

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 968**

51 Int. Cl.:

F02B 39/10	(2006.01)
H02K 5/128	(2006.01)
H02K 7/14	(2006.01)
H02K 7/18	(2006.01)
F03B 17/06	(2006.01)
H02K 5/12	(2006.01)
F01D 5/02	(2006.01)
F04D 25/06	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.04.2008 E 08749032 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2013 EP 2158387**

54 Título: **Disposición de compresor**

30 Prioridad:

24.05.2007 EP 07090100 24.05.2007 EP 07075981
 20.06.2007 EP 07075496 23.07.2007 US 781644
 23.07.2007 US 781684 01.08.2007 EP 07075661
 25.10.2007 WO PCT/EP2007/009446
 25.10.2007 WO PCT/EP2007/009445
 23.11.2007 US 915350 23.11.2007 US 915353

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.08.2013

73 Titular/es:

LINDENMAIER GMBH (50.0%)
 Brühlweg 4
 88487 Baltringen, DE y
SYCOTEC GMBH & CO. KG (50.0%)

72 Inventor/es:

GÖDECKE, HOLGER;
LÖFFLER, RUDOLF;
HEBER, RALF;
BISCHOF, THOMAS;
MAIER, SANDRA y
KÄMPFER, OLIVER

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 420 968 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

Disposición de compresor

La invención se refiere a disposiciones de compresor, en particular a turbocargadores.

5 Los motores de combustión interna con turbocargadores son conocidos en principio. Normalmente se usa un flujo de gas de escape fuera de un motor de combustión interna para accionar una rueda de turbina. Esta rueda de turbina está acoplada, por ejemplo, por medio de un árbol con una rueda de compresor que asegura una compresión del aire del exterior alimentado en la cámara de combustión. Una compresión previa de este tipo o "carga" conduce a un aumento de la potencia del motor o a un aumento del momento de torsión en comparación con motores de combustión interna convencionales. Sin embargo, en motores de combustión interna cargados de este modo existe el problema del denominado "retardo del turbo" que en particular se produce en el arranque y aceleración a partir de 10 números de revoluciones bajos de un vehículo, o sea cuando el motor de combustión interna debe acelerarse rápidamente en intervalos de potencia superior. Esto se debe a que la demanda de cantidad de aire elevada en el lado de alimentación de aire sólo puede proporcionarse con un retraso (entre otras cosas condicionado por la inercia del sistema de rueda de turbina-rueda de compresor).

15 El documento US 5 904 471 da a conocer una disposición de compresor para la compresión de aire del exterior para motores de combustión interna que contiene una rueda de compresor así como un motor eléctrico con al menos un rotor que contiene un imán de rotor y al menos un estator así como una hendidura de rotor entre el rotor y el estator. La rueda de compresor está fijada en un árbol y puede unirse con éste, de modo que no sea posible un giro de la rueda de compresor con respecto al árbol.

20 El documento EP 0 642 210 A1 da a conocer un motor eléctrico de marcha rápida con rendija de aire relativamente grande.

Por tanto, el objetivo de la presente invención es facilitar un turbocargador que con un retraso lo más bajo posible alimente la cantidad de aire del exterior acertada y que además tenga estructura sencilla y sea lo menos propenso a fallos posible.

25 Además, la disposición debe poder fabricarse de manera económica también a escala industrial y debe poder repararse también fácilmente.

Este objetivo se consigue mediante los objetos de las reivindicaciones independientes 1 ó 14.

30 La invención se refiere a disposiciones de compresor, en las que se proporciona una hendidura entre el rotor y el estator más grande en comparación con el estado de la técnica, alimentándose mediante esta hendidura preferentemente aire que va a comprimirse a una disposición de compresor. Esto puede ser una disposición de compresor para la compresión de aire del exterior para motores de combustión interna, que contiene una rueda de compresor así como un motor eléctrico con al menos un rotor que contiene un electroimán y al menos un estator así como una hendidura de rotor entre el rotor y el estator, estando configurada la hendidura de rotor de modo que con la rotación de la rueda de compresor al menos el 50 %, preferentemente al menos el 90 %, de manera especialmente preferente el 100 % del flujo másico de aire que va a comprimirse se conduce a través de la hendidura de rotor. Es decisivo por tanto que el flujo másico de aire principal se conduzca a través de la hendidura de rotor y otros flujos de aire (por ejemplo flujos de recirculación o flujos de refrigeración) se mantengan en relación a esto relativamente bajos (véase la reivindicación 1). Además debe ocuparse de las reivindicaciones independientes según la reivindicación 18 y 19. En el contexto de esta solicitud se usa el término "hendidura de rotor" con el mismo significado que "rendija de medio" y "rendija de aire".

35 La reivindicación 14 se refiere según esto a una disposición de compresor para la compresión de aire del exterior para motores de combustión interna, que contiene una rueda de compresor así como un motor eléctrico, con rotor y estator, presentando el rotor al menos un imán de rotor y siendo el diámetro interno más pequeño del estator de 1,2 veces a 10 veces, preferentemente de 1,5 veces a 8 veces, de manera especialmente preferente de 2 veces a 4 veces, de manera muy especialmente preferente de 2,3 veces a 4 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor. El número de revoluciones del motor eléctrico para la compresión del aire asciende preferentemente a más de 15.000 rpm.

45 Los términos "superficie de sección transversal de la abertura de entrada" o superficie de sección transversal del imán de rotor" se definen a continuación en el preámbulo de la descripción otra vez con la máxima precisión.

50 A las dos variantes de acuerdo con la invención o reivindicaciones independientes es común, por tanto, la característica de que entre el estator y el rotor se proporciona una hendidura relativamente grande, a través de la que puede conducirse el aire que va a comprimirse por ejemplo como medio usado.

55 Según esto es característico para estas dos variantes que respectivamente la rueda de compresor está fijada en un árbol o la rueda de compresor contiene este árbol y al menos un imán de rotor o un soporte para la sujeción del imán de rotor puede montarse como componente separado en este árbol y con éste pueden atornillarse, pueden montarse

a presión, pueden asegurarse con pasador de aletas, pueden pegarse, pueden soldarse, pueden termosoldarse, pueden moldearse por inyección, sobre este árbol pueden montarse en caliente, en el árbol pueden contraerse o pueden asegurarse en este árbol frente al giro mediante unión en arrastre de forma. Esto significa que el imán de rotor puede estar unido con el árbol con ayuda de elementos de unión que pueden soltarse y que no pueden soltarse.

5 Esta fijación puede observarse como alternativa a que el imán de rotor del rotor esté integrado parcialmente o también completamente en la rueda de compresor. En estas variantes puede tratarse, por tanto, más bien de colocar en este caso el imán de rotor o su soporte como elemento especial, lo que puede ser ventajoso en estas circunstancias de manera técnica de acabado.

10 La rueda de compresor está fijada habitualmente sobre un árbol, por ejemplo mediante montaje en caliente y atornillado adicional o al menos montaje en caliente y fijación axial adicional. Es importante que debido a la acción de entalladura de las roscas o inclusión adicional, en particular en caso de aluminio inyectado a presión, no se introduzcan debilitaciones innecesarias en la rueda de compresor. Sin embargo, tales debilitaciones no deben excluirse de ningún modo en este caso, siendo importante encontrar (esto se aplica también para el imán de rotor o su soporte) a ser posible disposiciones con rotación simétrica, de modo que pueda excluirse una alta carga del árbol y su cojinete mediante falta de redondez.

15 Sin embargo, la rueda de compresor también puede presentar incluso un apéndice que represente un árbol y por ejemplo esté dispuesto alrededor de otro árbol (en el que por ejemplo está fijada también una rueda de turbina) o en extensión de un árbol de este tipo. Un imán de rotor puede estar colocado sobre un árbol (ya sea el árbol sobre el que se encuentra la propia rueda de compresor o un correspondiente árbol de la rueda de compresor). En el presente documento se presentan por ejemplo formas cilíndricas huecas, sobre las que se coloca el imán de rotor radialmente en arrastre de forma, de modo que ya puede impedirse un giro mediante la unión en arrastre de forma. Sin embargo ha de tenerse en cuenta que los materiales magnéticos habituales pueden volverse inestables ya debido a su fragilidad en caso de números de revoluciones muy altos o pueden volverse inestables más todavía mediante sollicitación mecánica adicional. De aquí que se presente en el presente documento también un soporte especial, preferentemente de metal o plástico, que sujete el imán de rotor. Es posible ahora de acuerdo con la invención montar el imán de rotor o el soporte para la sujeción del imán de rotor como componente separado sobre uno de los árboles mencionados anteriormente y en éste árbol atornillarlo, asegurarlo con pasador de aletas, pegarlo, sobre este árbol montarlo en caliente o asegurarlo en este árbol contra el giro mediante unión en arrastre de forma.

30 Esto puede realizarse tanto radialmente fuera como radialmente dentro o también en extensión del eje del árbol.

Con las posibilidades mencionadas anteriormente puede fabricarse fácilmente a escala industrial una disposición de compresor de acuerdo con la invención que presenta una hendidura de rotor grande, en particular se facilita de nuevo el mantenimiento y la reparación.

35 A continuación se explican de nuevo perfeccionamientos de la invención o detalles o definiciones más detalladas.

Un perfeccionamiento prevé que el árbol sobre el que está fijada la rueda de compresor porte además una rueda de turbina. Esta es en turbocargadores clásicos la disposición más frecuente, estando dispuesto habitualmente el cojinete del árbol entre la rueda de compresor y la rueda de turbina.

40 Otro perfeccionamiento prevé que el árbol presente una rosca para el atornillado de la rueda de compresor, del imán de rotor y/o del soporte del imán de rotor. Mediante esto se consigue además de una fijación radial también una axial, pudiendo estar previstos adicionalmente dispositivos de seguridad en forma de anillos de seguridad o similares.

45 Otro perfeccionamiento prevé que el árbol presente una rosca para la colocación de una tuerca roscada para la fijación con contratuerca y/o aseguramiento de la rueda de compresor, del imán de rotor. Con la tuerca roscada se consigue que por un lado exista una sujeción fija axial y además pueda ajustarse la disposición, por ejemplo tras cargas térmicas fuertes. Entre los componentes individuales que están dispuestos axialmente sobre el árbol uno detrás de otro pueden estar dispuestos también elementos distanciadores o arandelas distanciadoras.

50 Para el aseguramiento radial adicional puede realizarse la unión en arrastre de forma de la rueda de compresor, del imán de rotor y/o del soporte del imán de rotor por un lado y del árbol por otro lado mediante un dentado interior que es complementario a un dentado exterior del árbol o también mediante un dentado exterior que es complementario a un correspondiente dentado interior del árbol. Como alternativa puede establecerse la unión en arrastre de forma de la rueda de compresor, del imán de rotor y/o del soporte del imán de rotor por un lado y del árbol por otro lado mediante una unión de ranura y lengüeta. La rueda de compresor por un lado y el imán de rotor o el soporte del imán de rotor por otro lado pueden estar atornillados además radialmente uno con respecto a otro, por ejemplo atornillándose un soporte del imán de rotor sobre la rueda de compresor o atornillándose sobre un árbol de la rueda de compresor que sobresale como apéndice. Adicionalmente es posible también una fijación axial, por ejemplo mediante tornillos que discurren de manera paralela a un árbol, atornillándose el propio soporte del imán de rotor o también el propio imán de rotor en la rueda de compresor.

Como alternativa puede realizarse también mediante pasadores de aletas un aseguramiento radial o axial del imán de rotor o soporte del imán de rotor, presentando para ello el árbol atenuaciones dispuestas preferentemente con rotación simétrica en las que se introducen o se enroscan los componentes adicionales para el aseguramiento.

5 El soporte del imán de rotor, al igual que la rueda de compresor, pueden ser de plástico o metal. Ambos materiales tienen la ventaja de que pueden fabricarse éstos a gran escala fácilmente en el procedimiento de moldeo por inyección. Para el soporte del imán de rotor se propone plástico en particular, dado que el soporte preferentemente no sobresale radialmente tanto como la rueda de compresor y partiendo de esa base pueden ser suficientes plásticos modernos incluso con números de revoluciones muy altos para resistir la carga del imán de rotor sujeto en el soporte.

10 El soporte puede presentar cámaras anulares o cámaras parcialmente anulares en las que puede introducirse un imán cilíndrico hueco o en forma de anillo o secciones anulares del mismo. Una variante ventajosa prevé que estén previstas varias cavidades para la colocación de imanes de rotor, estando dispuestas estas cavidades preferentemente de manera radial regularmente alrededor del árbol para permitir una marcha redonda del árbol.

15 Según esto, el soporte puede presentar cámaras axialmente abiertas para el alojamiento de los imanes de rotor (éstas pueden estar abiertas en un lado o en los dos lados), sin embargo pueden preverse en el presente documento también cámaras cerradas mediante tapas.

20 El propio árbol puede estar escalonado para fijar al menos en un lado axialmente un imán de rotor o el soporte del imán de rotor o la rueda de compresor. Otro perfeccionamiento ventajoso prevé que el soporte presente además aletas o tornillos que realizan por ejemplo una compresión previa del flujo de gas que debe comprimirse por la rueda de compresor. Estas aletas o tornillos preferentemente pueden fijarse en el soporte radialmente fuera.

25 Por consiguiente, la invención se refiere además a un turbocargador con una disposición de compresor para la compresión de aire del exterior para motores de combustión interna, que contiene una rueda de compresor así como un motor eléctrico con rotor y estator, estando configurado un imán de rotor del rotor de modo que éste esté integrado parcialmente o también completamente en la rueda de compresor (o sea de modo que el imán de rotor o el rotor por un lado y la rueda de compresor por otro lado estén unidos entre sí) y el diámetro interno más pequeño del estator sea de 1,5 veces a 8 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor. Las longitudes indicadas se refieren según esto respectivamente a las extensiones más grandes o las extensiones más pequeñas de los elementos implicados, sin embargo únicamente en la zona de los elementos de acción eléctrica o magnética, (es decir por ejemplo únicamente por la longitud del imán de rotor).

