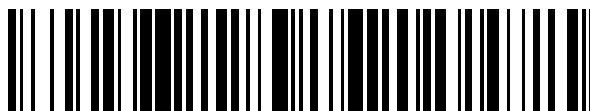


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 072**

51 Int. Cl.:

F02B 37/00 (2006.01)
F02B 39/16 (2006.01)
F02B 63/06 (2006.01)
F04D 25/16 (2006.01)
F02D 29/04 (2006.01)
F02B 37/12 (2006.01)
F02B 37/16 (2006.01)
F04D 25/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.08.2015** **PCT/EP2015/068754**
87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2016** **WO16026781**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.08.2015** **E 15757455 (9)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019** **EP 3183446**

54 Título: **Unidad de compresor y procedimiento para su funcionamiento**

30 Prioridad:

19.08.2014 DE 102014111835

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

13.08.2020

73 Titular/es:

**GARDNER DENVER DEUTSCHLAND GMBH
(100.0%)
Industriestrasse 26
97616 Bad Neustadt, DE**

72 Inventor/es:

DENNER, ANDREAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 779 072 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

Unidad de compresor y procedimiento para su funcionamiento

- 5 La presente invención se refiere en primer lugar a un procedimiento para controlar el funcionamiento de una unidad de compresor accionada por un motor de combustión interna para compactar o comprimir aire o gas. El procedimiento está diseñado en particular para tratar un caso de fallo. La invención se refiere además a una unidad de compresor que es adecuada para llevar a cabo el procedimiento según la invención.
- 10 El documento DE 40 32 451 A1 enseña un dispositivo para la regulación de la presión de carga de un motor de combustión interna. El dispositivo comprende un sensor de presión de carga en el lado de alta presión.
- Por el documento WO 00/32916 A1 se conoce un dispositivo para generar aire comprimido con al menos dos unidades de compresor accionadas por turbina.
- 15 El documento US 4,496,291 muestra un sistema de turbocompresor para un motor de combustión interna con varios componentes de turbina conectados en la serie.
- El documento GB 1441498 describe un compresor que está equipado con un turbocompresor.
- 20 Por el documento DE 10 2012 019 896 A1 se conoce un motor de combustión interna con dos turbocompresores y con un regulador para regular el primer y/o segundo turbocompresor.
- El documento DE 10 2008 061 399 A1 muestra un motor de combustión interna con dos turbocompresores de gases de escape conectados en serie. Los turbocompresores de gases de escape comprenden respectivamente una turbina de gases de escape y un compresor en un tubo de aspiración.
- 25 El documento DE 199 60 152 A1 enseña una unidad de compresor para generar aire comprimido, en el que un compresor se acciona por un motor de combustión interna. Un primer turbocompresor de gases de escape está dispuesto en el lado de los gases de escape del motor de combustión interna y suministra aire precomprimido al motor de combustión interna. Además, un segundo turbocompresor de gases de escape está dispuesto en el lado de gases de escape del motor de combustión interna y alimenta aire precomprimido a un compresor de desplazamiento inyectado con líquido. El primer turbocompresor de gases de escape y el segundo turbocompresor de gases de escape están dispuestos en serie.
- 30 El documento US 2011/0154892 A1 describe un motor de combustión interna que tiene un primer compresor, un segundo compresor, una primera válvula de control para controlar el suministro de gases de escape para el primer compresor, y una segunda válvula de control para controlar el suministro de aire al primer compresor. Además, se describe un aparato para determinar una anomalía de una válvula de control, donde este aparato comprende un sensor de presión de carga para determinar la presión del aire de carga.
- 35 El documento DE 10 2004 051 486 A1 describe un procedimiento para hacer funcionar un motor de combustión interna multi-cilindro con dos turbocompresores compuestos respectivamente de una turbina y un compresor. El segundo turbocompresor de gases de escape se hace funcionar al menos temporalmente además del primer turbocompresor de gases de escape y se desconecta cuando la contribución de su compresor a la presión de carga cae por debajo de un límite predeterminado.
- 40 El documento JP 2005-83275 A describe un procedimiento para controlar un motor de combustión interna. El motor de combustión interna comprende dos turbocompresores para cargar las cámaras de combustión con aire. A modo de ejemplo se muestra un motor de combustión interna en forma de motor en V de 6 cilindros, que funciona con gasolina como combustible. Se quema una mezcla de gasolina y aire en las cámaras de combustión, por lo que los pistones se mueven de un lado a otro. Cada culata del motor de combustión interna presenta una válvula de inyección que está conectada a un depósito de combustible a través de una bomba de combustible. Cada culata comprende un par de válvulas de admisión y un par de válvulas de escape. Respectivamente uno de los dos turbocompresores está previsto para uno de los dos bancos de cilindros del motor de combustión interna. Cada turbocompresor comprende una rueda de compresor y un rodete de turbina. Un sensor de relación aire / combustible está dispuesto en el sistema de gases de escape del motor de combustión interna. Un sensor de oxígeno está dispuesto cerca de la salida. Los sensores están conectados a una entrada de una unidad de control.
- 45 El documento US 6,726,457 B2 muestra una instalación de compresor para generar aire comprimido, en la que un compresor se acciona por un motor de combustión interna. Un primer turbocompresor de gases de escape está dispuesto en el lado de los gases de escape del motor de combustión interna y suministra aire precomprimido al motor de combustión interna. Además, un segundo turbocompresor de gases de escape está dispuesto en el lado de gases de escape del motor de combustión interna y alimenta aire precomprimido a un compresor de desplazamiento inyectado con líquido. El primer turbocompresor de gases de escape y el segundo turbocompresor de gases de escape están dispuestos en serie. Se utiliza una válvula neumática para expulsar el aire comprimido.
- 50
- 55
- 60
- 65

