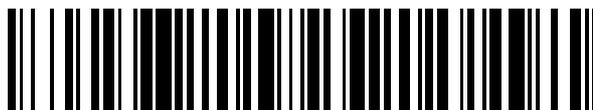


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 586 452**

51 Int. Cl.:

**F02B 29/04** (2006.01)

**F28D 9/00** (2006.01)

**F28F 3/08** (2006.01)

**F02M 26/22** (2006.01)

**F28D 21/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.09.2009 E 09170063 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.05.2016 EP 2169195**

54 Título: **Elemento de intercambio de calor de un haz de intercambio de calor de un intercambiador de calor**

30 Prioridad:

**25.09.2008 FR 0805275**

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

**14.10.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 586 452 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**

Elemento de intercambio de calor de un haz de intercambio de calor de 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 En particular, la invención se refiere a un elemento de intercambio de calor para un intercambiador de calor de placas. El documento FR 2864582 da a conocer un elemento de este tipo según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 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.

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 gases 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  
20 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.

25 En los intercambiadores de este tipo, los elementos de intercambio convencionalmente se materializan en forma de un bloque rectangular con dos pasos de comunicación, por ejemplo circulares, practicados 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.

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  
35 la combustión.

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.

45 Con objeto de eliminar estos inconvenientes, la firma solicitante propone un conjunto de un órgano de admisión de una mezcla de dos gases, de medios de mezcla de los dos gases y de medios de intercambio de calor con uno de los dos gases, conjunto caracterizado por el hecho de que los medios de intercambio de calor se establecen para recibir los dos gases y mezclarlos sobre una pluralidad de zonas elementales de mezcla, discretas y repartidas espacialmente.

La invención tiene como origen la admisión de gases en un motor térmico de combustión, pero concierne a cualquier órgano de admisión de una mezcla de dos gases de los cuales uno de ellos tiene que ser enfriado o recalentado.

50 Se entiende por zona elemental de mezcla discreta, una zona en la que la mezcla entre los dos gases se realiza localmente. La pluralidad de zonas elementales discretas corresponde a una pluralidad de puntos de inyección de un gas en el flujo de otro gas. En otras palabras, los dos gases se mezclan localmente entre sí por cada una de las zonas aisladas y luego se reúnen las mezclas "locales" para formar el flujo de gases mezclados.

De este modo, dividiendo la zona de mezcla de los dos gases en zonas elementales discretas repartidas

espacialmente, se obtienen, por cada zona elemental, mezclas "locales" homogéneas repartidas espacialmente. Las zonas de mezcla elementales discretas tienen poca interacción unas con otras, lo cual garantiza que la mezcla de los gases se realiza de manera uniforme por cada una de las zonas elementales. De manera ventajosa, las mezclas "locales" se reúnen todas ellas en una mezcla "global" homogénea que es admitida por el órgano de admisión.

5 Adicionalmente, las funciones de intercambio y de mezcla recaen en los mismos medios, lo cual permite conservar una reducida ocupación de espacio.

Preferentemente, el órgano de admisión se materializa en forma de un motor térmico de combustión interna, y los medios de intercambio de calor, en forma de un intercambiador de calor, estando el motor destinado a consumir la mezcla de los dos gases, intercambiando calor el primer gas con el intercambiador de calor, siendo difundido el segundo gas por el intercambiador de calor.

10 De manera ventajosa, el intercambiador de calor cumple las funciones de refrigeración y de mezcla. De este modo, no es necesario agregar piezas suplementarias entre el motor y el intercambiador de calor para permitir la mezcla de los dos gases.

15 De acuerdo con un modo particular de realización de la invención, el intercambiador de calor permite recalentar el primer gas, lo cual es particularmente ventajoso cuando el primer gas es un flujo de aire de admisión de baja temperatura.

De acuerdo con un modo particular de realización de la invención, el intercambiador de calor se materializa en forma de un intercambiador de calor de placas.

20 De acuerdo con otro modo de realización de la invención, el intercambiador de calor se materializa en forma de un intercambiador de calor de tubos.

Asimismo, la invención se refiere a un elemento de intercambio de calor para un intercambiador de calor de placas, destinado a intercambiar calor con un primer flujo de gases mediante circulación de un fluido caloportador, que incluye un canal de circulación del fluido caloportador y caracterizado por el hecho de que el elemento de intercambio de calor comprende:

- 25
- medios de introducción de un segundo flujo de gases en dicho elemento de intercambio de calor,
  - medios de reparto y de difusión del segundo flujo de gases 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 que relaciona dichos medios de introducción con dichos medios de reparto y de difusión.

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

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.

35 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.

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

40 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.

45 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 acumular incrustaciones en el canal de distribución del segundo flujo de gases que ha de difundirse.

50 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.

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.

5 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.

10 El primer flujo de gases circula en sentido de aguas arriba a aguas abajo por el intercambiador de calor al que está 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.

15 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 una acumulación de incrustaciones en el intercambiador de calor por los condensados.

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 enfriarse.

20 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.

25 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.

30 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.

35 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.

40 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 acondicionados 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.

Asimismo, la invención se refiere a un haz de intercambio de calor de un intercambiador de calor de placas, que comprende al menos un elemento de intercambio de calor tal y como se ha presentado.

45 Asimismo, la invención se refiere a un intercambiador de calor de placas que comprende al menos un haz de intercambio de calor tal y como se ha presentado. De manera preferente, el intercambiador de calor permite la circulación de un primer flujo de gases que es un flujo de gases de admisión (G1) destinados a ser consumidos en una cámara de combustión del motor térmico, intercambiando dicho primer flujo de gases con un fluido caloportador de refrigeración (F) que es agua glicolada, y el segundo flujo de gases es un flujo de gases de escape recirculados.

