

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 071**

51 Int. Cl.:

F02B 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.04.2015 PCT/FR2015/050928**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.10.2015 WO15158985**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.04.2015 E 15720376 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.03.2018 EP 3132127**

54 Título: **Refrigerador de aire de sobrealimentación. Circuito de admisión de aire y motor asociado sobrealimentado por un turbocompresor**

30 Prioridad:

16.04.2014 FR 1453428

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

16.07.2018

73 Titular/es:

**RENAULT S.A.S. (100.0%)
13-15 quai Le Gallo
92100 Boulogne-Billancourt, FR**

72 Inventor/es:

**OLLIVIER, LAURENT y
PLANTE, FRANÇOIS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 676 071 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

Refrigerador de aire de sobrealimentación. Circuito de admisión de aire y motor asociado sobrealimentado por un turbocompresor

Campo técnico del invento

- 5 El presente invento se refiere a un refrigerador de aire, a un circuito de admisión de aire de un motor y un motor asociado.

El invento propone de una manera más particular un refrigerador de aire de sobrealimentación y un circuito de admisión de aire de un motor sobrealimentado por un turbocompresor.

Estado de la técnica anterior

- 10 Es frecuente que los motores, ya sean diesel o de gasolina, estén sobrealimentados por un turbocompresor de tal manera que se mejoren sus prestaciones. El turbocompresor permite especialmente aumentar su rendimiento y su potencia.

También es conocida, en asociación con la utilización de un turbocompresor, la utilización de un refrigerador de aire de admisión, como está indicado en WO 2011/102784.

- 15 Para cada motor, es necesario dimensionar correctamente el turbocompresor y, es necesario optimizar el tamaño del turbocompresor.

- 20 Un "gran" turbocompresor presenta un rendimiento óptimo para un caudal y una presión de los gases de escape elevados. Tales caudal y presión están proporcionados por el motor cuando funciona a regímenes altos. A regímenes bajos, un gran compresor presenta un rendimiento mediocre, debido especialmente a su importante inercia.

Además, cuando el régimen del motor es inferior a un régimen predeterminado, el turbocompresor no funciona pues el caudal y la presión de los gases de escape son demasiado pequeños. El régimen predeterminado se llama régimen de enganche del turbocompresor.

- 25 Un turbocompresor "pequeño" presenta un régimen de enganche más pequeño que el de un turbocompresor grande. Presenta también un rendimiento óptimo para unos valores de caudal y de presión de los gases de escape más pequeños que los necesarios para un turbocompresor grande. Sin embargo, está limitado para un funcionamiento a regímenes más elevados, pues la totalidad de los gases de escape suministrados por el motor no pueden participar en el aumento de la presión del aire fresco por el compresor.

- 30 Es difícil encontrar un compromiso puesto que es necesario que el rendimiento del motor sea óptimo en una zona importante de los regímenes y que vaya desde regímenes bajos del orden de 1000 vueltas por minuto hasta regímenes altos de alrededor de 5500 vueltas por minuto, e incluso de 6000 vueltas por minuto.

En general, el dimensionado se realiza para que el rendimiento del turbocompresor sea aceptable a regímenes pequeños del motor. En consecuencia, tales compresores no permiten el aumento óptimo de la compresión del aire fresco a regímenes elevados.

- 35 La determinación del caudal y de la presión de los gases de escape dependen de las características del motor, es decir, especialmente de su cilindrada, así como del llenado natural de las cámaras de combustión de sus cilindros.

El llenado natural se corresponde con la cantidad de aire que de manera efectiva admite en las cámaras de combustión de los cilindros del motor.

- 40 Para cada motor, a cada régimen de funcionamiento, le corresponde una cantidad de aire teórica que se admite en las cámaras de combustión de los cilindros del motor.

La relación entre el llenado natural y la cantidad de aire teórica define el rendimiento volumétrico del motor.

- 45 De esta manera, un aumento del llenado natural, y por lo tanto del rendimiento volumétrico natural, a regímenes bajos del motor, permite aumentar el caudal, así como la presión de los gases de escape, y en consecuencia permite al turbocompresor funcionar con regímenes de motor más bajos. Esto permite aumentar el rendimiento del turbocompresor a regímenes bajos y/o la utilización de un turbocompresor más grande que mejore el rendimiento del motor a regímenes más elevados. En todos los casos, el aumento del rendimiento volumétrico natural a bajos regímenes es ventajoso.

Es conocido ya que algunos motores, tales como los motores con aspiración natural llamados igualmente motores atmosféricos, es decir, sin turbocompresor, utilizan los efectos de la resonancia acústica del circuito de admisión que

está relacionado con la propagación de las ondas de depresión debidas a los cilindros, especialmente durante la apertura y cierre de las válvulas de admisión.

5 Cuando la frecuencia de resonancia del circuito de admisión se corresponde con la mitad de una frecuencia de rotación determinada del cigüeñal del motor, el rendimiento volumétrico natural aumenta lo que mejora las prestaciones del motor al régimen correspondiente a la frecuencia de rotación determinada.

En efecto, está sometido entonces a un régimen vibratorio que está en fase con los instantes de la apertura y del cierre de las válvulas de admisión de las cámaras de combustión, lo que favorece su llenado.

Sin embargo, cada circuito de admisión presenta una sola frecuencia de resonancia. De esta manera, no es posible favorecer nada más que un régimen solo del motor.

10 En consecuencia, es habitual adaptar el turbocompresor para que presente un rendimiento satisfactorio a regímenes bajos, desfavoreciendo de esta manera el funcionamiento del turbocompresor a regímenes altos.

15 Una solución consiste en que cada cámara de combustión esté conectada a un repartidor de aire, situado aguas abajo del circuito de admisión, a través de dos conductos de alimentación de geometrías diferentes. Unos medios de derivación permiten orientar el flujo de aire hacia uno u otro de los conductos de alimentación en función del régimen del motor.

Sin embargo, tal circuito es difícil de realizar. En efecto, el desdoblamiento del número de conductos de alimentación hace más complejos los mecanizados y/o los ensamblajes entre el repartidor y las cámaras de combustión, y puede conducir a un aumento del tamaño del compartimento del motor.

20 Esto provoca un aumento de las pérdidas de carga que reducen fuertemente las ganancias obtenidas en el rendimiento.

Tal solución no es por lo tanto trasladable a un motor sobrealimentado por un turbocompresor.

En efecto, una pequeña disminución de la presión de alimentación de la turbina provoca una disminución importante de las prestaciones del turbocompresor.

Además, tal circuito no permite favorecer nada más que dos regímenes de rotación del motor.

25 Otra solución, trasladable a un motor sobrealimentado por un turbocompresor, está descrita en el documento N° FR 2818319 y permite paliar todos o parte de los inconvenientes citados anteriormente. Esta otra solución consiste especialmente en insertar una porción intermedia en el circuito de admisión y hacer variar el volumen de esta porción intermedia de tal manera que haga variar la frecuencia de resonancia del circuito de admisión en función de la frecuencia de excitación del motor para favorecer el llenado natural de las cámaras de combustión.

30 Sin embargo, esta solución presenta un cierto número de inconvenientes.

Incluso aunque tal dispositivo permita variar la frecuencia de resonancia del circuito de admisión de tal manera que el aire que circula por él esté sometido a una frecuencia favorable de llenado natural de las cámaras de combustión del motor, esto representa un tamaño importante. En efecto, tal circuito de admisión presenta un tamaño variable en función misma de la variación del volumen de la porción intermedia.

35 Además, en el caso de tales motores sobrealimentados, la utilización de la acústica variable es más compleja pues exige una variación de la longitud muy consecuente, por ejemplo, de más de 600 mm en el caso de la solución descrita en esta patente. Esto genera severos problemas de implantación del circuito de admisión en el compartimento motor. Esta problemática es tanto más importante en el marco de los motores sobrealimentados para los cuales son deseables frecuencias muy bajas y, por lo tanto, longitudes muy importantes.

