivel de presión diferente al circuito de aceite de motor.
10. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 9, caracterizado por que el nivel de presión del circuito de aceite a presión corresponde a la presión de cámara de combustión.
11. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 9 o 10, caracterizado por que el nivel de presión del circuito de aceite a presión corresponde a una presión de compresor.
12. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones 9 a 11, caracterizado por que el circuito de aceite a presión en el caso de carga plena del motor de émbolos axiales presenta un nivel de presión mayor de 20 bar.
13. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado por que el circuito de aceite a presión en el caso de carga parcial del motor de émbolos axiales presenta un nivel de presión entre 5 bar y 20 bar.
14. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado por que el circuito de aceite a presión en el caso de una marcha en vacío del motor de émbolos axiales y/o en el caso de una parada del motor de émbolos axiales presenta un nivel de presión por debajo de 5 bar.
15. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones 9 a 14, caracterizado por que el circuito de aceite de motor presenta una caja de aceite de motor y una bomba de aceite de motor, y el circuito de aceite a presión presenta una caja de aceite a presión y una bomba de aceite a presión.

ES 2 617 436 T3

16. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones 9 a 15, caracterizado por que al menos una cámara de mando es componente del circuito de aceite a presión.
- 5 17. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones 9 a 16, caracterizado por que el circuito de aceite a presión está unido a través de una línea de carga con al menos un cilindro de la etapa de compresor.
18. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones 9 a 17, caracterizado por que entre al menos un cilindro de la etapa de compresor y el circuito de aceite a presión está dispuesta una válvula de carga.
- 10 19. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 18, caracterizado por que la válvula de carga es una válvula de retención.
20. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 18 o 19, caracterizado por que entre la válvula de carga y el circuito de aceite a presión está dispuesto un separador de agua.
- 15 21. Motor de émbolos axiales según una de las reivindicaciones 9 a 20, caracterizado por que entre la caja de aceite a presión y la bomba de aceite a presión así como entre la bomba de aceite de motor y la bomba de aceite a presión está dispuesta una válvula de compensación.
- 20 22. Motor de émbolos axiales según la reivindicación 21, caracterizado por que la válvula de compensación en un primer estado operativo une la caja de aceite a presión con la bomba de aceite a presión, y en un segundo estado operativo une la caja de aceite de motor o la bomba de aceite de motor con la bomba de aceite a presión, correspondiendo el primer estado operativo a la carga parcial y/o a la carga plena del motor de émbolos axiales y correspondiendo el segundo estado operativo a la marcha en vacío y/o a una parada del motor de émbolos axiales.
- 25