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

50 la figura 1 representa una vista en perspectiva de un intercambiador de calor de placas según la invención;  
la figura 2 representa una vista de costado del intercambiador de la figura 1;

la figura 3 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 según la invención;

la figura 4 representa una vista en despiece ordenado de un segundo modo de realización de un elemento de intercambio de calor según la invención;

5 la figura 5 representa una vista en perspectiva de un tercer modo de realización de una placa de un elemento de intercambio de calor según la invención;

la figura 6 representa una vista en perspectiva de un cuarto modo de realización de un elemento de intercambio de calor según la invención;

la figura 7 representa una vista desde arriba del intercambiador de la figura 1; y

10 la figura 8 representa una vista en sección según la línea A-A del intercambiador de la figura 7, viéndose el intercambiador de calor por detrás.

Haciendo referencia a la figura 1, un intercambiador de calor de placas 10 incluye un haz de intercambio de calor determinado por un apilamiento de elementos de intercambio de calor, en el presente caso, de elementos de refrigeración 100 sujetos entre una placa inferior (no representada) y una placa superior 11. Según es convencional, el haz de intercambio de calor está montado dentro de una caja de soporte, llamada caja del intercambiador.

15 Los espacios entre los elementos de intercambio 100 del haz determinan canales de conducción de un flujo de gases que ha de enfriarse, en el presente caso, gases de admisión (G1) destinados a ser consumidos en una cámara de combustión del motor térmico. Los elementos de intercambio 100 del haz son huecos y conducen un fluido caloportador (F), destinado a intercambiar calorías con el flujo de gases que ha de enfriarse (G1) circulante por los canales de conducción de fluido. En lo sucesivo, los términos aguas arriba y aguas abajo están definidos con relación a la dirección de circulación del flujo de gases que ha de enfriarse (G1) por el intercambiador de calor 10. En lo sucesivo, los elementos de intercambio 100 también se designan elementos de refrigeración 100.

20 La invención va a describirse en relación con elementos de intercambio de calor destinados a tomar calorías, es decir, destinados a enfriar. La invención es asimismo de aplicación en elementos de intercambio destinados a recalentar un gas, siendo este modo de utilización particularmente adecuado para recalentar gases de admisión cuya temperatura es baja.

Haciendo referencia a la figura 2, dentro de los canales se disponen tradicionalmente aletas de perturbación 12 con el fin de ralentizar el cruce del flujo de gases (G1), de aguas arriba a aguas abajo, por dichos canales, y favorecer así los intercambios de calor (o de calorías) entre el flujo de gases que ha de enfriarse (G1) y el fluido caloportador (F).

30 El flujo de gases que ha de enfriarse (G1) se introduce en el intercambiador 10 a través de un colector de entrada (no representado) 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 (no representado).

Haciendo referencia a la figura 1, el fluido caloportador de refrigeración (F), en el presente caso, agua glicolada, se introduce (flecha Fe) en el intercambiador 10 por una boca de entrada 201 y vuelve a salir por una boca de salida 202 (flecha Fs), estando añadidas las bocas 201, 202 sobre la placa superior 11 del intercambiador de calor 10.

40 Añadida igualmente sobre la placa superior 11 del intercambiador de calor 10, se halla una boca de alimentación de gases recirculados 301, designados en lo sucesivo gases EGR (G2), estando las tres bocas 201, 202, 301 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 7. Es obvio que las bocas podrían acondicionarse en extremos opuestos de la placa superior o inferior del intercambiador de calor.

45 Las bocas 201, 202 están en comunicación fluida con el elemento de refrigeración 100 dispuesto inmediatamente bajo la placa superior 11, que a su vez comunica directamente con otro elemento de refrigeración 100 bajo ella dispuesto. De este modo, el fluido caloportador (F) circula a través de todos los elementos de refrigeración 100 apilados del intercambiador de calor 10, para tomar calorías del flujo de gases que ha de enfriarse (G1). El fluido caloportador (F) es dividido en flujos elementales que respectivamente circulan por los elementos de refrigeración 100 del intercambiador 10. Después de haber intercambiado calorías con el flujo de gases que ha de enfriarse (G1), los flujos elementales de fluido caloportador son agrupados para salir por la boca de salida 202.

50 En cuanto a la boca de alimentación de los gases EGR 301 se refiere, está relacionada con el elemento de refrigeración 100 dispuesto inmediatamente bajo la placa superior 11, comunicando directamente dicho elemento de refrigeración 100 con el elemento de refrigeración bajo él dispuesto. De este modo, el flujo de gases EGR (G2) entrante por la boca EGR 301 es guiado por el interior de cada uno de los elementos de refrigeración 100 del intercambiador de calor 10. El flujo de gases EGR (G2) es dividido en flujos elementales que circulan

respectivamente por los elementos de refrigeración 100 del intercambiador 10.

Haciendo referencia a la figura 1, el flujo de gases EGR (G2) es dirigido hacia cada elemento de refrigeración 100 del intercambiador de calor 10. Es obvio que el flujo de gases EGR (G2) igualmente podría circular tan solo por algunos elementos de refrigeración 100 del intercambiador 10.

- 5 La boca de alimentación de los gases EGR 301 está añadida, en el presente caso, sobre la placa superior 11 del intercambiador de calor 10. Es obvio que la boca de alimentación de los gases EGR 301 igualmente podría ir añadida sobre la placa inferior del intercambiador de calor 10.

Elemento de intercambio de calor

- 10 Haciendo referencia a la figura 3, un elemento de intercambio de calor 100 del intercambiador 10, en el presente caso, un elemento de refrigeración 100, presenta una forma sensiblemente rectangular con orificios pasantes 101, 103, 104, practicados a lo largo de un lado menor del rectángulo en cuya forma se configura sensiblemente el elemento de intercambio de calor 100. El elemento de intercambio de calor 100 es hueco y se conforma a partir de dos placas, también denominadas carcasas 110, 120, estableciéndose la carcasa superior 110 para abrazar la carcasa inferior 120 y determinar así dicho elemento de intercambio de calor 100, hallándose enfrentadas las dos  
15 placas 110, 120.

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.