30 En el contexto de la presente solicitud se entiende por "turbocargadores" todos los medios que pueden alimentar aire de combustión previamente comprimido a un motor de combustión interna, de manera que llegue una masa de aire a la cámara de combustión. (Por tanto no es necesario un acoplamiento clásico de rueda de compresor-rueda de turbina).

35 Por consiguiente la invención se refiere además a un turbocargador, que contiene al menos una rueda de compresor, pudiéndose accionar la rueda de compresor por medio de al menos un motor eléctrico y presentando el motor eléctrico un rotor, un estator así como una hendidura de rotor entre el rotor y el estator y estando configurada la hendidura de rotor de modo que con la rotación de la rueda de compresor se conduce al menos el 50 %, preferentemente al menos el 90 % del flujo másico de aire que va a comprimirse a través de la hendidura de rotor.

40 Las cifras de porcentaje mencionadas indican respectivamente los intervalos mínimos. Las cifras de porcentaje se aplican según esto principalmente para todo el intervalo de número de revoluciones del turbocargador o de un motor de combustión interna conectado con el mismo.

En un perfeccionamiento, todo el flujo de aire que se alimenta a la respectiva rueda de compresor debe conducirse a través de esta hendidura de rotor.

45 La limitación numérica tiene entre otras cosas también el sentido de que se excluyen correspondientemente flujos de fuga indeseados o "casuales", tal como podrían existir en el estado de la técnica. Un "flujo de recirculación" entre el rotor y el estator en caso de objetos según el estado de la técnica en los que el rotor está colocado sobre el lado exterior de la rueda de compresor, muy cerca del estator, no debe verse sin embargo como "flujo másico de aire que va a comprimirse", dado que un "aire de recirculación" de este tipo ha pasado ya la rueda de compresor técnicamente hablando.

50 Es ventajosa una forma estructural "integral", en la que una gran parte del flujo másico de aire que va a comprimirse o incluso todo el flujo másico de aire que va a comprimirse se alimenta a la al menos una rueda de compresor a través de la hendidura de rotor.

55 A diferencia de la colocación de rotores sobre los lados exteriores radiales de la rueda de compresor es ventajoso disponer el rotor o sus partes de acción magnética lo más cerca posible al eje de giro de la rueda de compresor. Esto es por un lado muy favorable en caso de turbocargadores de marcha rápida desde el punto de vista mecánico, dado que en este caso mediante fuerzas centrífugas altas o que se modifican rápidamente podrían producirse

normalmente en estas circunstancias daños mecánicos. También es ventajoso que los momentos de inercia de giro puedan mantenerse relativamente bajos de esta manera, dado que imanes que se encuentran radialmente fuera habitualmente presentan un alto peso específico y por consiguiente un momento de inercia de giro muy alto. Debido a esto puede mejorarse considerablemente el comportamiento no estacionario del compresor. En caso de imanes que se encuentran fuera en la rueda de compresor se añade que éstos se solicitan también de manera térmicamente más fuerte, dado que en estos lados exteriores pueden producirse fuertes calentamientos mediante el trabajo de compresión, que pueden repercutir a su vez negativamente sobre la vida útil de los imanes del rotor.

Por la bibliografía se conocen turbocargadores que se usan para la generación de corriente. Estos turbocargadores están configurados como pequeñas turbinas de gas y disponen igualmente de una turbina así como un compresor acoplado de manera fija. Sobre el árbol del rotor de la turbina está sujeto por bridas un generador convencional para la generación de corriente. Dado que el generador está dispuesto dentro de la sección de aspiración, éste representa una alta resistencia de flujo que disminuye el grado de acción y simultáneamente se producen solicitaciones muy altas en los componentes de cojinete.

Un perfeccionamiento del turbocargador prevé usar éstos por ejemplo como microturbina para el acoplamiento fuerza-calor o el acoplamiento fuerza-frío. A este respecto, el aire de combustión fluye entre el rotor y el estator del motor eléctrico/generador en el compresor y se comprime allí y por consiguiente se calienta previamente hasta aproximadamente 200 °C. En un intercambiador de calor se lleva el aire calentado previamente, comprimido mediante el gas de escape caliente a un nivel de temperatura superior. En una cámara de combustión conectada posteriormente se quema el aire comprimido, caliente junto con un combustible por ejemplo gas regenerativo. Los gases calientes así producidos se expanden en la turbina e impulsan la rueda de turbina y por consiguiente el compresor así como el generador. La energía térmica del gas de escape se emite parcialmente en el intercambiador directamente de nuevo al aire de combustión comprimido. Además puede acoplarse este turbocargador de acuerdo con la invención con un segundo intercambiador para aprovechar todo el calor residual para la generación de agua caliente o para alimentarlo a un circuito de calefacción por ejemplo para el acondicionamiento térmico de edificios. Para el inicio del procedimiento puede usarse el generador como motor eléctrico. Por consiguiente, con el turbocargador de acuerdo con la invención pueden generarse por ejemplo plantas en cogeneración pequeñas económicas, cuyos componentes esenciales están constituidos por componentes en grandes series.

Un perfeccionamiento prevé que la masa del imán de rotor ascienda a entre 5 g y 1000 g, preferentemente entre 10 g y 100 g para turbocargadores de automóviles. El momento de inercia másico de la masa de acción (activamente) magnética del motor eléctrico con respecto al eje de giro del rotor asciende según esto a entre 0,1 kgmm² y 10 kgmm², preferentemente entre 0,3 kgmm² y 1,0 kgmm² para aplicaciones automovilísticas.

Debido a que son posibles rendijas de aire relativamente grandes en la hendidura de rotor de acuerdo con la invención, por tanto son pequeñas tanto las masas como los momentos de inercia másicos de los componentes del motor de acción eléctrica o magnética, formándose sin embargo un campo muy homogéneo.

Un perfeccionamiento prevé que la rueda de compresor esté colocada sobre un eje y contenga álabes, encontrándose los bordes delanteros de los álabes (o sea la sección de la rueda de compresor con la que se topa en primer lugar el aire) en dirección de flujo de entrada de aire aguas abajo con respecto a una sección delantera del rotor de acción magnética y/o de una sección delantera del estator de acción magnética.

Esto quiere decir, por tanto, que los componentes activos del motor eléctrico (rotor o estator) están dispuestos axialmente aún más drásticamente hacia la entrada de aire y la propia rueda de compresor está dispuesta aguas abajo. Mediante esto será posible también entre otras cosas conducir todo el aire de entrada que va a alimentarse a la rueda de compresor a través de la hendidura de rotor.

Sin embargo también es posible constructivamente aplicar el rotor en la rueda de compresor o incluso en el lado de la rueda de compresor dirigido a la rueda de la turbina para reducir el momento de flexión en el árbol de compresor, no obstante haciéndose pasar el flujo másico de aire que va a comprimirse en primer lugar a través de la hendidura de rotor.

Una construcción mixta de varios imanes de rotor distintos en distintos puntos de la rueda de compresor (delante, dentro y/o detrás) permite una optimización del espacio constructivo necesario con optimización simultánea del par torsión del motor y reducción de la sollicitación por flexión del árbol de rotor. A este respecto, la forma del rotor/estator no debe ser obligatoriamente cilíndrica circular, sino que puede adaptarse a la forma de la rueda de compresor.

En el funcionamiento de la disposición de compresor es importante que los mencionados flujos másicos de aire proporcionales se consigan por al menos el 50 % o al menos el 90 % o incluso el 100 % del funcionamiento habitual del turbocargador, por ejemplo en un estado de funcionamiento en el que el número de revoluciones de la rueda de compresor asciende a entre 5000 rpm y 300000 rpm, preferentemente entre 40000 rpm y 200000 rpm o también el número de revoluciones de un motor de combustión interna conectado asciende a entre 50 rpm y 200000 rpm, preferentemente entre 100 rpm y 15000 rpm en motores de pistón de movimiento de vaivén.

De nuevo se hace hincapié en que un “turbocargador” en el sentido de la presente descripción no debe contener obligatoriamente una rueda de turbina accionada por un flujo de gas de escape. Es importante únicamente que al menos esté contenida en el “turbocargador” una (rueda de compresor accionada de cualquier forma) para la alimentación de aire de combustión comprimido previamente a un motor de combustión interna.

5 El turbocargador descrito en el presente documento contiene, en un perfeccionamiento, una rueda de turbina así como una rueda de compresor unida con la misma, estando previsto un motor eléctrico en el lado de la rueda de compresor opuesto a la rueda de turbina y estando realizado libremente en voladizo un rotor del motor eléctrico unido de manera fija frente al giro con la rueda de compresor.

10 El motor eléctrico sirve para proporcionar, con una demanda de aire del exterior superior (determinada por ejemplo por un sistema electrónico de control), una aceleración adicional de la rueda de compresor mediante el motor eléctrico. Para ello son favorables motores eléctricos, dado que éstos pueden acelerarse sin retraso de puesta en marcha considerable con alto momento de torsión.

15 Además es ventajoso que el motor eléctrico no esté dispuesto en el presente caso entre la rueda de turbina y la rueda de compresor. Una disposición de este tipo puede conducir a problemas térmicos y representa también una modificación drástica constructiva de los turbocargadores convencionales (meramente mecánicos). Además del gasto constructivo elevado es considerable el gasto de reparación en tales estructuras. Es ventajoso (pero tampoco es obligatorio en el contexto de la invención) que en el presente caso visto en dirección axial se proporcione una sucesión “rueda de turbina, árbol (cojinete), rueda de compresor, motor eléctrico”. El motor eléctrico está expuesto entonces esencialmente únicamente a la temperatura ambiente, de modo que en este caso no puede producirse un deterioro térmico de la bobina de estator etc.

20 Una ventaja se encuentra en el extremo libremente en voladizo al otro lado de la rueda de compresor. Aquí está colocado el rotor del motor eléctrico. Es posible, sin embargo no forzosamente necesario, colocar aquí otro punto de apoyo para colocar el rotor por consiguiente en los dos lados. Un punto de apoyo de este tipo por un lado puede interferir eventualmente en las propiedades eléctricas del motor eléctrico y puede representar eventualmente una redundancia estática. Además aumenta la energía de rozamiento en el sistema. Además se reduce eventualmente también la alimentación de aire del exterior mediante un apoyo de este tipo, dado que correspondientes travesaños reducen la abertura de aire de entrada hacia la rueda de compresor. Un punto de apoyo de este tipo, es decir un cojinete axialmente en los dos lados de la rueda de compresor, es sin embargo también muy posible.

25 Además, con el rotor “en voladizo”, la diferencia constructiva con respecto a turbocargadores meramente mecánicos es relativamente baja, de modo que de esta manera puede añadirse un motor eléctrico a turbocargadores convencionales de manera muy económica, modular y fácilmente reparable.

30 El sistema de accionamiento descrito en el presente documento contiene, además del turbocargador, un motor de combustión interna. Por “motor de combustión interna” debe entenderse en el contexto de la presente descripción cualquier motor que requiera o produzca tanto aire del exterior/gas del exterior como gas de escape, de modo que pudiera usarse en este caso un correspondiente turbocargador. Además, el sistema de accionamiento contiene también un acumulador de energía eléctrica. En el presente documento está conectado preferentemente el motor eléctrico del turbocargador con el acumulador de energía eléctrica para la extracción de energía eléctrica en un funcionamiento de motor del turbocargador y para la alimentación de energía eléctrica en un funcionamiento de generador del turbocargador.

35 En muchos estados de funcionamiento de un turbocargador (por ejemplo plena carga, funcionamiento de empuje etc.) se descarga hasta el 30 % del gas de escape no aprovechado. Con la forma de realización descrita del turbocargador adicionalmente puede aprovecharse energéticamente la energía de este gas de escape en exceso, usándose el motor eléctrico como generador. De esta manera puede obtenerse de nuevo por un lado energía “térmica/cinética” en exceso como energía eléctrica, mejorándose con ello considerablemente el balance energético del sistema de accionamiento. De manera ideal puede estar diseñado incluso el turbocargador de modo que el motor de combustión interna que se encuentra en el vehículo ya no requiere dinamo adicional.

40 Es también especialmente ventajoso en este sistema de accionamiento cuando el motor eléctrico del turbocargador o el acumulador eléctrico conectado con el mismo puede conectarse adicionalmente con un accionamiento electromotor de un vehículo. Este accionamiento electromotor puede ser por ejemplo un motor eléctrico colocado en el cubo (u otro motor eléctrico previsto en el árbol de transmisión) que está fijado en una rueda impulsora del vehículo. En los denominados “vehículos híbridos” modernos se consigue de esta manera tanto una facilitación adicional del momento de torsión o potencia del motor durante la aceleración, dado que además del motor de combustión interna también son responsables de la aceleración los motores eléctricos colocados en el cubo. En procedimientos de combustión, mediante la conmutación de los motores eléctricos colocados en el cubo en el funcionamiento de generador puede conseguirse una acción de frenado y por consiguiente una recuperación de energía cinética a energía eléctrica que se almacena temporalmente en un correspondiente acumulador. Si ahora está conectado también el motor eléctrico del turbocargador con justamente este acumulador, puede “administrarse” por consiguiente centralmente toda la energía eléctrica para hacer que ésta esté disponible de manera útil en todo momento.

Además es posible lógicamente sin embargo también que el sistema de turbocargador y los motores eléctricos colocados en el cubo (u otros motores en el árbol de transmisión) tengan acumuladores eléctricos independientes entre sí.

5 Esto puede ser ventajoso cuando el sistema de turbocargador (o sistema de compresor, por tanto sin una rueda de turbina) presente una tensión eléctrica que difiere de la del sistema de a bordo del vehículo o de un sistema de accionamiento eléctrico del vehículo. Debido a ello es posible que este sistema autárquico se cargue automáticamente por ejemplo en el funcionamiento de empuje del vehículo y durante la aceleración se abastezca de nuevo desde un acumulador correspondiente autárquico con energía de accionamiento. Partiendo de esa base ya no es necesario un aumento del voltaje o una reducción del voltaje con transformador entre el sistema eléctrico del sistema de compresor y el sistema de accionamiento o el sistema de alimentación de a bordo, pudiendo estar encapsulado eléctricamente de manera correspondiente el sistema para la seguridad adicional.