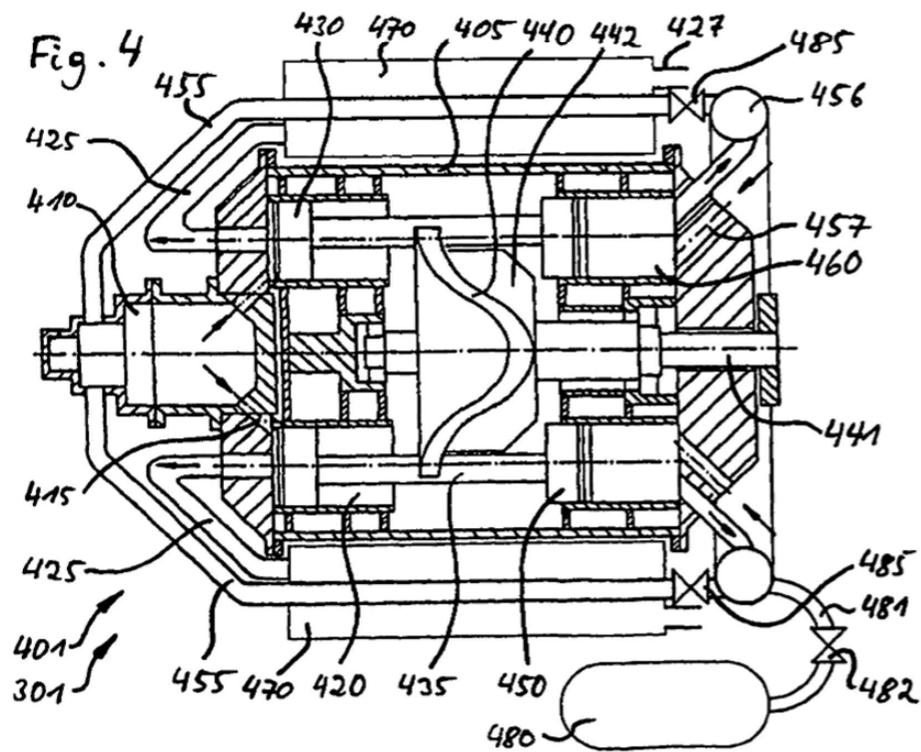
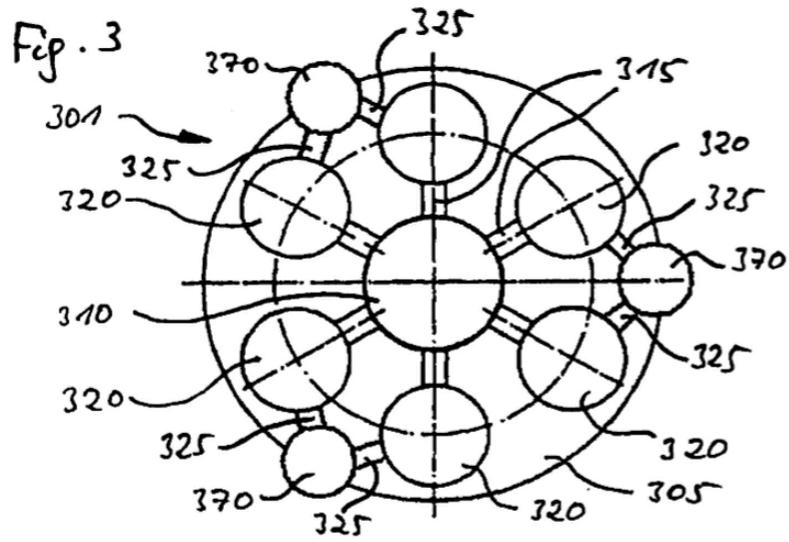