- 20 Haciendo referencia a la figura 3, el elemento de intercambio de calor 100 incluye una parte saliente aguas abajo, en prolongación del lado menor del rectángulo en cuya forma se configura sensiblemente el elemento de intercambio de calor 100. El orificio pasante de alimentación de los gases EGR 104, que es circular, está en parte conformado en esta parte saliente, por su parte, los orificios pasantes 101, 103 del elemento de intercambio de calor 100 una forma sensiblemente oblonga. Los orificios pasantes 101, 103, 104 están alineados a lo largo del lado menor del  
25 rectángulo en cuya forma se configura sensiblemente el elemento de intercambio de calor.

- En lo sucesivo, se designa, por cara interna de una carcasa 110, 120 de un elemento de intercambio de calor 100, la cara de la carcasa 110, 120 que está destinada a estar en contacto con la complementaria carcasa 110, 120 de dicho elemento de intercambio de calor 100. Se designa por cara externa, la cara de la carcasa 110, 120 que está opuesta a su cara interna. De este modo, una vez ensamblado el elemento de intercambio de calor, sólo  
30 permanecen visibles las caras externas de las carcasas 110, 120.

- Haciendo referencia a la figura 4, el elemento de intercambio de calor 100 incluye porciones salientes 101A, 103A, 104A, 101B, 103B, 104B dirigidas hacia el exterior del elemento de intercambio de calor 100, acondicionadas circunferencialmente a cada uno de los orificios 101, 103, 104 pasantes por las carcasas 110, 120 del elemento de intercambio de calor 100. En otras palabras, la carcasa superior 110 posee, sobre su cara externa, unas porciones salientes 101A, 103A, 104A que están dirigidas hacia el exterior de dicho elemento 100, en el presente caso, hacia la placa superior del intercambiador de calor 10. La carcasa inferior 120 posee, sobre su cara externa, unas porciones salientes 101B, 103B, 104B que están dirigidas hacia el exterior de dicho elemento 100, en el presente caso, hacia la placa inferior del intercambiador de calor 10.  
35

- Los orificios pasantes 101, 103, 104 se corresponden respectivamente con las bocas de entrada del fluido caloportador 201, de salida del fluido caloportador 202 y de alimentación de los gases EGR 301. En otras palabras, los orificios pasantes 101, 103, 104 del elemento de intercambio de calor 100 están respectivamente en comunicación fluida con las bocas de entrada 201, de salida 202 y de alimentación de los gases EGR 301.  
40

- Haciendo referencia a la figura 8, en el intercambiador de calor 10, las porciones salientes superiores 101A', 103A', 104A' de la carcasa superior 110' de un primer elemento de intercambio de calor 100' están respectivamente alineadas y en contacto con las porciones salientes inferiores 101B, 103B, 104B de la carcasa inferior 120 de otro elemento de intercambio de calor 100 dispuesto directamente por encima del primer elemento de intercambio de calor 100'.  
45

- Si se atiende al elemento de intercambio de calor 100 aisladamente, los orificios pasantes 101, 103, 104 permiten, respectivamente, la admisión de fluido caloportador (F), su descarga y la introducción de un flujo de gases EGR (G2) en el elemento de intercambio de calor 100.  
50

Haciendo referencia a la figura 4, la carcasa superior 110 del elemento de intercambio de calor 100 se establece para abrazar la carcasa inferior 120 y determinar un canal de circulación 102 del fluido caloportador (F) y un canal de distribución 105 de los gases EGR (G2), habiéndose representado los canales de circulación y de distribución 102, 105 en la figura 3.

- 55 Tal como puede verse en las figuras 4 y 8, las carcasas 110, 120 están embutidas en orden a conformar

5 semienvueltas para cada uno de los canales de circulación y de distribución 102, 105. De este modo, tal como puede verse sobre la cara externa de la carcasa superior 110 del elemento de intercambio de calor 100, la carcasa superior 110 incluye, sobre su parte aguas arriba, un gofrado superior 112 correspondiente con un gofrado inferior 122 conformado sobre la parte aguas arriba de la carcasa inferior 120, para determinar el canal de circulación de fluido caloportador 102 cuando se reúnen y se mantienen solidarias las carcasas 110, 120.

Igualmente, la carcasa superior 110 incluye, sobre su parte aguas abajo, un gofrado superior 115 correspondiente con un gofrado inferior 125 conformado sobre la parte aguas abajo de la carcasa inferior 120, para determinar el canal de distribución 105 cuando se reúnen y mantienen solidarias las carcasas 110, 120.

#### Canal de circulación del fluido caloportador 102

10 Haciendo referencia a la figura 3, el canal de circulación de fluido caloportador 102, correspondiente a los gofrados superior e inferior 112, 122, presenta una forma en U dentro del elemento de intercambio de calor 100. La primera rama de la U discurre a lo largo del elemento de intercambio de calor 100, del orificio de entrada del fluido caloportador 101 hasta el lado de dicho elemento opuesto a dicho orificio de entrada 101, discuriendo la base de la U a lo ancho del elemento de intercambio de calor 100 y discuriendo la segunda rama de la U, paralela a la primera, a lo largo del elemento de intercambio de calor 100, de la base de la U hasta el orificio de salida del fluido caloportador 103, alineado con el orificio de entrada de fluido caloportador 104 a lo largo del lado menor del rectángulo en cuya forma se configura sensiblemente el elemento de intercambio de calor 100.

20 El fluido caloportador (F) se introduce en el elemento de intercambio de calor 100 por el orificio de entrada de fluido caloportador 101 y circula por el canal de circulación de fluido caloportador 102 entre las caras internas de las carcasas 110, 120, para intercambiar calorías con el flujo de gas caliente (G1) que barre las caras externas de las carcasas 110, 120 determinantes del elemento de intercambio de calor 100, siendo a continuación descargado el fluido caloportador (F) del elemento de intercambio de calor 100 por el orificio de salida de fluido caloportador 103.

En este ejemplo, el canal de circulación 102 del fluido caloportador (F) ocupa el 80 % del volumen del elemento de intercambio de calor 100.

