

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 729**

51 Int. Cl.:

F02M 25/07 (2006.01)

F02B 29/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2009 E 09170075 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.01.2015 EP 2169208**

54 Título: **Módulo de mezcla de dos gases para un intercambiador de calor**

30 Prioridad:

25.09.2008 FR 0805276

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

31.03.2015

73 Titular/es:

**VALEO SYSTEMES THERMIQUES (100.0%)
8, rue Louis Lormand La Verrière
78320 Le Mesnil Saint-Denis, FR**

72 Inventor/es:

**GESSIER, BERTRAND;
MARTINS, CARLOS;
BERNARD, JEAN-SYLVAIN y
MAGNIER-CATGENOD, ANNE-SYLVIE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 532 729 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

Módulo de mezcla de dos gases para un intercambiador de calor

La invención se refiere al campo de los intercambiadores de calor y, más en particular, a los intercambiadores de calor utilizados en el sector del automóvil.

- 5 Un motor térmico de vehículo automóvil incluye una cámara de combustión, configurada generalmente por una pluralidad de cilindros, en la cual se quema una mezcla de comburente y de combustible para generar el trabajo del motor. El comburente incluye aire, que puede ser o no comprimido, según que el motor incluya o no un turbocompresor. Los gases admitidos en la cámara de combustión se denominan gases de admisión.
- 10 Estos gases de admisión deben ser enfriados antes de ser introducidos en la cámara de combustión, función que desempeña el intercambiador de calor.
- 15 Según es convencional, un intercambiador de calor incluye un haz de intercambio de calor constituido por una multitud de elementos de intercambio apilados entre dos placas extremas (placa de fondo y placa superior). Los espacios entre los elementos de intercambio del haz determinan canales de conducción de un flujo de gas que ha de enfriarse, en el presente caso, gases de admisión. Los elementos de intercambio del haz son huecos y conducen un fluido caloportador, destinado a intercambiar calorías con el flujo de gases que ha de enfriarse, circulante por los canales de conducción de fluido. Cada elemento de intercambio del haz se configura tradicionalmente a partir de dos placas, también denominadas carcasas. Con objeto de ralentizar el cruce del flujo de gases por dichos canales y favorecer así los intercambios de calor (o de calorías) entre el flujo de gases y el fluido caloportador, en los canales tradicionalmente se disponen unas aletas de perturbación.
- 20 En los intercambiadores de este tipo, los elementos de intercambio convencionalmente se materializan en un bloque rectangular con dos pasos de comunicación, por ejemplo circulares, colocados a lo largo de un lado menor del elemento de intercambio. Estos pasos de comunicación permiten alimentar los elementos de intercambio con fluido caloportador en toda la altura del intercambiador, permitiendo los pasos, respectivamente, la introducción y la descarga del fluido caloportador del intercambiador.
- 25 Por su parte, el flujo de gases se introduce en el intercambiador a través de un colector de entrada que desemboca en el haz de intercambio de calor. Tras la refrigeración, se recoge este a la salida de dicho haz en un colector de salida.
- 30 Con objeto de reducir las emisiones contaminantes, se conoce introducir en el motor gases de escape recirculados. Estos últimos son introducidos a través de uno o varios puntos de introducción acondicionados en una conducción de gas que discurre entre el intercambiador y el motor, con el fin de que los gases recirculados se mezclen con los gases enfriados provenientes del intercambiador. Según es convencional, la mezcla no es homogénea entre los gases recirculados y los gases de admisión cuando estos son admitidos en el motor, lo cual rebaja el rendimiento de la combustión.
- 35 Son conocidos, por los documentos EP1911946, US2002/0158151 y US2006/060173, dispositivos de introducción de los gases de escape recirculados.
- Con objeto de solventar este inconveniente, una solución consiste en aumentar el número de puntos de introducción de gases recirculados en la conducción. Sin embargo, esto lleva consigo importantes modificaciones constructivas y el empleo de piezas suplementarias (raíl, etc.), que conllevan un aumento de los costes y del espacio ocupado.
- 40 Una tendencia actual se encamina a acercar al máximo, al motor, el intercambiador de calor para ganar compacidad, llevando consigo una disminución de la longitud de la conducción de alimentación de los gases, con la consiguiente disminución del número de potenciales puntos de introducción.
- Por otro lado, es importante poder mezclar los gases recirculados y los gases de admisión sin depender de la índole del haz de intercambio de calor, debiendo ser la solución de aplicación tanto para un intercambiador de placas como para un intercambiador de tubos.
- 45 Con objeto de eliminar estos inconvenientes, la firma solicitante propone un módulo de mezcla de flujos de dos gases (G, H) para un intercambiador de calor de motor térmico de combustión interna según las características de la reivindicación 1.
- 50 Por estratos, se designan capas de flujos de gas dentro de dicho módulo de mezcla. Por analogía con los estratos geológicos, cuando se observa el módulo de mezcla en sección transversal, ortogonalmente a la dirección del primer flujo de gases, los estratos de conducción y de difusión del módulo de mezcla determinan líneas rectilíneas o curvilíneas.
- Tal módulo de mezcla estratificado, con al menos dos estratos de difusión, permite mezclar los diferentes flujos de gases según capas diferenciadas, pudiendo calificarse tal mezcla como "superficial" o "planar".

Preferentemente, al menos dos segundos estratos de difusión del segundo flujo de gases (H) se intercalan entre dos primeros estratos de conducción del primer flujo de gases (G).

Preferentemente, cada segundo estrato de difusión del segundo flujo de gases (H) queda dispuesto o intercalado entre dos primeros estratos de conducción del primer flujo de gases (G).

- 5 Un módulo de mezcla estratificado con estratos alternados permite ventajosamente favorecer la mezcla de los diferentes estratos que se intrincan.

10 Un módulo de mezcla estratificado se contrapone a un módulo de mezcla "lineal", en el que un primer flujo de gases se mezcla con un segundo flujo de gases según una única dirección lineal, por medio, por ejemplo, de una conducción de difusión tal y como se describe en la técnica anterior. Dicho de otro modo, en un módulo de mezcla según la técnica anterior, los medios de difusión del segundo flujo de gases se hallan alineados según una recta (módulo de mezcla lineal), mientras que, en la presente solicitud, los medios de difusión del segundo flujo de gases están repartidos según una superficie (módulo de mezcla planar). Dicho aún de otro modo, los medios de inyección se distribuyen según al menos dos direcciones en orden a determinar al menos un plano.

El módulo comprende:

- 15 - medios de división del primer flujo de gases (G) en una pluralidad de flujos elementales de primer gas (g_1, g_2, \dots, g_n);
- medios de introducción del segundo flujo de gases (H) en dicho módulo de mezcla y
- 20 - medios de división del segundo flujo de gases (H) fuera del módulo de mezcla en una pluralidad de flujos elementales de segundo gas (h_1, h_2, \dots, h_n), mezclándose los flujos elementales de primer gas (g_1, g_2, \dots, g_n) con los flujos elementales de segundo gas (h_1, h_2, \dots, h_n).

Así, los diferentes flujos de gases se separan en estratos, los cuales a su vez son divididos. En efecto, el módulo de mezcla permite ventajosamente dividir y mezclar los dos flujos de gases según zonas elementales de mezcla que están repartidas espacialmente. Dicho de otro modo, dichos medios de división se establecen para "multiplexar" los diferentes flujos de gases en un único flujo de gases mezclados (HG).

- 25 Los medios de división del primer flujo de gases (G) comprenden una pluralidad de láminas de separación paralelas unas a otras, circulando entre las láminas de separación los flujos elementales de primer gas (g_1, g_2, \dots, g_n), las láminas de separación delimitan entre ellas unos estratos de conducción del primer flujo de gases, determinando cada lámina de separación, como tal, un estrato de difusión del segundo flujo de gases.

- 30 Aún más, dichas láminas de separación son huecas y están relacionadas por uno de sus extremos con los medios de introducción del segundo flujo de gases (H).

El segundo flujo de gases (H) es dividido ventajosamente según las láminas de separación, dividiendo así estas últimas el primer flujo de gases (G) y el segundo flujo de gases (H).

- 35 Según una característica particular de la invención, los medios de división del segundo flujo de gases (H) se materializan en forma de aberturas de difusión practicadas en dichas láminas de separación. Las aberturas de difusión permiten difundir respectivamente flujos elementales de segundo gas (H).

Así, el segundo flujo de gases (H) es dividido en primer lugar en las láminas de separación, por las que circula, y subdividido, en segundo lugar, en flujos elementales en vistas a su mezcla con el primer flujo de gases (G).

Preferentemente, las aberturas de difusión son circulares, oblongas o rectangulares.

- 40 También preferentemente, las aberturas de difusión están practicadas en una parte de aguas abajo de las láminas de separación. El segundo flujo de gases ventajosamente es difundido aguas abajo del módulo de mezcla, evitando así que el segundo flujo de gases (H) dañe el intercambiador al que va destinado el módulo de mezcla.

De acuerdo con otro modo de realización particular de la invención, las aberturas de difusión son pasantes y están practicadas ortogonalmente a la dirección en la que discurren las láminas de separación.

- 45 Preferentemente, la forma de dichas aberturas de difusión pasantes se establece para favorecer, por efecto Venturi, una aspiración del segundo flujo de gases fuera de las láminas de separación.

También preferentemente, las aberturas de difusión son cada vez más grandes según nos vamos alejando de los medios de introducción del segundo flujo de gases (H).

El módulo de mezcla comprende un bastidor de soporte sensiblemente rectangular en el que se soportan:

- las láminas de separación y

- unos separadores de sujeción establecidos para mantener las láminas de separación paralelas entre sí, siendo los separadores de sujeción ortogonales a las láminas de separación.

Los medios de introducción se materializan en una canalización tubular determinante de un borde lateral del rectángulo en cuya forma se configura el bastidor de soporte.

- 5 La invención se refiere asimismo a un intercambiador de calor de motor térmico de combustión interna, que comprende:
- un haz de intercambio de calor establecido para intercambiar calor con un primer flujo de gases (G) mediante circulación de un fluido caloportador (F);
 - un colector de salida establecido para guiar el primer flujo de gases (G) fuera del intercambiador de calor;
- 10 - un módulo de mezcla tal como se presenta anteriormente, establecido para mezclar el primer flujo de gases (G) con un segundo flujo de gases (H), estando dicho módulo de mezcla montado en el colector de salida aguas abajo del haz de intercambio de calor.

15 El módulo de mezcla ventajosamente va asociado a un intercambiador de calor. Ventajosamente, el espacio ocupado por el intercambiador no se ve modificado. Adicionalmente, tal módulo de mezcla se puede adaptar para cualquier tipo de haz de intercambio de calor, ya sea este de placas o de tubos.

20 Preferentemente, el haz de intercambio de calor se establece para intercambiar calor con el primer flujo de gases (G) según una superficie transversal de intercambio, el módulo de mezcla se establece para mezclar el primer flujo de gases (G) y el segundo flujo de gases (H) según una superficie transversal de mezcla, siendo las dimensiones de la superficie de intercambio del haz de intercambio de calor iguales a las dimensiones de la superficie transversal de mezcla del módulo de mezcla, respectivamente. Esto permite ventajosamente obtener un intercambiador compacto, tomando plena ventaja el módulo de mezcla de las dimensiones de la superficie de intercambio para mezclar de manera espacial los flujos de gases primero y segundo.

Cuando los números de estratos de difusión y de conducción son sensiblemente idénticos, el módulo de mezcla permite mezclar los dos gases en toda su superficie, mejorando así la homogeneización de la mezcla.

25 También preferentemente, el haz de intercambio de calor se configura a partir de elementos de intercambio por los que circula el fluido caloportador (F), estando las láminas de separación del módulo de mezcla alineadas axialmente con los elementos de intercambio del haz de intercambio. Entonces, resultan disminuidas ventajosamente las pérdidas de carga en el transcurso de la circulación del primer flujo de gases por el intercambiador de calor.

30 También preferentemente, el haz de intercambio de calor se configura a partir de elementos de intercambio por los que circula el fluido caloportador (F), estando las láminas de separación del módulo de mezcla al tresbolillo con los elementos de intercambio del haz de intercambio. El primer flujo de gases es dividido previamente en el haz de intercambio antes de ser nuevamente subdividido en el módulo de mezcla.

35 La invención se refiere asimismo a un haz de intercambio de un intercambiador de calor de motor térmico de combustión interna, estableciéndose el haz de intercambio de calor para intercambiar calor con el primer flujo de gases (G) mediante circulación de un fluido caloportador (F), cuyo haz lleva integrado un módulo de mezcla tal como se ha presentado anteriormente, comprendiendo el haz de intercambio de calor una pluralidad de elementos de intercambio de calor de los cuales al menos un elemento de intercambio de calor incluye:

- un canal de circulación del fluido caloportador;
 - medios de introducción del segundo flujo de gases en dicho elemento de intercambio de calor,
- 40 - medios de reparto y de difusión del segundo flujo de gases (H) fuera de dicho elemento, mezclándose el segundo flujo de gases con el primer flujo de gases, y
- un canal de transporte del segundo flujo de gases (H) que relaciona dichos medios de introducción con dichos medios de reparto y de difusión.