40 Por otra parte, la variación del volumen de la citada porción intermedia puede efectuarse, según la patente en cuestión:

- ya sea por medio de un accionador mecánico que controla la translación de una porción intermedia telescópica y rígida, en este caso el volumen del espacio necesario es máximo,

45 - ya sea por la utilización de ventiladores flexibles que presentan un volumen de espacio más reducido, pero, debido a la utilización de material flexible, la variación del volumen es relativamente poco precisa.

Exposición del invento.

El dispositivo descrito a continuación trata de remediar todos o en parte los inconvenientes del estado de la técnica y especialmente de realizar de manera sencilla y fiable un dispositivo que permita adaptar un circuito de admisión de aire de sobrealimentación a una frecuencia de resonancia del circuito, el cual presenta un tamaño reducido.

5 A estos efectos, el invento tiene por objetivo un refrigerador de aire de sobrealimentación para un circuito de admisión de un motor sobrealimentado por un turbocompresor, caracterizado por que el refrigerados incluye:

- un intercambiador;

- una cajera de entrada para conducir el aire de sobrealimentación desde una entrada del refrigerador hacia el intercambiador;

10 - una cajera de salida para conducir el aire de sobrealimentación desde el intercambiador hacia una salida del refrigerador;

delimitando la cajera de entrada y la cajera de salida un volumen útil dispuesto para recibir el aire de sobrealimentación, estando caracterizado el refrigerador por que incluye unos medios de control dispuestos para hacer variar el volumen útil.

15 Tal característica, que permite hacer variar el volumen útil del refrigerador del aire de sobrealimentación, permite hacer variar la frecuencia de resonancia del circuito de admisión en función de la frecuencia de excitación del motor para favorecer el llenado natural de las cámaras de combustión del motor.

En efecto, en el marco de un circuito de admisión de aire de un motor sobrealimentado por un turbocompresor, generalmente tal circuito de admisión por una parte, es alimentado de aire por un compresor del turbocompresor, y, por otra parte, alimenta de aire al repartidor y a las cámaras e combustión, componiéndose el circuito de admisión generalmente de un conducto aguas arriba por el lado del compresor y un conducto aguas abajo por el lado del repartidor entre los cuales está situado el refrigerador del aire sobrealimentado.

20 De manera acústica, tal sistema puede ser simplificado con la yuxtaposición, por una parte, de dos tubos:

- un primer tubo simbolizando el conducto aguas arriba, y

25 - un segundo tubo simbolizando el conducto aguas abajo con el repartidor,

y, por otra parte, con un "gran" volumen, a saber, el refrigerador de aire sobrealimentado.

La ecuación que rige el funcionamiento acústico de este tipo de sistemas es bastante compleja y no permite explicar de manera didáctica la influencia de la geometría del circuito de admisión sobre la frecuencia acorde, y de una manera más precisa la influencia del volumen útil del refrigerador del aire sobrealimentado.

30 Con fines explicativos, puede considerarse una versión simplificada en la cual la contribución del conducto aguas arriba del refrigerador de aire sobrealimentado se suprime, no jugando nada más que un papel de alrededor del 10% sobre el calaje acústico. Tal sistema simplificado de la línea de aire puede ser modelizado entonces por la yuxtaposición solamente de un tubo, a saber, el tubo que simboliza el conducto aguas abajo, con el refrigerador del aire sobrealimentado.

35 La frecuencia de este sistema está dada por la siguiente fórmula:

$$f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{L \cdot V}}$$

con:

- c: la velocidad del sonido;

40 - L: la longitud del conducto aguas abajo del refrigerador de aire sobrealimentado;

- S: la sección del conducto aguas abajo del refrigerador de aire sobrealimentado; y

- V: el volumen del refrigerador de aire sobrealimentado.

Usualmente, como en el caso de la solución descrita en la patente N° FR 2818319, la geometría del refrigerador de aire sobrealimentado no está definida nada más que por consideraciones aeraúlicas, tales como las pérdidas de carga, y térmicas, tales como la refrigeración. En tal caso, el calaje acústico se realiza entonces optimizando la geometría de los conductos aguas arriba y aguas abajo del refrigerador de aire sobrealimentado, especialmente en las soluciones presentadas en la patente citada anteriormente, haciendo variar su longitud, influyendo entonces en el valor "L" de la ecuación.

Por el contrario, en nuestro caso, la variación del volumen útil del refrigerador de aire sobrealimentado permite hacer variar el valor "V" de esta ecuación, haciendo variar la frecuencia del sistema.

De esta manera, una vez fijada la geometría por los medios de control a un volumen útil determinado del refrigerador de aire sobrealimentado, la línea de aire posee un conjunto de frecuencias propias fijas de las cuales solo una es explotable para el funcionamiento del motor pues corresponde a una excitación posible para el funcionamiento del motor. El acuerdo acústico es explotable cuando existe una coherencia entre la frecuencia propia del sistema y la frecuencia de excitación del motor, o sea cuando:

$$f = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{L \cdot V}} \quad \text{y} \quad f = \frac{O \cdot N}{60}$$

con: O: el armónico de excitación del motor correspondiente al número de acontecimientos de apertura de las válvulas en una vuelta del motor. Para un motor de 4 tiempos, el ciclo completo se desarrolla en 2 vueltas del motor, en este caso, la mitad de los cilindros son abiertos en una vuelta del motor, de ahí el hecho de que O sea igual a la mitad del número de cilindros para un motor de 4 tiempos. Para un motor de 2 tiempos, el ciclo motor completo se desarrolla en una vuelta del motor, en este caso, O es igual al número de cilindros

N: el régimen del motor.

En otras palabras, y para una geometría dada, el sistema no puede resonar nada más que en una zona de regímenes restringida alrededor del régimen acorde definido por la fórmula:

$$N = \frac{60}{O} \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{L \cdot V}}$$

Tal resonancia se traduce en una mejora del llenado del motor en la zona de regímenes considerada.

Por otra parte, y al contrario de lo que está descrito en el documento N° FR 2818319, este no es un volumen de una porción intermedia del circuito de admisión que es variable por la variación de su longitud, pero únicamente el volumen útil del refrigerador de aire sobrealimentado es el que varía gracias a los medios de control.

Tal solución permite especialmente evitar un tamaño exterior variable del circuito de admisión en el vehículo. En efecto, gracias a tal refrigerador, su tamaño definido por su volumen exterior es fijo puesto que la longitud del circuito de admisión es constante. Únicamente el volumen útil del refrigerador define cómo varía el volumen dispuesto para recibir el aire de sobrealimentación, y por lo tanto el interior del citado refrigerador, varía por la acción de los medios de control. La implantación del refrigerador del aire de sobrealimentación es, por lo tanto, fácil en un circuito de admisión, y más generalmente en el motor.

Por otra parte, tal refrigerador permite un reglaje más afinado y un mejor ajuste de la frecuencia. En efecto, el sistema al no poder resonar nada más que en la zona de regímenes restringida alrededor del régimen acordado, la utilización de un conducto intermedio localmente flexible, con la utilización especialmente de ventiladores, no garantiza una precisión óptima del calaje acústico.

En nuestro caso, el conducto de admisión es rígido lo que permite hacer variar la frecuencia del circuito de admisión de una manera más precisa.

Por otra parte, en tal configuración, únicamente el refrigerador del aire de sobrealimentación del circuito de admisión permite la variación de su frecuencia lo que permite al refrigerador poder ser instalado tanto en vehículos nuevos durante una etapa de la fabricación como en vehículos usados, por ejemplo, mediante la sustitución del refrigerador durante una etapa de reparación o de mantenimiento y esto, sin tener que modificar el conducto de admisión.

Tal solución es así más fiable y permite funcionar igualmente con presiones de sobrealimentación más elevadas sin tener que afrontar problemas de fugas.

Según una característica ventajosa, los medios de control están alojados al menos en parte en la cajera de entrada y/o en la cajera de salida. Esto permite igualmente reducir su tamaño.