Fig. 6

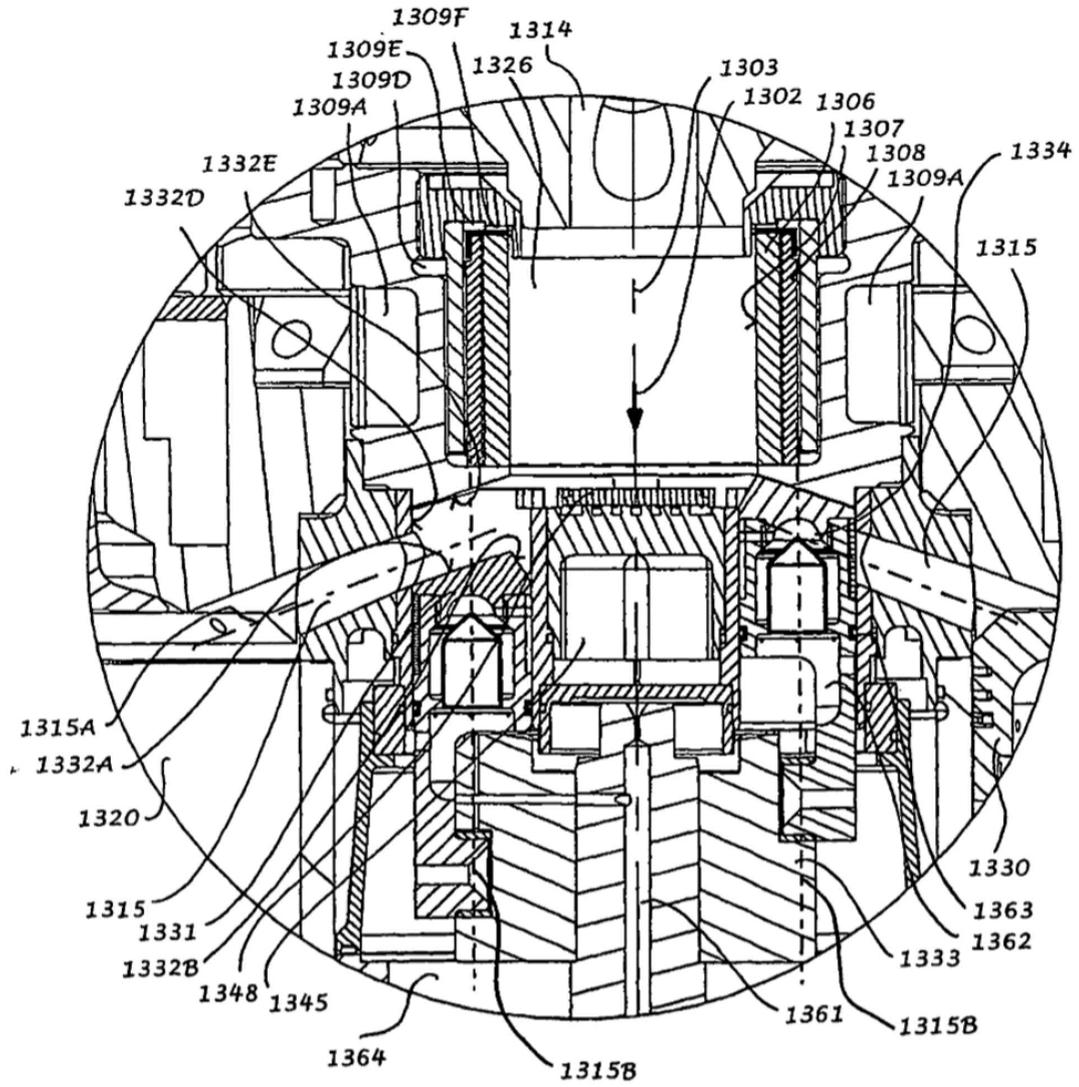