#### 25 Canal de distribución de los gases EGR 105

30 El canal de distribución 105 discurre, partiendo del orificio de entrada de gases EGR 104, a lo largo del elemento de intercambio de calor 100, estando acondicionado el canal de distribución 105 aguas abajo del canal de circulación 102 en el extremo aguas abajo del elemento de intercambio de calor 100. El canal de distribución 105, de menor dimensión que el canal de circulación 102 del fluido caloportador (F), comprende, repartidas por su longitud, aberturas de difusión de gases EGR 150.

En este ejemplo, el canal de distribución de los gases EGR 105 discurre a todo lo largo del elemento de intercambio de calor 100. Es obvio que el canal 105 podría discurrir solamente por una parte de su longitud.

#### Aberturas de difusión 150

35 Haciendo referencia a la figura 3, en un primer modo de realización, el canal de distribución de gases EGR 105 incluye seis aberturas 150 de forma oblonga, practicadas en la parte aguas abajo del canal de distribución 105. En este ejemplo, las aberturas de difusión 150 discurren en una dirección paralela al eje de circulación del flujo de gases que ha de enfriarse (G1) por el intercambiador de calor 100, sobre la cara aguas abajo del elemento de intercambio de calor 100.

40 El elemento de intercambio de calor 100 se establece para enfriar el flujo de gases que ha de enfriarse (G1) y difundir, a través de las aberturas de difusión 150, el flujo de gases EGR (G2) con el fin de que se mezcle con el flujo de gases que ha de enfriarse (G1) sobre una pluralidad de zonas elementales de mezcla, discretas y repartidas espacialmente, estando conformadas dichas zonas de mezcla en correspondencia con las aberturas de difusión 150, según se representa mediante pequeñas flechas negras en la figura 1.

45 Las aberturas de difusión 150 se conforman mediante gofrados de difusión practicados sobre el borde 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. De este modo, cuando se ensamblan las carcasas para conformar el elemento de intercambio de calor 100, los gofrados de difusión de cada una de las placas entran en coincidencia para determinar las aberturas de difusión 150 en la parte aguas abajo del canal de distribución de los gases EGR 105, sobre la cara aguas abajo del elemento de intercambio de calor 100.

50 Haciendo referencia a la figura 4, que representa un elemento de intercambio de calor 100 según un segundo modo de realización de la invención, cada carcasa 110, 120 comprende gofrados de difusión 161, 162, habiéndose representado en la figura 4 una decena de gofrados de difusión por carcasa 110, 120. Una vez ensambladas las carcasas 110, 120, las aberturas de difusión 150 así determinadas son circulares.

Se han descrito y presentado unas aberturas de difusión 150 oblongas y circulares, aunque es obvio que igualmente

podrían interesar otras formas de aberturas de difusión 150.

Haciendo referencia a la figura 3, se pone de relieve que las aberturas de difusión son cada vez más grandes según nos vamos alejando del orificio de alimentación de los gases EGR 104 siguiendo la conducción de distribución de los gases EGR 105. Las ventajas que provee esta característica se detallarán en lo sucesivo.

5 Las aberturas de difusión 150 del canal de distribución 105 se establecen para difundir los gases recirculados EGR (G2) aguas abajo del intercambiador de calor 10, evitando así que los gases EGR (G2) circulen por el intercambiador 10 y sean enfriados con los gases calientes que han de enfriarse (G1). Los gases EGR (G2) son gases ensuciados y contienen abundantes sustancias con posibilidad de acumular incrustaciones en el intercambiador de calor 10, por lo que un escape aguas abajo permite evitar cualquier daño del intercambiador de calor 10.

10 En la circulación de los gases EGR (G2) por el canal de distribución 105, estos pueden verse llevados a condensarse. Los condensados son corrosivos y acarrearán una disminución de la vida útil del intercambiador de calor 10 en caso de acumulación en el intercambiador de calor 10. Para eliminar este inconveniente, en un modo de realización no representado, las aberturas de distribución 150 están sensiblemente inclinadas hacia abajo, de manera que los condensados sean arrastrados fuera de la conducción de distribución de los gases EGR 105 por efecto de la gravedad, protegiendo así la conducción de distribución 105 y, de manera más general, el intercambiador de calor 10 contra una corrosión por los condensados.

15 Decimos que las aberturas de difusión 150 están inclinadas hacia abajo cuando se extienden en una dirección oblicua al eje de circulación del flujo de gases que ha de enfriarse (G1) por el intercambiador de calor 10 y orientada hacia la placa inferior del intercambiador de calor 10.

20 Haciendo referencia a la figura 6, que representa la carcasa superior 110 de un elemento de intercambio de calor 100 según un tercer modo de realización de la invención, el canal de distribución de los gases EGR 105 comprende aberturas de difusión 171, de forma oblonga, pasantes por la carcasa superior 110 en su espesor en correspondencia con el gofrado superior correspondiente a la semienvuelta del canal de distribución de los gases EGR 105. Cuando se cierra el elemento de intercambio de calor 100 ensamblando sus carcasas superior 110 (representada en la figura 6) e inferior 120, las aberturas pasantes de cada carcasa 110, 120 entran en coincidencia, es decir, se alinean según un eje ortogonal a la placa, extendiéndose según la altura del elemento de intercambio de calor 100, para determinar aberturas de difusión 150 pasantes por el canal de distribución de los gases EGR 105.

25 Tal configuración de las aberturas de difusión permite facilitar la aspiración de los gases EGR (G2) por efecto Venturi. En efecto, si se atiende a un elemento de intercambio de calor 100 dentro de un intercambiador de calor 10 en su funcionamiento, este está comprendido entre dos canales de conducción de un flujo de gases que ha de enfriarse (G1) que barren respectivamente las caras externas de las carcasas 110, 120 del elemento de intercambio de calor 100. La circulación de un flujo de gases que ha de enfriarse (G1) a uno y otro lado de las aberturas de difusión 171 lleva consigo una aspiración, por efecto Venturi, de los gases EGR (G2) circulantes por el canal de distribución de los gases EGR 105 del elemento de intercambio de calor 100.