15 El turbocargador es adecuado además también para su uso en instalaciones de generación de corriente modulables que pueden hacerse funcionar con combustibles tales como gas natural, gas líquido, aceite combustible pero también gases regenerativos tales como biogás, gas de clarificación y gas de vertedero o combustibles sólidos tales como madera troceada, material de trozos de madera, paja etc. Mediante este tipo de acoplamiento fuerza-calor pueden realizarse instalaciones económicas para la generación de energía con alto grado de acción. Por tanto, el turbocargador de acuerdo con la invención puede usarse también como módulo base de una microturbina para el acoplamiento fuerza-calor.

20 Para el control de la energía eléctrica, del procedimiento de carga y descarga o para la facilitación del momento de torsión óptimo en caso de consumo bajo puede preverse en el sistema de accionamiento preferentemente un sistema electrónico de control. Como parámetro de control sirven el número de revoluciones de la rueda de turbina o la rueda de compresor, valores reales de proporciones de presión en el lado de carcasa de la turbina y en el lado de carcasa del compresor así como otros parámetros relevantes para el momento de torsión para el motor de combustión interna.

25 Un perfeccionamiento prevé que la rueda de turbina y la rueda de compresor estén conectadas entre sí permanentemente de manera fija frente al giro. Esto significa que no se proporciona ningún acoplamiento entre la rueda de turbina y la rueda de compresor, por lo que se elevaría la estructura mecánica y la propensión a averías. En lugar de esto se pretende limitar las masas de giro móviles mediante un rotor ligero, una rueda de compresor ligera, un árbol ligero y una rueda de turbina correspondientemente de masa reducida.

30 La carcasa del turbocargador está estructurada preferentemente de manera modular, es decir que además de una carcasa de turbina para la rueda de turbina se proporciona una carcasa de compresor para la rueda de compresor. La carcasa de turbina está conectada preferentemente con un colector de gas de escape que conduce gas de escape desde los cilindros individuales del motor de combustión interna hacia la rueda de turbina. Debido a la carga térmica de la carcasa de turbina, los requerimientos constructivos son aproximadamente distintos que en la carcasa de compresor que rodea la rueda de compresor. El propio soporte sobre cojinetes de la rueda de turbina y la rueda de compresor tiene lugar preferentemente de manera exclusiva entre la rueda de turbina y la rueda de compresor. Es decir, que en el lado de la rueda de compresor opuesto a la rueda de turbina no se proporciona ningún soporte sobre cojinetes adicional, dado que en este caso sí sobresale libremente el rotor del motor eléctrico. Preferentemente está prevista una carcasa de cojinete entre la carcasa de turbina y la carcasa de compresor, que sirve para el alojamiento de los elementos de cojinete para la rueda de turbina y la rueda de compresor.

35 40 Preferentemente, el motor eléctrico contiene un estator que presenta esencialmente una forma cilíndrica y que rodea concéntricamente al rotor. Según esto es ventajoso que el estator pueda realizarse como parte de la pared interna de la carcasa de compresor. El estator puede colocarse por ejemplo también como pieza insertada en una correspondiente abertura de la carcasa de compresor. Es ventajoso en estas formas de realización que sólo es necesario una modificación constructiva lo más pequeña posible de turbocargadores mecánicos convencionales, de modo que mediante esto pueden realizarse ventajas económicas y de competencia grandes en particular en la producción a gran escala.

45 El rotor del motor eléctrico presenta preferentemente un imán de rotor que está rodeado por una armadura. Mediante esto se protege mecánicamente el imán de rotor. Además puede influenciarse de esta manera sobre el tipo de campo magnético. El imán de rotor puede estar configurado de modo que éste está integrado parcialmente o también completamente en la rueda de compresor. Si la rueda de compresor está compuesta de plástico reforzado con fibras o no reforzado, entonces puede moldearse por inyección el imán de rotor en la producción directamente con la masa de plástico, de manera que se posibilita una fabricación a gran escala económica.

Preferentemente, la armadura del rotor está realizada "en forma de cilindro hueco".

55 En la fabricación técnica es ventajoso que el imán de rotor esté hueco en el interior por zonas para el encajamiento en un árbol común con la rueda de compresor. De esta manera es posible una fabricación económica.

La rueda de compresor está compuesta preferentemente de un material que no puede magnetizarse que no afecta negativamente al campo electromagnético. Preferentemente, la rueda de compresor puede ser también de un

material no metálico, preferentemente un plástico reforzado o no reforzado.

Un perfeccionamiento prevé que la hendidura de rotor entre el rotor y el estator represente una abertura de aire de entrada (y concretamente la única propuesta) para la rueda de compresor. Esto significa de nuevo que el motor eléctrico apenas reduce el flujo de entrada de aire y que no han de preverse aberturas de alimentación de aire adicionales que elevarían innecesariamente la resistencia de flujo. Por tanto es incluso posible que la abertura de aire de entrada esté libre de travesaños entre el rotor y el estator. Debido a la eliminación del "contracojinete" no es necesario en este caso un refuerzo de este tipo. No obstante puede usarse un "contracojinete" de este tipo tanto en turbocargadores "clásicos" con turbinas, como en turbocargadores que están diseñados únicamente como etapa de compresor (por ejemplo con números de revoluciones especialmente altos, frecuencias propias críticas etc.).

La abertura de entrada puede estar dotada, dependiendo de las dimensiones del rotor o del estator, de una gran superficie de sección transversal. Preferentemente el diámetro interno más pequeño del estator es de 1,2 veces a 10 veces, preferentemente de 1,5 veces a 8 veces, de manera especialmente preferente de 2 veces a 4 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor. Las longitudes indicadas se refieren según esto respectivamente a las extensiones más grandes o extensiones más pequeñas de los elementos implicados, sin embargo únicamente en la zona de los elementos de acción eléctrica o magnética (o sea únicamente por la longitud del por ejemplo imán de rotor), no siendo decisivo en este caso un aumento de dimensión posterior (por ejemplo en la zona de la rueda de compresor). Es suficiente cuando los valores corresponden a una única sección transversal (una superficie de sección transversal).

Un perfeccionamiento prevé que la rueda de compresor contenga una estructura transportadora en forma de tornillos sinfín, álabes o aletas, encontrándose los bordes delanteros de la estructura transportadora en dirección de flujo de entrada de aire aguas abajo o aguas arriba con respecto a un borde delantero de acción magnética del imán de rotor o un borde transportador de acción magnética del estator. Con "bordes delanteros de acción magnética" se quiere decir en este contexto los componentes eléctricos o magnéticos reales, sin embargo sin inclusiones aislantes etc. Con esto se proporcionan libertades de disponer el estator o el rotor con respecto a la rueda de compresor prácticamente de manera discrecional, dependiendo del caso de aplicación. Por ejemplo es conveniente la disposición del borde delantero del imán de rotor aguas arriba con respecto a la dirección de flujo de entrada de aire, cuando por ejemplo se usa una rueda de compresor de un material metálico. Debido a que el imán de rotor sobresale de la rueda de compresor, son especialmente favorables las propiedades eléctricas o magnéticas del correspondiente motor. Si se demanda, sin embargo, una minimización del espacio estructural, puede comenzar el imán de rotor también al principio en el interior de una estructura transportadora de la rueda de compresor. Esto se presenta por ejemplo cuando la estructura transportadora está compuesta de un material de plástico. El borde delantero del estator puede disponerse igualmente aguas abajo o aguas arriba con respecto a un borde delantero de la estructura transportadora. En el presente documento tienen prioridad igualmente consideraciones de espacio estructural así como consideraciones de materiales.

Otra forma estructural (como alternativa o de manera acumulativa a lo dicho anteriormente) prevé que la rueda de compresor contenga una estructura transportadora en forma de álabes, tornillos sinfín o aletas, encontrándose los bordes traseros de la estructura transportadora en dirección de flujo de aire aguas abajo o aguas arriba con respecto a un borde trasero del imán de rotor y/o un borde trasero del estator. Dependiendo de las propiedades dieléctricas o magnéticas de los materiales de los alrededores, dimensiones del imán de rotor o del estator o de la rueda de compresor/de la estructura transportadora pueden estar dispuestos, por tanto, los elementos "impulsores" también parcialmente aguas debajo de la estructura transportadora. Ciertas disposiciones de estator o imanes de rotor especialmente grandes o eficaces pueden realizarse según esto también de manera tan extensa que sobresalgan de la estructura transportadora o la rueda de compresor en los dos lados axialmente (o sea aguas abajo y aguas arriba).

Otro perfeccionamiento ventajoso prevé que el estator y/o el rotor estén inclinados con respecto a un eje de la rueda de compresor.

Esto significa, por tanto, que el contorno exterior o el contorno interior del imán de rotor o del estator no ha de ser cilíndrico o cilíndrico hueco, sino que puede proporcionar en el presente documento también otras formas, por ejemplo formas de cono truncado o formas de cono de truncado hueco. Los diámetros o las proporciones superficiales de acuerdo con la invención han de realizarse en estas estructuras inclinadas también en sólo una única sección para realizar la enseñanza de la patente de acuerdo con la invención.

Otro perfeccionamiento ventajoso prevé que el imán de rotor esté dispuesto con respecto al eje de la rueda de compresor radialmente fuera del cubo de la rueda de compresor. Esta disposición si bien no es siempre deseada debido a la carga mecánica elevada y también térmica del imán de rotor, sin embargo da una flexibilidad aun superior, por ejemplo la posibilidad de un cubo de construcción pequeña (o en el caso ideal de la supresión del cubo) y un flujo de aire adicional en el centro de la rueda de compresor. Para ello puede realizarse también la rueda de compresor de modo que pueda conducirse aire tanto radialmente dentro como radialmente fuera del imán de rotor. En el presente documento es concebible, por ejemplo, que el imán de rotor esté realizado esencialmente en forma de anillo circular, sin embargo puede realizarse éste también mediante una disposición de varios segmentos de imán de rotor.

ES 2 420 968 T3

Según esto puede realizarse la rueda de compresor de modo que se conduzca al menos el 50 %, preferentemente al menos el 70 %, de manera especialmente preferente al menos el 90 % radialmente fuera del imán de rotor.

5 Una variante ya mencionada anteriormente prevé que en al menos una sección transversal la proporción de la superficie de sección transversal de la abertura de entrada con respecto a la superficie de sección transversal del imán de rotor (expresado a modo de fórmula: $V_{QE} = A_{\text{abertura de entrada}}/A_{\text{imán de rotor}}$) ascienda a entre 0,5 y 100, preferentemente entre 0,8 y 50, de manera especialmente preferente entre 2 y 20.

La potencia de la máquina primaria del motor con hendidura para medios es el transporte de medios a través de la hendidura entre el rotor y el estator, o como generador del accionamiento mediante el medio transportador en la hendidura para medios.

10 Por "superficie de sección transversal de la apertura de entrada" se quiere decir la verdadera sección transversal abierta en la que puede conducirse aire o un fluido. Esto es por tanto la verdadera "superficie de sección transversal neta de la abertura de entrada" en esta zona. Por ejemplo, en caso de una abertura de entrada redonda ha de tomarse inicialmente una vez toda la superficie circular, para la determinación de la superficie de sección transversal neta será sin embargo la correspondiente superficie de sección transversal de los álabes o del cubo (inclusive la armadura, imán de rotor etc.). La medida hallada en este caso es, por tanto, una proporción del verdadero imán de rotor (en cuanto a la superficie) con respecto a la verdadera sección transversal por la que puede fluir aire.

La determinación de V_{QE} de la sección transversal fijada transcurre preferentemente por una zona en la que está presente no sólo el imán de rotor, sino también una sección del estator de acción magnética o eléctrica.

20 Un perfeccionamiento prevé que la proporción de la superficie de sección transversal del estator con respecto a la superficie de sección transversal del imán de rotor (expresado a modo de fórmula $V_{QS} = A_{\text{estator}}/A_{\text{imán de rotor}}$) ascienda a entre 2 y 100, preferentemente entre 10 y 50. En este caso están indicadas respectivamente "superficies de sección transversal netas" de los componentes de acción eléctrica del estator o imán de rotor. Los componentes aislantes o componentes no de acción eléctrica/magnética no se incluyen en este caso. Así, en caso del estator se tiene en cuenta conjuntamente un cuerpo base metálico (incluyendo por ejemplo bobinas de cobre) en la sección transversal, sin embargo no un plástico aislante circundante. De manera correspondiente, en caso del imán de rotor se incluyen también sólo las verdaderas superficies de acción magnética, también cuando el rotor está constituido por distintas partes (entonces pueden añadirse las superficies individuales correspondientemente, de modo que pueda determinarse una superficie total del imán de rotor).

30 Las secciones transversales mencionadas anteriormente se encuentran preferentemente de manera perpendicular al eje de la rueda de compresor.

Un perfeccionamiento prevé que el rotor esté conectado con la rueda de compresor y la rueda de compresor esté colocada axialmente en los dos lados. Según esto, la rueda de compresor puede estar conectada con una rueda de turbina o no, siendo importante únicamente que la rueda de compresor esté colocada axialmente en los dos lados, o sea que no sobresalga.

35 Otro perfeccionamiento ventajoso prevé que el turbocargador esté realizado únicamente como sistema de compresor con al menos una rueda de compresor y la al menos una rueda de compresor esté colocada en uno o los dos lados axialmente. En este caso, por tanto, no estaría conectada la rueda de compresor con la rueda de turbina.

40 Un perfeccionamiento prevé que el turbocargador presente una rueda de turbina y la rueda de compresor, estando dispuesto el motor eléctrico en el lado de la rueda de compresor dirigido a la rueda de turbina o entre el lado de la rueda de compresor dirigido a la rueda de turbina y el lado de la rueda de compresor opuesto a la rueda de turbina.