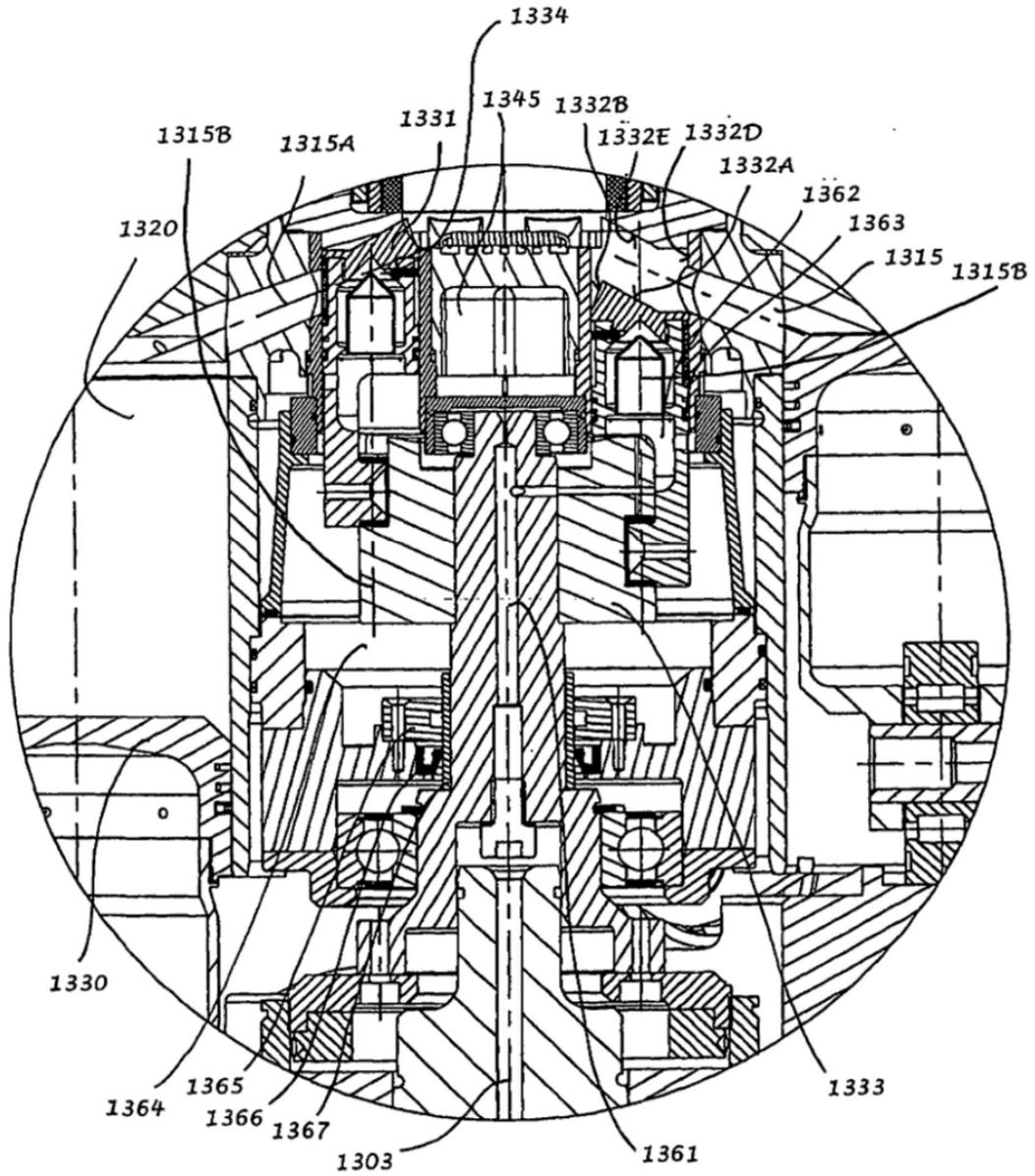