30 En la figura 6, se representan aberturas de difusión 171 de forma oblonga. Sin embargo, es obvio que igualmente podrían interesar otras formas de aberturas para favorecer la aspiración por efecto Venturi.

35 Haciendo referencia a la figura 6, se pone de relieve que las aberturas de difusión son cada vez más grandes según nos vamos alejando, siguiendo la conducción de distribución de los gases EGR 105, del orificio de alimentación de los gases EGR 104. Las ventajas que provee esta característica se detallarán en lo sucesivo.

40 Haciendo referencia a la figura 5, que representa una carcasa superior 110 del elemento de intercambio de calor 100 según un cuarto modo de realización de la invención, el canal de distribución 105 (gofrado superior 115) está separado del canal 102 (gofrado inferior 112) de circulación del fluido caloportador por unos medios de ruptura de puente térmico 180 que permiten aislar térmicamente el canal de circulación del fluido caloportador 102, por el que circula un fluido a baja temperatura (F), del canal de distribución de gases EGR 105, por el que circulan gases a alta temperatura (G2).

45 Siempre haciendo referencia a la figura 5, los medios de ruptura de puente térmico 180 se materializan en forma de una línea de ruptura térmica configurada a partir de rendijas longitudinales 180 practicadas, para cada una de las carcasas 110, 120 del elemento de intercambio de calor 100, entre los gofrados 112, 115; 122, 126, respectivamente correspondientes a ambos canales de circulación 102 y de distribución 105. Merced a las rendijas de ruptura térmica 180, los canales de circulación 102 y de distribución 105 tan solo quedan sujetos entre sí, sobre cada carcasa 110, 120, mediante espigas de sujeción 181 que se encargan de una sujeción mecánica de los canales 102, 105 unos respecto a otros, pero limitan las transferencias de energía térmica.

50 Tales medios de ruptura térmica 180 permiten limitar, e incluso suprimir, la condensación de los gases EGR (G2) dentro de la conducción de distribución 105, protegiendo así de manera eficaz el elemento de intercambio de calor 100 contra la corrosión de los condensados.

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.

5 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 10. En funcionamiento normal, la presión de los gases EGR (G2) circulantes en el interior de los canales de distribución 105 de los elementos de intercambio 100 es superior a la presión de los gases que han de enfriarse (G1) circulantes en el exterior de los elementos de intercambio 100, difundiéndose entonces los gases EGR (G2) con presión excesiva fuera del elemento de intercambio de calor 100 por las aberturas de difusión 150. Por las ondas acústicas y por las variaciones de presión que acarrearán estas, la presión de los gases EGR (G2) circulantes en el interior de los canales de distribución 105 de los elementos de intercambio 100 es inferior en ocasiones a la presión de los gases que han de enfriarse (G1) circulantes en el exterior de los elementos de intercambio 100, teniendo entonces tendencia los gases que han de enfriarse (G1) con presión excesiva a precipitarse dentro del elemento de intercambio de calor 100, a través de las aberturas de difusión 105, y a ser arrastrados con los gases EGR (G2) en el canal de distribución 105 del elemento de intercambio de calor 100.

De este modo, según los gases EGR (G2) se van desplazando por el canal de distribución 105 del elemento de intercambio de calor 100, a los gases EGR (G2) se agregan gases que han de enfriarse (G1) penetrando en la conducción de distribución 105.

20 Los gases EGR (G2) se desplazan a lo largo del elemento de intercambio de calor 100. Se definirá, por convención, que los gases EGR (G2) se desplazan de izquierda a derecha, por el canal de distribución 105, con referencia a los lados izquierdo y derecho del canal de distribución 105 representados en la figura 4.

Según se van desplazando los gases EGR (G2) por el canal de distribución 105 de izquierda a derecha, los gases EGR (G2) se diluyen en el canal de distribución 105, lo cual disminuye su concentración, por lo que los gases EGR (G2) están menos concentrados en la parte derecha del canal de distribución 105 que en la parte izquierda. En otras palabras, los gases EGR (G2) quedan mal repartidos aguas abajo del intercambiador, estando los gases EGR más concentrados en la parte izquierda del intercambiador de calor.

30 Con objeto de eliminar este inconveniente, haciendo referencia a las figuras 3, 5 y 6, cuanto más alejadas del orificio de introducción de los gases EGR 104 se hallen las aberturas de difusión 150, más grandes serán las aberturas de difusión 150. En otras palabras, las aberturas de difusión 150 son más grandes en la parte derecha del canal de distribución 105 que las de la parte izquierda. Dicho de otro modo aún, cuanto menor sea la concentración de los gases EGR (G2) en el flujo de gases circulante por una zona del canal de distribución 105, mayor será la dimensión de la abertura de difusión 150 en la zona del canal de distribución 105. La dimensión de las aberturas de difusión 150 se establece para cubrir un caudal constante de gases EGR (G2) a lo largo del canal de distribución 105 para cada una de las aberturas de difusión 105, correspondiendo el caudal, en sentido matemático, al producto de la concentración de los gases EGR (G2) en el flujo de gases circulante por una zona del canal de distribución 105 por la dimensión de la abertura de difusión 150 practicada en dicha zona del canal de distribución 105.

40 En virtud de la configuración de las aberturas de difusión 150 a lo largo del canal de distribución 105 de cada uno de los elementos de intercambio 100, los gases EGR (G2) se mezclan homogéneamente con el flujo de gases que ha de enfriarse (G1), y ello, pese a la presencia de ondas acústicas que llevan consigo variaciones de presión en el intercambiador de calor 10.

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 la invención

45 En el funcionamiento del intercambiador de placas 10, un flujo de gases de admisión (G1), destinado a ser consumido en un motor térmico de combustión, circula, de aguas arriba a aguas abajo, dentro del intercambiador de calor 10, por unos canales de conducción de un flujo de gases que ha de enfriarse conformados entre los elementos de refrigeración 100 del intercambiador de calor 10.