45 De manera ventajosa, el módulo de mezcla está integrado en un haz de intercambio de calor en orden a disminuir el espacio que ocupa.

La mezcla de los gases se realiza de manera discreta para un elemento de intercambio de calor del intercambiador. El flujo de gases que ha de difundirse se reparte y difunde mediante los medios de reparto y de difusión, lo cual permite determinar zonas de mezcla locales y aisladas que favorecen la homogeneización de la mezcla.

50 Preferentemente, el segundo flujo de gases se mezcla con el primer flujo de gases sobre una pluralidad de zonas elementales de mezcla, discretas y repartidas espacialmente.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, el primer flujo de gases es un flujo de gases caliente que ha de enfriarse mediante el intercambiador de calor.

Preferentemente, los canales de circulación del fluido caloportador y de transporte del segundo flujo de gases están conformados en dicho elemento de intercambio de calor.

5 Preferentemente, el elemento de intercambio de calor se configura a partir de dos placas enfrentadas.

También preferentemente, las placas están embutidas para conformar los canales de circulación del fluido caloportador y de transporte del segundo flujo de gases.

Preferentemente, los canales de circulación del fluido caloportador y de transporte del segundo flujo de gases se hallan separados por medios de ruptura de conducción térmica.

10 Esto es particularmente ventajoso cuando el primer flujo de gases es un flujo de gases que ha de enfriarse. El canal de circulación del fluido caloportador (fluido a baja temperatura) está aislado térmicamente del canal de distribución del segundo flujo de gases que ha de difundirse (fluido a alta temperatura), evitando así enfriar el segundo flujo de gases y limitando la formación de condensados que pueden dañar el canal de distribución del segundo flujo de gases que ha de difundirse.

15 También preferentemente, dichos medios de ruptura de conducción térmica se materializan en forma de rendijas de ruptura térmica conformadas en el elemento de intercambio de calor, entre el canal de circulación del fluido caloportador y el canal de transporte del segundo flujo de gases.

20 Todavía preferentemente, dichos medios de reparto y de difusión del segundo flujo de gases fuera del elemento de intercambio de calor se materializan en forma de aberturas de difusión practicadas en el canal de distribución del segundo flujo de gases que ha de difundirse.

Las aberturas de difusión permiten determinar zonas elementales de mezcla, discretas y repartidas espacialmente. En cada abertura de difusión, el segundo flujo de gases que ha de difundirse se mezcla localmente con el flujo de gases que ha de enfriarse, de manera aislada e independiente de las demás aberturas. Así y de manera conjunta, los dos gases se mezclan homogéneamente.

25 El primer flujo de gases circula de aguas arriba a aguas abajo por el intercambiador de calor al que va destinado el elemento de intercambio de calor. Las aberturas de difusión se establecen para difundir el segundo flujo de gases aguas abajo de dicho elemento de intercambio de calor.

30 De manera ventajosa, el segundo flujo de gases no circula por el intercambiador de calor, evitando así que el segundo flujo de gases sea enfriado por el fluido caloportador. La condensación de los gases del segundo flujo de gases se ve limitada, evitando así que los condensados dañen el intercambiador de calor.

Preferentemente, dichas aberturas de difusión están orientadas de manera que, por efecto de la gravedad, se guíen, fuera de la conducción de distribución, gases condensados procedentes de la condensación de gases del segundo flujo de gases que ha de difundirse.

35 Si llegaran a formarse condensados en el canal de distribución del segundo flujo de gases, estos serían descargados inmediatamente del canal por las aberturas de difusión orientadas hacia abajo, arrastrando la gravedad hacia la parte inferior del intercambiador los condensados, fuera de los elementos de intercambio. Los elementos de intercambio, en el presente caso elementos de refrigeración, quedan protegidos ventajosamente contra los nocivos efectos de los condensados, tales como la corrosión.

40 También preferentemente, las aberturas de difusión están practicadas en el espesor del elemento de intercambio de calor, a través de dicho canal de transporte del segundo flujo de gases.

45 Las aberturas de difusión pasantes permiten ventajosamente difundir el gas por las caras inferior y superior del elemento de intercambio de calor, también permitiendo la circulación sobre sus caras inferior y superior del flujo de gases que ha de enfriarse favorecer, por aspiración Venturi, la aspiración de los gases del canal de distribución fuera del elemento de intercambio. Dicho de otro modo, las aberturas pasantes permiten crear un efecto de succión de los gases del segundo flujo de gases del canal de distribución, siendo arrastrados dichos gases por el primer flujo de gases dividido según dos capas de gases paralelas que respectivamente circulan por encima y por debajo de las aberturas de difusión pasantes.

Todavía preferentemente, la forma de dichas aberturas de difusión pasantes se establece para favorecer, por efecto Venturi, una aspiración del segundo flujo de gases fuera de la conducción de distribución.

50 Todavía preferentemente, las aberturas de difusión son cada vez más grandes según nos vamos alejando de los medios de introducción del segundo flujo de gases siguiendo el canal de distribución dentro del elemento de intercambio de calor.

Los medios de introducción y de descarga del fluido caloportador y los medios de introducción del segundo flujo de gases que ha de difundirse se hallan colocados en un solo y mismo extremo del elemento de intercambio de calor, permitiendo así facilitar la conexión de los circuitos de fluido y de flujo de gases con el intercambiador de calor, conservando al propio tiempo una mínima ocupación de espacio.

- 5 La invención se refiere asimismo a un intercambiador de calor de placas que comprende al menos un haz de intercambio de calor tal y como se ha presentado.

La invención se comprenderá más fácilmente con la ayuda del adjunto dibujo, en el que:

La figura 1 representa una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de placas;

la figura 2 representa una vista en perspectiva de un módulo de mezcla de dos gases según la invención;

- 10 la figura 3 representa una vista en perspectiva del módulo de la figura 2 montado en la salida del haz de intercambio de calor del intercambiador de calor de la figura 1;

la figura 4 representa una vista en perspectiva posterior del intercambiador de calor de la figura 3 sobre el que va montado un colector de salida;

la figura 5 representa una vista en perspectiva anterior del intercambiador de calor de la figura 4;

- 15 la figura 6 representa una vista esquemática de un primer modo de realización de las aberturas de difusión de un módulo de mezcla según la invención;

la figura 7 representa una vista esquemática de un segundo modo de realización de las aberturas de difusión de un módulo de mezcla según la invención;

- 20 la figura 8 representa una vista esquemática de un tercer modo de realización de las aberturas de difusión de un módulo de mezcla según la invención;

la figura 9 representa una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de placas con un módulo de mezcla integrado;

la figura 10 representa una vista de costado del intercambiador de la figura 9;

- 25 la figura 11 representa una vista en perspectiva de un primer modo de realización de un elemento de intercambio de calor de un intercambiador de calor de placas con un módulo de mezcla integrado;

la figura 12 representa una vista en despiece de un segundo modo de realización de un elemento de intercambio de calor de un intercambiador de calor de placas con un módulo de mezcla integrado;

la figura 13 representa una vista en perspectiva de un tercer modo de realización de un elemento de intercambio de calor de un intercambiador de calor de placas con un módulo de mezcla integrado;

- 30 la figura 14 representa una vista en perspectiva de un cuarto modo de realización de un elemento de intercambio de calor de un intercambiador de calor de placas con un módulo de mezcla integrado;

la figura 15 representa una vista desde arriba del intercambiador de la figura 9; y

la figura 16 representa una vista en sección según la línea A-A del intercambiador de la figura 15, observándose el intercambiador de calor desde atrás.

- 35 Haciendo referencia a la figura 1, un intercambiador de calor 100 incluye un haz de intercambio de calor 102 establecido para intercambiar calor con un primer flujo de gases (G), en el presente caso, gases de admisión, circulante de aguas arriba a aguas abajo por el haz de intercambio de calor 102. Los gases de admisión (G) se introducen en el haz de intercambio de calor 102 por un colector de entrada 101, montado aguas arriba del haz de intercambio de calor 102, y se descargan por un colector de salida 103 (representado en las figuras 4 y 5), montado aguas abajo del haz de intercambio de calor 102.
- 40

El haz de intercambio de calor 102 está constituido por una multitud de elementos de intercambio 110 apilados y ensamblados entre dos placas extremas (placa de fondo y placa superior). Los espacios entre los elementos de intercambio del haz 110 determinan canales de conducción de los gases de admisión (G). Los elementos de intercambio 110 del haz 102 son huecos y conducen un fluido caloportador (F), con el fin de intercambiar calorías con los gases de admisión (G) circulantes por los canales de conducción de fluido. Con objeto de ralentizar el cruce del flujo de gases por dichos canales y favorecer así los intercambios de calor (o de calorías) entre el flujo de gases (G) y el fluido caloportador (F), en los canales se disponen unas aletas de perturbación 120. El haz de intercambio de calor 102 está mantenido dentro de una caja paralelepípedica en la que van insertos los elementos de intercambio con sus intercalarios asociados. La sección por un plano transversal de la caja del haz de intercambio

- 45

de calor define la superficie transversal de refrigeración del haz de intercambio de calor 102, designada más generalmente superficie de intercambio. El fluido caloportador (F) se introduce en el haz de intercambio de calor 102 por una boca de entrada 130 colocada sobre la pared inferior de la caja, estando cada elemento de intercambio 110 en relación de comunicación fluida con dicha boca de entrada 130.

- 5 El haz de intercambio de calor 102 posee una superficie transversal de refrigeración sensiblemente rectangular. Así, en la salida del haz de intercambio de calor 102, el flujo de gases de admisión enfriado (G) es de sección rectangular.

Primer modo de realización: Módulo de mezcla independiente del haz de intercambio de calor “standalone”

- 10 En la salida del haz de intercambio de calor 102, se ubica un módulo de mezcla 200 cuya función es la de mezclar los gases de admisión (G), enfriados por el haz de intercambio de calor 102, con otros gases, en particular gases de escape recirculados (H), más conocidos bajo su abreviatura inglesa “EGR”, que corresponde a “Exhaust Gas Recirculated”. El módulo de mezcla es llamado independiente, o “standalone”, pues no está vinculado estructuralmente al haz de intercambio de calor 102. En lo sucesivo, se detallará un módulo de mezcla integrado estructuralmente en el haz de intercambio de calor 102 (segundo modo de realización).

- 15 Haciendo referencia a la figura 2, el módulo de mezcla 200 comprende un bastidor de soporte rectangular 250, en el presente caso de metal, que incluye cuatro lados: un lado superior, un lado inferior, un lado izquierdo y un lado derecho. Más adelante en la descripción, se opta por los términos superior, inferior, derecha e izquierda, por convención, como las posiciones superior, inferior, derecha e izquierda en la figura 2, lo cual no presupone una orientación del módulo de mezcla 200 dentro del intercambiador de calor 100.

- 20 En este ejemplo, las dimensiones de la superficie rectangular transversal de refrigeración del haz de intercambio de calor 102 son sensiblemente iguales a las dimensiones de la superficie rectangular transversal de mezcla del módulo de mezcla 200, respectivamente. Las dimensiones de la superficie rectangular transversal de mezcla del módulo de mezcla 200 se corresponden respectivamente con las del bastidor de soporte 250.

- 25 Los lados superior e inferior del bastidor de soporte 250 determinan las longitudes del rectángulo en cuya forma se configura el bastidor de soporte 250, determinando los lados derecho e izquierdo del bastidor de soporte 250 las anchuras. El módulo de mezcla 200 comprende, además, láminas de separación 205 establecidas para dividir un flujo de aire de aguas arriba en una pluralidad de flujos elementales de aguas abajo. Las láminas de separación 205 son, en este ejemplo, de metal. La función de las láminas de separación 205 se especificará en lo sucesivo en el ejemplo de puesta en práctica de la invención.

- 30 Las láminas de separación 205 se materializan, en este ejemplo, en tubos aplanados que discurren según la longitud del bastidor de soporte, siendo las láminas de separación 205 paralelas unas a otras y fijadas al bastidor de soporte 250. Las láminas de separación 205 están mantenidas en el bastidor 250 por una pluralidad de separadores de sujeción 210 que discurren ortogonalmente a dichas láminas de separación 205, estando asimismo fijados los separadores 210 al bastidor de soporte 250. Los separadores de sujeción 210 discurren según el ancho del bastidor de soporte 250.

- 35 En este ejemplo, un separador 210 se materializa en una placa metálica que tiene practicadas aberturas pasantes de soporte 211, estando dispuestas dichas aberturas de soporte 211 equidistantes entre sí. Cada lámina de separación 205 está soportada en su longitud por la pluralidad de separadores 210, atravesando sucesivamente cada lámina de separación 205 una abertura pasante 211 de cada separador 210. Puesto que las aberturas pasantes 211 de los separadores 210 son equidistantes entre sí, las láminas de separación 205, una vez insertas en dichas aberturas 211, son paralelas entre sí. Dicho de otro modo, las láminas de separación 205 determinan, con los separadores 210, una rejilla cuyas cuadrículas son rectangulares, tal y como puede verse en las figuras 6 a 8.