El manual de instrucciones original "Cummins QSB6.7 Powered Compressor" de CompAir, enero de 2010 muestra un diagrama funcional de un compresor. El compresor consta de dos turbocompresores conectados en serie en el flujo de gases de escape de un motor diésel. El compresor comprende además un dispositivo de descarga que se controla por un regulador electrónico proporcional. La máquina se desconecta automáticamente o se reduce en la velocidad de giro del motor, por ejemplo, cuando los sensores de presión proporcionan valores fuera de un rango de valores permisibles. Se usa un sensor de presión para supervisar la presión del regulador electrónico proporcional.

El objeto de la presente invención consiste en evitar los daños en el segundo turbocompresor debido a un fallo en la unidad de compresor en el caso de una unidad de compresor equipada con un motor de combustión interna y con dos turbocompresores.

El objetivo mencionado se logra mediante un procedimiento según la reivindicación 1 adjunta y mediante una unidad de compresor según la reivindicación coordinada 11 adjunta.

El procedimiento según la invención sirve para operar o controlar el funcionamiento de una unidad de compresor (en lo sucesivo, también denominado compresor de forma abreviada) accionada con un motor de combustión interna para comprimir aire o gas. A este respecto, el procedimiento debe tratar en particular un posible caso de fallo, para evitar daños al compresor. El compresor sirve para comprimir aire para proporcionarlo como aire comprimido. Dado que el compresor se acciona por un motor de combustión interna, está diseñado preferiblemente como una unidad móvil.

Al menos un primer turbocompresor para suministrar aire comprimido (inicialmente así precomprimido) al motor de combustión interna está dispuesto en una ruta de flujo de gases de escape (en lo sucesivo, también denominada flujo de gases de escape de forma abreviada) del motor de combustión interna. El turbocompresor es, por lo tanto, un turbocompresor de gases de escape. El aire (pre)comprimido se conduce a una cámara de combustión del motor de combustión interna. El primer turbocompresor sirve para aumentar el rendimiento y la eficiencia del motor de combustión interna.

En el flujo de gases de escape del motor de combustión interna, al menos un segundo turbocompresor también está dispuesto para la compresión (inicialmente, así precompresión) del aire a comprimir por el compresor. El segundo turbocompresor es, por lo tanto, también un turbocompresor de gases de escape, donde el aire (pre)comprimido por el segundo turbocompresor no se alimenta al motor de combustión interna, sino que se emite como aire comprimido en forma de aire comprimido después de al menos un proceso de compresión adicional. Para este propósito, un compresor principal está conectado preferiblemente aguas abajo del segundo turbocompresor.

El primer turbocompresor y el segundo turbocompresor están conectados preferiblemente en serie en la trayectoria del flujo de gases de escape.

El procedimiento según la invención comprende inicialmente un paso en la que se realiza una supervisión de una presión del aire precomprimido generado por el primer turbocompresor durante un estado de funcionamiento del compresor. Por lo tanto, se supervisa una presión real del aire precomprimido que fluye hacia la cámara de combustión del motor de combustión interna, donde los valores medidos de la presión generada por el primer turbocompresor representan datos de supervisión y preferiblemente forman una característica real. Por consiguiente, una característica de consigna también está predefinida preferiblemente. Los datos de supervisión estándar del primer turbocompresor, que comprenden al menos los valores medidos de la presión generada por el primer turbocompresor, se transmiten preferiblemente a un sistema director del compresor de orden superior. Esta transmisión se realiza preferiblemente durante todos los estados de funcionamiento del compresor principal aguas abajo. La presión se mide preferiblemente inmediatamente antes de que el aire precomprimido fluya hacia la cámara de combustión. En el estado de funcionamiento del compresor, el compresor genera el aire comprimido en forma de aire comprimido, de modo que el motor de combustión interna no solo funciona al ralentí.

En una etapa adicional del procedimiento según la invención se realiza un cambio o conclusión del estado de funcionamiento tan pronto como la presión supervisada cae por debajo de un valor fijado anteriormente. Para este propósito, preferiblemente se realiza una comparación de la característica real con la característica de consigna, que se lleva a cabo preferiblemente en el sistema director del compresor de orden superior. En esta comparación se determina si la característica real se desvía de la característica de consigna en todo el rango de funcionamiento o en puntos de funcionamiento individuales previamente especificados en más de un valor predefinido por un período mínimo de tiempo. El cambio en el estado de funcionamiento significa preferiblemente que los dos turbocompresores no efectúan una compresión del aire o solo todavía una compresión insignificante. El cambio o la conclusión del estado de funcionamiento conduce preferiblemente a un estado de espera en el que el motor de combustión interna se sitúa, por ejemplo, al ralentí.