5 Más ventajoso todavía, los medios de control son en número de dos, y preferentemente están situados de manera sensiblemente simétrica con respecto al intercambiador. Más preferentemente incluso, uno de estos dos medios de control está situado a la entrada del intercambiador, otro de estos dos medios de control está situado a la salida del intercambiador.

En una configuración particular, el intercambiador es una red de haces.

Según una característica técnica particular, los medios de control son auto-regulados.

Tal característica permite evitar cualquier detector o dispositivo exterior para dirigir los medios de control.

10 Según un medio de realización ventajoso, los medios de control auto-regulados incluyen al menos una paleta móvil en rotación con respecto al refrigerador y unida mecánicamente a al menos una cuchara situada enfrente de la entrada o de la salida del refrigerador, de tal manera que el ángulo de rotación de la paleta dependa de la presión ejercida por el aire sobre la cuchara asociada.

15 De una manera más precisa, cuando esta paleta móvil está situada en la cajera de entrada o en la cajera de salida, su rotación permite la variación del volumen útil del refrigerador, en el interior de la citada cajera de entrada o respectivamente de salida. La cuchara situada enfrente de la entrada o de la salida del refrigerador está colocada de esta manera en el flujo de aire atravesándola de tal manera que la acción de este flujo de aire sobre esta cuchara acciona en rotación a la citada paleta móvil.

20 Preferentemente, la relación entre la presión ejercida por el aire sobre la cuchara y la amplitud del desplazamiento de la citada cuchara se efectúa por medio de un sistema de muelles.

De esta manera, tal sistema de muelles de taraje adecuado al elegirlo en particular en función de la velocidad de deslizamiento, de la masa del sistema y del tamaño de la cuchara, permite una auto-regulación del sistema.

Según otra variante, los medios de control incluyen al menos una pared móvil formando un pistón deslizante en la cajera de entrada y/o de salida.

25 En este caso, esta pared móvil que forma un pistón permite igualmente hacer variar el volumen útil en la cajera de entrada y/o de salida, y, por lo tanto, hacer variar la frecuencia de resonancia del refrigerador en función del régimen del motor.

Según otro modo de realización particular, los medios de control incluyen al menos dos paredes de cierre móviles entre:

30 -una posición abierta, en la cual el conjunto de los haces de la red de haces está abierto en la entrada y en la salida de la citada red de haces;

y

-una posición cerrada en la cual un número máximo predeterminado de haces de la red de haces están cerrados en la entrada y en la salida de la citada red de haces.

35 En tal configuración, es el volumen útil del refrigerador el que varía en función del número de haces cerrados, los cuales están aislados entonces del sistema vibratorio. Esto permite así la variación del volumen útil del intercambiador y, por lo tanto, igualmente, del refrigerador.

40 Preferentemente, en tal configuración, la pared de cierre móvil presenta además una posición intermedia en la cual un número inferior al número máximo predeterminado de haces de la red de haces están cerrados en la entrada y/o en la salida de la citada red de haces.

45 Según otro aspecto, el invento tiene como objetivo igualmente un circuito de admisión de aire de un motor sobrealimentado por un turbocompresor, conectando un compresor del turbocompresor con un repartidor de aire que permite repartir el aire de sobrealimentación entre los orificios de admisión de las cámaras de combustión, estando caracterizado el circuito de admisión por que incluye un refrigerador del aire de sobrealimentación tal como el descrito anteriormente.

Por otra parte, el invento se refiere también a un motor sobrealimentado por un turbocompresor que incluye un circuito de admisión, estando caracterizado el motor por que el circuito de admisión de aire incluye un refrigerador del aire de sobrealimentación tal como el descrito anteriormente.

Breve descripción de las figuras

Otras características y ventajas del invento surgirán de la lectura de la descripción que sigue a continuación, dada únicamente a título de ejemplo, haciendo referencia a las figuras anexas, que ilustran:

- figura 1, un esquema de un grupo moto-propulsor sobrealimentado según el estado de la técnica;
- 5 - figura 2, una vista en corte de un refrigerador según un estado de la técnica;
- figuras 3A y 3B, vistas en corte de un refrigerador según un primer modo de realización del invento en una posición abierta y en una posición cerrada;
- figuras 4A y 4B, vistas en corte de un refrigerador según un segundo modo de realización del invento en una posición abierta y en una posición cerrada;
- 10 - figuras 5A y 5B, vistas en corte de un refrigerador según un tercer modo de realización del invento en una posición abierta y en una posición cerrada;
- figuras 6A y 6B, vistas en corte de un refrigerador según un cuarto modo de realización en una posición abierta y en una posición cerrada;
- figura 7, esquema de un grupo moto-propulsor según un modo de realización del invento.
- 15 Para más claridad, los elementos idénticos o similares están referenciados por señas de referencia idénticas en el conjunto de las figuras.

Descripción detallada de al menos un modo de realización

La figura 1 representa un esquema de un grupo moto-propulsor sobrealimentado 10 según el estado de la técnica. Está compuesto principalmente de un motor de combustión 12, de un circuito de admisión 14, de un circuito de escape 16 y de un turbocompresor 18.

Un filtro de aire 20 está situado aguas arriba del circuito de admisión 14 que permite retener las partículas presentes en el aire fresco procedente de la atmósfera.

El turbocompresor 18 incluye un compresor 22 que pone a presión el aire fresco atmosférico y una turbina 24 que suministra la energía mecánica necesaria para el accionamiento del compresor 22.

25 El circuito de admisión 14 incluye un conducto de admisión 26 en el cual está situado de enfriamiento o refrigerador 100' que permite enfriar el aire de admisión procedente del compresor 22.

El conducto de admisión 26 está dividido entonces en un primer elemento aguas arriba 30 y un segundo elemento aguas abajo 32 situados a ambos lados del refrigerador 100' respectivamente. El segundo elemento aguas abajo 32 desemboca en un repartidor de aire 34 que alimenta a las cámaras de combustión del motor 12.

30 Durante el funcionamiento del grupo moto-propulsor 10, el aire fresco procedente de la atmósfera es admitido en un tramo de entrada 36 del circuito de admisión 14 después de haber atravesado el filtro de aire 20. Es aspirado entonces, y a continuación comprimido en el compresor 22. La compresión del aire provoca su calentamiento. El aire es enfriado a continuación durante su paso por el refrigerador 100'. A la salida de este último, el segundo elemento aguas abajo 32 conduce el aire fresco comprimido al repartidor de aire 34.

35 Después de la combustión, los gases de escape a presión son lanzados a un conducto de escape 40 por medio de un colector de escape 42 que alimenta a la turbina 24.

Los gases de escape son lanzados entonces a la atmósfera por un tramo de salida 44 del circuito de escape 16. Un conducto de derivación 46 permite derivar una parte de los gases de escape directamente del conducto de escape hacia el tramo de salida 44. Una válvula 48 está insertada en el conducto de derivación 46 para controlar el flujo de los gases que circulan en el conducto de derivación 46. De esta manera, cuando el caudal de los gases de escape es superior al caudal máximo admisible por la turbina 24, el conducto de derivación 46 permite evacuar la diferencia entre los dos caudales directamente hacia el tramo de salida 44.

Un grupo moto-propulsor 10 equipado con tal circuito de admisión 14 no permite un rendimiento óptimo del motor 12. Esto es debido especialmente al llenado de las cámaras de combustión del motor.

45 Tal como se ha descrito precedentemente, Tal circuito de admisión 14 no permite un funcionamiento óptimo del turbocompresor 18 en una zona de funcionamiento del motor suficientemente amplia.

En consecuencia, las prestaciones del motor 12 no son óptimas.

La figura 2 ilustra una vista en corte de un refrigerador 100' según el estado de la técnica.

El refrigerador 100` incluye:

-un intercambiador 110 que presenta una entrada 112 y una salida 113;

- una cajera de entrada 120 para conducir el aire de sobrealimentación desde una entrada 101 del refrigerador 100` hacia el intercambiador 110 y en particular hacia la entrada 112 del intercambiador 110;

5 Y

-una cajera de salida 130 para conducir el aire de sobrealimentación del intercambiador 110, y en particular de la salida 113 del intercambiador 110, hacia una salida 102 del refrigerador 100`.