Fig. 7



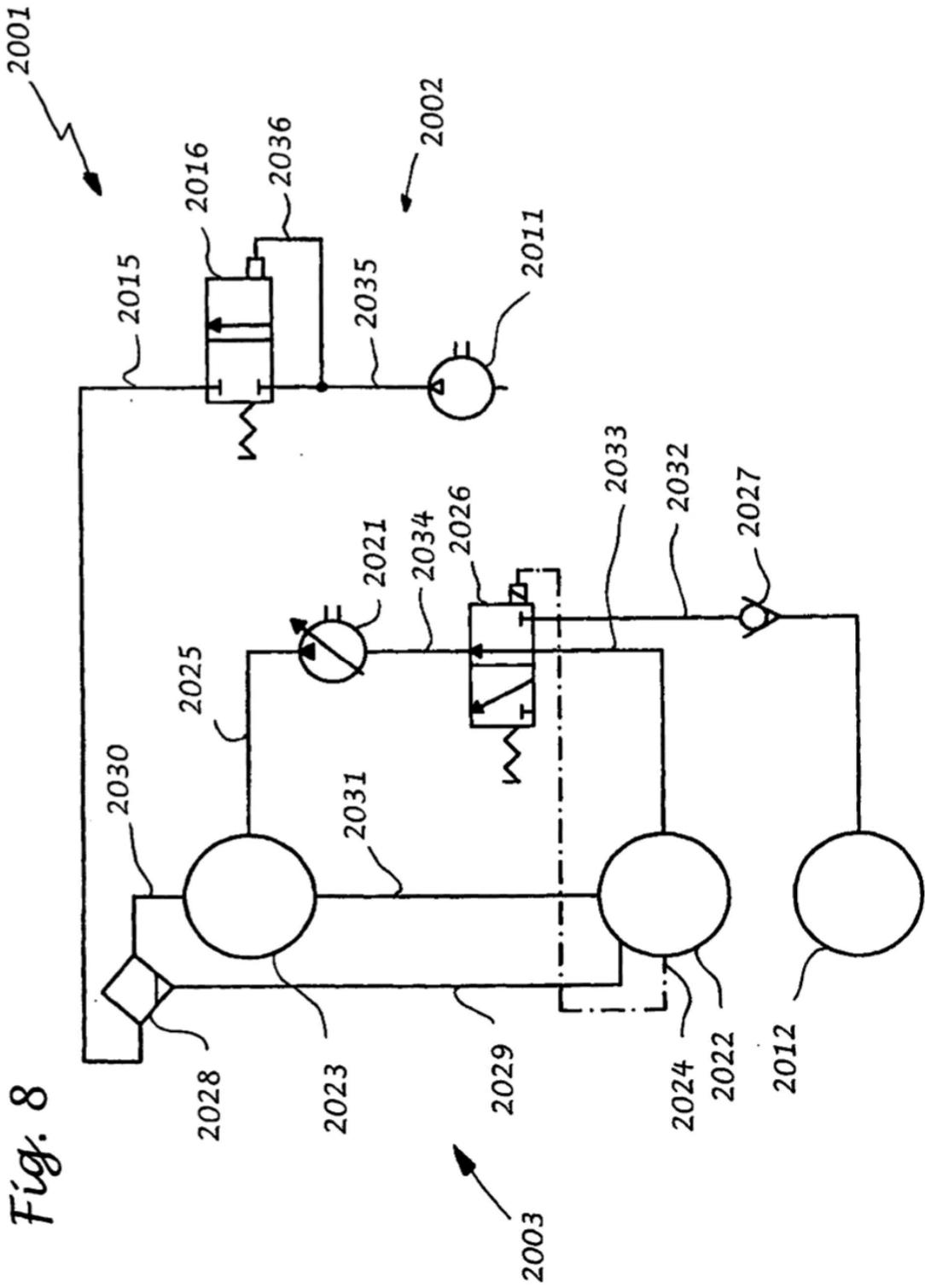


Fig. 8

Fig. 9