Una ventaja particular del procedimiento según la invención consiste en que mediante una simple supervisión de la presión generada por el primer turbocompresor, se puede realizar una supervisión del funcionamiento correcto de los componentes aguas abajo del segundo turbocompresor, a fin de evitar daños en el segundo turbocompresor. La

presente invención se basa en el sorprendente hallazgo de que una sobrecarga del segundo turbocompresor también se puede determinar en el primer turbocompresor, donde es posible la determinación de la presión con poco esfuerzo y sin problemas, mientras que la determinación de la presión en el segundo turbocompresor es problemática debido a las adaptaciones necesarias a las diferentes condiciones ambientales.

5 El segundo turbocompresor preferiblemente no presenta un sensor de medición para supervisar un rango de funcionamiento permisible y, por lo tanto, se controla pasivamente por el primer turbocompresor de forma sistemática para el diagnóstico y la supervisión, ya que se utiliza una dependencia reconocida técnicamente con el flujo en la ruta de flujo de gases de escape común. Por lo tanto, preferiblemente no se realiza ninguna medición de
10 una presión generada por el segundo turbocompresor u otra variable de funcionamiento del segundo turbocompresor.

La presión supervisada en el primer turbocompresor luego cae por debajo del valor fijado anteriormente cuando un volumen solicitado con aire precomprimido por el segundo turbocompresor está cerrado debido a un fallo, lo que
15 lleva a una sobrecarga del segundo turbocompresor. En caso de fallo, el segundo turbocompresor impulsa contra un sistema cerrado. Si el caso de fallo persistiese, entonces el segundo turbocompresor alcanzaría su límite de bombeo. Debido al bombeo se producirían considerables pulsaciones de presión y vibraciones. La temperatura del segundo turbocompresor aumentaría significativamente y, en última instancia, conduciría a deterioros del segundo
20 turbocompresor. Sin embargo, según la invención el caso de fallo no puede durar porque se finaliza el estado de funcionamiento del compresor, de modo que también termina al menos ampliamente la precompresión del aire por parte del primer turbocompresor y por parte del segundo turbocompresor y cae la presión en el volumen solicitado por el segundo turbocompresor con el aire precomprimido. El caso de fallo mencionado ocurre en particular cuando un dispositivo de descarga para vaciar el volumen no se abre debido a un fallo.

25 En el estado de funcionamiento, el aire precomprimido por el segundo turbocompresor se dirige al compresor principal, que comprime el aire precomprimido de modo que pueda salir como aire comprimido. El compresor principal se acciona por el motor de combustión interna y está formado preferiblemente por un compresor de tornillo.

El paso de terminar el estado de funcionamiento tan pronto como la presión supervisada cae por debajo de un valor
30 fijado anteriormente también comprende un cierre de un suministro de aire de aspiración al compresor principal, de modo que el compresor principal esté sin carga.

En el estado de funcionamiento, el aire precomprimido por el segundo turbocompresor se dirige preferiblemente al
35 compresor principal a través de un regulador de aspiración. En el estado de funcionamiento, el regulador de aspiración está abierto, de modo que el aire precomprimido puede fluir hacia el compresor principal. En otros estados, el regulador de aspiración está cerrado, de modo que no puede fluir aire de aspiración al compresor principal y el compresor principal está sin carga. El paso de terminar el estado de funcionamiento tan pronto como la presión supervisada cae por debajo de un valor fijado anteriormente preferiblemente también comprende una
40 excitación del regulador de aspiración para cerrar el regulador de aspiración. Aunque el regulador de aspiración eventualmente ya esté cerrado debido al caso de fallo, gracias a la excitación del regulador de aspiración para cerrar el regulador de aspiración se asegura que el regulador de aspiración esté cerrado y que el compresor principal esté sin carga.

La puesta en marcha del compresor para alcanzar el estado de funcionamiento comienza preferiblemente con una
45 fase de arranque. Durante el arranque, el motor de combustión interna se acelera de una parada a una velocidad de giro baja. La velocidad de giro baja representa una velocidad de giro suave y es significativamente menor que la velocidad de giro de funcionamiento del motor de combustión interna. La velocidad de giro baja es al menos tan grande como una velocidad de giro al ralentí. El regulador de aspiración está abierto durante el arranque.

50 La transición del proceso de arranque al estado de funcionamiento no se realiza preferiblemente de forma inmediata, sino a través de una fase de calentamiento. Durante la fase de calentamiento, el motor de combustión interna continúa funcionando a velocidad de giro baja. El regulador de aspiración se cierra. Para que el volumen solicitado con aire precomprimido por el segundo turbocompresor no esté cerrado completamente por el cierre del regulador de aspiración, se abre un dispositivo de reducción de presión o de descarga de modo que el aire pueda escapar de
55 este volumen a través del dispositivo de descarga.

Durante la transición de la fase de calentamiento al estado de funcionamiento, el motor de combustión interna se
60 acelera a la velocidad de giro de funcionamiento, mientras que el dispositivo de descarga se cierra y el regulador de aspiración se abre.