10 La entrada 101 del refrigerador 100` está destinada a estar conectada al primer elemento aguas arriba 30 y la salida 102 del refrigerador 100 está destinada a estar conectada al segundo elemento aguas abajo 32 del circuito de admisión 14.

De una manera más precisa, el intercambiador 110 incluye aquí una red de haces 111, asegurando estos haces 111 la función de enfriamiento del aire de sobrealimentación que atraviesa el refrigerador 100`.

15 Por otra parte, la cajera de entrada 120 permite en lo que a ella se refiere, la distribución del aire procedente del compresor 22 en los diferentes haces 111 y la cajera de salida 130 permite recoger el aire, ya enfriado entonces en los haces 111, con destino al motor 12.

20 El presente invento propone un refrigerador 100 mejorado, como está representado según los diferentes modos de realización en las figuras 3 a 6, y de una manera más particular en la aplicación a un grupo moto-propulsor representado en la figura 7, que permite, durante su utilización en el marco de un circuito de admisión 14 de aire de un motor 12 sobrealimentado por un turbocompresor 18, favorecer el llenado del motor 12 aumentando la presión en el repartidor de aire 34 por una sobrepresión acústica durante el cierre de las válvulas de admisión. Esto permite el aumento del rendimiento volumétrico de las cámaras de combustión y la disminución del régimen de enganche de tal manera que el turbocompresor 18 pueda funcionar en una zona de regímenes más importante y aumentar el rendimiento del turbocompresor 18.

25 El aumento del rendimiento del turbocompresor 18 aumenta el rendimiento volumétrico del motor 12, y, en consecuencia, el rendimiento del motor 12 en una zona amplia de funcionamiento del motor.

30 Además, el invento propuesto permite igualmente aumentar la dinámica del ascenso en carga del turbocompresor sin influir en los reglajes del motor, los cuales proceden de una optimización del compromiso consumo/prestaciones y que, con su modificación nos conduciría a una deriva de las prestaciones del motor. En otras palabras, el refrigerador según nuestro invento que ha utilizado tal circuito de admisión, permite la mejora de la dinámica del motor y, por lo tanto, del vehículo, sin ninguna contrapartida sobre el consumo.

35 Para hacer esto el invento propone que un refrigerador 100 incluya unos medios de control 140 dispuestos para hacer variar un volumen útil V_u (representado en las figuras 3 a 6) del citado refrigerador 100, entendiendo por "volumen útil V_u ", un volumen interior al citado refrigerador 100 delimitado por la cajera de entrada 120, el intercambiador 110 y la cajera de salida 130 y dispuesto para recibir el aire de sobrealimentación. El volumen útil V_u del refrigerador 100, está definido como un volumen interior delimitado por la cajera de entrada 120, el intercambiador 110 y la cajera de salida 130 y dispuesto para recibir el aire de sobrealimentación., En otras palabras, el volumen útil V_u del citado refrigerador 100 correspondiente sensiblemente a la suma de los volúmenes útiles V_u (110), V_u (120), V_u (130) de estos elementos, es decir, respectivamente de la cajera de entrada 120, del intercambiador 110 y de la cajera de salida 130.

40 En efecto, a cada régimen del motor le corresponde una frecuencia de vibración del circuito de admisión 14, que incluye al tal refrigerador 100 del aire de sobrealimentación, que favorece el llenado natural de las cámaras de combustión del motor 12, optimizando el llenado de las cámaras de combustión del motor 12 de tal manera que disminuye el régimen de enganche del turbocompresor, aumentando al mismo tiempo el rendimiento del turbocompresor 18, y permitiendo, en consecuencia, mejorar las prestaciones del motor 12 en una zona aumentada de regímenes sin contrapartida sobre el consumo del vehículo.

45 Cuatro modos de realización están ilustrados en las figuras 3A, 3B, 4A, 4B, 5A, 5B y 6A y 6B.

Las figuras 3A y 3B ilustran unas vistas en corte de un refrigerador 100 según un primer modo de realización del invento en una posición abierta (véase la figura 3A) y en una posición cerrada (véase la figura 3A)

50 En este primer modo de realización, el refrigerador 100 del aire de sobrealimentación presenta dos medios de control 140, estando alojado uno en la cajera de entrada 120, y estando alojado el otro en la cajera de salida 130.

Cada uno de los medios de control 140 incluyen una paleta móvil 141 en rotación con respecto al refrigerador 100 y que, está unida mecánicamente a al menos una cuchara 142.

Cada una de las cucharas está colocada delante, ya sea de la entrada 101 en lo que se refiere al medio de control alojado en la cajera de entrada 120 del refrigerador 100, ya sea de la salida 102 en lo que se refiere al medio de control alojado en la cajera de salida 130 del refrigerador 100 de tal manera que un ángulo α de rotación de la paleta móvil 141 dependa de la presión ejercida por el aire sobre la cuchara 142 asociada.

5 De esta manera, cada paleta móvil 141 se mueve automáticamente bajo los efectos de las fuerzas aerodinámicas del flujo del aire incidente sobre la cuchara 142 asociada, como en el caso de un anemómetro, estando adaptada la citada cuchara 142 para estar situada oportunamente a través del flujo del aire del circuito de admisión 14 con el objetivo de recoger el máximo del esfuerzo susceptible de ejercer una fuerza suficiente para mover en rotación la paleta móvil 141 a la que está unida mecánicamente la cuchara 142.

10 En las figuras, el flujo de aire está ilustrado por unas flechas en trazos finos.

En este primer modo de realización, cada paleta móvil 141 es móvil en rotación entre:

-una posición abierta (véase la figura 3A), correspondiente a una posición en la cual el volumen útil V_u (120), V_u (130) de cada una de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 es máximo; y

15 - una posición cerrada (ilustrada en la figura 3B) correspondiente a una posición en la cual el volumen útil V_u (120), V_u (130) de cada una de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 es mínimo.

Con fines explicativos, están representados en la figura 3B los medios de control 140 en sus posiciones abierta y cerrada, estando ilustrado el desplazamiento desde la citada posición abierta a la citada posición cerrada por unas flechas.

20 En este primer modo de realización, la variación del volumen útil V_u (120), V_u (130) de cada una de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 supone la variación útil del refrigerador 100 de tal manera que hace variar, cuando tal refrigerador 100 está integrado en un circuito de admisión 14, la frecuencia de resonancia del citado circuito de admisión 14 en función de la frecuencia de excitación del motor 12 para favorecer el llenado natural de las cámaras de combustión del motor.

25 Cada una de las paletas móviles 141 puede estar fabricada monobloc, es decir, de una sola pieza, por ejemplo, con un material moldeado tal como el plástico o el metal.

La paleta móvil 141 presenta preferentemente un rebaje tubular situado en un primer extremo 1411 de tal manera que es atravesado por un eje de rotación, formando una primera unión de pivote del eje X_1 alrededor del cual la paleta móvil 141 va a pivotar según el momento de las fuerzas ejercido sobre la cuchara 142 asociada con respecto a este eje de rotación.

30 En la posición abierta, ilustrada en la figura 3A, cada una de las paletas móviles 141 está sensiblemente pegada a una pared interior de la cajera de entrada 120 o respectivamente de salida 130 del refrigerador 100, preferentemente y como es el caso aquí, a la pared interior delante de la entrada 112, o respectivamente de la salida 113, del intercambiador 110.

35 De esta manera, la paleta móvil 141 forma una doble pared en la cajera de entrada 120 o de salida 130 en el interior de la cual está alojada.

40 Por otra parte, cada una de las cajeras de entrada 120 o de salida 130 presenta, al nivel de una pared interior situada enfrente del segundo extremo 1412 de la paleta móvil 141, opuesto a su primer extremo 1411, un saliente de estanqueidad 144 cuya forma está adaptada para seguir la trayectoria de este segundo extremo 1412 de tal manera que se asegure una estanqueidad durante el movimiento de rotación de la paleta móvil 141 entre el citado segundo extremo 1412 y la pared interna de la cajera de entrada 120 o de salida 130. Aquí esta forma adaptada es sensiblemente una porción de círculo sensiblemente de centro X_1 y de radio sensiblemente igual a una longitud de la paleta móvil 141 correspondiente a la distancia entre sus dos primero y segundo extremos 1411, 1412.