50 Por los canales de circulación de fluido caloportador 102 de cada uno de los elementos de refrigeración 100 del intercambiador de calor 10, circula un fluido caloportador (F) que intercambia calorías con el flujo de gases de admisión (G1) circulante por los canales de conducción de fluido. En los canales de distribución de gases EGR 105 de cada uno de los elementos de refrigeración 100 del intercambiador de calor 10, se introduce un flujo de gases EGR (G2). El flujo de gases EGR (G2) se difunde fuera de los elementos 100 por unas aberturas de difusión 150 practicadas en los canales de distribución de gases EGR 105.

55 El flujo de gases EGR (G2) es enfriado, en este ejemplo, antes de ser introducido en los canales de distribución de los gases EGR.

Las aberturas de difusión 150 están repartidas espacialmente por el intercambiador, lo cual permite determinar zonas elementales de mezcla discretas, en las que el flujo de gases EGR (G2) se mezcla con el flujo de gases de admisión enfriado (G1).

5 Así, existe una pluralidad de zonas de mezcla entre los dos gases (representadas mediante flechas negras en la figura 1), siendo dividido cada flujo de gases para determinar zonas de mezcla locales, siendo dividido el flujo de gases de admisión (G1) según los canales de conducción y repartiéndose y difundiéndose el flujo de gases EGR (G2) según las aberturas de difusión 150. En este ejemplo, el intercambiador de calor 10 determina una pluralidad de puntos de inyección de gases EGR (G2) en el flujo de gases de admisión (G1), 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.

10 Es obvio que el flujo de gases de admisión (G1) puede asimismo ser recalentado mediante elementos de calefacción 100 que conducen un fluido a alta temperatura que transmite 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.

15 La sección por un plano transversal de la caja del haz de intercambio de calor del intercambiador de calor define la superficie transversal de intercambio (en el presente caso, de refrigeración) del haz de intercambio de calor. 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.

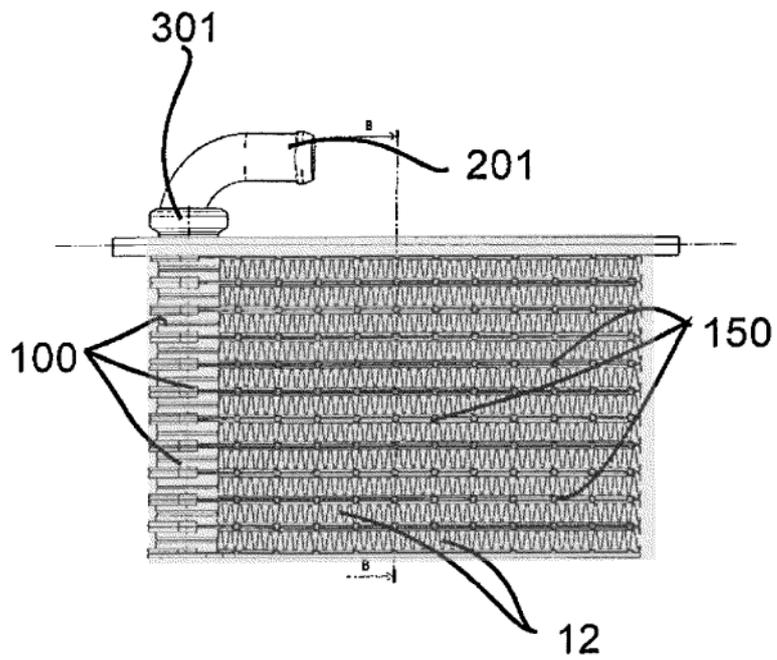
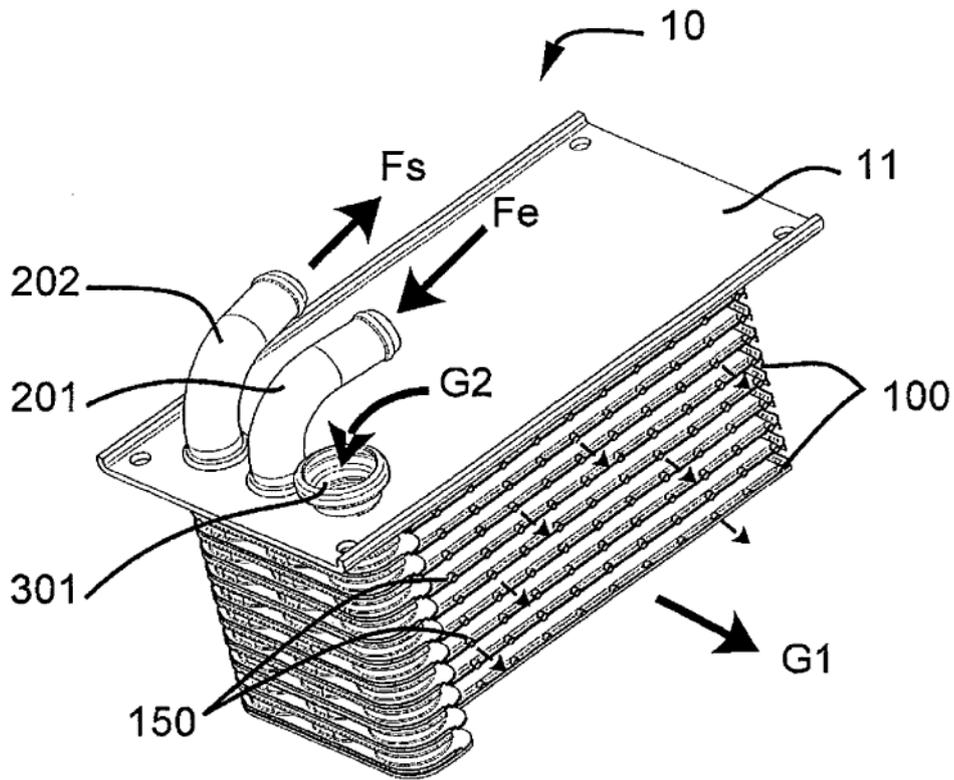
20