El caso de fallo arriba mencionado se da en particular si el dispositivo de descarga no se abre correctamente
mientras que el regulador de aspiración permanece cerrado. La permanencia del dispositivo de descarga en el estado cerrado puede ocurrir en particular cuando está bloqueada una línea de control que controla el dispositivo de
65 descarga; por ejemplo si esta línea de control está congelada.

- 5 El valor fijado anteriormente de la presión generada por el primer turbocompresor, cuya caída por debajo conduce al final del estado de funcionamiento, depende preferiblemente de una velocidad de giro del motor de combustión interna. Por lo tanto, existe una función fijada anteriormente de la presión por la velocidad de giro, por ejemplo en forma de una curva característica. Por lo tanto, no es solo un valor único, sino una serie de valores fijados anteriormente. Correspondientemente, la velocidad de giro del motor de combustión interna se mide de forma permanente o al menos regularmente durante el estado de funcionamiento para poder seleccionar el respectivo valor fijado anteriormente para la velocidad de giro medida y poder comparar esto con el valor medido actualmente de la presión del aire precomprimido generada por el primer turbocompresor.
- 10 La función fijada anteriormente de la presión por la velocidad de giro es preferiblemente ascendente, de modo que el valor fijado anteriormente aumenta con la velocidad de giro.
- 15 La conclusión o el cambio del estado de funcionamiento comprende preferiblemente una reducción en la velocidad de giro del motor de combustión interna de la velocidad de giro de funcionamiento a una velocidad de giro al ralentí del motor de combustión interna. La velocidad de giro al ralentí del motor de combustión interna es significativamente menor que la velocidad de giro de funcionamiento del motor de combustión interna. La velocidad de giro al ralentí del motor de combustión interna es preferiblemente solo una fracción de la velocidad de giro de funcionamiento del motor de combustión interna.
- 20 La conclusión o el cambio del estado de funcionamiento comprende, en primer lugar, la reducción de la velocidad de giro del motor de combustión interna de la velocidad de giro operativa a la velocidad de giro al ralentí del motor de combustión interna y luego una desconexión del motor de combustión interna, por lo que el motor finalmente se detiene.
- 25 La conclusión o el cambio del estado de funcionamiento preferiblemente comprende además un almacenamiento del fallo que ha ocurrido en una memoria de fallos y/o una notificación del error a un usuario.
- 30 La excitación del dispositivo de soplado se realiza preferiblemente neumáticamente a través de un regulador de presión. El regulador de presión está formado, por ejemplo, por un regulador electrónico proporcional. El regulador de presión se solicita preferiblemente por el aire comprimido generado con el compresor principal, cuya presión se reduce por el aire comprimido eventualmente retirado. El regulador de aspiración también se controla preferiblemente a través del regulador de presión. La presión de control causada por el regulador de presión se supervisa preferiblemente. Si la presión de control aumenta por encima de un valor máximo fijado anteriormente en el estado de funcionamiento, entonces preferiblemente se realiza una conclusión del estado de funcionamiento. Esta conclusión del estado de funcionamiento se lleva a cabo preferiblemente de la misma manera que la conclusión del estado de funcionamiento tan pronto como la presión supervisada del aire precomprimido generada por el primer turbocompresor cae por debajo del valor fijado anteriormente.
- 40 En formas de realización preferidas del procedimiento según la invención, el flujo de gases de escape del motor de combustión interna fluye en primer lugar a través del primer turbocompresor y luego a través del segundo turbocompresor. Por consiguiente se forma un circuito en serie de los dos turbocompresores.
- El motor de combustión interna está formado preferiblemente por un motor diésel.
- 45 El compresor según la invención sirve para comprimir aire, que se proporciona como aire comprimido. El compresor presenta un motor de combustión interna para accionar el compresor. El compresor comprende además un primer turbocompresor dispuesto en un flujo de gases de escape del motor de combustión interna para suministrar aire precomprimido al motor de combustión interna, que fluye hacia una cámara de combustión del motor de combustión interna. El compresor comprende además un segundo turbocompresor dispuesto en el flujo de gases de escape del motor de combustión interna para la precompresión del aire a comprimir. Otro componente del compresor forma una unidad de excitación para excitar el compresor. Esta unidad de excitación está configurada para llevar a cabo el procedimiento según la invención. La unidad de excitación está configurada preferiblemente para llevar a cabo formas de realización preferidas del procedimiento según la invención. Por lo demás, el compresor según la invención también presenta preferiblemente aquellas características que se especifican en relación con el procedimiento según la invención.
- 50
- 55 Otras ventajas, detalles y perfeccionamientos de la invención se deducen de la siguiente descripción de una forma de realización preferida de la invención, con referencia al dibujo. Muestran:
- 60 La Figura 1: un diagrama de circuito neumático de una forma de realización preferida de un compresor según la invención; y
la Figura 2: un diagrama para representar la dependencia entre una presión mínima y una velocidad de giro.
- 65 La figura 1 muestra un diagrama de circuito neumático de una forma de realización preferida de un compresor según la invención. El compresor comprende un motor diésel 01, que funciona como accionamiento del compresor. El

ES 2 779 072 T3

motor diésel se hace funcionar con gasóleo desde un depósito de gasóleo 02. El motor diésel se enfría con un radiador de agua 03. El radiador de agua 03 está conectado a un depósito de expansión 04.