45 De esta manera, el segundo extremo 1412 de la paleta móvil 141 recorre, entre la posición abierta y la posición cerrada, una trayectoria circular durante la rotación de la paleta móvil 141, muy cerca del saliente de estanqueidad 144 de forma geométrica sensiblemente circular, de tal manera que a lo largo de las aristas que delimitan el segundo extremo 1412 de la citada paleta móvil 141, el desplazamiento de ésta se efectúa con el máximo de estanqueidad, limitando al mismo tiempo los rozamientos, los cuales podrían entorpecer la rotación de la citada paleta móvil 141.

50 Cada una de las paletas móviles 141 forma, de esta manera, una pared móvil de una cavidad, o cámara, delimitada por la cajera de entrada 120 o de salida 130 y el intercambiador 110, y el volumen útil V_u atravesado por el aire de sobrealimentación que circula por el refrigerador 100, que varía de forma continua, permitiendo alcanzar el acuerdo acústico con el que se contaba.

En el caso en el que tal dispositivo esté situado aguas arriba del intercambiador 110, en particular en la cajera de entrada 120 del refrigerador 100, la paleta móvil 141 no es solidaria con la cuchara 142, pero se mueve por la descomposición de la fuerza de reacción de un brazo 143 deslizante y unido mecánicamente a la cuchara 142.

5 De una manera más precisa, y aguas arriba del intercambiador 110, la paleta móvil 141 está en rotación con respecto al refrigerador por medio de la primera unión de pivote del eje X_1 perpendicular a un eje Δ_F de paso del flujo de aire al nivel de la entrada 101 del refrigerador 100.

La cuchara 142 está, en lo que a ella se refiere, en rotación con respecto al refrigerador 100 por medio de una segunda unión de pivote del eje X_2 paralelo al eje X_1 de rotación del primer pivote.

10 El medio de control 140 incluye, como está representado en la figura 3B, además y de manera no limitativa, el brazo 143 cuyo:

-primer extremo 1431 está unido mecánicamente a la cuchara 142 y en rotación con respecto al eje X_2 de la segunda unión de pivote; y

- segundo extremo 1432 está unido a la paleta móvil 141 por medio de una unión deslizante o guía.

De esta manera, la rotación de la cuchara 142 activa la rotación del brazo 143 y la de la paleta móvil 141.

15 De esta manera, a medida que el flujo del aire de sobrealimentación es importante en el refrigerador 100, el volumen se reduce automáticamente, realizando implícitamente el acuerdo acústico buscado. La optimización de este acuerdo se obtiene definiendo el dimensionado geométrico de la cuchara 142 y de la paleta móvil 141.

20 Aguas abajo del intercambiador 110, la paleta móvil 141 está en rotación con respecto al refrigerador por medio de la primera unión de pivote del eje X_1 perpendicular a un eje Δ_F de paso del flujo del aire al nivel de la salida 102 del refrigerador 100.

La cuchara 142 es aquí solidaria con esta paleta móvil 141 al nivel de esta primera unión de pivote. Así, y de la misma manera, a medida que el flujo de aire que atraviesa el refrigerador es importante, la fuerza ejercida sobre la cuchara 142 es importante, y el volumen útil V_u (130) de la cajera de salida 130, y, por lo tanto, el del refrigerador 100 se reduce automáticamente.

25 Los medios de control 140 incluyen además un sistema de muelles (no ilustrado) que ejercen una resistencia elástica sobre la paleta móvil 141 de tal manera que la posición abierta se corresponde con una posición estable. En otras palabras, el sistema de muelles está dispuesto para ejercer una fuerza que tiende a oponerse al desplazamiento de la cuchara 142 permitiendo, de esta manera, la recuperación a la posición abierta de la paleta móvil 141 cuando la fuerza ejercida por el flujo de aire sobre la cuchara 142 asociada disminuye lo suficiente.

30 De esta manera, el tarado adecuado del sistema de muelles permite una auto-regulación del sistema predeterminada. Tal sistema, únicamente mecánico, presenta como primera ventaja ser fiable (ningún control) y no consumir energía eléctrica.

En tal modo de realización, la presión necesaria para el desplazamiento de las paletas móviles 141 es del orden de algunos milibares lo que es, por lo tanto, viable en el marco de un motor 12 de combustión interna.

35 Las figuras 4A y 4B ilustran unas vistas en corte de un refrigerador según un segundo modo de realización del invento en una posición abierta, figura 4A, y en una posición cerrada, figura 4B.

De una manera similar al primer modo de realización, en este segundo modo de realización, los medios de control 140 permiten la variación del volumen útil V_u (120), V_u (130) de cada una de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 provocando la variación del volumen útil del refrigerador 100.

40 De una manera más precisa, los medios de control 140, aquí su número es de dos, incluyen cada uno una pared móvil 141' formando un pistón deslizante en la cajera de entrada 120 y de salida 130.

45 En este modo de realización, los medios de control 141' no son auto-regulados e incluyen además un dispositivo electrónico (no ilustrado) para controlar un tornillo que acciona en traslación la pared móvil 141'. Unas flechas de trazos gruesos ilustran en la figura 4B el sentido de desplazamiento de los tornillos para accionar las paredes móviles 141' formando un pistón desde la posición abierta a la posición cerrada, es decir, desde una posición en la cual el volumen útil V_u (120), V_u (130) de cada una de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 es máximo hasta una posición en la que el volumen útil V_u (120), V_u (130) de cada una de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 es mínimo.

50 Esta pared móvil 141' está dimensionada de tal manera que su perímetro corresponde, al menos localmente, con las dimensiones de las paredes interiores de la cajera de entrada 120 y de salida 130 de la cavidad, o cámara, delimitada por la cajera de entrada 120 o de salida 130 y el intercambiador 110. De esta manera la pared móvil

141` está adaptada para trasladar con respecto a la cajera de entrada 120 o de salida 130 un pistón tal haciendo variar el volumen útil V_u (120), V_u (130) de la citada cajera de entrada 120 o de salida 130 correspondiente.

Las figuras 5A y 5B ilustran unas vistas en corte de un refrigerador 100 según un tercer modo de realización del invento en una posición abierta, figura 5A y en una posición cerrada, figura 5B.

- 5 En este tercer modo de realización, los medios de control 140 incluyen dos paredes de cierre 141``, situadas a ambos lados del haz 111 de la red de haces 111 del intercambiador 110, al nivel de la entrada 112 y de la salida 113 del citado intercambiador 110.

De una manera más precisa, estas paredes de cierre 141`` son móviles entre:

- 10 -una posición abierta (véase la figura 5A), en la cual el conjunto de haces 111 de la red de haces 111 está abierto a la entrada 112 y a la salida 113 de la citada red de haces 111, correspondiendo esta posición a una posición en la cual el volumen útil V_u (110) del intercambiador 110 es máximo;

- una posición cerrada (véase la figura 5B), en la cual un número máximo N predeterminado de haces 111 de la red de haces 111 está cerrado a la entrada 112 y a la salida 113 de la citada red de haces 111, correspondiendo esta posición a una posición en la cual el volumen útil V_u (110) del intercambiador 110 es mínimo.

- 15 Por otra parte, en este tercer modo de realización, estas paredes de cierre 141`` son móviles, por ejemplo, en traslación como es el caso aquí, en un plano ortogonal a la orientación de los haces 111 de la red de haces 111.

- 20 Tal característica permite especialmente cerrar progresivamente los haces 111 a medida que las paredes de cierre 141`` móviles se desplazan desde la posición abierta a la posición cerrada. En otras palabras, las paredes de cierre 141`` móviles presentan entonces unas posiciones intermedias en las que el número n inferior al número máximo N predeterminado de haces 111 de la red de haces 111 está cerrado a la entrada 112 y a la salida 113 de la citada red de haces 111.