Un perfeccionamiento prevé que el diámetro interno más pequeño del estator sea de 1,1 veces a 1,49 veces, preferentemente de 1,25 veces a 1,49 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor.

Otro perfeccionamiento ventajoso prevé que el diámetro interno más pequeño del estator sea de 8,01 veces a 15 veces, preferentemente de 8,01 veces a 12 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor.

45 Las longitudes indicadas se refieren en este caso respectivamente a las extensiones más grandes o extensiones más pequeñas de los elementos implicados, sin embargo únicamente en la zona de los elementos de acción eléctrica o magnética (o sea únicamente por ejemplo del imán de rotor), no siendo decisivo en este caso un aumento de dimensión posterior, por ejemplo en la zona de la rueda de compresor.

50 Para la reducción de la intensidad de la corriente y para el aumento de la eficacia energética puede ascender según esto también la tensión teórica del motor eléctrico a más de 12 V, por ejemplo 24 V ó 48 V.

Es posible que el motor eléctrico pueda conmutarse del funcionamiento de motor al funcionamiento de generador. Si la presión de sobrecarga alcanza (en la carcasa de turbina) un determinado valor teórico, se genera energía adicional usando un convertidor regenerativo. Además puede prescindirse de manera ideal, mediante la transformación energética de la energía de la energía de frenado, de una válvula de salida/cápsula de presión para

la descarga de una presión de gas de escape en exceso.

El control del funcionamiento de motor/de generador permite por primera vez la regulación dirigida actual del procedimiento de carga. Dado que el motor eléctrico preferentemente se regula por medio de un convertidor de frecuencias, puede determinarse exactamente el número de revoluciones del compresor así como de la rueda de turbina y por consiguiente el flujo máximo de aire. El control del procedimiento de carga del motor de combustión interna se integra preferentemente en el control del motor central. Con ello es posible realizar una carga con definición de redes de características. Por consiguiente es posible una coordinación y optimización exactas de los parámetros de combustión (cantidad de combustible, cantidad de aire, presión de sobrecarga, tasa de realimentación de gas de escape, punto de encendido etc.), de manera que se consigue una reducción considerable del consumo de combustible. Esto representa, por consiguiente, una ampliación activa del campo característico, de manera que el balance energético del motor de combustión interna puede mejorarse considerablemente. Este circuito de regulación permite la regulación y optimización de todo el procedimiento de combustión dentro de la cámara de combustión de un motor de combustión interna.

Otros perfeccionamientos ventajosos se indican en las demás reivindicaciones dependientes.

15 La presente invención se explica ahora por medio de varias figuras. Muestran:

- la figura 1a una primera forma de realización de un turbocargador de acuerdo con la invención en corte parcial;
- la figura 1b una vista del turbocargador de la figura 1a de acuerdo con A;
- la figura 1c una vista del turbocargador de la figura 1a de acuerdo con B;
- 20 la figura 1d un dibujo en despiece ordenado parcial del turbocargador de la figura 1a;
- la figura 1e una representación esquemática de un árbol con rueda de compresor y rueda de turbina;
- las figuras 1f a 1h posibilidades de fijación alternativas de un imán de rotor o de un soporte de un imán de rotor sobre un árbol;
- las figuras 1i y 1k cortes de un soporte dotado de imanes de rotor;
- 25 la figura 1l una vista esquemática de un soporte para imanes de rotor, que presenta en los lados exteriores aletas para la compresión previa;
- la figura 1m configuración de un árbol como apéndice sobre una rueda de compresor;
- la figura 2a otra forma de realización de un turbocargador de acuerdo con la invención en corte parcial;
- 30 la figura 2b una vista en despiece ordenado parcial del turbocargador de acuerdo con la figura 2a;
- la figura 3a una explicación de las proporciones y disposición de imán de rotor, estator y rueda de compresor;
- la figura 3b una forma de realización de una rueda de compresor con rotor inclinado y estator inclinado;
- 35 las figuras 4a a 4c una explicación de proporciones geométricas de turbocargadores de acuerdo con la invención.
- Las figuras 5 y 6 otra forma de realización de un turbocargador de acuerdo con la invención como microturbina para la obtención de energía.

40 A continuación se mostrarán los principios de la invención por medio de la primera forma de realización de acuerdo con las figuras 1a a 1d.

Las figuras 1a a 1d muestran un turbocargador 1 mecánico modificado eléctricamente que puede acoplarse con una carcasa de turbina 5 en un motor de combustión interna. Mediante el colector de gas de escape mostrado en la figura 1a se colecta el gas de escape tras la combustión y se aprovecha para el accionamiento de una rueda de turbina 2. La rueda de turbina 2 está rodeada por la carcasa de turbina 5 y está sacada esencialmente de un turbocargador mecánico convencional. Con la carcasa de turbina 5 se conecta una carcasa de cojinete 7 y luego una carcasa de compresor 6. En esta carcasa de compresor 6 está colocada una rueda de compresor que comprime aire alimentado a través de una abertura de entrada (esta abertura de aire de entrada puede observarse bien en particular en la figura 1c) por medio de una rueda de compresor 3 y de manera no representada en el presente documento lo conduce a la cámara de combustión del motor de combustión interna. La rueda de compresor 3 muestra en la figura 1a en el lado izquierdo un apéndice en el que está proporcionado un rotor 4a de un motor

eléctrico. El rotor 4a está colocado centralmente en la abertura de aire de entrada 4e. La dirección de flujo de entrada de aire está designada en la figura 1a con LES (en este caso coaxialmente al eje de la rueda de compresor).

Alrededor del rotor 4a está previsto un estator 4b que presenta esencialmente una forma cilíndrica hueca y está representado como parte de la pared interna de la carcasa de compresor en la zona de la abertura de aire de entrada. Actualmente está previsto el estator 4b incluso como pieza insertada en una correspondiente abertura, de modo que éste pueda montarse muy fácilmente. Aquí, en la figura 1a, por tanto, la hendidura de rotor entre el rotor 4a y el estator 4b es la abertura de aire de entrada 4e para la rueda de compresor. Según esto, también de acuerdo con la figura 1a, la abertura de aire de entrada 4e está libre de travesaños entre el rotor y el estator. En el corte mostrado, el diámetro interno más pequeño del estator (véase "d_s" en la figura 1d) es por ejemplo 1,5 veces más grande que el diámetro externo más grande d_R del rotor (el dibujo es esquemático y solamente para la aclaración de las proporciones).

El rotor 4a del motor eléctrico 4 presenta un imán de rotor 4c que está rodeado por una armadura (véase por ejemplo la figura 1d). Según esto, la armadura está realizada esencialmente "en forma de vaso", estando cerrada la base del vaso hacia la rueda de compresor casi completamente (salvo un orificio de montaje centrado).

La rueda de compresor puede (sin embargo no debe) ser de un material no metálico, estando minimizada en este caso, en una realización por ejemplo de un plástico no reforzado, la influencia del campo electromagnético del motor eléctrico. El imán de rotor 4c a su vez es hueco por zonas para el encajamiento en un árbol común con la rueda de compresor. En este caso puede observarse en la figura 1d un orificio 4c del imán de rotor correspondientemente. Además puede observarse que en la sucesión rotor (constituido por el imán de rotor 4c y la armadura 4d), rueda de compresor 3, árbol 8, rueda de turbina 2 se muestra una sucesión de elementos que minimizan una carga térmica del motor eléctrico. El árbol 8 está realizado según esto en la presente forma de realización de modo que la rueda de turbina 2, la rueda de compresor 3 así como el rotor 4a están conectados entre sí de manera fija (de manera fija frente al giro), por tanto no pueden separarse mediante acoplamiento giratorio o marcha libre. Sin embargo es posible en principio prever un acoplamiento de este tipo en el contexto de la presente invención, en caso por ejemplo de que la masa de la rueda de turbina 2 sea muy alta, sin embargo mediante esto aumentaría a su vez también el gasto constructivo.

La tensión teórica del motor eléctrico 4 en la figura 1a asciende actualmente a 12 V, sin embargo también son posibles otras tensiones (por ejemplo 48 V para vehículos híbridos).

En la figura 1d está mostrado un turbocargador con una disposición de compresor para la compresión de aire del exterior para motores de combustión interna, que contiene una rueda de compresor 3 así como un motor eléctrico 4 con rotor 4a y estator 4b, estando configurado un imán de rotor 4c del rotor de modo que éste está integrado parcialmente o también completamente en la rueda de compresor o está conectado con ésta y el diámetro interno más pequeño del estator es de 1,5 veces a 8 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor. La disposición del imán de rotor, del estator o de la rueda de compresor en dirección axial es variable según esto, indicándose para ello en particular la figura 3a posterior. La masa del imán de rotor 3c (la masa total, también cuando éste debiera estar constituido por varias partes) asciende actualmente a 50 g. El momento de inercia másico del imán de rotor con respecto al eje del rotor asciende a 0,6 kgmm².

La proporción de la superficie de sección transversal de la abertura de entrada con respecto a la superficie de sección transversal del imán de rotor (V_{QE}) asciende a 7:1. La proporción de la superficie de sección transversal del estator con respecto a la superficie de sección transversal del imán de rotor asciende por ejemplo a V_{QS} = 16:1.

El motor eléctrico puede hacerse funcionar tanto en el funcionamiento de motor (para la aceleración y reducción de un "retardo del turbo") como en el funcionamiento de generador (para la recuperación de energía). Si la presión de sobrecarga alcanza (en la carcasa de turbina) un determinado valor teórico, se genera energía eléctrica adicional usando un convertidor regenerativo. De manera ideal puede prescindirse, mediante esta transformación energética de la energía de la energía de frenado en el funcionamiento de generador, de una válvula de salida/cápsula de presión para la descarga de una presión de gas de escape en exceso, tal como está representado en la figura 1b número 9.

El turbocargador de acuerdo con la invención se usa en un sistema de accionamiento de acuerdo con la invención para vehículos, que contiene un motor de combustión interna conectado con el turbocargador así como un acumulador de energía eléctrica. El motor eléctrico del turbocargador 1 está conectado según esto con el acumulador de energía eléctrica para la extracción de energía eléctrica en un funcionamiento de motor del turbocargador 1 y para la alimentación de energía eléctrica en un funcionamiento de generador del turbocargador. En una forma de realización especialmente preferente, el motor eléctrico del turbocargador está conectado con un acumulador eléctrico, estando conectado este acumulador eléctrico adicionalmente con un accionamiento electromotor de un vehículo. Esto puede ser un "motor colocado en el cubo" de un vehículo u otro motor eléctrico que esté previsto en el árbol de transmisión de un vehículo (por ejemplo en la zona del engranaje). Esta conexión del turbocargador eléctrico en un vehículo "híbrido" especialmente es energéticamente eficaz.

Para el control eficaz del sistema de accionamiento o del turbocargador está previsto un sistema electrónico de control para la determinación del número de revoluciones de la rueda de turbina 2 o la rueda de compresor 3, valores reales de proporciones de presión en el lado de carcasa de la turbina y en el lado de carcasa del compresor así como otros valores relevantes para el momento de torsión para el motor de combustión interna.

5 Los componentes más importantes de la primera forma de realización de acuerdo con las figuras 1a a 1d están mostrados en la figura 1d, allí arriba a la derecha como dibujo en despiece ordenado parcial. En este caso puede observarse que se trata de un turbocargador 1 que presenta una rueda de turbina 2 así como una rueda de compresor 3 conectada con la misma, estando previsto un motor eléctrico 4 (constituido por el rotor 4a y el estator 4b) en el lado de la rueda de compresor opuesto a la rueda de turbina y estando realizado libremente en voladizo un rotor 4a del motor eléctrico 4 conectado de manera fija frente al giro con la rueda de compresor 3.

10 Este "saliente libre" es ventajoso dado que se reduce con ello el gasto constructivo y por ejemplo se reduce una redundancia estática de todo el cojinete. Por "libremente en voladizo" debe entenderse aquellas disposiciones en las que el rotor no se coloca separadamente y permanentemente. Las "jaulas de recogida" eventualmente previstas etc., que deben impedir una flexión muy intensa del rotor libremente en voladizo, por ejemplo debido a resonancias de flexión, no valen en este sentido como "cojinete".

15 La figura 1e muestra una representación esquemática de una disposición de compresor de acuerdo con la invención. Según esto se toma por separado el árbol 8, siendo los otros componentes circundantes tal como se muestra en las figuras 1a a 1d.

20 Sobre el árbol 8 está colocada una rueda de turbina 2 en el lado derecho y una rueda de compresor 3 en el lado izquierdo. En la zona entre la rueda de compresor 3 y la rueda de turbina 2 pueden verse cojinetes indicados por cuadrados con cruz. En el lado derecho, la rueda de turbina 2 está asegurada por medio de una tuerca roscada, en el lado izquierdo choca la rueda de turbina 2 con un rebaje del árbol.

25 La rueda de compresor 3 choca en el lado derecho con un correspondiente rebaje del árbol 8. A la izquierda de esto está mostrado un elemento distanciador 28. A la izquierda de esto está mostrado un imán de rotor 4c que tiene forma de cilindro hueco y está adherido con el árbol 8. Mediante esta adhesión se proporciona una unión en arrastre de material de modo que el imán de rotor 4c se haga girar conjuntamente con la misma velocidad con el árbol 8. Como alternativa, el componente designado en este caso puede ser también un soporte 20 que sujeta en su interior un imán de rotor 4c. Como alternativa, el imán de rotor 4c o el soporte 20 puede estar montado en caliente sobre el árbol 8, siendo posible también un aseguramiento con pasadores de aletas con el árbol. En el lado izquierdo se muestra entonces una rosca 22 sobre la que está colocada una tuerca roscada 23 para asegurar el imán de rotor o su soporte, el elemento distanciador 28 así como la rueda de compresor 3 de modo que no se produzca en este caso ningún huelgo axial.