5 Un flujo de gases de escape 06 del motor diésel 01 se conduce en primer lugar a través de un primer turbocompresor 07 y luego a través de un segundo turbocompresor 08. Los turbocompresores 07, 08 reciben aire a través de dos filtros de aire 09, entre los cuales está dispuesto un interruptor de presión diferencial 11. El aire precomprimido por el primer turbocompresor 07 se enfría con un primer radiador de aire 12, con lo cual el motor diésel 01 se carga con el aire enfriado precomprimido.

10 El aire precomprimido por el segundo turbocompresor 08 se enfría por un segundo radiador de aire 13 y luego fluye hacia un regulador de aspiración 14 y un dispositivo de descarga 16, donde por lo general solo uno de los dos componentes está abierto. Si el regulador de aspiración 14 está abierto, entonces el aire precomprimido y enfriado fluye hacia un compresor de tornillo 17, que se acciona por el motor diésel 01 y sirve para comprimir el aire precomprimido, es decir, para generar el aire comprimido a proporcionar. Si el regulador de aspiración 14 está cerrado, entonces el aire precomprimido y enfriado fluye hacia afuera a través del dispositivo de descarga abierto 16, de modo que escape. De este modo se evita que el segundo turbocompresor 08 impulse contra un volumen cerrado, lo que puede dañarlo.

20 El aire comprimido generado por el compresor de tornillo 17 fluye hacia un recipiente a presión 18, donde su temperatura es supervisada con un sensor de temperatura 19. El aceite, que se encuentra en el recipiente a presión 18, fluye a través de un filtro de aceite 24 y a través de un controlador de temperatura de aceite 26 con un radiador de aceite 27 y a través de una válvula de retención 28 al compresor de tornillo 17 para suministrarle aceite.

25 Un separador fino 23 se sitúa en el recipiente a presión 18. El aceite separado por el separador fino 23 se alimenta de nuevo al compresor de tornillo 17 a través de una línea de aspiración 21 y una válvula de retención 22.

La presión en el recipiente a presión 18 se controla con un sensor de presión 29 y se puede disminuir con una válvula de seguridad 31 si se excede una presión permitida.

30 El aire comprimido en el recipiente a presión 18 se puede retirar en grifos de extracción 32 para la aplicación deseada. Cuando los grifos de extracción 32 están completamente abiertos, entonces con una válvula de retención de presión 33 se garantiza que se mantenga una presión residual en el recipiente a presión 18 para garantizar que el compresor de tornillo 17 se suministre siempre con suficiente aceite. El aire comprimido en el recipiente a presión 18 también se conduce a través de un limitador de presión 34 a un controlador electrónico proporcional 36. La presión del aire comprimido regulada por el controlador electrónico proporcional 36 se puede medir con un sensor de presión 37. El aire comprimido regulado por el controlador electrónico proporcional 36 sirve para excitar el controlador de aspiración 14 y el dispositivo de descarga 16.

40 Una válvula de cierre rápido 38 también está dispuesta detrás del limitador de presión 34. Al ralentí, es decir, cuando no se extrae aire comprimido de los grifos de extracción 32, el regulador de aspiración 14 está cerrado y el motor diésel 01 se gira al ralentí, se suministra algo de aire al compresor de tornillo 17 a través de una válvula de bypass 39 y a través de una válvula de retención 41, para cuidar del compresor de tornillo 17 al ralentí. El aire comprimido aplicado al limitador de presión 34 también se puede dejar salir en una válvula de descarga 42.

45 Para la puesta en funcionamiento del compresor, el motor diésel 01 se acelera partiendo del punto muerto hasta una velocidad de giro suave que corresponde a la velocidad de giro al ralentí. El regulador de aspiración 14 inicialmente permanece abierto hasta que se genera una presión de funcionamiento de una sobrepresión de aproximadamente 1,5. Luego, mediante una excitación del regulador proporcional 36, el regulador de aspiración 14 se cierra y comienza una fase de calentamiento, en la que el motor diésel 01 continúa funcionando a una velocidad de giro suave. En esta fase, el regulador proporcional 36 y la válvula de cierre rápido 38 están abiertos. Por lo tanto, también está presente una presión de control en el dispositivo de descarga 16 de modo que se abre. De este modo se puede escapar el aire impulsado por el segundo turbocompresor 08 hacia el exterior. Después de la fase de calentamiento se pasa al estado de funcionamiento. En el estado de funcionamiento se extrae aire comprimido 32 de los grifos de extracción. Gracias a la excitación con el regulador proporcional 36, el regulador de aspiración 14 se abre mientras el dispositivo de descarga 16 se cierra. Tan pronto como el aire comprimido ya no se extrae en los grifos de extracción 32, entonces el regulador de aspiración 14 se cierra gracias a la excitación con el regulador proporcional 36, mientras que el dispositivo de descarga 16 se abre y el motor diésel 01 se lleva a su velocidad de giro al ralentí.