Las figuras 6A y 6B ilustran unas vistas en corte despiezadas de un refrigerador 100 según un cuarto modo de realización del invento en una posición abierta, figura 6A, y en una posición cerrada, figura 6B.

- 25 Este cuarto modo de realización difiere principalmente del tercer modo de realización en que las paredes de cierre 141`` son móviles en traslación según un eje paralelo a un eje de los haces de la red de haces 111.

Lo mismo que en el segundo modo de realización, el tercero y cuarto modos de realización incluyen unos medios de control 140 que no son auto-regulados y las paredes de cierre 141``, 141`` están asociadas cada una al menos a un dispositivo electrónico (no ilustrado) para controlar a un tornillo que acciona según el movimiento deseado, por ejemplo, en traslación, a la citada pared de cierre 141`` móvil.

- 30 Por otra parte, en este tercero y cuarto modos de realización, y contrariamente al primero y al segundo modos de realización, los medios de control 140, por medio de las paredes de cierre 141``, 141`` móviles permiten variar el volumen útil V_u (110) del intercambiador 110, a saber de la red de haces 111 por lo que hacen variar el volumen útil del refrigerador 100.

- 35 En este caso es ventajoso por razones vibratorias, que los haces de la red de haces 111 estén, en posición cerrada, cerrados a su entrada 112 y a su salida 113, es decir, que los medios de control 140 sean en número de dos y estén situados simétricamente con respecto al intercambiador 110.

La modificación del volumen útil del intercambiador, debida a la parte que presenta una función de refrigeración, se efectúa tapando más o menos haces 111 con la ayuda de las paredes de cierre 141`` móviles.

- 40 Los haces 111 aislados del conjunto vibratorio por su cierre por medio de las paredes de cierre 141``, 141`` móviles, permiten en la posición cerrada disminuir el volumen útil V_u (110) del intercambiador. El volumen aislado de esta manera se representa en las figuras 5B y 6B con un sombreado.

- 45 De manera sorprendente, el hecho de enmascarar una parte de los haces 111, es decir, de aislarlos del conjunto vibratorio, no tiene nada más que un pequeño impacto sobre las prestaciones térmicas del refrigerador 100 de aire sobrealimentado en la medida en la que tal refrigerador 100 está activado a bajo régimen, por lo que el refrigerador 100 de aire sobrealimentado está sobre-capacitado.

Todas las soluciones propuestas presentan la ventaja de tener una posición de reposo, es decir, la posición abierta, correspondiente al volumen máximo y por lo tanto más favorable para los regímenes bajos.

- 50 Se han realizado unos estudios numéricos para cuantificar las variaciones del volumen útil necesarias para la obtención de un sistema que aporte ganancias suficientemente significativas. En lo que se refiere a los dispositivos de control que activan la variación de los volúmenes de la cajera de entrada 120 y/o de salida 130 del refrigerador 130 la zona de variación es preferentemente al menos de dos litros por cada cajera de entrada o de salida, lo que es compatible con el orden de magnitud de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 "estándar".

Con una variación de dos litros, la valoración en el funcionamiento transitorio atestigua una dinámica de ascenso en carga mejorada en al menos el 5 al 10%.

El invento está descrito en lo que precede a título de ejemplo. Por supuesto que el experto está en condiciones de realizar diferentes variantes de realización del invento sin salirse de ninguna manera del marco del invento.

- 5 Por ejemplo, está claro que el experto puede combinar entre sí las soluciones descritas en los modos de realización ilustrados.

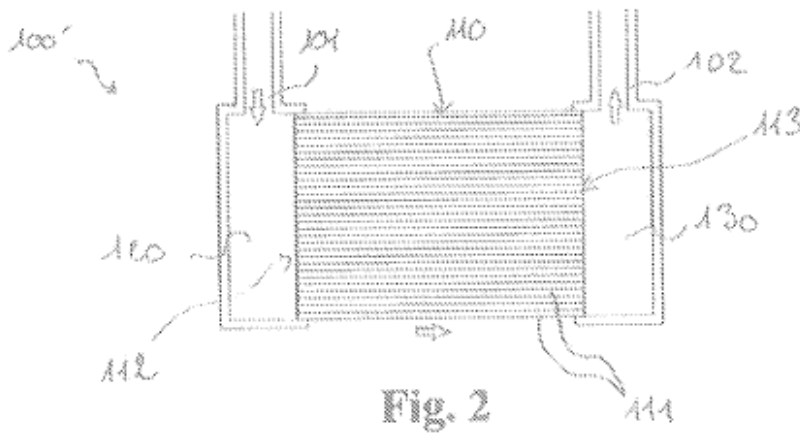
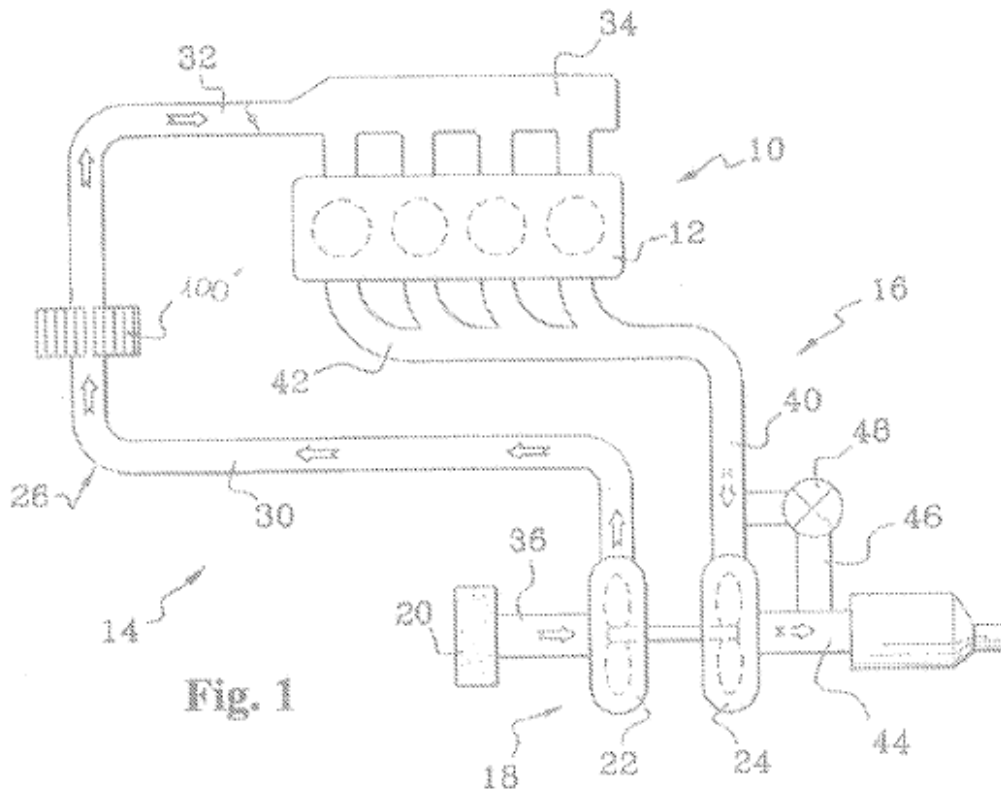
10 Por ejemplo, están ilustrados en las figuras 3-6 unos refrigeradores 100 de aire sobrealimentado que presentan unos medios de control 140 que modulan a la vez el volumen útil $V_u(120)$, $V_u(130)$ de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 del refrigerador 100 de aire sobrealimentado o el volumen útil $V_u(110)$ del intercambiador 110 por el aislamiento parcial de los haces 111. Todas las combinaciones de estos diferentes medios de control 140 son evidentemente posibles, la combinación de una reducción del volumen útil $V_u(120)$, $V_u(130)$ de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 asociada a un enmascaramiento de los haces 111, lo que supone un doble efecto.