30 La figura 1f muestra una variante alternativa en la que la rueda de compresor 3 se muestra en el lado derecho (sin elemento distanciador 28) y directamente a continuación de esto el imán de rotor o el soporte 4c o 20. Según esto, el árbol 8 está dotado de una rosca sobre la que está enroscado el imán de rotor 4c o el soporte 20. Adicionalmente está enroscada aún una tuerca roscada 23 como contratuerca para proporcionar en este caso sujeción axial adicional.

35 Como alternativa a las formas mostradas en este caso puede proporcionarse también un dentado interior, por ejemplo en forma de estrella, del soporte 20 o del imán de rotor 4c que se introduce en una forma exterior complementaria del árbol 8 para impedir un giro.

Además de las formas de realización mostradas en el presente documento puede estar alojado (y esto se aplica para todas las medidas de fijación del imán de rotor o del soporte con respecto al árbol) el imán de rotor también en el interior del árbol o puede alojarse en prolongación del árbol.

45 La figura 1g muestra una disposición de ranura y lengüeta 24, en la que se muestran en total de dos a cuatro chavetas de ajuste distribuidos por el perímetro del árbol, que engranan en correspondientes ranuras del imán de rotor 4c o de un correspondiente soporte 20. El aseguramiento axial se realiza en este caso de nuevo por medio de una tuerca roscada 23 sobre la rosca 22.

50 La figura 1h muestra otra forma de fijación del soporte 20 o imán de rotor 4c a la rueda de compresor 3. Según esto están previstos tornillos axiales 29 que engranan axialmente en la rueda de compresor 3 (los tornillos 29 discurren de manera paralela al árbol 8). Para el aseguramiento se muestra entonces otra vez un anillo de seguridad 30 que de manera adicional asegura axialmente la disposición.

55 La figura 1i muestra una sección transversal de un soporte 20 con tapa 26 superpuesta. Según esto en cavidades 25 del soporte 20 están introducidos respectivamente imanes de rotor 4c individuales. Estos están distribuidos de manera uniforme radialmente por el perímetro del soporte 20, tal como puede observarse por el corte de acuerdo con Z-Z de la figura 1k.

Según esto, una tapa 26 no es forzosamente necesaria, también pueden estar configuradas las cavidades 25 abiertas en los dos lados en dirección axial.

5 La figura 1l muestra un soporte 20 con aletas 27 radialmente conformadas. Mediante esto puede obtenerse una etapa de compresión adicional para la propia rueda de compresor, es decir el soporte obtiene en este caso una función adicional en forma de compresión de aire, adicionalmente a la función de soporte del o de los imanes de rotor 4c.

En este caso el soporte 20 está fabricado mediante moldeo por inyección de plástico, sin embargo es posible en este caso también moldeo por inyección de metal u otro material.

10 La figura 1m muestra una rueda de compresor 3 con un apéndice 3a en el lado izquierdo en forma de un árbol. Sobre este apéndice está colocado y adherido y/o montado en caliente un imán de rotor o soporte 4c o 20 cilíndrico hueco. La propia rueda de compresor está montada en caliente sobre un árbol 8 y adicionalmente está asegurada mediante una tuerca roscada 23 sobre la rosca 22.

15 La disposición mostrada en la figura 1e representa una disposición de compresor para la compresión de aire del exterior para motores de combustión interna, que contiene una rueda de compresor 3 así como un motor eléctrico 4 con al menos un rotor 4a que contiene un imán de rotor 4c y al menos un estator 4b así como una hendidura de rotor entre el rotor 4a y el estator 4b, estando configurada la hendidura de rotor de modo que con la rotación de la rueda de compresor al menos el 90 % del flujo másico de aire que va a comprimirse se conduzca a través de la hendidura de rotor, estando fijada la rueda de compresor 3 en el árbol 8 y pudiéndose montar al menos un imán de rotor 4c o un soporte 20 para la sujeción del imán de rotor como componente separado en el árbol 8 y estando adherido con éste y a continuación estando asegurado mediante una tuerca 23 sobre una rosca 22 del árbol.

20 Como alternativa puede tratarse también de una disposición en la que el diámetro interno más pequeño del estator es de 1,2 veces a 10 veces, actualmente 2 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor (para la definición de estas indicaciones véase la introducción de la descripción).

25 En una variante puede proporcionarse entre el estator y el rotor una abertura de entrada de medios y en al menos una sección transversal del motor eléctrico, la proporción de la superficie de sección transversal de la abertura de entrada 4e con respecto a la superficie de sección transversal del imán de rotor 4c se encuentra entre 0,5 y 100, actualmente en 5.

30 Otra forma de realización se muestra en las figuras 2a y 2b. Según esto se ha integrado el imán de rotor 4c en la fabricación parcialmente en la rueda de compresor 3. El estator forma el contorno interno de la carcasa del compresor.

35 El motor eléctrico puede hacerse funcionar tanto en el funcionamiento de motor (para la aceleración y la reducción de un "retardo del turbo") como en el funcionamiento de generador (para la recuperación de energía). Si la presión de sobrecarga alcanza (en la carcasa de turbina) un determinado valor teórico, se genera energía adicional usando un convertidor regenerativo. Mediante la transformación energética de la energía de frenado en el funcionamiento de generador puede prescindirse en esta variante de construcción de una válvula de salida y de una cápsula de presión para la descarga de una presión de gas de escape en exceso, tal como está representado en la figura 1b número 9.

40 La figura 3a muestra una representación esquemática de la rueda de compresor 3, el estator 4b así como el rotor 4c para la ilustración de proporciones geométricas. Se muestra la rueda de compresor que está colocada en un lado o en los dos lados sobre un eje 10 y se le alimenta energía en una dirección de flujo de entrada de aire LES. El flujo de aire que fluye se acelera mediante la rueda de compresor 3, que presenta una estructura transportadora F. El borde delantero de la estructura transportadora se caracteriza por VF, el borde trasero de la estructura transportadora se caracteriza por HF. El borde delantero del imán de rotor 4c se caracteriza con VR, el borde trasero del imán de rotor 4c con HR. El borde delantero del estator se caracteriza con VS, el borde trasero del estator se caracteriza con HS (el estator es de rotación simétrica actualmente, sin embargo se mostró en este caso por motivos de claridad la sección de estator superior). La rueda de compresor 3 tiene, por tanto, una estructura transportadora F en forma de álabes, encontrándose los bordes delanteros VF de la estructura transportadora en dirección de flujo de entrada de aire aguas abajo con respecto a un borde delantero de acción magnética del imán de rotor 4c y un borde delantero de acción magnética VS del estator. Por el contrario, la rueda de compresor con su borde trasero HF se encuentra en dirección de flujo de entrada de aire aguas arriba con respecto al borde trasero HR del imán de rotor 4c así como el borde trasero del estator 4b.

50 Sin embargo, también son posibles en este caso otras disposiciones en las que sobresale el imán de rotor o el estator únicamente por un borde de la rueda de compresor, siendo también posible que el imán de rotor se encuentre completamente dentro de la rueda de compresor y por tanto se rodea lateralmente por bordes de la estructura transportadora.

55 La figura 3b muestra otra forma de realización en la que el estator 4b (éste es de rotación simétrica con respecto al eje 10) está inclinado con respecto al eje 10. Por tanto, el estator tiene en este caso forma esencialmente de cono truncado hueco. Lo correspondiente se aplica también para el rotor 4a o el correspondiente imán de rotor, estando

éste también inclinado con sus secciones con respecto al eje 10 (o sea no de manera paralela/colineal, sino que se cortarían éste en extensión).

5 La rueda de compresor mostrada en la figura 3b está colocada en los dos lados (véanse puntos de apoyo indicados L1 y L2). Sin embargo pueden colocarse también las formas de realización de las otras figuras en principio en los dos lados (también cuando esto significa eventualmente gasto múltiple constructivo).

10 Para la figura 3b se aplica que el imán de rotor 4c está dispuesto con respecto al eje 10 de la rueda de compresor 3 radialmente fuera del cubo de la rueda de compresor. La rueda de compresor está realizada según esto de modo que pueda conducirse aire tanto radialmente dentro como radialmente fuera del imán de rotor. Según esto, la rueda de compresor está realizada también de modo que al menos 70 % de la masa de aire alimentada (o del flujo másico de aire alimentado) se conduzca radialmente fuera del imán de rotor.

Las figuras 4a y 4b sirven para la aclaración de la determinación de la dimensión del diámetro en geometrías no uniformes en su totalidad.

15 La figura 4a aclara que el diámetro más grande d_R del rotor se mide en el punto en el que este rotor (sin embargo únicamente en la zona de la extensión del imán de rotor) tiene su extensión más grande. No se trata en este caso una ampliación del rotor posterior en la zona de la rueda de compresor 3, dado que el imán de rotor no continúa allí.

Correspondientemente, el estator también se mide en el punto más estrecho (véase d_S) por el que se extiende el correspondiente componente de acción eléctrica o magnética del estator (indicado mediante la barra negra que muestra un núcleo de chapa con hilo de cobre).

20 La figura 4b muestra una explicación en más detalle para secciones transversales no redondas. Con "diámetro externo más grande" del imán de rotor se quiere decir el diámetro que muestra el círculo más pequeño circunscrito alrededor de todo el rotor (para la colocación axial, véase anteriormente, descripción con respecto a 4a). La línea exterior ondulada mostrada en la figura 4b no es redonda, tocando tangencialmente el círculo circunscrito esencialmente puntos sobresalientes del rotor externo.

25 Lo correspondiente se aplica para el estator 4b que tampoco tiene forma redonda. En este caso se adopta el círculo inscrito más grande como diámetro d_S .

30 La figura 4c muestra otra vez una sección transversal a través de un estator 4b y rotor 4a de acuerdo con la invención. Puede observarse en este caso un imán de rotor 4c que está constituido por segmentos individuales (tres distribuidos por el perímetro). Como alternativa a esto es concebible naturalmente también un imán individual por ejemplo cilíndrico. Alrededor de este imán de rotor 4c está colocada una armadura 4d. Sobre esta armadura se muestra a su vez una estructura transportadora F (en este caso en corte, por eso rayada). Alrededor de la estructura transportadora se proporciona un paso de aire o una abertura de paso de medios 4e, rodeándose ésta radialmente hacia fuera por un blindaje 11 (éste es de plástico y magnética/eléctricamente aislante). Alrededor del blindaje 11 se proporciona la parte de acción eléctrica del estator 4b.

35 En la sección transversal mostrada en la figura 4c, la superficie de sección transversal de la abertura de paso de medios o del paso de aire o de la abertura de entrada 4e con respecto a la superficie de sección transversal de los cuatro segmentos del imán de rotor (definida como $V_{QE} = A_{\text{abertura de entrada}}/A_{\text{imán de rotor}}$) asciende a $a = 4:1$.

40 La abertura de entrada 4e está definida según esto como abertura por la que realmente puede atravesarse, o sea el contenido de superficie dentro de la armadura 11, sin embargo menos la superficie de la estructura transportadora sombreada así como del cubo del rotor (el cubo comprende la armadura 4d y todo lo existente en la misma). Por tanto en este caso se quiere decir la "superficie de sección transversal neta" de la abertura de entrada. La sección transversal discurre, visiblemente en la figura 5c, a través de la sección de acción eléctrica y magnética del estator 4b. En esta sección transversal, la proporción de la superficie de sección transversal del estator con respecto a la superficie de sección transversal del imán de rotor (definida como $V_{QS} = A_{\text{estator}}/A_{\text{imán de rotor}}$) asciende a $a = 13:1$.

45 Como superficie de sección transversal del estator se entiende en este caso únicamente la parte de acción eléctrica o magnética (o sea el metal de núcleo + hilo de cobre, sin embargo menos el lacado del hilo de cobre así como posibles "superficies huecas"). De manera correspondiente se comporta en caso del imán de rotor, consultándose en este caso únicamente las secciones transversales de los segmentos netos del imán de rotor en esta sección transversal.

50 Las proporciones mencionadas anteriormente para la relación del diámetro interno más pequeño del estator con respecto al diámetro externo más grande del rotor pueden encontrarse (en adición a de 1,5 veces a 8 veces) también en otros intervalos, concretamente de 1,1 veces a 1,49 veces, preferentemente de 1,25 veces a 1,49 veces. De manera correspondiente, sin embargo en el otro extremo de la escala puede ser también el diámetro interno más pequeño del estator de 8,01 veces a 15 veces, preferentemente de 8,01 veces a 12 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor.