- 40 Los separadores 210 y las láminas de separación 205 van fijados de manera solidaria con el bastidor de soporte 250. En este ejemplo, los extremos superiores e inferiores de los separadores 210 están soldados con material de aporte respectivamente a los lados superior e inferior del bastidor de soporte 250. Es obvio que igualmente podrían interesar otros modos de fijación, en especial por medio de entrantes o de ganchos.

- 45 Los tubos, en cuya forma se configuran las láminas de separación 205, son huecos y poseen un extremo abierto y un extremo cerrado. En el caso que nos ocupa, los extremos cerrado y abierto de las láminas de separación 205 corresponden respectivamente a los extremos izquierdo y derecho de las láminas de separación 205 representadas en la figura 2.

- 50 El extremo cerrado de cada una de las láminas de separación 205 está soldado con material de aporte, en el presente caso, sobre el lado derecho del bastidor de soporte 250. Es obvio que igualmente podrían interesar otros modos de fijación. El extremo derecho cerrado de las láminas de separación 205 podría, por ejemplo, insertarse en un agujero ciego conformado en el lado derecho del bastidor de soporte 250.

- 55 El extremo abierto izquierdo de cada lámina de separación 205 está, en el presente caso, en comunicación fluida

5 con una boca de introducción de gases 201 determinante del lado izquierdo del bastidor de soporte 250 del módulo de mezcla 200. Dicho de otro modo, la boca de introducción de gases 201 discurre según el ancho del bastidor de soporte 250 y es ortogonal a las láminas de separación 205. La boca de introducción 201 posee una forma sensiblemente tubular y comprende un orificio de introducción de gases, practicado en su extremo superior, y orificios de comunicación, practicados a través de su pared transversal, en los que se insertan los extremos abiertos de las láminas de separación 205, estando la boca de introducción 201 cerrada por su extremo inferior. Los extremos abiertos de las láminas de separación 205 están unidos a dicha boca 201 por soldadura con material de aporte a la altura de dichas aberturas de comunicación. Las aberturas de comunicación están alineadas en el presente caso entre sí a lo largo de una línea que discurre según el ancho del bastidor de soporte 250 del módulo de mezcla 200.

15 Cuando se introduce un flujo principal de gases por el orificio de introducción practicado en el extremo superior de la boca de introducción de gases 201, el flujo de gases introducido circula del extremo superior de la boca de introducción 201 hacia su extremo inferior. El flujo principal de gases es dividido según una pluralidad de flujos elementales correspondientes a las láminas de separación 205. Dicho de otro modo, el flujo principal de gases se divide en una pluralidad de flujos elementales en cada una de las láminas de separación 205. Dicho de otro modo aún, cada flujo elemental se desplaza por una lámina de separación 205, desde su extremo izquierdo, relacionado con la boca de introducción de gases 201, hacia su extremo derecho, fijado al lado derecho del bastidor de soporte 250. El módulo de mezcla 200 comprende además medios para dividir los flujos elementales de gases circulantes por las láminas de separación 205.

20 Estos medios de división o de difusión se materializan en forma de aberturas de difusión de gas 206 repartidas a lo largo de cada una de las láminas de separación 205. Estas aberturas de difusión de gas 206 se establecen para dividir un flujo elemental en una pluralidad de flujos elementales discretos. En el presente caso, los medios de difusión de gas 206 están distribuidos según al menos dos direcciones, en orden a determinar al menos un plano para la difusión de los gases de escape recirculados. En esta forma de realización, los medios de difusión de gas 206 están realizados en forma de aberturas o rendijas de inyección.

- Aberturas de difusión 206

30 Haciendo referencia a la figura 6, según un primer modo de realización de las aberturas de difusión, cada lámina de separación 205 incluye unas aberturas de difusión 206 de forma oblonga practicadas sobre la parte de aguas abajo de la lámina de separación 205. En este ejemplo, las aberturas de difusión 206 poseen las mismas dimensiones y están alineadas entre sí según la longitud de la lámina de separación 205. Es obvio que las aberturas de difusión 206 podrían ser de formas diversas. En concreto, igualmente podrían interesar aberturas de difusión rectangulares o circulares.

35 El módulo de mezcla 200 comprende asimismo juntas exteriores de estanqueidad, no representadas, montadas sobre los lados derecho e izquierdo del bastidor de soporte 250 del módulo de mezcla 200. Las juntas, en el presente caso, son de elastómero y van pegadas al bastidor de soporte 250.

Se va a describir ahora más en particular el montaje del módulo de mezcla 200 en un intercambiador de calor 100.

40 Al ensamblar el intercambiador de calor 100, el módulo de mezcla 200 se dispone aguas abajo del haz de intercambio de calor 102, de manera que la superficie transversal de refrigeración (superficie de intercambio) del haz de intercambio de calor 102 comunique directamente con la superficie transversal de mezcla del módulo de mezcla 200 (superficie de mezcla). El módulo de mezcla 200 se halla, en el presente caso, encajado en el colector de salida 103. Dicho de otro modo, el colector de salida 103 está montado exteriormente a dicho módulo de mezcla 200, limitando las juntas de estanqueidad exteriores el riesgo de fuga entre el módulo de mezcla 200 y el colector de salida 103.

45 El colector de salida 103 se materializa sensiblemente en forma de un paralelepípedo que, discurriendo axialmente según la dirección de los gases que han de enfriarse (G), está abierto por sus dos caras transversales. Haciendo referencia a las figuras 3 y 4, el colector de salida 103 está acampanado hacia abajo en el presente caso, para ser fijado al motor.

50 El colector de salida 103 posee en el presente caso una forma acondicionada para poder recibir al módulo de mezcla 200. En su pared lateral izquierda está practicado un entrante para permitir el paso de la boca de introducción de gases 201 del módulo de mezcla 200.

Con objeto de limitar el riesgo de fugas, entre el entrante del colector de salida 103 y la boca de introducción 201 del módulo de mezcla 200 se disponen juntas de estanqueidad.

Así, una vez ensamblado, un intercambiador de calor en el que está integrado un módulo de mezcla 200 posee las mismas dimensiones que un intercambiador convencional sin módulo de mezcla.

55 En el anterior ejemplo, el número de estratos de difusión es sensiblemente igual al número de estratos de

conducción, por lo que la superficie de mezcla es sensiblemente igual a la de intercambio. Es obvio que el número de estratos de difusión podría ser inferior al número de estratos de conducción. Igualmente, las dimensiones de la superficie de mezcla del haz de intercambio de calor podrían ser inferiores a las propias de la superficie de intercambio.

5 Se va a aclarar ahora, con ayuda de un ejemplo de puesta en práctica de la invención, el funcionamiento del módulo de mezcla 200.

10 A título de ejemplo, en el transcurso del funcionamiento del intercambiador de placas 100, un flujo de gases de admisión (G), destinado a ser consumido en un motor térmico de combustión, circula axialmente, de aguas arriba a aguas abajo dentro del haz de intercambio de calor 102, por unos canales de conducción de un flujo de gases que ha de enfriarse, conformados entre los elementos de intercambio 110 del intercambiador de calor 100. En la salida del haz de intercambio de calor 102, el módulo de mezcla 200, dispuesto directamente aguas abajo del haz de intercambio de calor 102, es atravesado de aguas arriba a aguas abajo por un flujo de gases de admisión (G), designado en lo sucesivo flujo principal de gases de admisión (G). El flujo principal de gases de admisión (G), enfriado por el intercambiador de calor 100, es dividido, por las láminas de separación 205 del módulo de mezcla 200, en una pluralidad de flujos elementales de gases de admisión (g_1, g_2, \dots, g_n), tal como se representa en la figura 6.

15 Al ser atravesadas por los gases de admisión (G), las láminas de separación 205, debido a su forma y orientación, dividen el flujo de aguas arriba de gases de admisión (G) en una pluralidad de flujos elementales paralelos, circulando cada flujo elemental entre dos láminas de separación 205 consecutivas. Asimismo, se forma un flujo elemental de gases (G) entre un lado longitudinal del bastidor de soporte 250 y la lámina de separación 205 más cercana a dicho lado longitudinal. El módulo de mezcla 200 incluye así una pluralidad de estratos de conducción del primer flujo de gases. Los separadores 210, ortogonales a dichas láminas de separación 205, cumplen una función de subdivisión de los flujos elementales, siendo subdividido entonces cada flujo elemental de gases de admisión en una pluralidad de flujos elementales discretos de admisión. Con objeto de favorecer la división y la subdivisión de los gases de admisión (G), las láminas de separación 205 y los separadores 210 ventajosamente están aguzados en sentido de aguas arriba.

20 Dicho de otro modo, las láminas de separación 205 y los separadores del módulo de mezcla 200 se presentan como una "rejilla de división" cuya función es la de dividir un flujo principal de gases de admisión de aguas arriba (G) en una pluralidad de flujos elementales discretos de aguas abajo.

30 En este ejemplo, el módulo de mezcla 200 recibe, a través de su boca de introducción 201, un flujo de gases recirculados o gases EGR (H), designado en lo sucesivo flujo principal de gases EGR (H). Es obvio que podrían igualmente introducirse otros gases en el módulo de mezcla 200.

35 El flujo de gases recirculados (H) circula por las diferentes láminas de separación 205 del módulo de mezcla 200. Dicho de otro modo, el flujo de gases recirculados (H) es dividido en una pluralidad de flujos elementales de gases recirculados (h_1, h_2, \dots, h_n). Cada flujo elemental de gases recirculados se desplaza por una lámina de separación 205, de su extremo relacionado con la boca de introducción 201, es decir, extremo izquierdo de la lámina de separación 205, hacia su extremo opuesto fijado en el bastidor de soporte 250, es decir, extremo derecho de la lámina de separación 205. El módulo de mezcla 200 incluye así una pluralidad de estratos de difusión del segundo flujo de gases.

40 Los gases recirculados EGR (H) se difunden fuera del módulo de mezcla 200 por las aberturas de difusión 206 practicadas en la parte de aguas abajo de las láminas de separación 205. Las aberturas de difusión 206 están repartidas espacialmente a lo largo de las láminas de separación 205 con el fin de dividir el flujo elemental de gases EGR (H) circulante por cada una de las láminas de separación 205 en una pluralidad de flujos elementales discretos de gases recirculados EGR (H).

45 Dicho de otro modo, las láminas de separación 205 y las aberturas de difusión 206 del módulo de mezcla 200 se presentan como una "rejilla de inyección" que comprende una pluralidad de puntos de inyección de gases EGR repartidos espacialmente en el flujo de gases de admisión (G). Haciendo referencia a la figura 6, cada estrato de difusión del segundo flujo de gases (H) queda dispuesto entre dos estratos de conducción del primer flujo de gases (G). Dicho de otro modo, la rejilla de inyección discurre según un plano y los puntos de inyección se distribuyen según al menos dos direcciones por dicho plano.

50 Haciendo referencia a la figura 6, al encontrarse un flujo elemental discreto de gases de admisión con un flujo elemental discreto de gases recirculados, se forman zonas de mezcla discretas para formar mezclas elementales discretas. Las zonas de mezcla discretas están repartidas espacialmente según la superficie transversal de mezcla del módulo de mezcla 200, permitiendo así favorecer la homogeneización de la mezcla de los gases de admisión (G) con los gases recirculados (H).

55 Aguas arriba del módulo de mezcla 200, en el colector de salida 103 del intercambiador de calor 100, las mezclas discretas confluyen para formar un flujo principal de gases mezclados (HG), mezcla esta (HG) que es homogénea y

apta para ser consumida en el motor. Los flujos elementales ventajosamente son multiplexados, lo cual facilita su homogeneización en su circulación por el colector de salida 103 desde el módulo de mezcla 200 hacia el motor. Entonces, el rendimiento del motor no se ve rebajado.

5 Las aberturas de difusión 206 de las láminas de separación 205 se establecen para difundir los gases introducidos en el módulo de mezcla 200 aguas abajo de dicho módulo 200, evitando así que los gases introducidos circulen por el haz de intercambio de calor 102 y sean enfriados con los gases de admisión que han de enfriarse (G). Los gases EGR (H) son gases que contienen numerosas sustancias que pueden ensuciar el intercambiador de calor 100.

10 En la circulación de los gases EGR (H) por las láminas de separación 205, estos pueden verse llevados a condensarse. Los condensados son corrosivos y acarrearán una disminución de la vida útil del intercambiador de calor 100 en caso de acumulación en el haz de intercambio de calor 100. Así, un escape aguas abajo permite evitar cualquier daño en el intercambiador de calor 10.

15 Para eliminar este inconveniente, en un modo de realización no representado, las aberturas de distribución 206 de las láminas de separación 205 están sensiblemente inclinadas hacia abajo de manera que los condensados sean arrastrados fuera de las láminas de separación 205 por efecto de la gravedad, protegiendo así el intercambiador de calor 100 contra una corrosión por los condensados.