15 Además, en el caso de que los medios de control permiten modular el volumen útil $V_u(120)$, $V_u(130)$ de las cajeras de entrada 120 y de salida 130 del refrigerador 100, el refrigerador 100 puede incluir únicamente un medio de control, que haga variar en este caso a elección, o el volumen útil $V_u(120)$ de la cajera de entrada 120, o el volumen útil $V_u(130)$ de la cajera de salida 130. Por otra parte, es posible combinar en un mismo refrigerador unos medios de control 140 que incluyan a la vez la paleta móvil 141 y una pared móvil 141' formando un pistón.

20 En este caso en el que los medios de control 140 están dispuestos para modular el volumen útil $V_u(110)$ del intercambiador 110 por el aislamiento parcial de los haces 111, es posible combinar en un mismo refrigerador unos medios de control que incluyan al mismo tiempo, por un lado unos haces 111, una o varias pared(es) de cierre 141'' móvil (es) en traslación según el eje de los citados haces 111, y, por otra parte los haces 111, una o varias pared(es) de cierre 141''' móvil (es) en traslación según un plano perpendicular al eje de los citados haces 111.

REIVINDICACIONES

- 1.Refrigerador (100) de aire de sobrealimentación para un circuito de admisión (14) de un motor (12) sobrealimentado por un turbocompresor (18), incluyendo el refrigerador (100):
- un intercambiador (110);
- 5 - una caja de entrada (120) para conducir el aire de sobrealimentación desde una entrada (101) del refrigerador (100) hacia el intercambiador (110); y
- una caja de salida (130) para conducir el aire de sobrealimentación del intercambiador (110) hacia una salida (102) del refrigerador (100);
- 10 delimitando la caja de entrada (120), el intercambiador (110) y la caja de salida (130) un volumen útil (V_u) dispuesto para recibir el aire de sobrealimentación, caracterizado el refrigerador (100) por que incluye unos medios de control (140) dispuestos para hacer variar el volumen útil (V_u) en función de la frecuencia de excitación del motor para favorecer el llenado natural de las cámaras de combustión del motor.
2. Refrigerador (100) de aire de sobrealimentación según la reivindicación 1, caracterizado por que los medios de control (140) están alojados al menos en parte en la caja de entrada (120) y/o en la caja de salida (130).
- 15 3. Refrigerador (100) de aire de sobrealimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado por que los medios de control (140) son auto-regulados.
4. Refrigerador (100) de aire de sobrealimentación según la reivindicación 3, caracterizado por que los medios de control (140) incluyen al menos una paleta móvil (141) en rotación con respecto al refrigerador (100) y unida mecánicamente a al menos una cuchara (142) situada delante de la entrada (101) o de la salida (102) del refrigerador (100), de tal manera que un ángulo (α) de rotación de la paleta móvil (141) depende de la presión ejercida sobre la cuchara (142) asociada.
- 20 5. Refrigerador (100) de aire de sobrealimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que los medios de control (140) incluyen al menos una pared móvil (141') formando un pistón deslizante en la caja de entrada (120) y/o de salida (130).
- 25 6. Refrigerador (100) de aire de sobrealimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que los medios de control (140) incluyen al menos dos paredes de cierre (141'', 141''') móviles entre:
- una posición abierta, en la cual el conjunto de haces (111) de la de haces (111) está abierto en la entrada (112) y en la salida (113) de la citada red de haces (111);
- 30 - una posición cerrada en la cual el número máximo (N) predeterminado de haces (111) de la red de haces (111) está cerrado en la entrada (112) y en la salida (113) de la citada red de haces (111).
7. Refrigerador (100) de aire de sobrealimentación según la reivindicación 6, caracterizado por que la pared de cierre (141'') móvil presenta una posición intermedia en la cual un número (n) inferior al número máximo (N) predeterminado de haces (111) de la red de haces (111) está cerrado a la entrada (112) y/o a la salida (113) de la citada red de haces (111).
- 35 8. Circuito de admisión (14) de aire de un motor (12) sobrealimentado por un turbocompresor (18), que conecta un compresor (22) del turbocompresor (18) con un repartidor de aire (34) que permite repartir el aire de sobrealimentación ere unos orificios de admisión de las cámaras de combustión del motor (12), estando caracterizado el circuito de admisión por que incluye un refrigerador (100) de aire de sobrealimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.
- 40 9. Motor (12) sobrealimentado por un turbocompresor (18) que incluye un circuito de admisión (14), estando caracterizado el motor (12) por que el circuito de admisión (14) de aire incluye un refrigerador (100) del aire de sobrealimentación según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.