55

- Todos los turbocargadores mostrados en las figuras contienen al menos una rueda de compresor 3 para la compresión de aire y pueden accionarse con el motor eléctrico 4, estando dispuesta entre el rotor 4a y el estator 4b del motor eléctrico una hendidura de rotor y conduciéndose al menos el 50 %, preferentemente al menos el 90 % del flujo másico de aire alimentado a la rueda de compresor en al menos un estado de funcionamiento del turbocargador a través de la hendidura de rotor. En las representaciones en las figuras se proporciona este estado de funcionamiento con un número de revoluciones entre 5000 y 300000 rpm, preferentemente entre 40000 y 200000 rpm, actualmente a 100000 rpm. El número de revoluciones del cigüeñal de un motor de pistón de movimiento de vaivén conectado asciende en este caso a entre 100 y 15000 rpm, preferentemente entre 1500 y 8000 rpm, actualmente por ejemplo 2500 rpm.
- 5
- 10 Las figuras 5 y 6 muestran el turbocargador de acuerdo con la invención como módulo base de una microturbina para el acoplamiento fuerza-calor. La figura 5 muestra la estructura base, la figura 6 una vista en despiece ordenado explicativa. Un motor eléctrico/generador está caracterizado con el número de referencia 11, un recuperador con el número de referencia 12, un intercambiador de calor con el número de referencia 13 y un acumulador de calor con el número de referencia 14. En las figuras están caracterizada, por tanto, las partes determinantes (rotor, estator, rueda de compresor, rueda de turbina) con los mismos números de referencia que en los ejemplos de realización anteriores. El modo de funcionamiento es, expresado en otras palabras, tal como sigue (es importante en este caso no en primer lugar la función del acoplamiento fuerza-calor, sino el hecho de que el turbocargador de acuerdo con la invención que muestra en este caso una rueda de compresor y una rueda de turbina, pueda usarse también fuera del automóvil.
- 15
- 20 El aire de combustión fluye completamente entre el rotor y el estator del motor eléctrico/generador 11 en el compresor. Mediante la compresión allí realizada hasta aproximadamente 400 kPa se calienta el aire de combustión ya hasta aproximadamente 200 °C. Del compresor se conduce el aire de combustión calentado a un primer intercambiador de calor y mediante los gases de escapes calientes que por allí fluyen se eleva hasta un nivel de temperatura de aproximadamente 500 °C. En una cámara de combustión conectada posteriormente se quema el
- 25
- 30 El aire de combustión junto con un combustible por ejemplo gas regenerativo. Los gases calientes así producidos se expanden en la turbina y accionan la rueda de turbina y por consiguiente el compresor así como el generador. La energía térmica del gas de escape se emite parcialmente en el intercambiador directamente de nuevo al aire de combustión comprimido. Además puede acoplarse este turbocargador de acuerdo con la invención con un segundo intercambiador de calor para aprovechar todo el calor residual para la generación de agua caliente o para alimentarlo a un circuito de calefacción por ejemplo para el acondicionamiento térmico de edificios. Para el inicio del procedimiento puede usarse el generador como motor eléctrico. Por consiguiente, con el turbocargador de acuerdo con la invención pueden generarse por ejemplo plantas en cogeneración pequeñas y económicas, cuyos componentes esenciales están constituidos por componentes en grandes series de la industria automovilística. Mediante el funcionamiento con pocas oscilaciones se evita la emisión de ruidos así como la transmisión de ruido propagado por estructuras sólidas en edificios adyacentes. Mediante la estructura compacta y el bajo peso es
- 35
- adecuado el módulo también como accionamiento auxiliar para la generación de corriente en aviones.

REIVINDICACIONES

1. Disposición de compresor para la compresión de aire del exterior para motores de combustión interna, que contiene una rueda de compresor (3) así como un motor eléctrico (4) con al menos un rotor (4a) que contiene un imán de rotor (4c) y al menos un estator (4b) así como una hendidura de rotor entre el rotor (4a) y el estator (4b),
 5 estando fijada la rueda de compresor (3) en un árbol (3) o conteniendo este árbol (3a) y al menos un imán de rotor (4c) o un soporte (20) para la sujeción del imán de rotor pueden montarse como componente separado en este árbol y con éste pueden atornillarse, pueden montarse a presión, pueden asegurarse con pasador de aletas, pueden pegarse, pueden soldarse, pueden termosoldarse, pueden moldearse por inyección, sobre este árbol pueden montarse en caliente, en el árbol pueden contraerse o pueden asegurarse en este árbol contra el giro mediante
 10 unión en arrastre de forma **caracterizada porque** la hendidura de rotor está configurada de modo que con la rotación de la rueda de compresor al menos el 50 %, preferentemente al menos el 90 %, de manera especialmente preferente el 100 % del flujo másico de aire que va a comprimirse se conduce a través de la hendidura de rotor.
2. Disposición según la reivindicación 1, **caracterizada porque** el árbol (8), sobre el que está fijada la rueda de compresor, porta además una rueda de turbina (2).
- 15 3. Disposición según la reivindicación 2, **caracterizada porque** el cojinete del árbol está dispuesto entre la rueda de compresor (3) y la rueda de turbina (2).
4. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el árbol (8) presenta una rosca para el atornillado de la rueda de compresor (3), del imán de rotor (4c) y/o del soporte (20) del imán de rotor.
- 20 5. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el árbol presenta una rosca (22) para la colocación de una tuerca roscada (23) para la fijación con contratuerca y/o el aseguramiento de la rueda de compresor (3), del imán de rotor (4c) y/o del soporte (20) del imán de rotor.
6. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la unión en arrastre de forma de la rueda de compresor (3), del imán de rotor (4c) y/o del soporte (20) del imán de rotor está constituida por un dentado interior que es complementario a un dentado exterior del árbol.
- 25 7. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la unión en arrastre de forma de la rueda de compresor, del imán de rotor y/o del soporte del imán de rotor por un lado y del árbol por otro lado está proporcionada por una unión de ranura y lengüeta (24).
8. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** entre la rueda de compresor (3) por un lado y el imán de rotor (4c), el soporte (20) del imán de rotor y/o una tuerca roscada (23) por otro lado está
 30 dispuesto en dirección axial un elemento distanciador.
9. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la rueda de compresor (3) por un lado y el imán de rotor (4c) y/o el soporte (20) del imán de rotor por otro lado están atornillados entre sí en dirección axial (véase la figura 1h) y/o radial.
- 35 10. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el imán de rotor (4c) y/o el soporte (20) del imán de rotor pueden asegurarse mediante al menos un pasador de aletas contra deslizamiento radial y/o axial.
11. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el soporte (20) del imán de rotor es de plástico o metal.
- 40 12. Disposición según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el soporte (20) del imán de rotor presenta al menos una cavidad (25) para la colocación del al menos un imán de rotor.
13. Disposición según la reivindicación 12, **caracterizada porque** están previstas varias cavidades (25) para la colocación de imanes de rotor (4c), estando dispuestas estas cavidades radialmente alrededor del árbol (figura 1k).
- 45 14. Disposición de compresor para la compresión de aire del exterior para motores de combustión interna, que contiene una rueda de compresor (3) así como un motor eléctrico (4), con rotor (4a) y estator (4b), presentando el rotor al menos un imán de rotor, estando fijada la rueda de compresor (3) en un árbol (8) o conteniendo este árbol (3a) y al menos un imán de rotor (4c) o un soporte (20) para la sujeción del imán de rotor pueden montarse como componente separado en este árbol (3a, b) y con éste pueden atornillarse, pueden asegurarse con pasador de aletas, pueden pegarse, sobre este árbol pueden montarse en caliente o pueden asegurarse en este árbol contra el giro mediante unión en arrastre de forma, **caracterizada porque** el diámetro interno más pequeño del estator es de
 50 1,2 veces a 10 veces y de 1,5 veces a 8 veces más grande que el diámetro externo más grande del rotor.

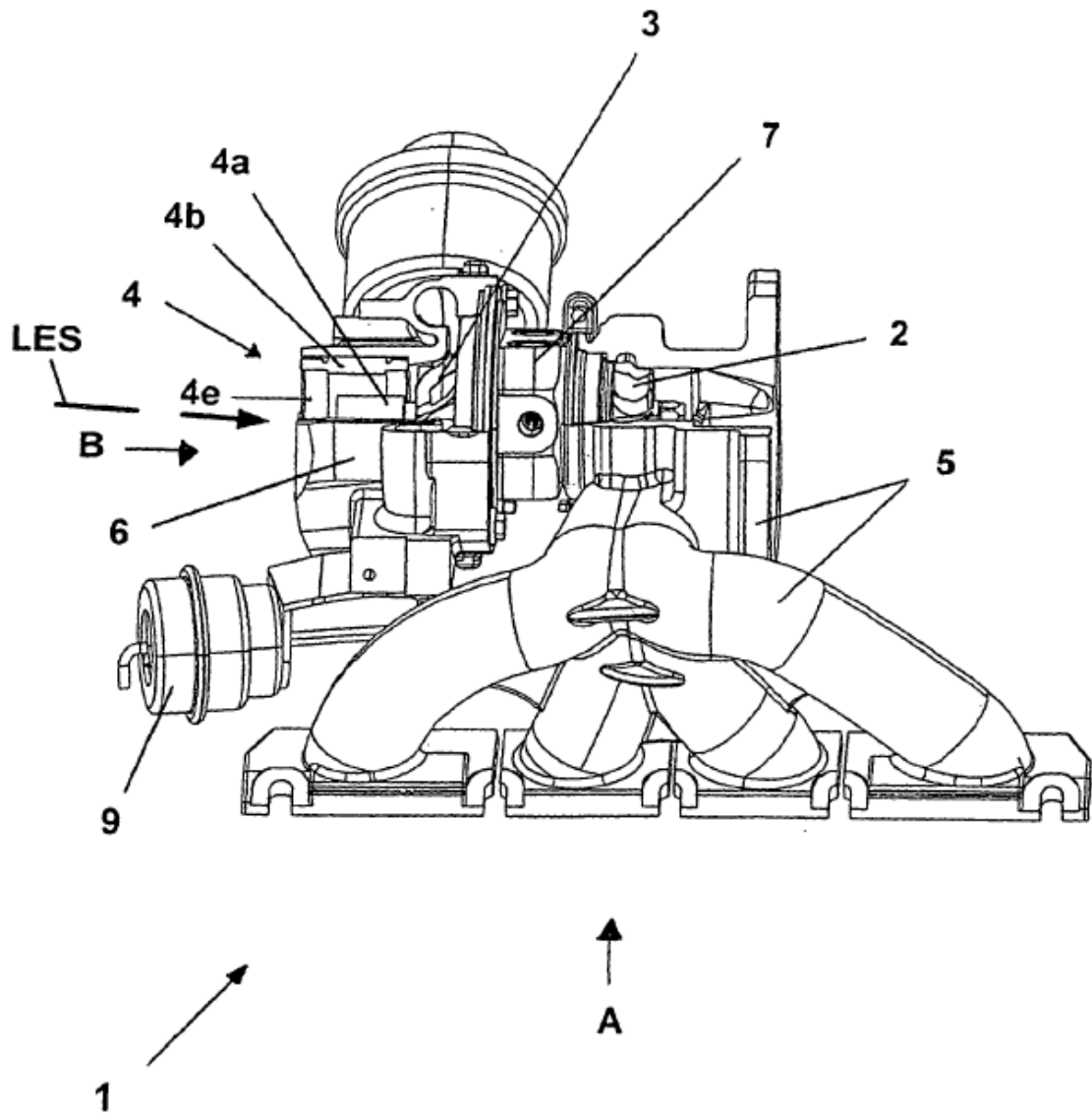


Fig. 1a

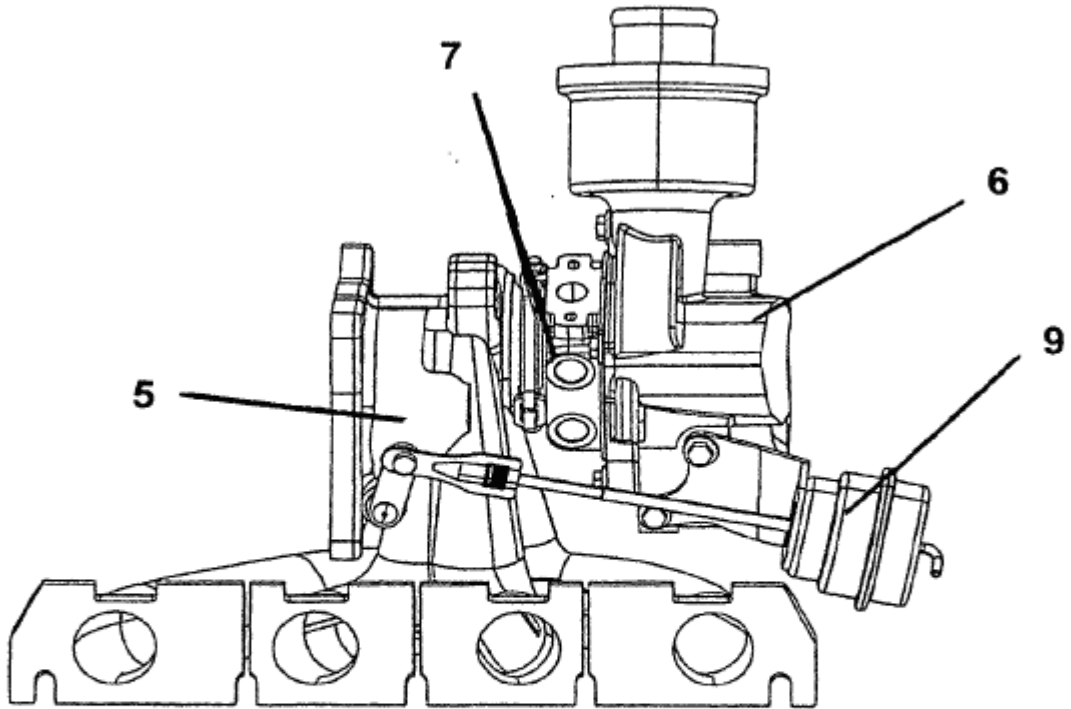


Fig. 1b
[Vista A]