20 Los siguientes modos de realización de las aberturas de distribución 206 son muy similares al anterior modo de realización, por cuyo motivo las referencias utilizadas para los elementos de los módulos de las figuras 7 y 8 de idéntica, equivalente o similar estructura o función a las de los elementos del módulo de las figuras 2 y 6 son las mismas, a los efectos de simplificación de la descripción. Por otro lado, no se reproduce el conjunto de la descripción del módulo de la figura 2, aplicándose esta descripción a los dispositivos de las figuras 7 y 8 cuando no hay incompatibilidades.

25 Haciendo referencia a la figura 7, que representa un módulo de mezcla 200 según un segundo modo de realización de las aberturas de difusión, las aberturas de difusión 206 son cada vez más grandes según nos vamos alejando de la boca de introducción de los gases 201. Dicho de otro modo, la sección de paso de las aberturas de difusión 206 es creciente según nos vamos alejando de la boca de introducción de los gases 201. Una lámina de separación 205 de un módulo de mezcla 200, que incluye aberturas de difusión 206 de diferentes dimensiones, presenta numerosas ventajas que a continuación se describirán.

30 En el transcurso del funcionamiento del motor de combustión térmico, en los cilindros del motor sobrevienen explosiones que generan ondas acústicas que se propagan por el motor y, particularmente, en sentido de aguas abajo a aguas arriba en la línea de admisión de gases.

35 Las ondas acústicas en la línea de admisión de gases llevan consigo variaciones en la presión de los gases circulantes por el intercambiador de calor 100. En funcionamiento normal, la presión de los gases EGR (H) circulantes por el interior de las láminas de separación 205 del módulo de mezcla 200 es superior a la presión de los gases que han de enfriarse (G) circulantes por el exterior de las láminas de separación 205, difundándose entonces los gases EGR (H) con presión excesiva fuera de las láminas de separación 205, por las aberturas de difusión 206. Por las ondas acústicas y por las variaciones de presión que estas acarrearán, la presión de los gases EGR (H) circulantes por el interior de las láminas de separación 205 del módulo de mezcla 200 en ocasiones es inferior a la presión de los gases que han de enfriarse (G) circulantes por el exterior de las láminas de separación 205, teniendo tendencia entonces los gases que han de enfriarse (G) con presión excesiva a precipitarse en unas láminas de separación 205, a través de las aberturas de difusión 206, y a ser arrastrados con los gases EGR (H) en las láminas de separación 205 del módulo de mezcla 200.

Así, a medida que los gases EGR (H) se van desplazando por las láminas de separación 205, a los gases EGR (H) se suman gases que han de enfriarse (G).

45 Según se ha descrito anteriormente, los gases EGR (H) se desplazan a lo largo de las láminas de separación 205 del módulo de mezcla 200 de su extremo izquierdo a su extremo derecho.

50 A medida que los gases EGR (H) se desplazan por las láminas de separación 205, los gases EGR (H) se van diluyendo con los gases de admisión enfriados (G), lo cual disminuye su concentración, hallándose entonces los gases EGR (H) menos concentrados en la parte derecha de las láminas de separación 205 que en su parte izquierda. Dicho de otro modo, la distribución de los gases EGR (H) aguas abajo del intercambiador de calor 100 no es homogénea, estando más concentrados los gases EGR en la parte izquierda de las láminas de separación 205, en la proximidad de la boca de introducción 201, que en la parte derecha de las láminas de separación 205, en la proximidad del lado derecho del bastidor de soporte 250.

55 Con objeto de eliminar este inconveniente, haciendo referencia a la figura 7, para una lámina de separación 205, cuanto más alejadas de la boca de introducción de los gases EGR 201 se hallan las aberturas de difusión 206, más grandes son las aberturas de difusión 206. Dicho de otro modo, las aberturas de difusión 206 son más grandes en la parte derecha de las láminas de separación 205 que en la parte izquierda. Dicho de otro modo aún, cuanto menor es

la concentración de los gases EGR (H) en el flujo de gases circulante por una zona de una lámina de separación 205, mayor es la dimensión de la abertura de difusión 206 en dicha zona de la lámina de separación 205.

5 Así, la dimensión de las aberturas de difusión 206 se establece para asegurar un caudal constante de gas EGR (H) a lo largo de cada lámina de separación 205, y ello para cada una de las aberturas de difusión 206. El caudal corresponde, en sentido matemático, al producto de la concentración de los gases EGR (H) en el flujo de gases circulante por una zona de una lámina de distribución 205 por la dimensión de la abertura de difusión 206 practicada en dicha zona de la lámina de distribución 205.

10 A causa de la configuración de las aberturas de difusión 206 a lo largo de cada lámina de separación 205, los gases EGR (H) se mezclan homogéneamente con el flujo de gases que ha de enfriarse (G), pese a la presencia de ondas acústicas que acarrear variaciones de presión en el intercambiador de calor 100.

Los separadores 210 se reparten a lo largo del módulo de mezcla 200 de manera que el número de aberturas 206 comprendidas entre dos separadores sucesivos 210 sea constante. Así, puesto que las dimensiones de las aberturas de difusión 206 no son constantes a lo largo de una lámina de separación 205, la distancia entre dos separadores sucesivos 210 no es constante.

15 Haciendo referencia a la figura 8, que representa un módulo de mezcla según un tercer modo de realización de las aberturas de difusión, las aberturas de difusión 206 de las láminas de separación 205 son pasantes y están practicadas ortogonalmente a la dirección en la que discurren las láminas de separación 205 y ortogonalmente al flujo de gases enfriado (G).

20 Semejante configuración de las aberturas de difusión 206 permite facilitar, por efecto Venturi, la aspiración de los gases EGR (H) fuera de las láminas de separación 205. En efecto, si se atiende a una lámina de separación 205 de un módulo de mezcla 200 (estrato de difusión) en su funcionamiento, esta queda comprendida entre dos flujos elementales de gases que han de enfriarse (G) (estrato de conducción) (véanse los flujos elementales g5, g6 y g7 de la figura 8). La circulación de flujos elementales de gases que han de enfriarse (G) a uno y otro lado de las aberturas de difusión 206 conlleva una aspiración, por efecto Venturi, de los gases EGR (H) (h5, h6) circulantes por las láminas de separación 205 fuera del módulo de mezcla 200.

25 En la figura 8 están representadas aberturas de difusión 206 de forma oblonga. Sin embargo, es obvio que igualmente podrían interesar otras formas de aberturas para favorecer la aspiración por efecto Venturi.

30 Tal módulo de mezcla 200 puede ser asociado sin más a un intercambiador de calor 100, sin requerir considerables modificaciones constructivas en el intercambiador de calor 100. En efecto, sólo se debe modificar el colector de salida 103 con el fin de acondicionar un paso de acceso al orificio de la boca de introducción de los gases EGR 201 del módulo de mezcla 200.

35 Adicionalmente, en comparación con un intercambiador de calor según la técnica anterior, el cual aguas abajo recibe el montaje de una rampa de admisión de gases EGR, el intercambiador de calor según la invención es más corto en virtud del módulo de mezcla que está integrado en el colector de salida. Ello permite así montar el intercambiador de calor lo más cerca posible del motor, limitando así el espacio ocupado bajo el capó del vehículo.

Además, un módulo de mezcla según la invención no depende de la tecnología empleada para realizar el haz de intercambio de calor 102. En efecto, el módulo de mezcla 200 puede adaptarse tanto a un intercambiador de calor de placas como a un intercambiador de calor de tubos.

40 Un intercambiador de calor de placas está particularmente adaptado, ya que permite dividir el flujo principal de aire de admisión (G) según conducciones de fluido paralelas, con anterioridad a la circulación de dicho flujo principal de aire de admisión (G) por el módulo de mezcla 200.

45 En particular, para un intercambiador de calor de placas que recibe el montaje de un módulo de mezcla directamente aguas abajo, las láminas de separación del módulo de mezcla se hallan alineadas axialmente con los elementos de intercambio del haz de intercambio de calor, coincidiendo entonces los canales de conducción de fluido con los flujos elementales de gases de admisión (estrato de conducción). Ello presenta la ventaja de disminuir las pérdidas de carga, en el intercambiador de calor, con la circulación de los gases de admisión. En un modo de realización preferido, el número de láminas de separación es igual al número de elementos de intercambio de refrigeración del intercambiador de calor de placas.

50 En otro modo de realización no representado, las láminas de separación están al tresbolillo con los elementos de intercambio de refrigeración del intercambiador de calor de placas, esto permite, por una parte, dividir de manera aún más fina los flujos elementales de gases de admisión y, por otra, crear turbulencias favorecedoras de la homogeneización de la mezcla.

Segundo modo de realización: Módulo de mezcla integrado en el haz de intercambio

En otro modo de realización de la invención, representado en la figura 9, el módulo de mezcla 200 se integra en el

intercambiador de calor, cuya principal función es la de intercambiar calor con un primer flujo de gases (G). En el siguiente ejemplo, los elementos de intercambio de calor se designan elementos de refrigeración.

5 Haciendo referencia a la figura 9, el fluido caloportador de refrigeración (F), en el presente caso agua glicolada, se introduce (flecha Fe) en el intercambiador 100 por una boca de entrada 130 y vuelve a salir por una boca de salida 131 (flecha Fs), estando añadidas las bocas 130, 131 sobre la placa superior 11 del intercambiador de calor 100.

10 Añadida igualmente sobre la placa superior 11 del intercambiador de calor 100, se halla una boca de alimentación 132 de los gases recirculados (H), estando las tres bocas 130, 131, 132 alineadas a lo largo de un lado menor del rectángulo en cuya forma se configura la placa superior 11, según se representa en la figura 9. Es obvio que las bocas podrían colocarse en extremos opuestos de la placa superior o inferior del intercambiador de calor.

15 Las bocas 130, 131 están en comunicación fluida con el elemento de refrigeración 300 dispuesto inmediatamente bajo la placa superior 11, que a su vez comunica directamente con otro elemento de refrigeración 300 bajo ella dispuesto. Así, el fluido caloportador (F) circula a través de todos los elementos de refrigeración 300 apilados del intercambiador de calor 100 para tomar calorías del flujo de gases que ha de enfriarse (G). El fluido caloportador (F) es dividido en flujos elementales que respectivamente circulan por los elementos de refrigeración 300 del intercambiador 100. Después de haber intercambiado calorías con el flujo de gases que ha de enfriarse (G), los flujos elementales de fluido caloportador son reunidos para salir por la boca de salida 131.

20 En cuanto a la boca de alimentación de los gases EGR 132 se refiere, está relacionada con el elemento de refrigeración 300 dispuesto inmediatamente bajo la placa superior 11, comunicando directamente dicho elemento de refrigeración 300 con el elemento de refrigeración bajo él dispuesto. Así, el flujo de gases EGR (H) entrante por la boca EGR 132 es guiado por el interior de cada uno de los elementos de refrigeración 300 del intercambiador de calor 100. El flujo de gases EGR (H) es dividido en flujos elementales que circulan respectivamente por los elementos de refrigeración 300 del intercambiador 100.

25 Haciendo referencia a la figura 9, el flujo de gases EGR (H) es dirigido hacia cada elemento de refrigeración 300 del intercambiador de calor 100. Es obvio que el flujo de gases EGR (H) igualmente podría circular tan sólo por algunos elementos de refrigeración 300 del intercambiador 100.

La boca de alimentación de los gases EGR 132 está añadida, en el presente caso, sobre la placa superior 11 del intercambiador de calor 100. Es obvio que la boca de alimentación de los gases EGR 132 igualmente podría ir añadida sobre la placa inferior del intercambiador de calor 100.

30 - Elemento de intercambio de calor

35 Haciendo referencia a la figura 11, un elemento de intercambio de calor 300 del intercambiador 100, en el presente caso un elemento de refrigeración 300, presenta una forma sensiblemente rectangular con orificios pasantes 301, 303, 304, practicados a lo largo de un lado menor del rectángulo en cuya forma se configura sensiblemente el elemento de intercambio de calor 300. El elemento de intercambio de calor 300 es hueco y se conforma a partir de dos placas, también denominadas carcasas 310, 320, estableciéndose la carcasa superior 310 para abrazar la carcasa inferior 320 y determinar así dicho elemento de intercambio de calor 300, hallándose enfrentadas las dos placas 310, 320.

40 Por "orificio pasante" se entiende, en el presente caso, tanto un orificio pasante por una carcasa del elemento de intercambio de calor, como un orificio pasante por el elemento de intercambio como tal. Las carcasas superior e inferior comprenden respectivamente orificios pasantes alineados según un eje ortogonal a dicho elemento de intercambio.