60 En caso de fallo puede estar bloqueada una línea de control 43 guiada desde el regulador proporcional 36 al dispositivo de descarga 16; por ejemplo si esta está congelada. En este caso de fallo, el dispositivo de descarga 16 no se abre mientras que el regulador de aspiración 14 permanece cerrado. En consecuencia, el segundo turbocompresor 08 solicita en un volumen cerrado con aire precomprimido. En el estado de funcionamiento, el motor diésel 01 funciona a la velocidad de giro de funcionamiento. El segundo turbocompresor 08 alcanza su límite de bombeo, por lo que se sobrecarga, lo que conduce a deterioros del segundo turbocompresor 08.

Según la invención se supervisa la presión real generada por el primer turbocompresor 07. Para este propósito, sirve un sensor de presión (no mostrado) directamente en el motor diésel 01. Si esta presión cae por debajo de un valor fijado anteriormente que depende de la velocidad de giro del motor diésel 01 (véase la Figura 2), entonces el caso de fallo descrito anteriormente se puede reconocer según la invención. En este caso, el motor diésel 01 se lleva en primer lugar a su velocidad de giro al ralentí. De este modo, la carga en el segundo turbocompresor 08 disminuye en gran medida, por lo que se evita un deterioro del segundo turbocompresor 08. Al mismo tiempo, el regulador de aspiración 14 se excita para cerrarse a fin de garantizar que realmente esté cerrado. De este modo se garantiza que el compresor de tornillo 17 ya no aspira aire, es decir, está sin carga, de modo que el motor diésel 01 puede funcionar con su velocidad de giro al ralentí. Después de que el motor diésel 01 ha funcionado a su velocidad de giro al ralentí, se desconecta de modo que se detenga. El caso de fallo detectado se almacena en una memoria de fallos.

Además, se supervisa la presión medida con el sensor de presión 37. Si esta presión excede un valor máximo fijado anteriormente, esto también conduce a la secuencia descrita anteriormente para concluir el funcionamiento del compresor.

La Figura 2 muestra un diagrama para representar la dependencia del valor mínimo, fijado anteriormente para la presión generada por el primer turbocompresor 07 (mostrado en la Figura 1), de la velocidad de giro del motor diésel 01 (mostrado en la Figura 1). El eje Y indica la presión en bar de sobrepresión. El eje X indica la velocidad de giro del motor diésel 01 en revoluciones por minuto.

Una primera curva característica 51 indica la presión generada por el primer turbocompresor 07 en función de la velocidad de giro del motor diésel 01 cuando el compresor funciona correctamente y no hay ningún fallo.

Una segunda curva característica 52 indica el valor mínimo fijado anteriormente para la presión generada por el primer turbocompresor 07 en función de la velocidad de giro del motor diésel 01, que según la invención sirve como criterio para determinar el caso de fallo. El valor mínimo fijado anteriormente de la presión generada por el primer turbocompresor 07 también se puede determinar cualitativa y/o cuantitativamente por una función matemática o de otra manera.

Lista de referencias

- 01 Motor diésel
- 02 Depósito de gasóleo
- 03 Radiador de agua
- 04 Depósito de expansión
- 05 -
- 06 Flujo de gases de escape
- 07 Primer turbocompresor
- 08 Segundo turbocompresor
- 09 Filtro de aire
- 10 -
- 11 Interruptor de presión diferencial
- 12 Primer radiador de aire
- 13 Segundo radiador de aire
- 14 Regulador de aspiración
- 15 -
- 16 Dispositivo de soplado
- 17 Compresor de tornillo
- 18 Recipiente a presión
- 19 Sensor de temperatura
- 20 -
- 21 Línea de aspiración
- 22 Válvula de retención
- 23 Separador fino
- 24 Filtro de aceite
- 25 -
- 26 Regulador de temperatura del aceite
- 27 Radiador de aceite
- 28 Válvula de retención
- 29 Sensor de presión
- 30 -
- 31 Válvula de seguridad
- 32 Grifo de extracción
- 33 Válvula mantenedora de presión
- 34 Limitador de presión
- 35 -
- 36 Regulador proporcional

ES 2 779 072 T3

	37	Sensor de presión
	38	Válvula de cierre rápido
	39	Válvula de bypass
	40	-
5	41	Válvula de retención
	42	Válvula de descarga
	43	Línea de control
	44	-
	45	-
10	46	-
	47	-
	48	-
	49	-
	50	-
15	51	Primera curva característica
	52	Segunda curva característica