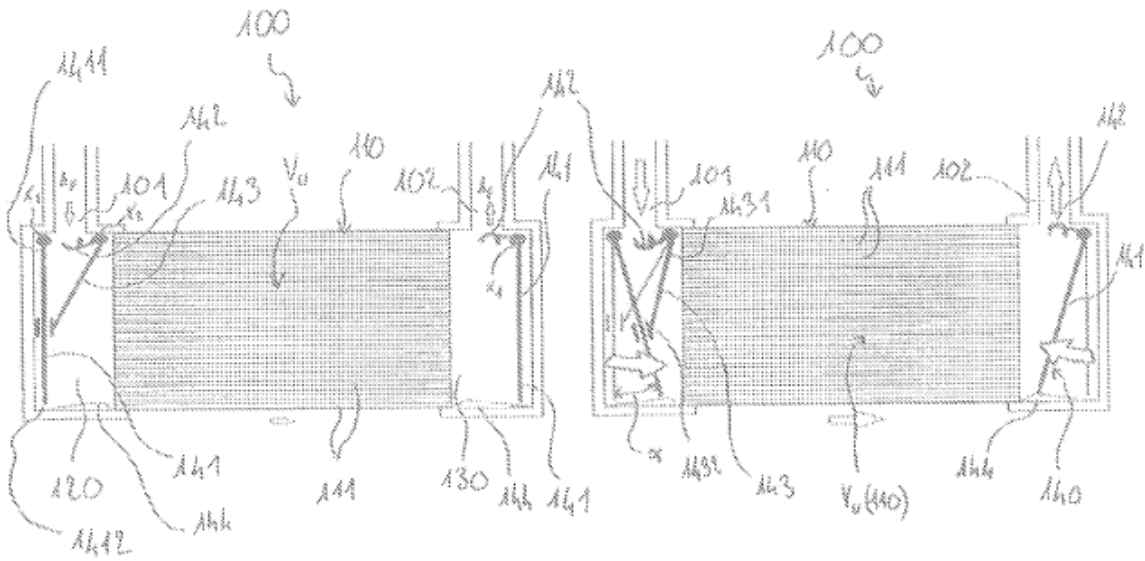


Fig. 3A

Fig. 3B

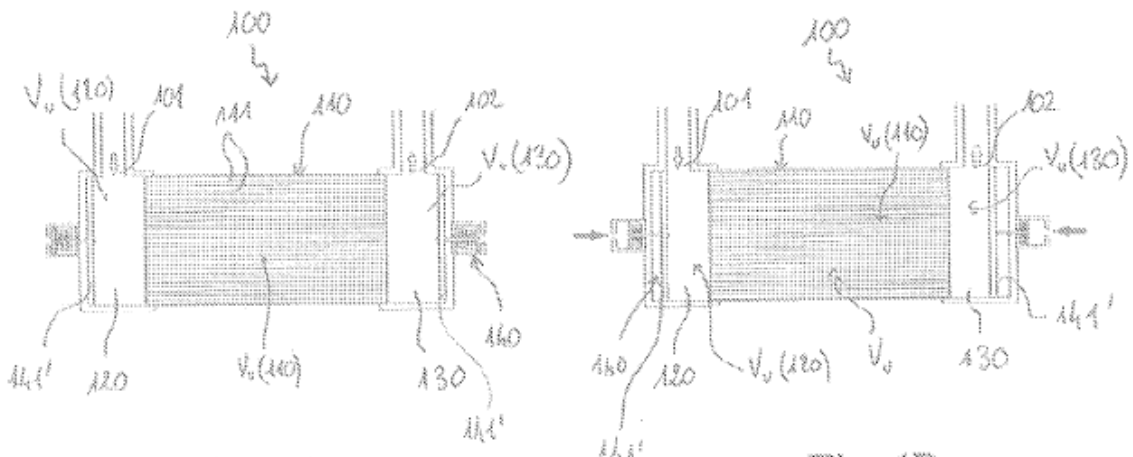
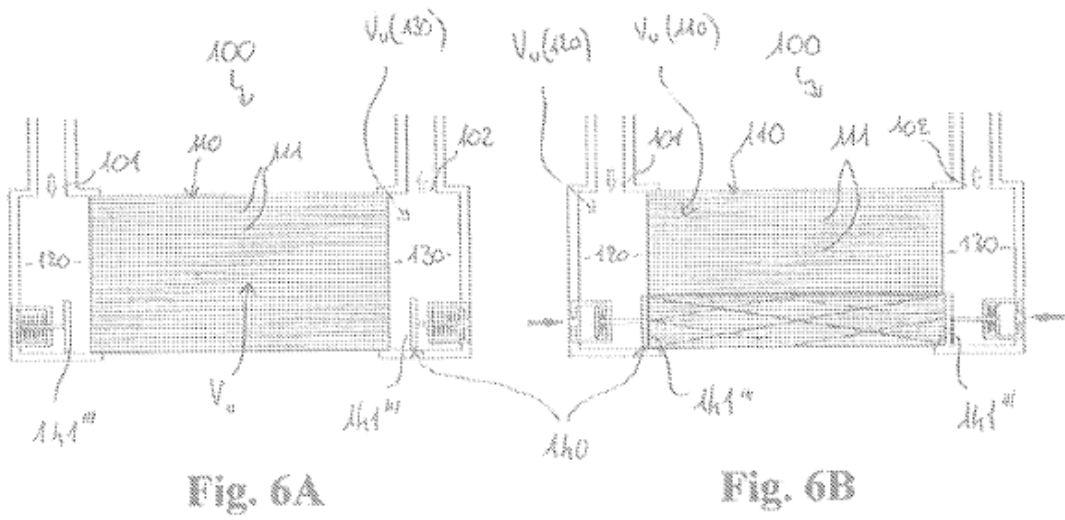
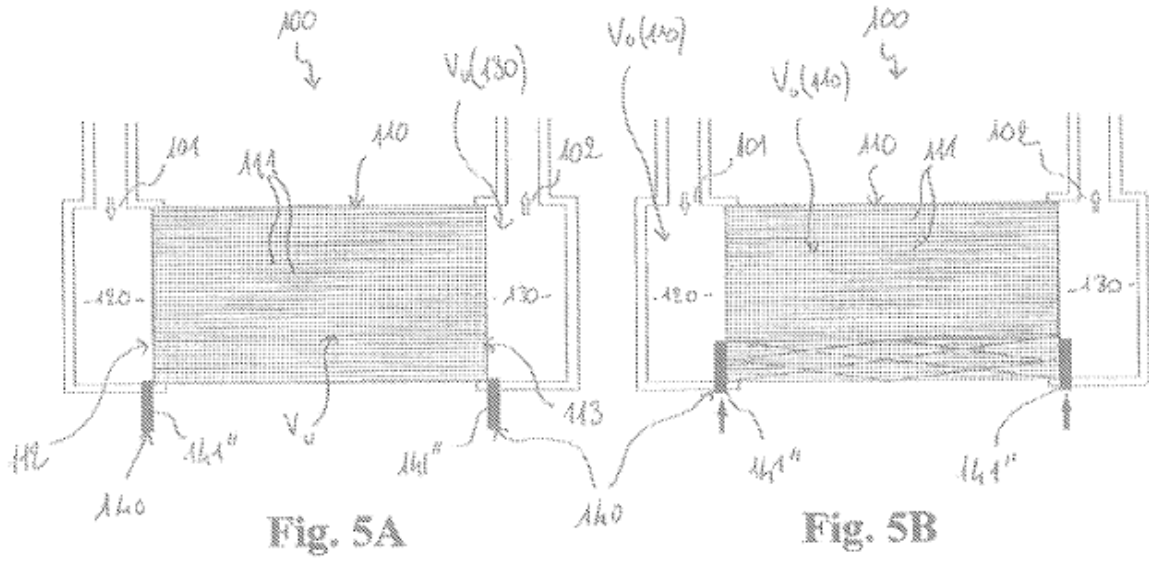


Fig. 4A

Fig. 4B



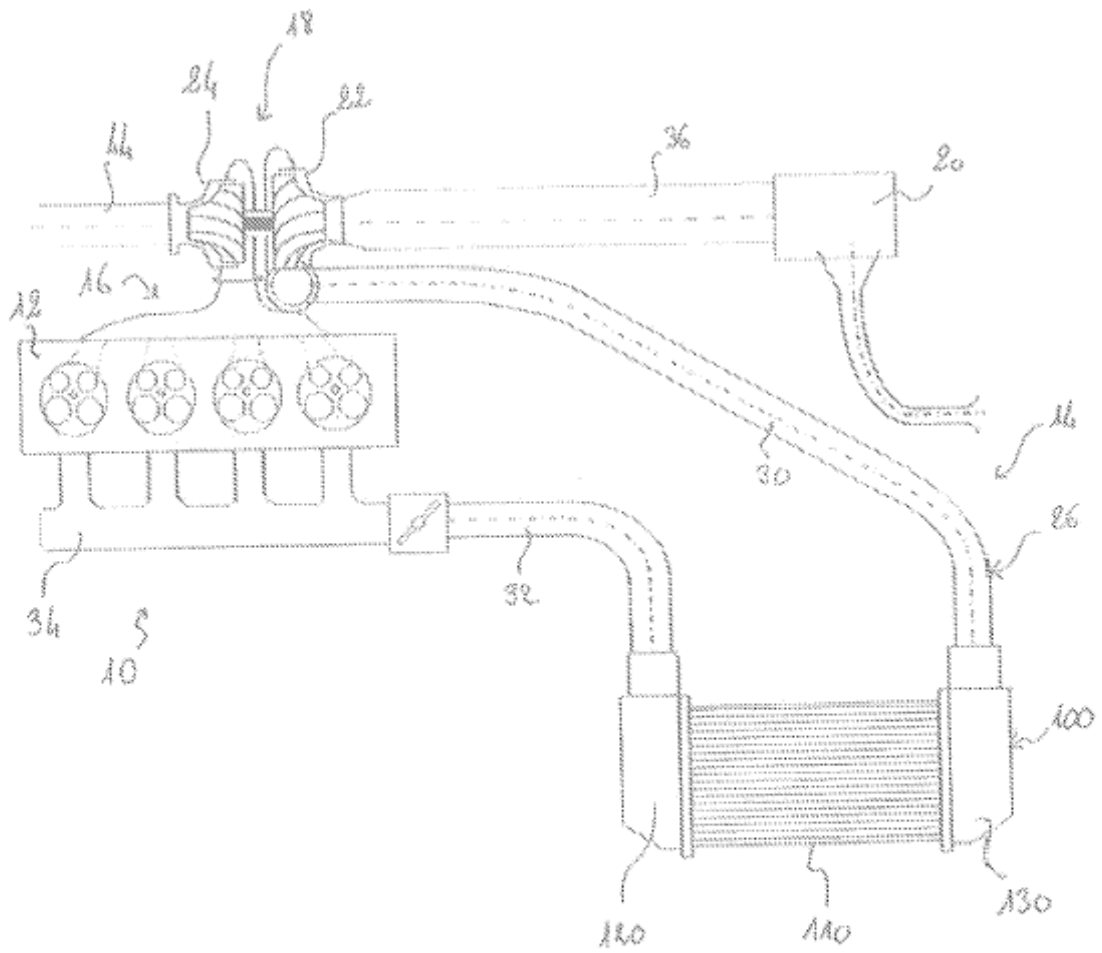


Fig. 7