45 Haciendo referencia a la figura 11, el elemento de intercambio de calor 300 incluye una parte saliente de aguas abajo, en prolongación del lado menor del rectángulo en cuya forma se configura sensiblemente el elemento de intercambio de calor 300. El orificio pasante de alimentación de los gases EGR 104, que es circular, está en parte conformado en esa parte saliente, teniendo, por su parte, los orificios pasantes 301, 303 del elemento de intercambio de calor 300 una forma sensiblemente oblonga. Los orificios pasantes 301, 303, 304 están alineados a lo largo del lado menor del rectángulo en cuya forma se configura sensiblemente el elemento de intercambio de calor.

50 En lo sucesivo, se designa por cara interna de una carcasa 310, 320 de un elemento de intercambio de calor 300, la cara de la carcasa 310, 320 que está destinada a estar en contacto con la carcasa complementaria 310, 320 de dicho elemento de intercambio de calor 300. Se designa por cara externa, la cara de la carcasa 310, 320 que está opuesta a su cara interna. Así, una vez ensamblado el elemento de intercambio de calor, sólo permanecen visibles las caras externas de las carcasas 310, 320.

55 Haciendo referencia a la figura 12, el elemento de intercambio de calor 300 incluye porciones salientes 301A, 303A, 304A, 301B, 303B, 304B dirigidas hacia el exterior del elemento de intercambio de calor 300, colocadas

5 circunferencialmente a cada uno de los orificios 301, 303, 304 pasantes por las carcasas 310, 320 del elemento de intercambio de calor 300. Dicho de otro modo, la carcasa superior 310 posee sobre su cara externa unas porciones salientes 301A, 303A, 304A que están dirigidas hacia el exterior de dicho elemento 300, en el presente caso hacia la placa superior del intercambiador de calor 300. La carcasa inferior 320 posee sobre su cara externa unas porciones salientes 301B, 303B, 304B que están dirigidas hacia el exterior de dicho elemento 300, en el presente caso hacia la placa inferior del intercambiador de calor 100.

10 Los orificios pasantes 301, 303, 304 se corresponden respectivamente con las bocas de entrada del fluido caloportador 130, de salida del fluido caloportador 131 y de alimentación de los gases EGR 132. Dicho de otro modo, los orificios pasantes 301, 303, 304 del elemento de intercambio de calor 300 están respectivamente en comunicación fluida con las bocas de entrada 130, de salida 131 y de alimentación de los gases EGR 132.

15 Haciendo referencia a la figura 16, en el intercambiador de calor 100, las porciones salientes superiores 301A', 303A', 304A' de la carcasa superior 310' de un primer elemento de intercambio de calor 300' están respectivamente alineadas y en contacto con las porciones salientes inferiores 301B, 303B, 304B de la carcasa inferior 320 de otro elemento de intercambio de calor 300 dispuesto directamente por encima del primer elemento de intercambio de calor 300'.

Si se atiende al elemento de intercambio de calor 300 aisladamente, los orificios pasantes 301, 303, 304 permiten respectivamente la admisión de fluido caloportador (F), su descarga y la introducción de un flujo de gases EGR (H) en el elemento de intercambio de calor 300.

20 Haciendo referencia a la figura 12, la carcasa superior 310 del elemento de intercambio de calor 300 se establece para abrazar la carcasa inferior 320 y determinar un canal de circulación 302 del fluido caloportador (F) y un canal de distribución 305 de los gases EGR (H), habiéndose representado en la figura 11 los canales de circulación y de distribución 302, 305.

25 Así, por analogía con la primera forma de realización, el elemento de intercambio 300 integra un canal de circulación del fluido caloportador 302, correspondiente al elemento de intercambio de la primera forma de realización "standalone", y un canal de distribución 305 de los gases EGR (H), correspondiente a una lámina de separación de la primera forma de realización "standalone". Este modo de realización es ventajosamente más compacto en comparación con la primera forma de realización.

30 Tal como puede verse en las figuras 12 y 16, las carcasas 310, 320 están embutidas en orden a conformar semienvueltas para cada uno de los canales de circulación y de distribución 302, 305. Así, tal como puede verse sobre la cara externa de la carcasa superior 310 del elemento de intercambio de calor 300, la carcasa superior 310 incluye un gofrado superior 312 sobre su parte de aguas arriba, correspondiente con un gofrado inferior 322 conformado sobre la parte de aguas arriba de la carcasa inferior 320 para determinar el canal de circulación de fluido caloportador 302 cuando se reúnen y se mantienen solidarias las carcasas 310, 320.

35 Igualmente, la carcasa superior 310 incluye un gofrado superior 315 sobre su parte de aguas abajo, correspondiente con un gofrado inferior 325 conformado sobre la parte de aguas abajo de la carcasa inferior 320 para determinar el canal de distribución 305 cuando se reúnen y mantienen solidarias las carcasas 310, 320.

- Canal de circulación del fluido caloportador 302

40 Haciendo referencia a la figura 11, el canal de circulación de fluido caloportador 302, correspondiente a los gofrados superior e inferior 312, 322, presenta una forma en U en el elemento de intercambio de calor 300. La primera rama de la U discurre a lo largo del elemento de intercambio de calor 300, del orificio de entrada del fluido caloportador 301 hasta el lado de dicho elemento opuesto a dicho orificio de entrada 301, discurriendo la base de la U a lo ancho del elemento de intercambio de calor 300, y discurriendo la segunda rama de la U, paralela a la primera, a lo largo del elemento de intercambio de calor 300, de la base de la U hasta el orificio de salida del fluido caloportador 303, alineado con el orificio de entrada de fluido caloportador 304 a lo largo del lado menor del rectángulo en cuya forma se configura sensiblemente el elemento de intercambio de calor 300.

45 El fluido caloportador (F) se introduce en el elemento de intercambio de calor 300 por el orificio de entrada de fluido caloportador 301 y circula por el canal de circulación de fluido caloportador 302 entre las caras internas de las carcasas 310, 320, para intercambiar calorías con el flujo de gases caliente (G) que barre las caras externas de las carcasas 310, 320 determinantes del elemento de intercambio de calor 300, siendo a continuación descargado el fluido caloportador (F) del elemento de intercambio de calor 300 por el orificio de salida de fluido caloportador 303.

En este ejemplo, el canal de circulación 302 del fluido caloportador (F) ocupa el 80 % del volumen del elemento de intercambio de calor 300.

- Canal de distribución de los gases EGR 305

55 El canal de distribución 305 discurre, partiendo del orificio de entrada de gases EGR 304, a lo largo del elemento de intercambio de calor 300, estando acondicionado el canal de distribución 305 aguas abajo del canal de

circulación 302 en el extremo de aguas abajo del elemento de intercambio de calor 300. El canal de distribución 305, de menor dimensión que el canal de circulación 302 del fluido caloportador (F), comprende, repartidas por su longitud, aberturas de difusión de gases EGR 306.

5 En este ejemplo, el canal de distribución de los gases EGR 305 discurre a todo lo largo del elemento de intercambio de calor 300. Es obvio que el canal 305 podría discurrir solamente por una parte de su longitud.

- Aberturas de difusión 306

10 Haciendo referencia a la figura 11, en un primer modo de realización del elemento de intercambio de calor 300, el canal de distribución de gases EGR 305 incluye seis aberturas 306 de forma oblonga practicadas en la parte de aguas abajo del canal de distribución 305. En este ejemplo, las aberturas de difusión 306 discurren en una dirección paralela al eje de circulación del flujo de gases que ha de enfriarse (G) en el intercambiador de calor 100, sobre la cara de aguas abajo del elemento de intercambio de calor 300.

15 El elemento de intercambio de calor 300 se establece para enfriar el flujo de gases que ha de enfriarse (G) y difundir, a través de las aberturas de difusión 306, el flujo de gases EGR (H) con el fin de que se mezcle con el flujo de gases que ha de enfriarse (G) sobre una pluralidad de zonas elementales de mezcla, discretas y repartidas espacialmente, estando conformadas dichas zonas de mezcla a la altura de las aberturas de difusión 306, según se representa mediante pequeñas flechas negras en la figura 9.

20 Las aberturas de difusión 306 se conforman mediante gofrados de difusión practicados sobre el borde de aguas abajo de cada una de las carcasas del elemento de intercambio, estando repartidos espacialmente los gofrados de difusión a lo largo de las carcasas. Así, cuando se ensamblan las carcasas para conformar el elemento de intercambio de calor 300, los gofrados de difusión de cada una de las placas entran en coincidencia para determinar las aberturas de difusión 306 en la parte de aguas abajo del canal de distribución de los gases EGR 305, sobre la cara de aguas abajo del elemento de intercambio de calor 300.

25 Haciendo referencia a la figura 13, que representa un elemento de intercambio de calor 300 según un segundo modo de realización, cada carcasa 310, 320 comprende gofrados de difusión 361, 362, habiéndose representado en la figura 13 una decena de gofrados de difusión por carcasa 310, 320. Una vez ensambladas las carcasas 310, 320, las aberturas de difusión 306 así determinadas son circulares.

Se han descrito y presentado unas aberturas de difusión 306 oblongas y circulares, aunque es obvio que igualmente podrían interesar otras formas de aberturas de difusión 306. Haciendo referencia a la figura 13, las aberturas de difusión 361 poseen una forma sensiblemente rectangular.

30 Según se indica en la primera forma de realización de la invención (módulo de mezcla independiente), las aberturas de difusión 306 pueden estar conformadas y orientadas de maneras diversas, en orden a favorecer la aspiración de los gases EGR o la protección del intercambiador contra la corrosión por los condensados. En concreto, haciendo referencia a la figura 14, el elemento de intercambio lleva practicados en su espesor unos orificios de difusión 371.

35 Haciendo referencia a la figura 13, que representa una carcasa superior 310 del elemento de intercambio de calor 300 según un tercer modo de realización de la invención, el canal de distribución 305 (gofrado superior 315) está separado del canal 302 (gofrado inferior 312) de circulación del fluido caloportador por unos medios de ruptura de puente térmico 380 que permiten aislar térmicamente el canal de circulación del fluido caloportador 302, por el que circula un fluido a baja temperatura (F), del canal de distribución de gases EGR 305, por el que circulan gases a alta temperatura (H).

40 Haciendo siempre referencia a la figura 13, los medios de ruptura de puente térmico 380 se materializan en una línea de ruptura térmica determinada a partir de rendijas longitudinales 380 practicadas, para cada una de las carcasas 310, 320 del elemento de intercambio de calor 300, entre los gofrados 312, 315; 322, 326, respectivamente correspondientes a los dos canales de circulación 302 y de distribución 305. Merced a las rendijas de ruptura térmica 380, los canales de circulación 302 y de distribución 305 tan sólo quedan sujetos entre sí, sobre cada carcasa 310, 320, mediante espigas de sujeción 381 que se encargan de una sujeción mecánica de los canales 302, 305 unos respecto a otros, pero limitan las transferencias de energía térmica.

Tales medios de ruptura térmica 380 permiten limitar, e incluso suprimir, la condensación de los gases EGR (H) dentro de la conducción de distribución 305, protegiendo así de manera eficaz el elemento de intercambio de calor 300 contra la corrosión de los condensados.

50 Tras haber descrito la estructura de los medios de la invención, ahora se abordará su funcionamiento y su puesta en práctica.

Puesta en práctica de un intercambiador de calor con un módulo de mezcla integrado

En el funcionamiento del intercambiador de placas 100 que comprende un haz de intercambio de calor con un módulo de mezcla integrado, dentro del intercambiador de calor 100 circula, de aguas arriba a aguas abajo, un flujo

de gases de admisión (G), destinado a ser consumido en un motor térmico de combustión, por unos canales de conducción de un flujo de gases que ha de enfriarse, conformados entre los elementos de refrigeración 300 del intercambiador de calor 100.

5 Por los canales de circulación de fluido caloportador 302 de cada uno de los elementos de refrigeración 300 del intercambiador de calor 300, circula un fluido caloportador (F) que intercambia calorías con el flujo de gases de admisión (G) circulante por los canales de conducción de fluido (estratos de conducción). En los canales de distribución de gases EGR 305 de cada uno de los elementos de refrigeración 300 del intercambiador de calor 100, se introduce un flujo de gases EGR (H). El flujo de gases EGR (H) se difunde fuera de los elementos 300 por unas aberturas de difusión 306 practicadas en los canales de distribución de gases EGR 305 (estratos de difusión).

10 El flujo de gases EGR (H) es enfriado, en este ejemplo, antes de ser introducido en los canales de distribución de los gases EGR.

15 Las aberturas de difusión 306 están repartidas espacialmente sobre el intercambiador, lo cual permite determinar zonas elementales de mezcla discretas, en las cuales el flujo de gases EGR (H) se mezcla con el flujo de gases de admisión enfriado (G), alternándose y entrelazándose entonces los estratos de conducción y de difusión. Adicionalmente, los estratos de conducción y de difusión son divididos ventajosamente para favorecer la homogeneización de los gases. También en el presente caso, las aberturas de difusión 306 discurren según un plano y se distribuyen según al menos dos direcciones por dicho plano. En esta forma de realización, los medios de difusión de gases 306 también están realizados en forma de aberturas o rendijas de inyección.