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para controlar el funcionamiento de una unidad de compresor de gas o aire, que comprende un motor de combustión interna (01), un primer turbocompresor (07) para generar aire comprimido para el motor de combustión interna (01) y un segundo turbocompresor (08) para generar aire comprimido, donde el primer turbocompresor (07) y el segundo turbocompresor (08) están dispuestos en una ruta de flujo de gases de escape (06) del motor de combustión interna (01), donde un volumen solicitado con aire comprimido por el segundo turbocompresor (08) se puede abrir mediante la abertura de un dispositivo de descarga (16), y donde el procedimiento comprende los siguientes pasos:
- controlar el dispositivo de descarga (16) a través de un regulador de presión (36);
 - supervisar una presión de control causada por el regulador de presión (36); y
 - cambiar el estado de funcionamiento cuando la presión de control en el estado de funcionamiento aumenta por encima de un valor máximo fijado anteriormente;
- donde el aire comprimido por el primer turbocompresor (07) se conduce a una cámara de combustión del motor de combustión interna (01); y donde en el estado de funcionamiento supervisado, el aire comprimido por el segundo turbocompresor (08) se dirige a un compresor principal (17) accionado por el motor de combustión interna (01), que comprime el aire comprimido; **caracterizado por que** comprende los siguientes pasos adicionales:
- supervisar una presión del aire comprimido generada por el primer turbocompresor (07) durante un estado de funcionamiento de la unidad de compresor; y
 - cambiar el estado de funcionamiento de la unidad de compresor cuando la presión supervisada cae por debajo de un valor fijado anteriormente; donde la presión supervisada en el primer turbocompresor (07) cae por debajo del valor fijado anteriormente cuando un volumen solicitado con el aire precomprimido por el segundo turbocompresor (08) está cerrado debido a un fallo; y donde cambiar el estado de funcionamiento comprende además un cierre de un suministro (14) de aire de aspiración al compresor principal (17).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa del cambio del estado de funcionamiento comprende además una excitación de un regulador de aspiración (14).
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el valor fijado anteriormente depende de la velocidad de giro del motor de combustión interna (01).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el cambio del estado de funcionamiento comprende una reducción de la velocidad de giro del motor de combustión interna (01) de una velocidad de giro operativa a una velocidad de giro al ralentí del motor de combustión interna (01).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado por que** el cambio del estado de funcionamiento comprende además una desconexión del motor de combustión interna (01).
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el flujo de gases de escape (06) del motor de combustión interna (01) fluye primero a través del primer turbocompresor (07) y luego a través del segundo turbocompresor (08).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** no se mide la presión generada por el segundo turbocompresor (08).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los valores medidos de la presión generada por el primer turbocompresor (07) representan los datos de supervisión que se transmiten a un sistema director del compresor de orden superior.
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado por que** los datos de supervisión forman una característica real que se compara en el sistema director del compresor de orden superior con una característica de consigna predefinida.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el cambio del estado de funcionamiento de la unidad de compresor se realiza cuando la característica real se desvía de la característica de consigna en más de un valor predefinido.
11. Unidad de compresor para comprimir aire o gas, que comprende los siguientes componentes:
- un motor de combustión interna (01);
 - un primer turbocompresor (07) dispuesto en una trayectoria de flujo de gases de escape (06) del motor de combustión interna (01), que tiene una salida de aire en conexión de flujo con el motor de combustión interna (01) para guiar el aire comprimido a una cámara de combustión del motor de combustión interna (01);

ES 2 779 072 T3

- un segundo turbocompresor (08) dispuesto en la ruta de flujo de gases de escape (06) del motor de combustión interna (01) con una salida de aire para generar aire comprimido, que se dirige a un compresor principal (17) accionado por el motor de combustión interna (01), que está diseñado para comprimir el aire comprimido;
- 5 - un sensor de presión, que está acoplado a una trayectoria de flujo del aire comprimido generado por el primer turbocompresor (07);
- un dispositivo de descarga (16), por cuya apertura se puede abrir un volumen solicitado con aire comprimido por el segundo turbocompresor (08); y
- 10 - una unidad de excitación conectada al sensor de presión, que está configurada para cambiar el estado de funcionamiento de la unidad de compresor cuando la presión supervisada por el sensor de presión cae por debajo de un valor fijado anteriormente, cuando un volumen solicitado con el aire precomprimido por el segundo turbocompresor (08) está cerrado debido a un fallo, donde el cambio del estado de funcionamiento comprende además un cierre de un suministro (14) de aire de aspiración al compresor principal (17); para controlar el dispositivo de descarga (16) a través de un regulador de presión (36); para supervisar una presión de control causada por el regulador de presión (36); y para cambiar el estado de funcionamiento cuando la
- 15 presión de control en el estado de funcionamiento aumenta por encima de un valor máximo fijado anteriormente.