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Elemento de intercambio de calor (100) para un intercambiador de calor de placas (10), destinado a intercambiar calor con un primer flujo de gases (G1) mediante circulación de un fluido caloportador (F), que incluye un canal de circulación del fluido caloportador (102), medios de introducción (104) de un segundo flujo de gases (G2) en dicho elemento de intercambio de calor (100) y caracterizado por el hecho de que el elemento de intercambio de calor (100) comprende:
- medios de reparto y de difusión (150) del segundo flujo de gases (G2) fuera de dicho elemento, mezclándose el segundo flujo de gases (G2) con el primer flujo de gases (G1), y
  - 10 - un canal de transporte del segundo flujo de gases (G2) que relaciona dichos medios de introducción (104) con dichos medios de reparto y de difusión (150),
- estableciéndose dicho elemento de intercambio de calor para recibir dichos primer (G1) y segundo (G2) flujos de gases y mezclarlos sobre una pluralidad de zonas elementales de mezcla, discretas y repartidas espacialmente.
2. Elemento según la reivindicación 1, en el que los canales de circulación del fluido caloportador (102) y de transporte del segundo flujo de gases (105) están conformados en dicho elemento de intercambio de calor (100).
- 15 3. Elemento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que el elemento de intercambio de calor se configura a partir de dos placas enfrentadas.
4. Elemento según la reivindicación 3, en el que las placas están embutidas para conformar los canales de circulación del fluido caloportador (102) y de transporte del segundo flujo de gases (105).
- 20 5. Elemento según una de las anteriores reivindicaciones, en el que dichos canales de circulación del fluido caloportador (102) y de transporte del segundo flujo de gases (105) se hallan separados por medios de ruptura de conducción térmica (180).
6. Elemento según la anterior reivindicación, en el que dichos medios de ruptura de conducción térmica (180) se materializan en forma de rendijas de ruptura térmica (180) conformadas en el elemento de intercambio de calor (100), entre el canal de circulación del fluido caloportador (102) y el canal de transporte del segundo flujo de gases (105).
- 25 7. Elemento según una de las anteriores reivindicaciones, en el que dichos medios de reparto y de difusión (150) del segundo flujo de gases (G2) fuera del elemento de intercambio de calor (100) se materializan en forma de aberturas de difusión (150, 151, 161) practicadas en el canal de distribución del segundo flujo de gases que ha de difundirse (105).
- 30 8. Elemento según la anterior reivindicación, en el que, circulando el primer flujo de gases (G1) en sentido de aguas arriba a aguas abajo por el intercambiador de calor (10) al que está destinado el elemento de intercambio de calor (100), las aberturas de difusión (150, 151, 161) se establecen para difundir el segundo flujo de gases (G2) aguas abajo de dicho elemento de intercambio de calor (100).
- 35 9. Elemento según una de las reivindicaciones 7 u 8, en el que dichas aberturas de difusión (150, 151, 161) están orientadas de manera que, por efecto de la gravedad, se guíen, fuera de la conducción de distribución (105), gases condensados procedentes de la condensación de gases del segundo flujo de gases que ha de enfriarse (G2).
10. Elemento según la reivindicación 7, en el que las aberturas de difusión (171) están practicadas en el espesor del elemento de intercambio de calor (100), a través de dicho canal de transporte del segundo flujo de gases (105).
- 40 11. Elemento según la anterior reivindicación, en el que la forma de dichas aberturas de difusión pasantes (171) se establece para favorecer, por efecto Venturi, una aspiración del segundo flujo de gases (G2) fuera de la conducción de distribución (105).
12. Elemento según una de las reivindicaciones 7 a 11, en el que las aberturas de difusión (150) son cada vez más grandes según nos vamos alejando de los medios de introducción (104) del segundo flujo de gases (G2) siguiendo el canal de distribución (105) dentro del elemento de intercambio de calor (100).
- 45 13. Haz de intercambio de calor de un intercambiador de calor de placas (10), que comprende al menos un elemento de intercambio de calor (100) según una de las anteriores reivindicaciones.
14. Intercambiador de calor de placas (10) que comprende al menos un haz de intercambio de calor según la anterior reivindicación.

15. Utilización de un intercambiador según la anterior reivindicación, en el que dicho primer flujo de gases es un flujo de gases de admisión (G1) destinado a ser consumido en una cámara de combustión del motor térmico, dicho segundo flujo de gases (G2) es un flujo de gases de escape recirculado y dicho fluido caloportador de refrigeración (F) es agua glicolada.