20 Existe así una pluralidad de zonas de mezcla entre los dos gases (representadas mediante flechas negras en la figura 9, siendo dividido cada flujo de gases para determinar zonas de mezcla locales, siendo dividido el flujo de gases de admisión (G) según los canales de conducción y repartiéndose y difundiéndose el flujo de gases EGR (H) según las aberturas de difusión 306. En este ejemplo, el intercambiador de calor 300 determina una pluralidad de puntos de inyección de gases EGR (H) en el flujo de gases de admisión (G), lo cual permite ventajosamente determinar una pluralidad de zonas de mezcla locales discretas, garantizando una homogeneización de la mezcla de los dos gases que se consumirán aguas abajo en el motor.

25 Es obvio que el flujo de gases de admisión (G) puede asimismo ser recalentado mediante elementos de calefacción 300 que, conduciendo un fluido a alta temperatura, transmiten calorías a los gases de admisión. Este modo de utilización es particularmente ventajoso cuando el vehículo automóvil, que recibe el montaje del intercambiador de calor, circula en países nórdicos donde el aire de admisión es muy frío.

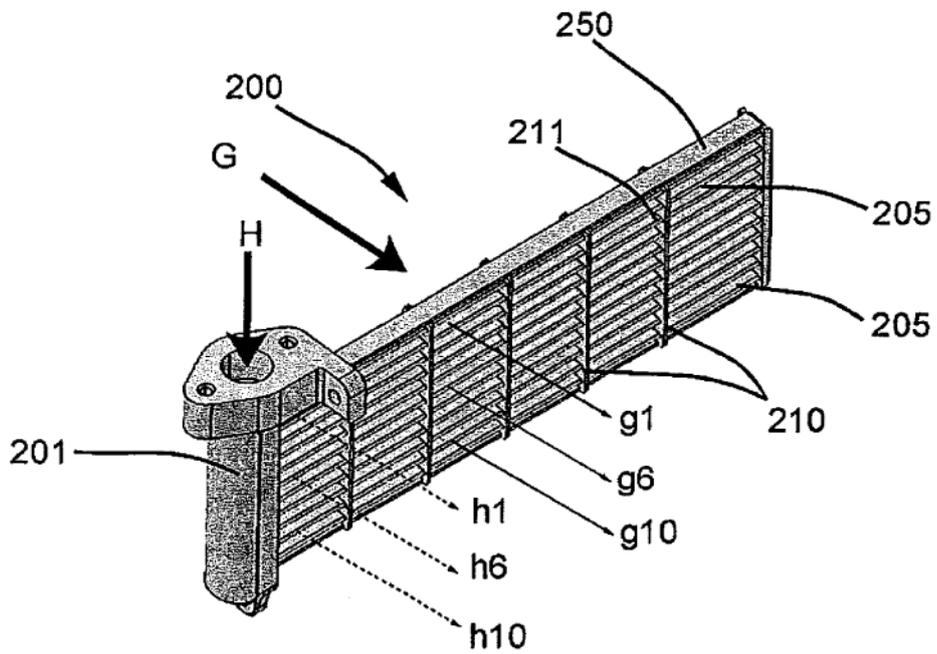
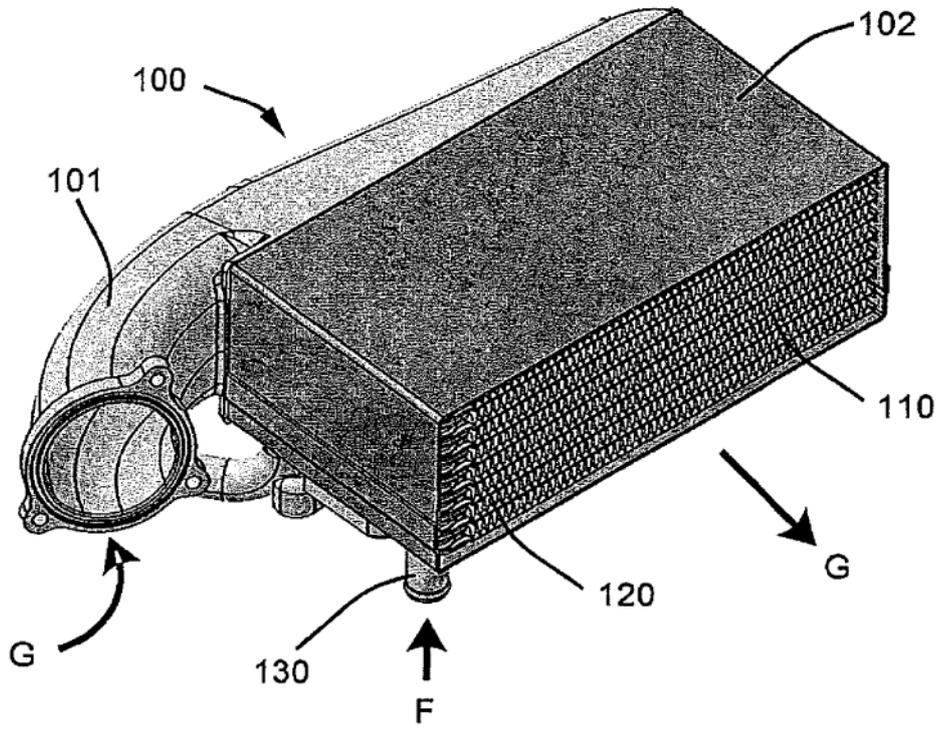
30 En el anterior ejemplo, todos los elementos de intercambio participan en la mezcla de los gases EGR, por lo que la superficie de mezcla es sensiblemente igual a la de intercambio. Es obvio que en la mezcla podrían participar sólo algunos elementos de intercambio, entonces, las dimensiones de la superficie de mezcla del haz de intercambio de calor serían inferiores a las de la superficie de intercambio.

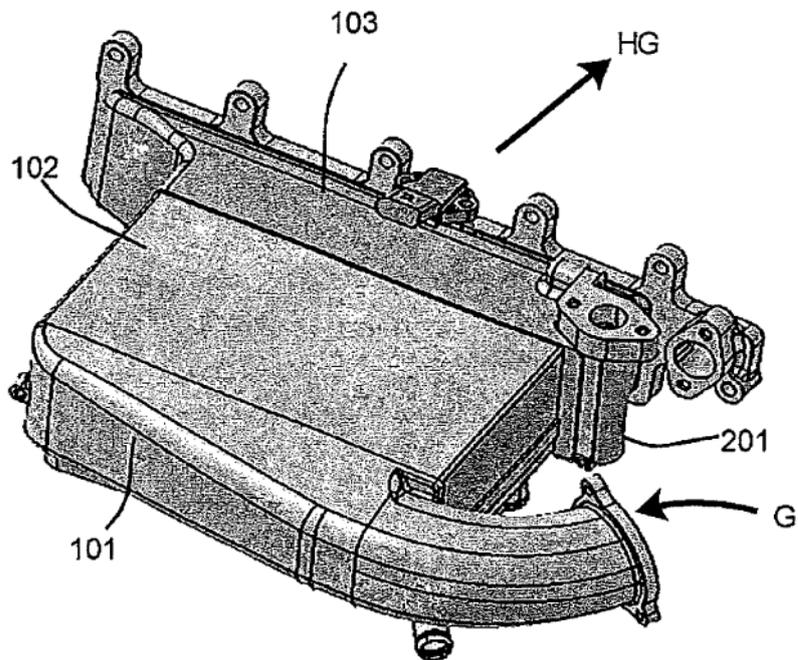
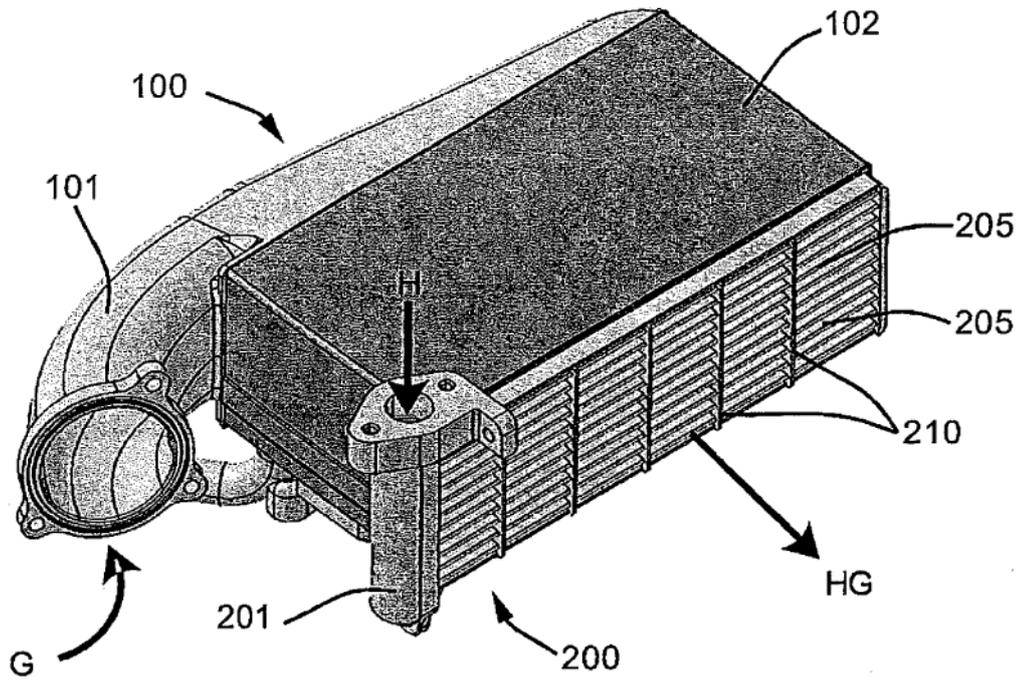
REIVINDICACIONES

1. Módulo de mezcla (200) de flujos de dos gases (G, H) para un intercambiador de calor (100) de motor térmico de combustión interna, estando el intercambiador de calor (100) destinado a intercambiar calor con un primer flujo de gases (G), comprendiendo el módulo (200):
 - 5 - una pluralidad de primeros estratos de conducción del primer flujo de gases (G) y
 - una pluralidad de segundos estratos de difusión de un segundo flujo de gases (H),
comprendiendo el módulo (200):
 - medios de división (205) del primer flujo de gases (G) en una pluralidad de flujos elementales de primer gas (g1, g2, ..., gn);
 - 10 - medios de introducción del segundo flujo de gases (H) en dicho módulo de mezcla (200) y
 - medios de división (206) del segundo flujo de gases (H) fuera del módulo de mezcla (200) en una pluralidad de flujos elementales de segundo gas (h1, h2, ..., hn), mezclándose los flujos elementales de primer gas (G, H, ..., gn) con los flujos elementales de segundo gas (h1, h2, ..., hn),
comprendiendo los medios de división (205) del primer flujo de gases (G) una pluralidad de láminas de separación (205) paralelas unas a otras, siendo huecas dichas láminas de separación (205) y estando relacionadas por uno de sus extremos con los medios de introducción (201) del segundo flujo de gases (H), estando caracterizado dicho módulo por que comprende un bastidor de soporte (250) sensiblemente rectangular en el que se soportan:
 - 15 - las láminas de separación (205) y
 - unos separadores de sujeción (210) establecidos para mantener las láminas de separación (205) paralelas entre sí, siendo los separadores de sujeción (210) ortogonales a las láminas de separación (205),
 - 20 - y en el que los medios de introducción (201) se materializan en una canalización tubular (201) determinante de un borde lateral del rectángulo en cuya forma se configura el bastidor de soporte (250).
2. Módulo según la reivindicación 1, en el que cada segundo estrato de difusión del segundo flujo de gases (H) queda dispuesto entre dos primeros estratos de conducción del primer flujo de gases (G).
- 25 3. Módulo según una de las anteriores reivindicaciones, en el que los medios de división (206) del segundo flujo de gases (H) se materializan en forma de aberturas de difusión (206) practicadas en dichas láminas de separación (205) y en el que las aberturas de difusión (206) son circulares, oblongas o rectangulares.
4. Módulo según la anterior reivindicación, en el que las aberturas de difusión (206) están practicadas en una parte de aguas abajo de las láminas de separación (205) y en el que las aberturas de difusión (206) son pasantes y están practicadas ortogonalmente a la dirección en la que discurren las láminas de separación (205).
- 30 5. Módulo según la anterior reivindicación, en el que la forma de dichas aberturas de difusión pasantes (206) se establece para favorecer, por efecto Venturi, una aspiración del segundo flujo de gases (H) fuera de las láminas de separación (205) y en el que las aberturas de difusión (206) son cada vez más grandes según nos vamos alejando de los medios de introducción (201) del segundo flujo de gases (H).
- 35 6. Intercambiador de calor (100) de motor térmico de combustión interna, que comprende:
 - un haz de intercambio de calor (102) establecido para intercambiar calor con el primer flujo de gases (G) mediante circulación de un fluido caloportador (F);
 - un colector de salida (103) establecido para guiar el primer flujo de gases (G) fuera del intercambiador de calor (100);
 - 40 - un módulo de mezcla según una de las anteriores reivindicaciones, establecido para mezclar el primer flujo de gases (G) con un segundo flujo de gases (H), estando dicho módulo de mezcla (200) montado en el colector de salida (103) aguas abajo del haz de intercambio de calor (102).
7. Intercambiador de calor (100) según la anterior reivindicación, en el que:
 - 45 - el haz de intercambio de calor (102) se establece para intercambiar calor con el primer flujo de gases (G) según una superficie transversal de intercambio,
 - el módulo de mezcla (200) se establece para mezclar el primer flujo de gases (G) y el segundo flujo de gases (H) según una superficie transversal de mezcla,