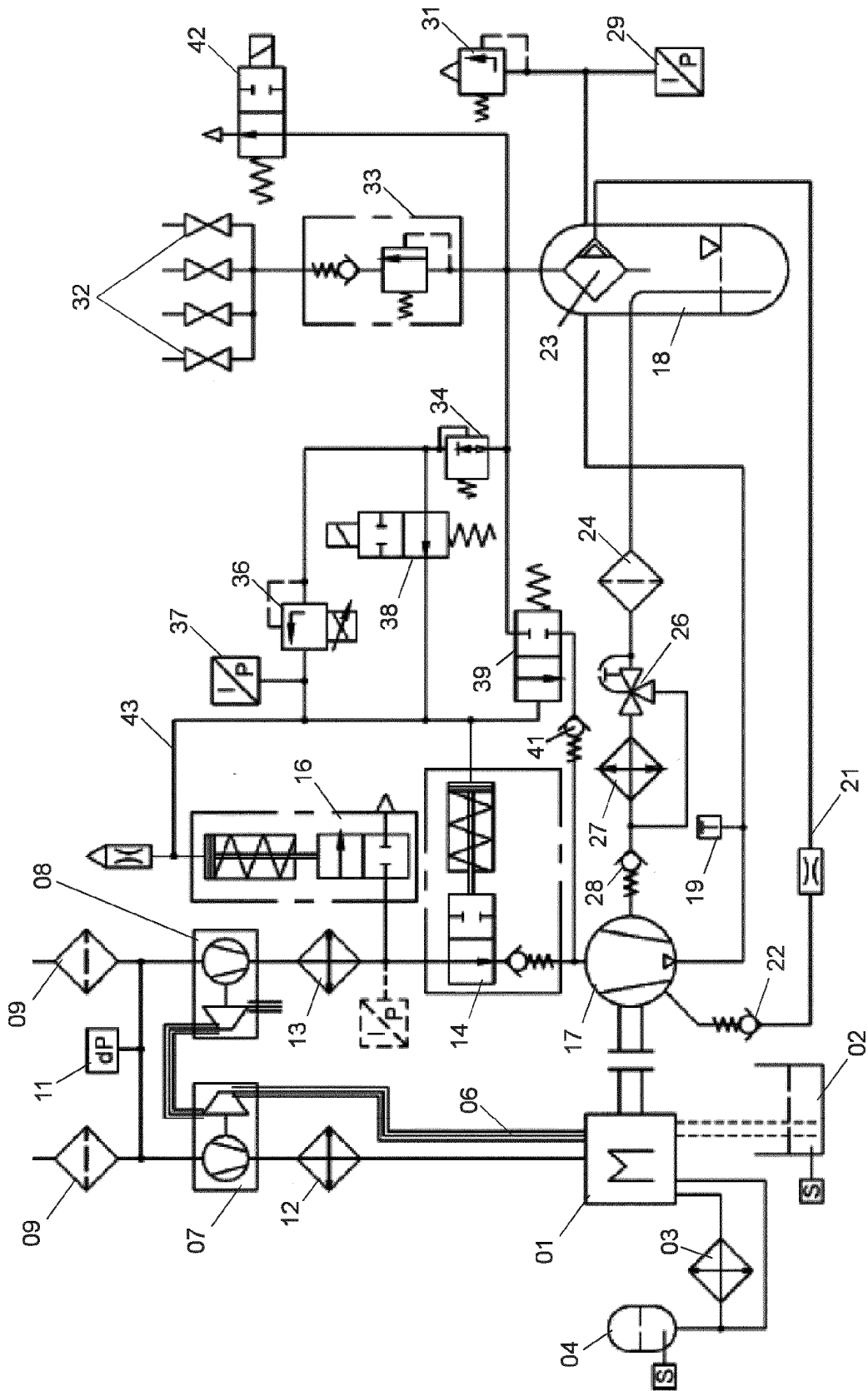


Fig. 1

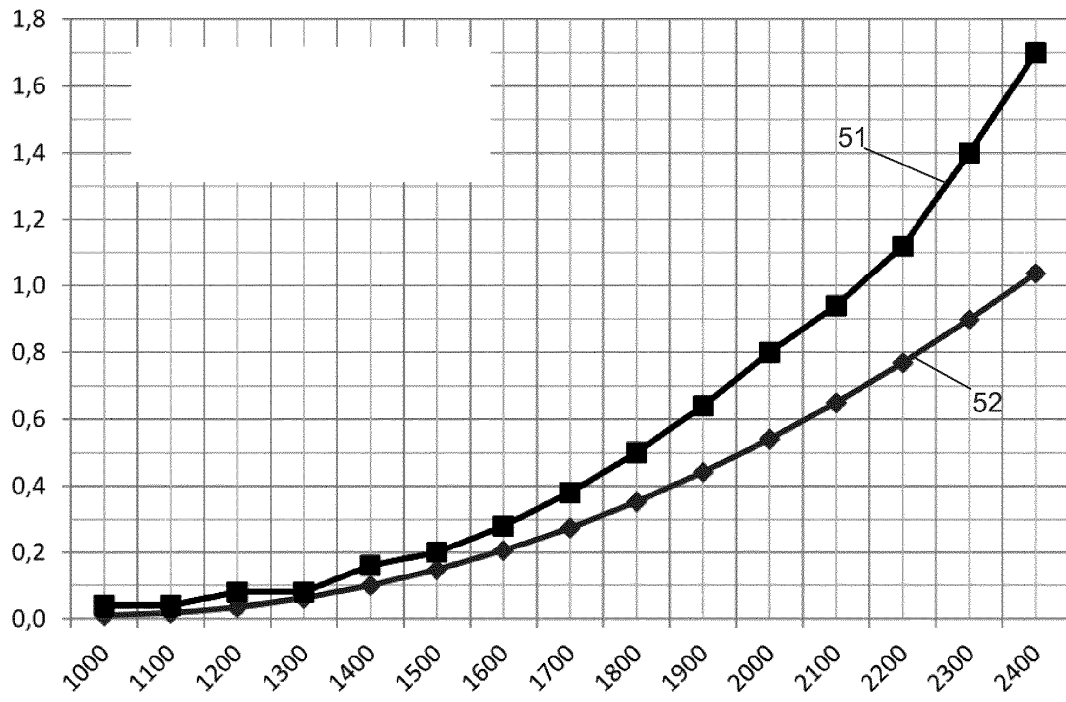


Fig. 2