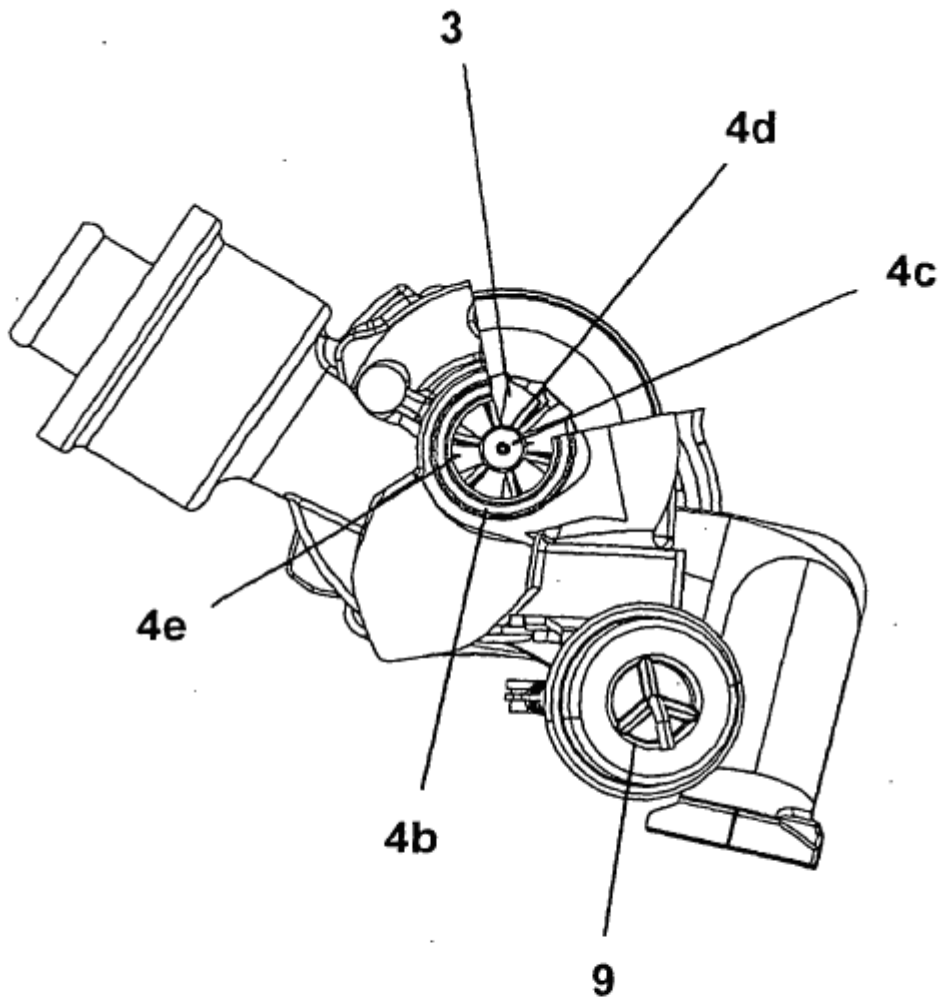


Fig. 1c

[Vista B]

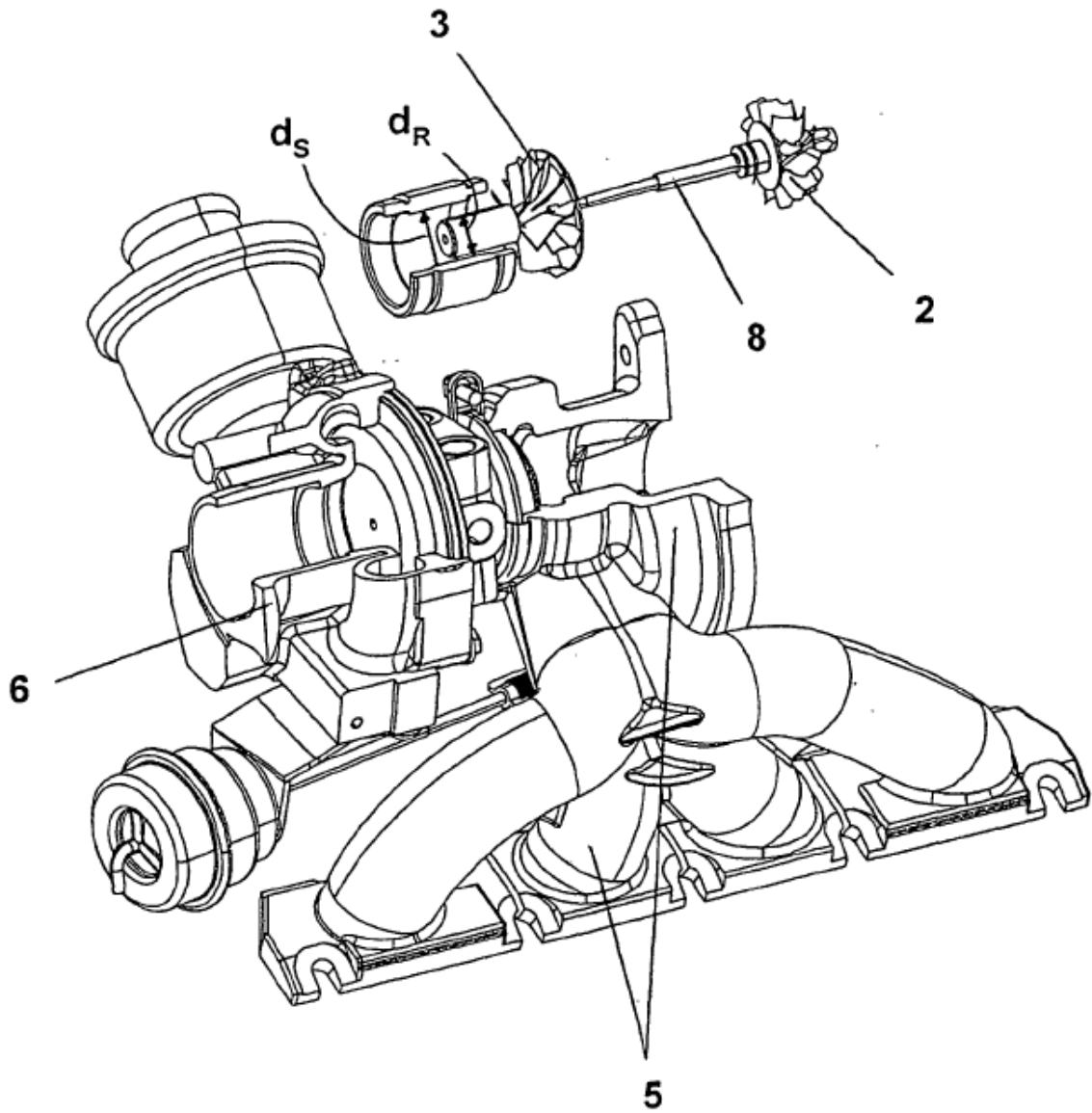


Fig. 1d

FIG 1e

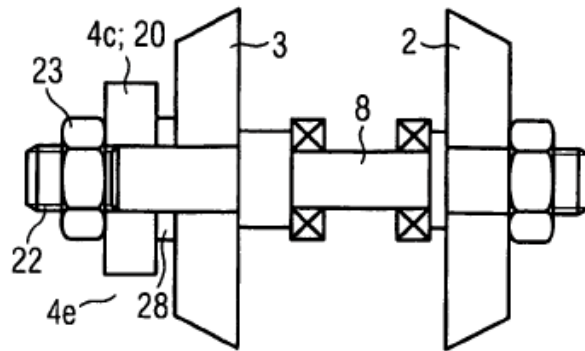


FIG 1f

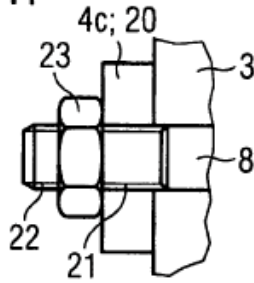


FIG 1g

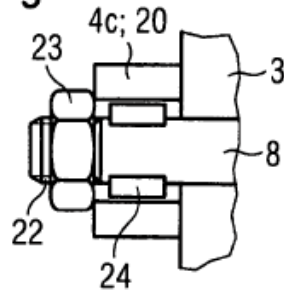


FIG 1h

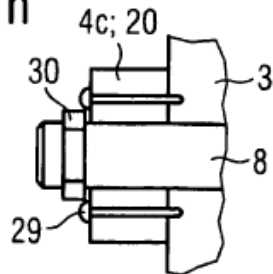


FIG 1i

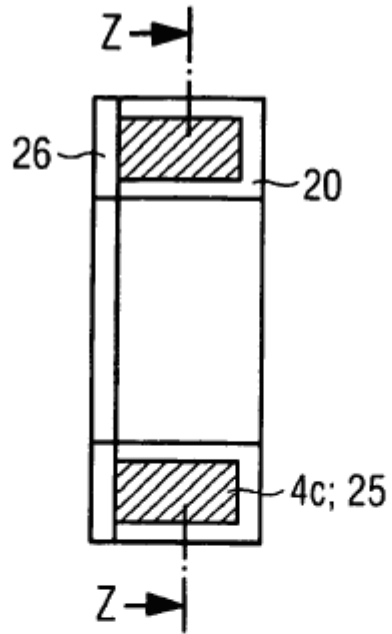


FIG 1k (Corte Z-Z)

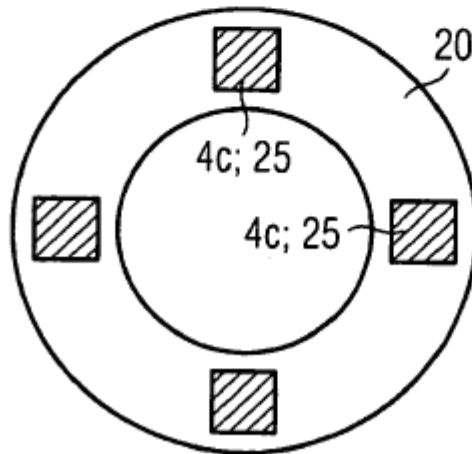


FIG 1l

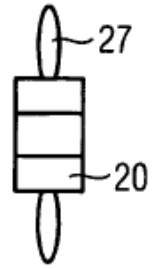
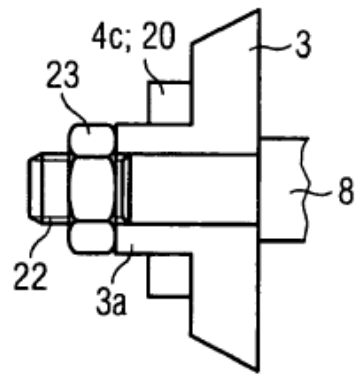