- siendo las dimensiones de la superficie de intercambio del haz de intercambio de calor (102) iguales a las dimensiones de la superficie transversal de mezcla del módulo de mezcla (200), respectivamente.
- 5 8. Intercambiador de calor (100) según una de las reivindicaciones 6 a 7, en el que el haz de intercambio de calor (102) se configura a partir de elementos de intercambio de calor por los que circula el fluido caloportador (F), estando las láminas de separación (205) del módulo de mezcla (200) alineadas axialmente con los elementos de intercambio de calor del haz de intercambio (102).
- 10 9. Intercambiador de calor (100) según una de las reivindicaciones 6 a 7, en el que el haz de intercambio de calor (102) se configura a partir de elementos de intercambio de calor por los que circula el fluido caloportador (F), estando las láminas de separación (205) del módulo de mezcla (200) al trespelillo con los elementos de intercambio de calor del haz de intercambio (102).
- 15 10. Haz de intercambio de un intercambiador de calor (100) de motor térmico de combustión interna, estableciéndose el haz de intercambio de calor (102) para intercambiar calor con el primer flujo de gases (G) mediante circulación de un fluido caloportador (F), cuyo haz lleva integrado un módulo de mezcla según una de las reivindicaciones 1 a 5, comprendiendo el haz de intercambio de calor (102) una pluralidad de elementos de intercambio de calor (300) de los cuales al menos un elemento de intercambio de calor (300) incluye:
- un canal de circulación del fluido caloportador (302);
 - medios de introducción (304) del segundo flujo de gases (H) en dicho elemento de intercambio de calor (300),
 - 20 - medios de reparto y de difusión (350) del segundo flujo de gases (H) fuera de dicho elemento, mezclándose el segundo flujo de gases (H) con el primer flujo de gases (G), y
 - un canal de transporte del segundo flujo de gases (H) que relaciona dichos medios de introducción (304) con dichos medios de reparto y de difusión (350), y
 - en el que los canales de circulación del fluido caloportador (302) y de transporte del segundo flujo de gases (305) están conformados en dicho elemento de intercambio de calor (300).
- 25 11. Haz según la anterior reivindicación, en el que los canales de circulación del fluido caloportador (302) y de transporte del segundo flujo de gases (305) se hallan separados por medios de ruptura de conducción térmica, materializándose dichos medios de ruptura de conducción térmica (380) en forma de rendijas de ruptura térmica (380) conformadas en el elemento de intercambio de calor (300) entre el canal de circulación del fluido caloportador (302) y el canal de transporte del segundo flujo de gases (305).
- 30 12. Haz según una de las reivindicaciones 10 a 11, en el que dichos medios de reparto y de difusión (350) del segundo flujo de gases (H) fuera del elemento de intercambio de calor (300) se materializan en forma de aberturas de difusión (306) practicadas en el canal de distribución del segundo flujo de gases que ha de difundirse (305), y en el que las aberturas de difusión (371) están practicadas en el espesor del elemento de intercambio de calor (300), a través de dicho canal de transporte del segundo flujo de gases (305).