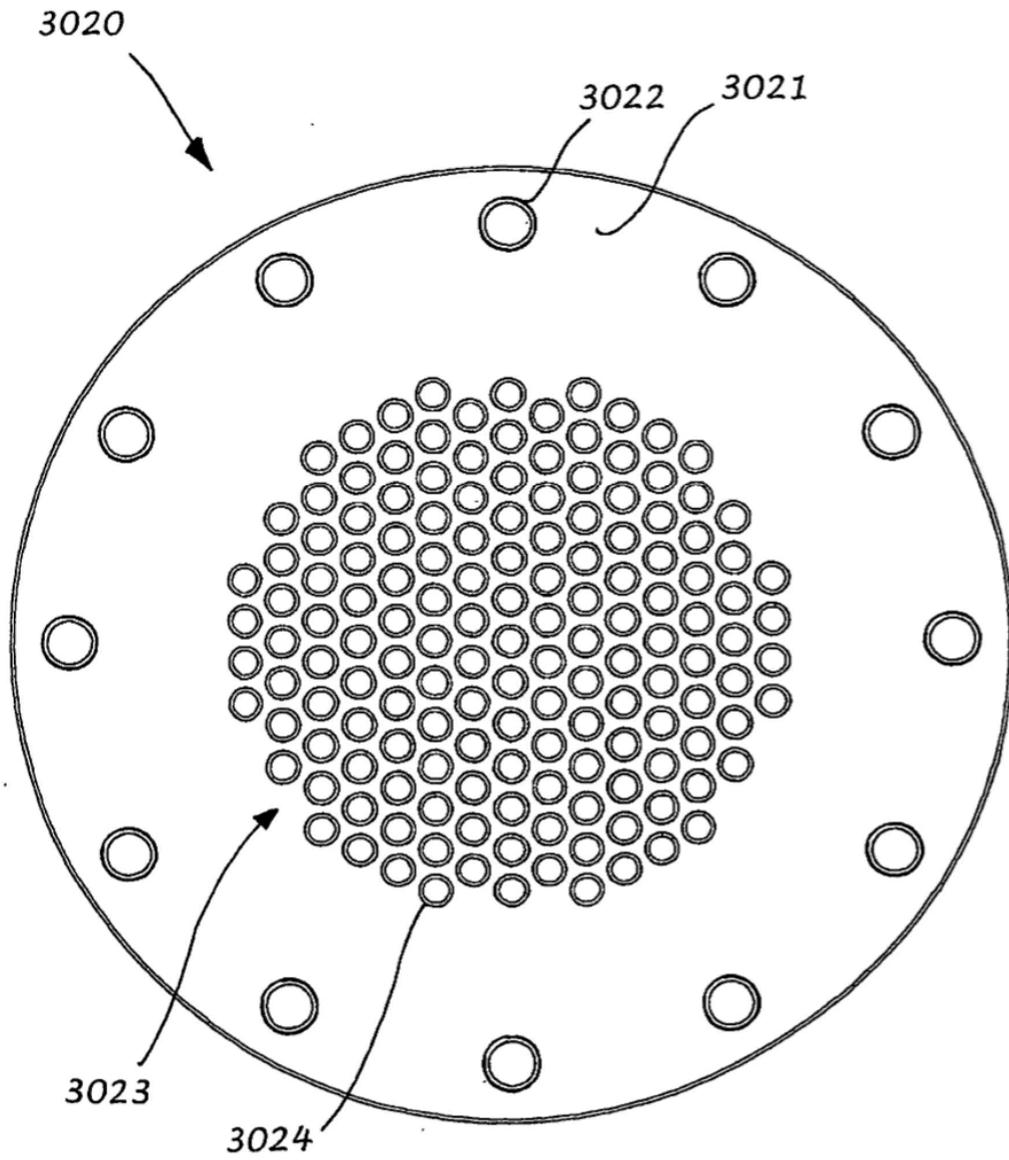


Fig. 10

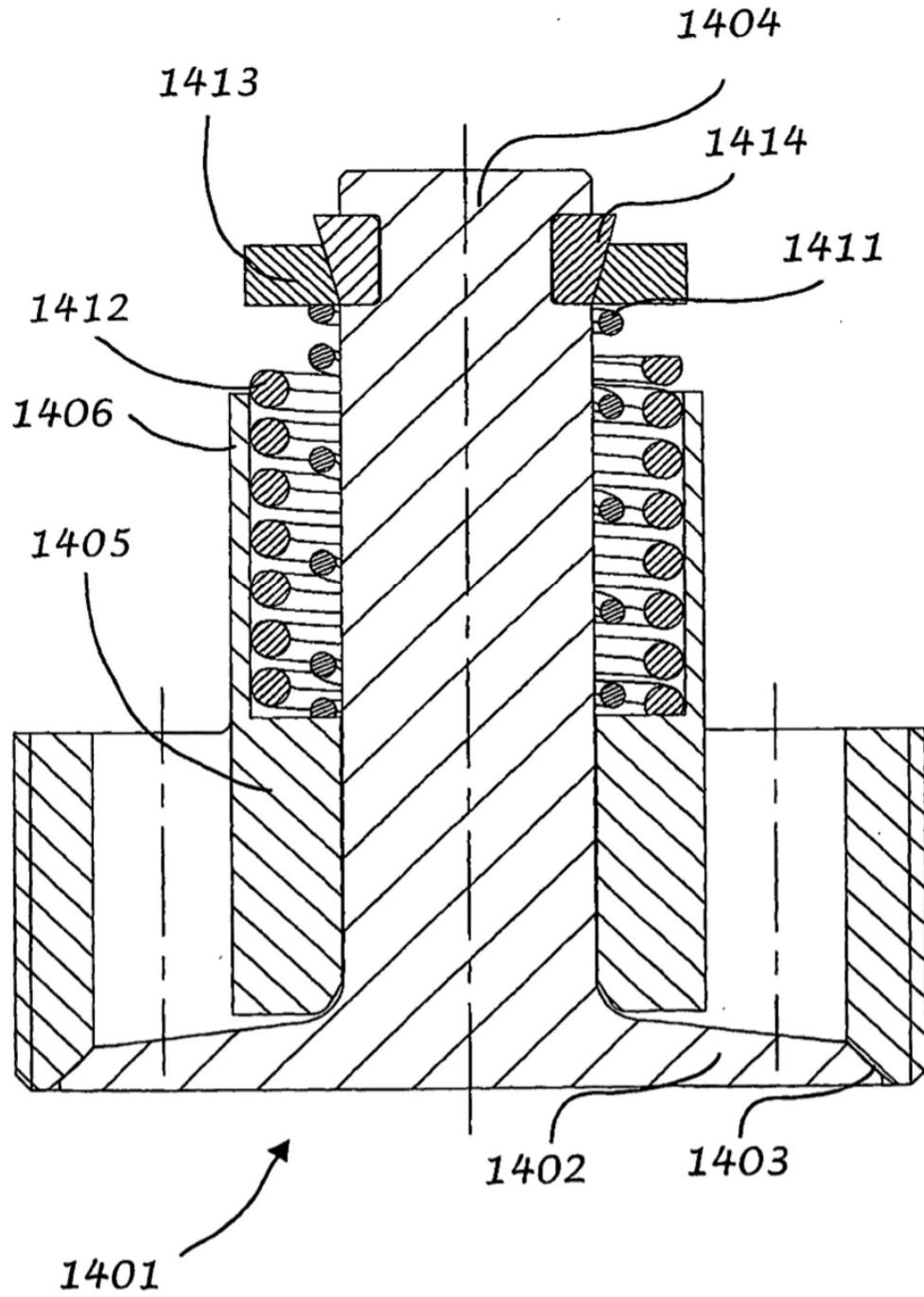


Fig. 11