FIG 1m



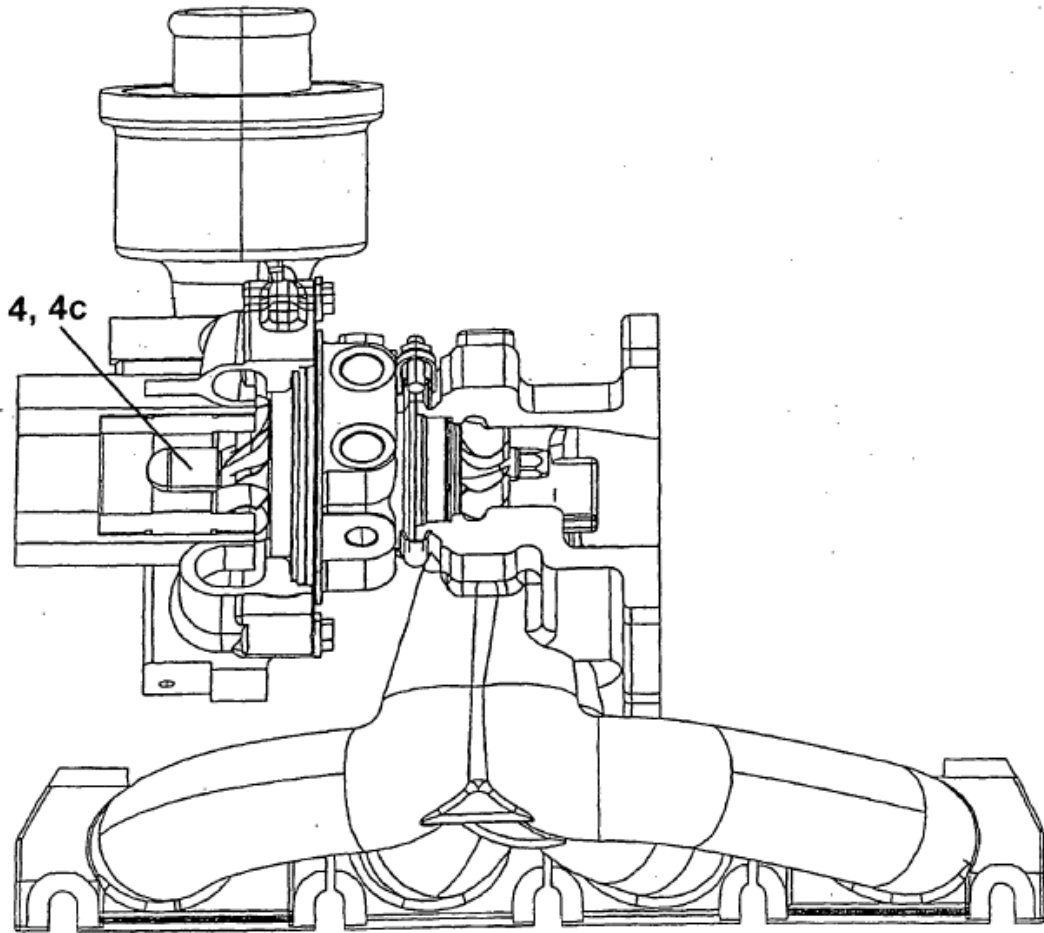


Fig. 2a

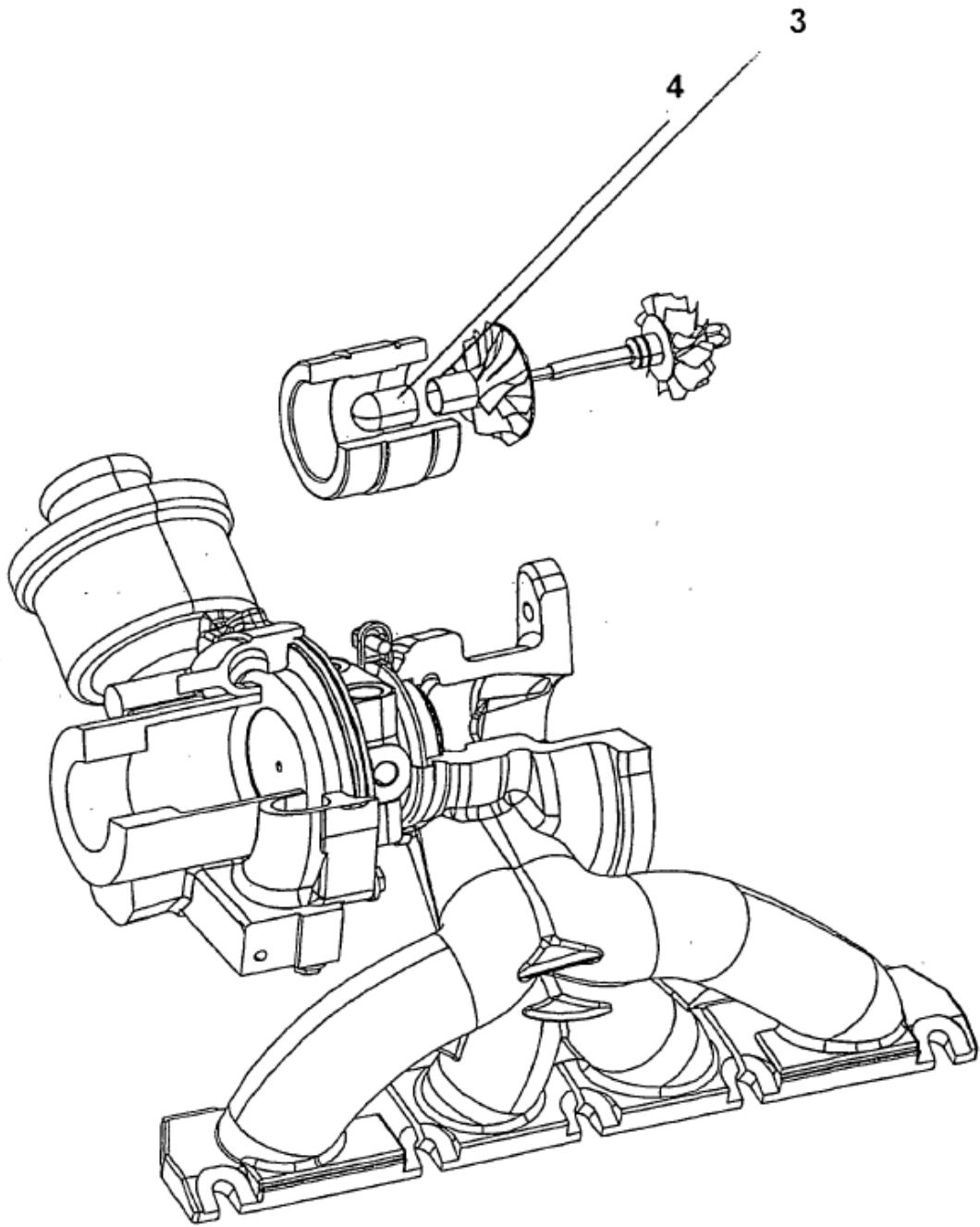


Fig. 2b

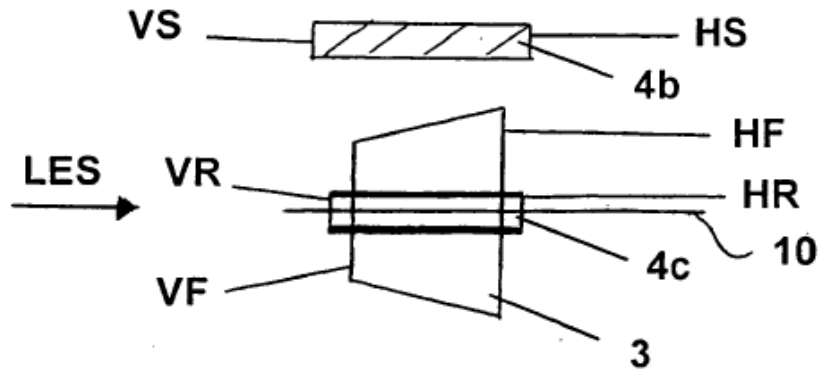


Fig. 3a

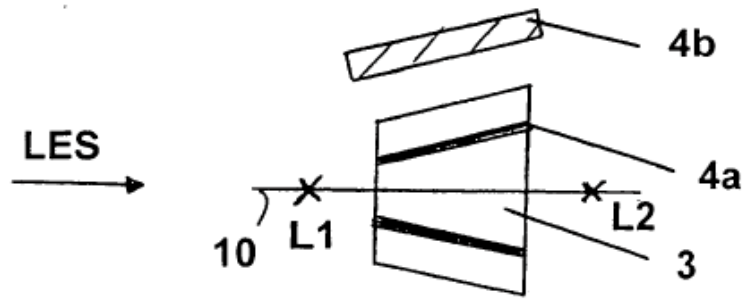


Fig. 3b

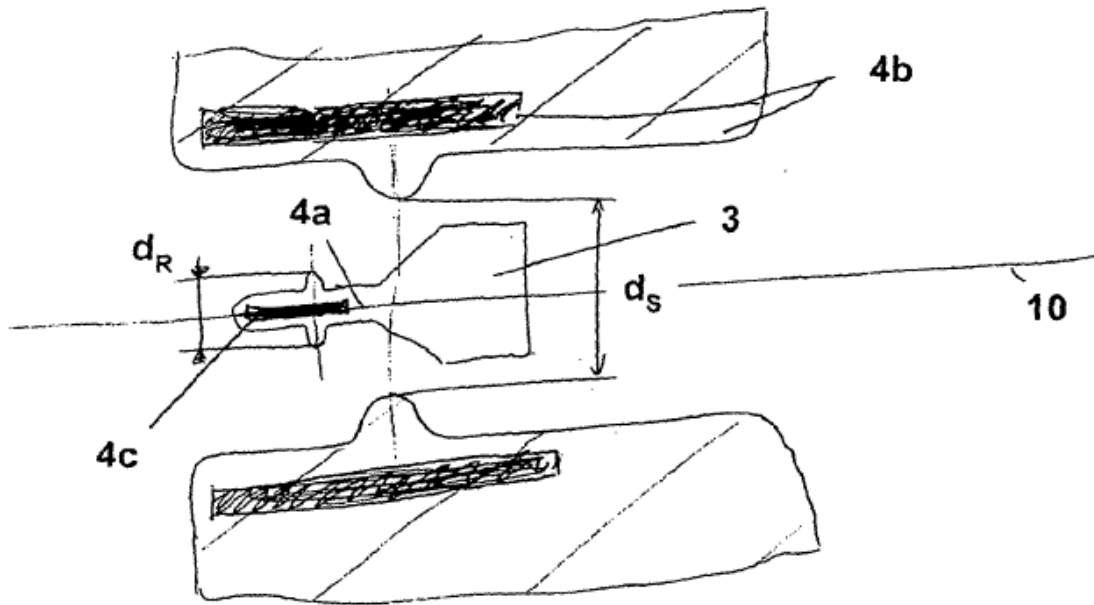


Fig. 4a

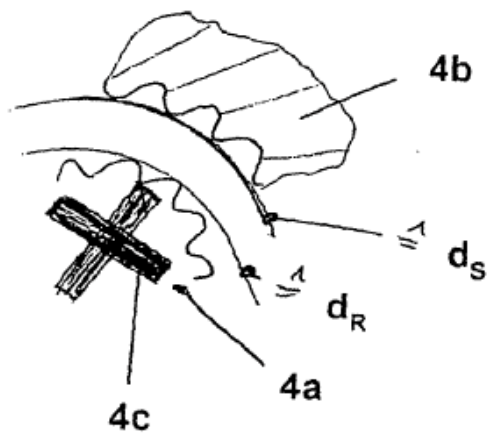


Fig. 4b

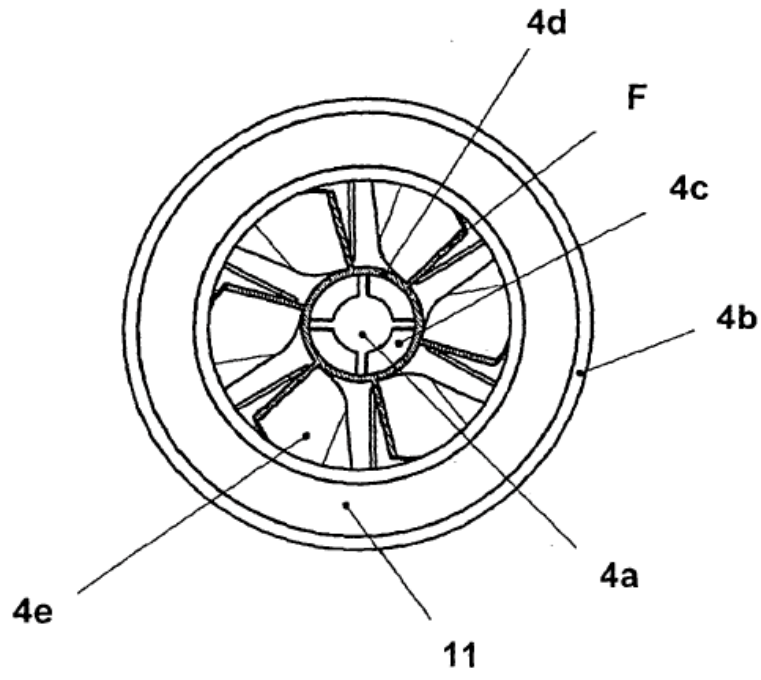


Fig. 4c

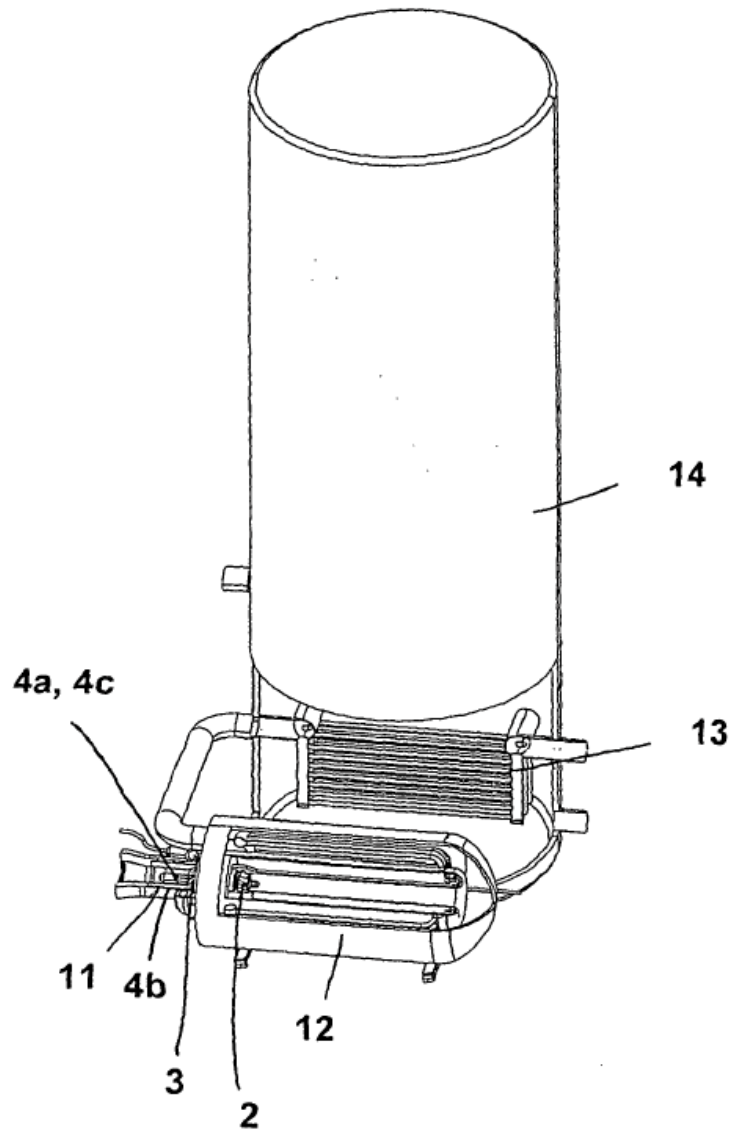


Fig. 5

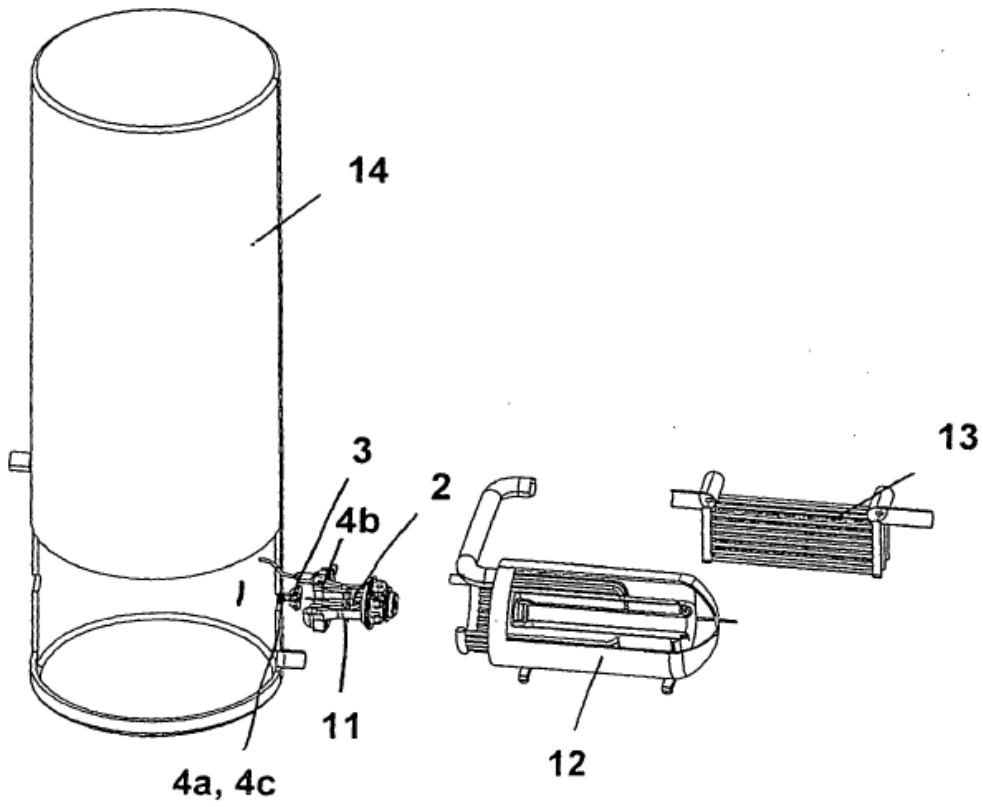


Fig. 6