35





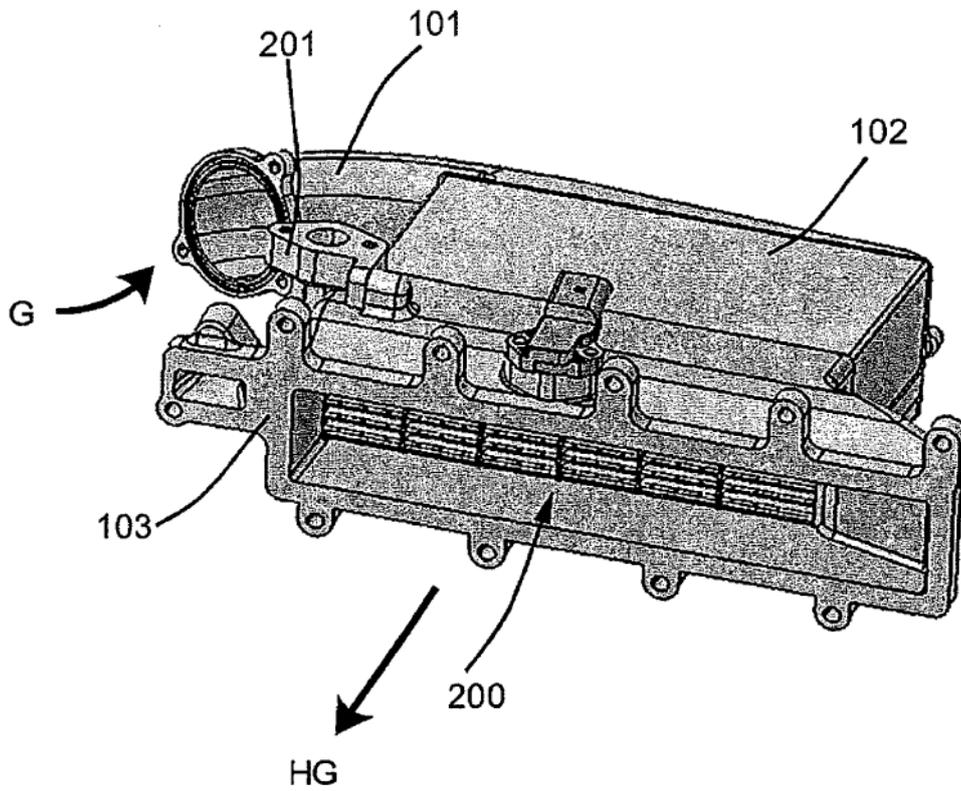


FIGURA 5

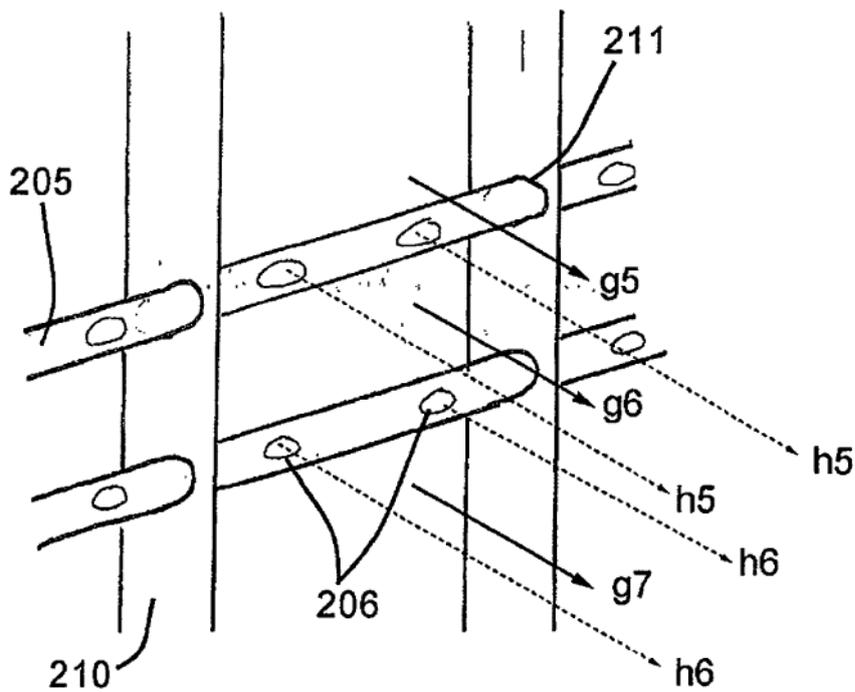


FIGURA 6

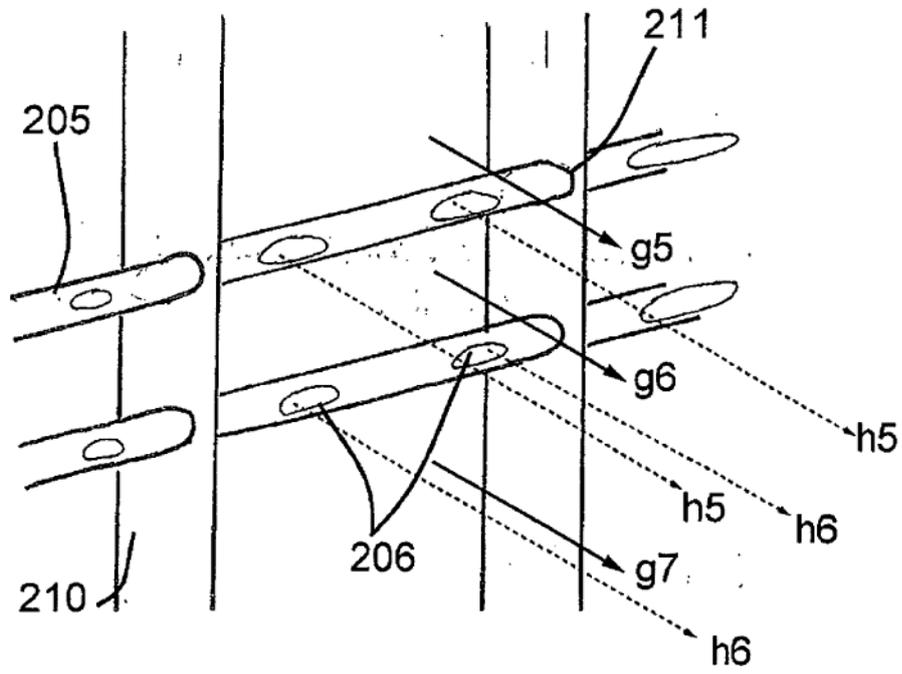


FIGURA 7

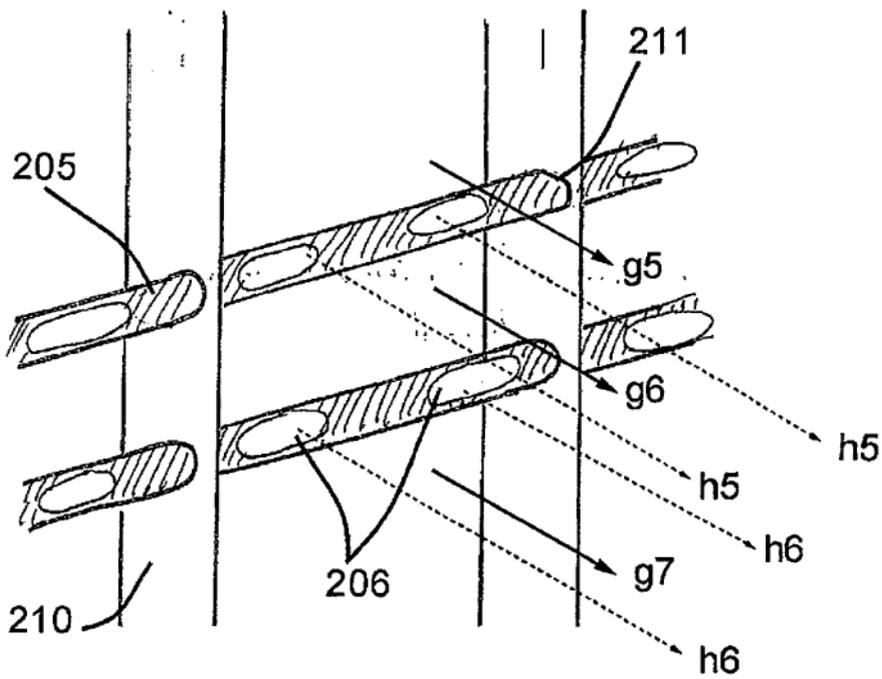


FIGURA 8

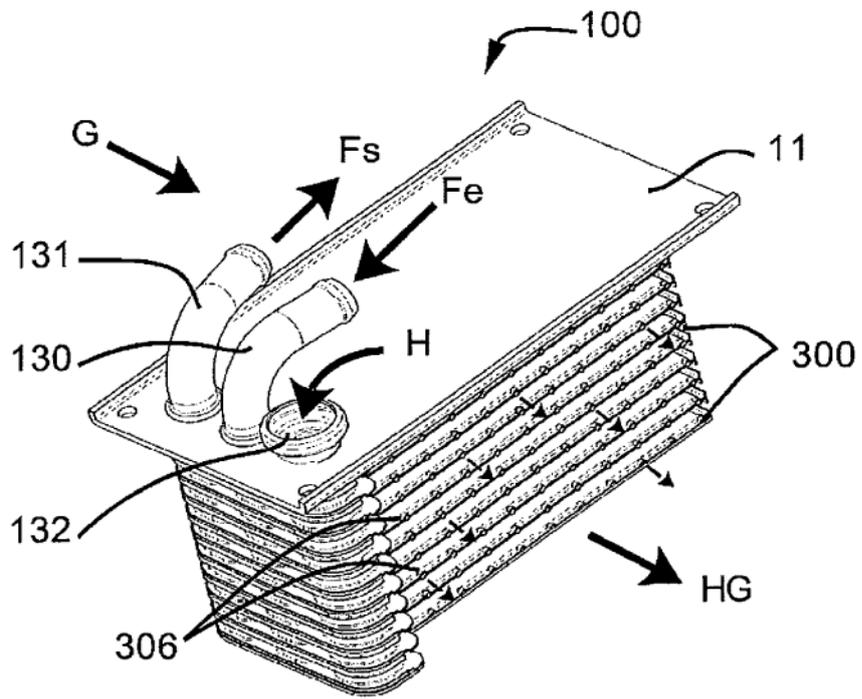


FIGURA 9

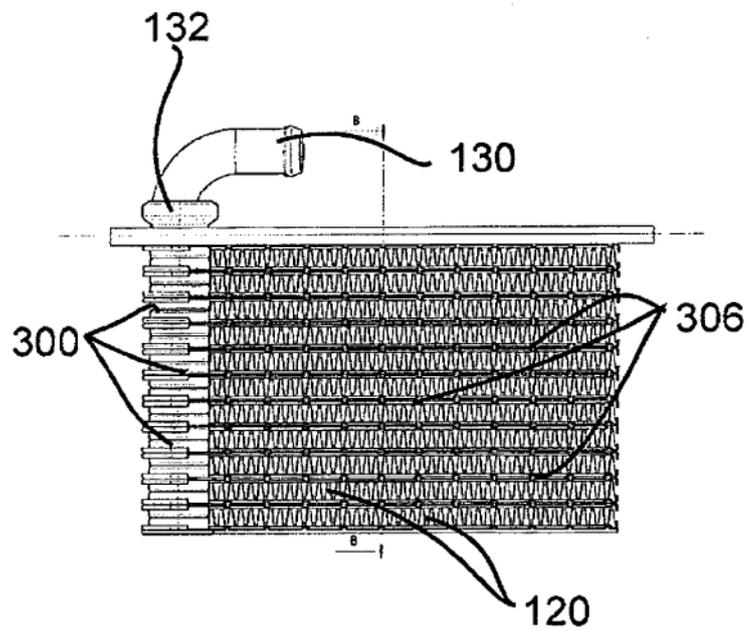


FIGURA 10

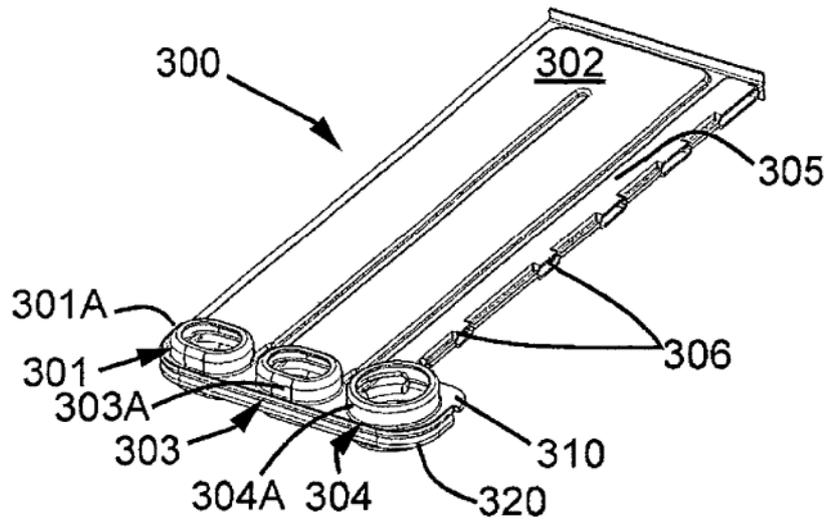


FIGURA 11

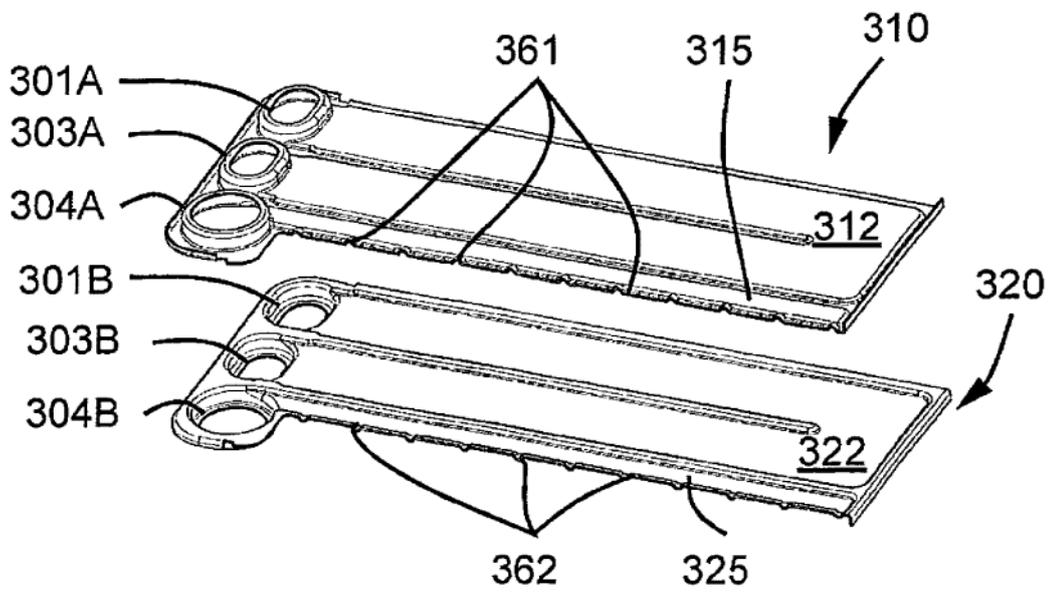


FIGURA 12

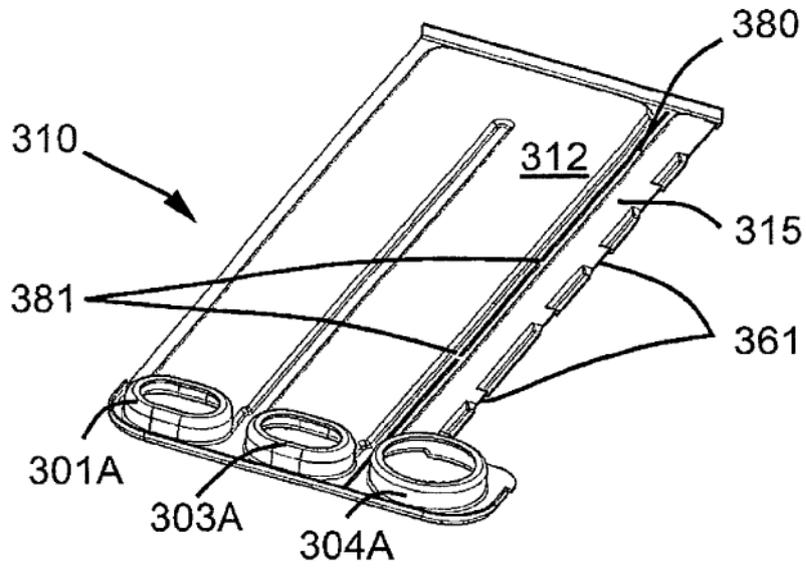


FIGURA 13

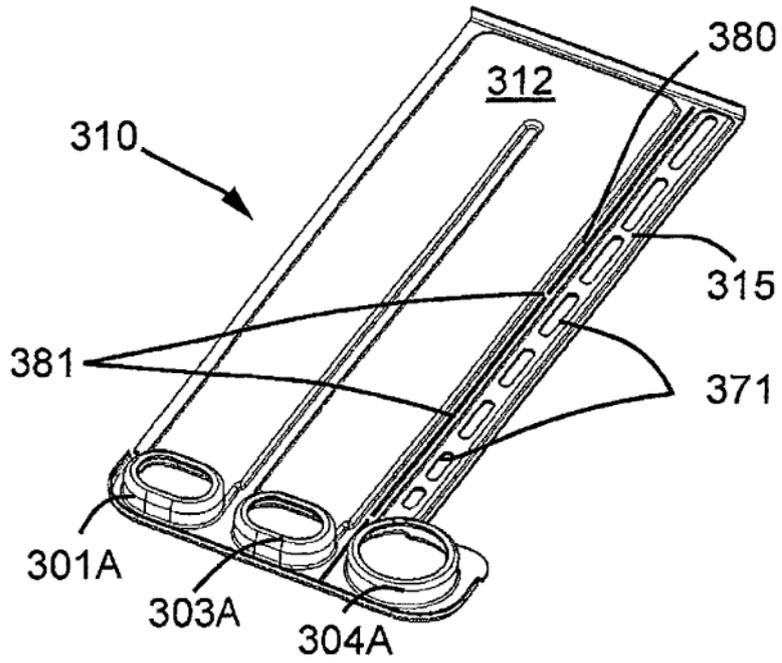


FIGURA 14

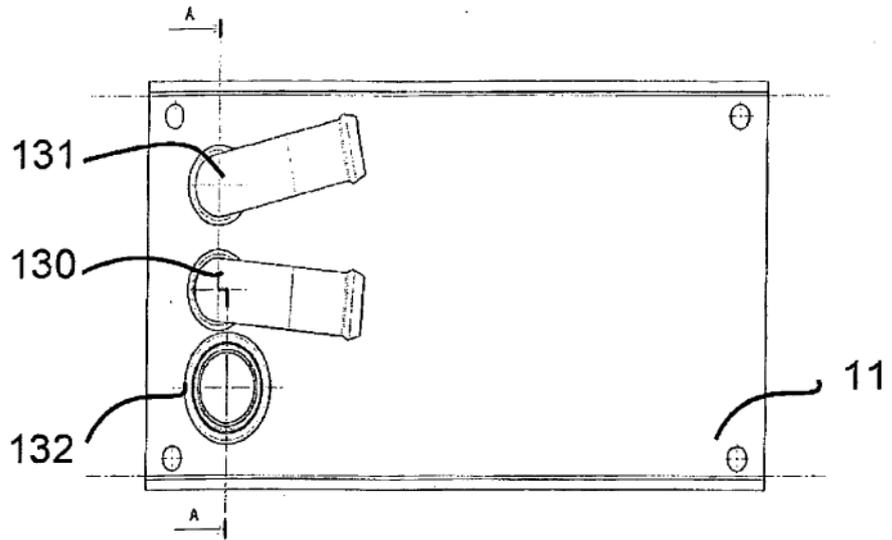


FIGURA 15

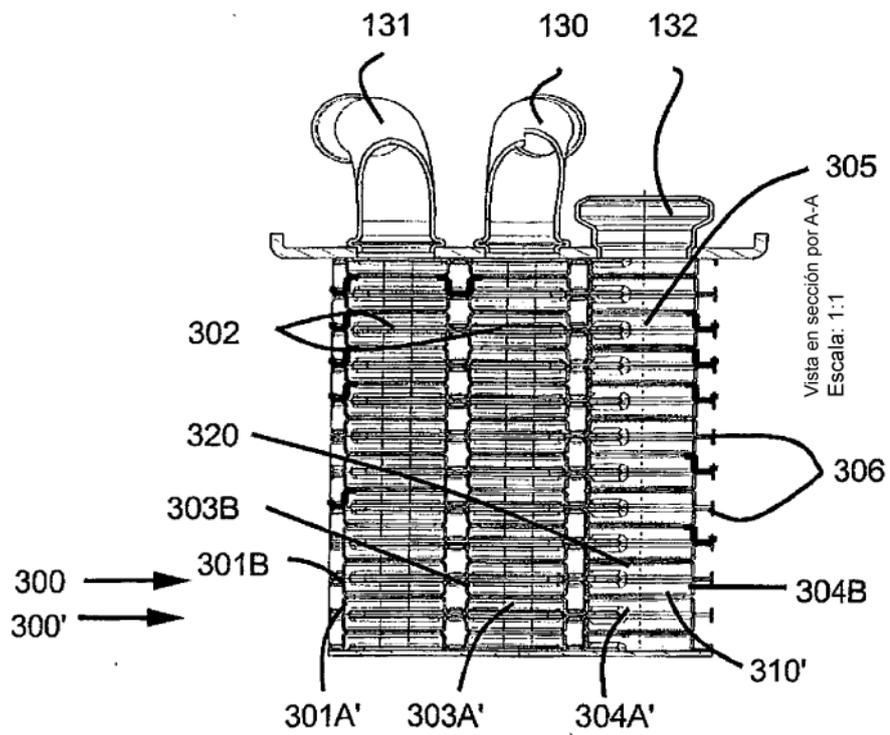


FIGURA 16