5



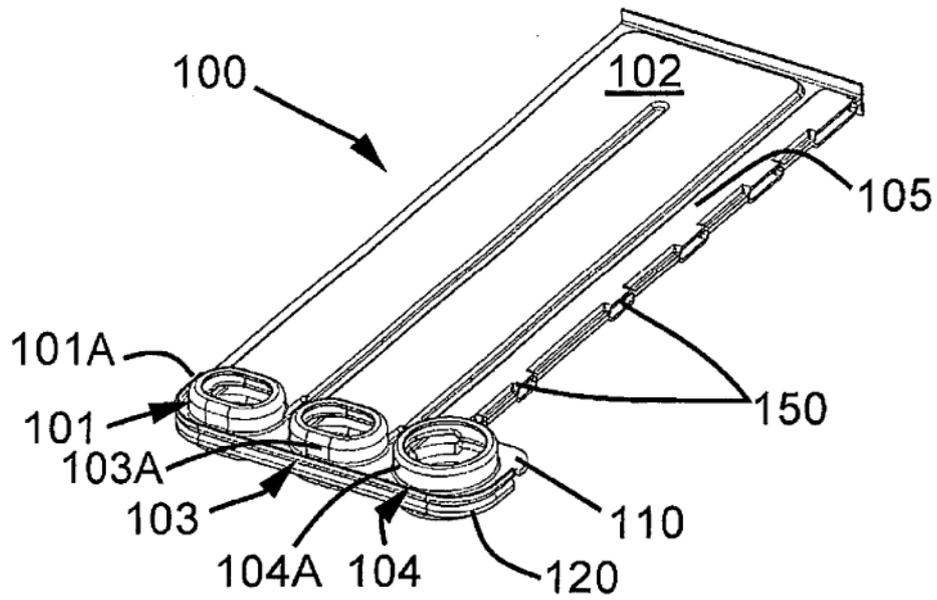


FIGURA 3

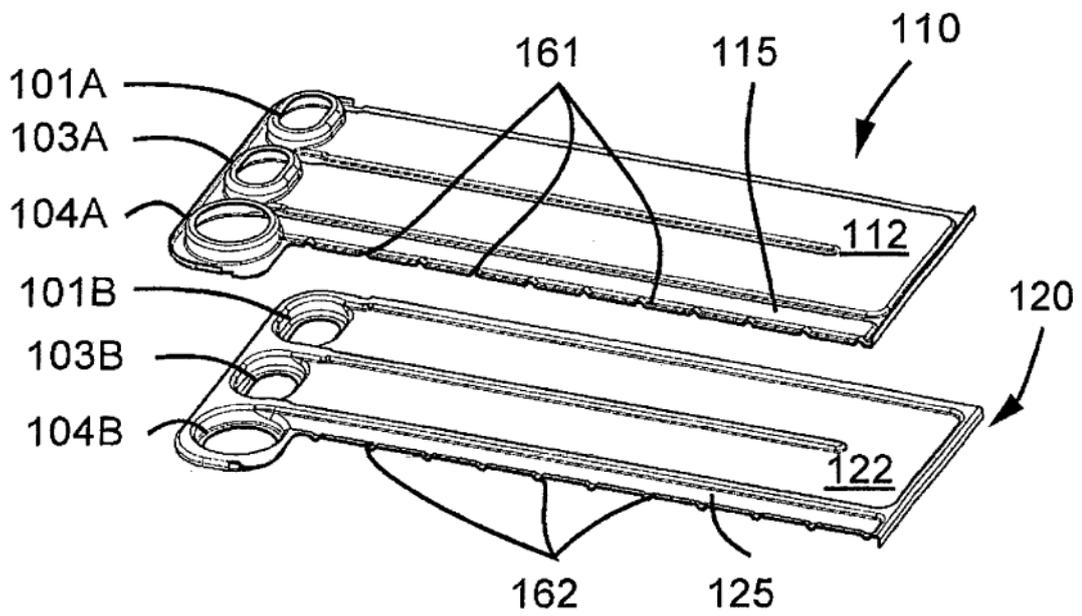


FIGURA 4

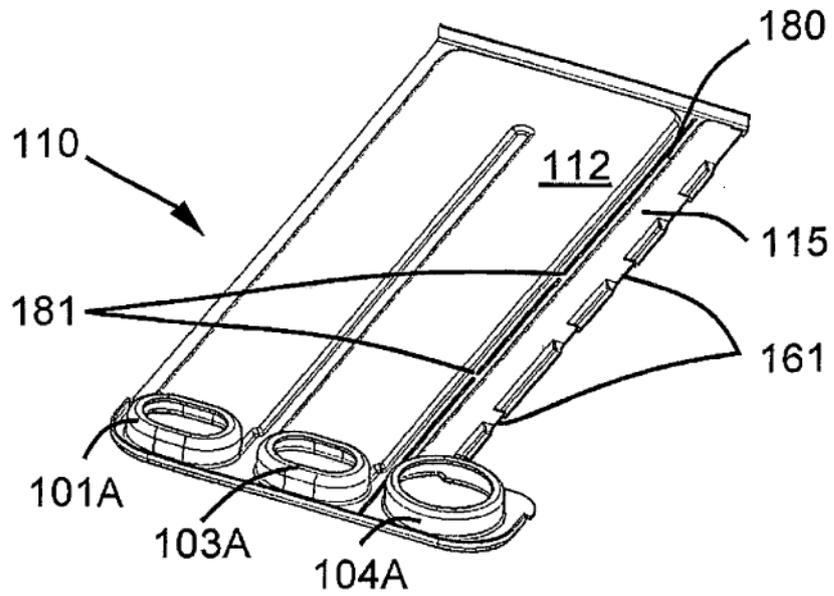


FIGURA 5

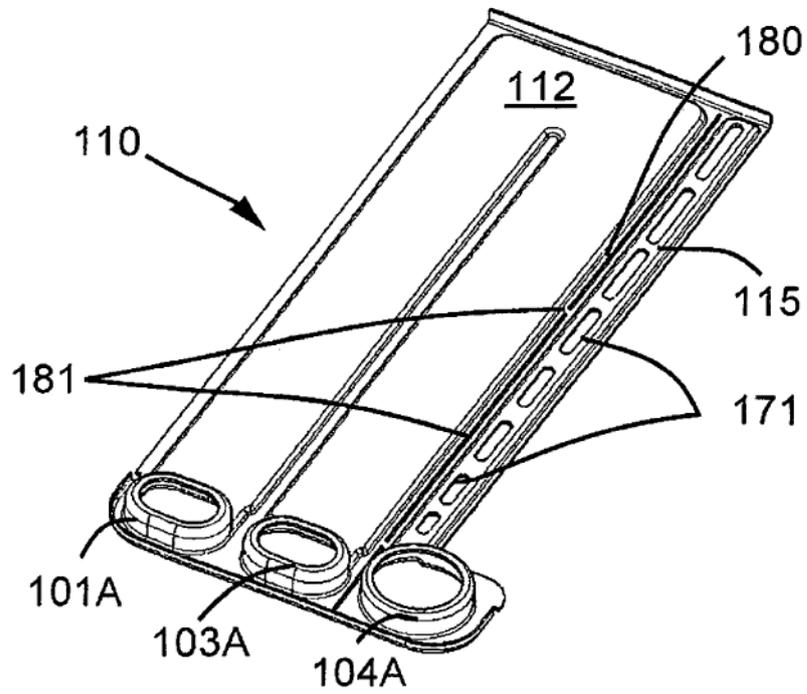


FIGURA 6

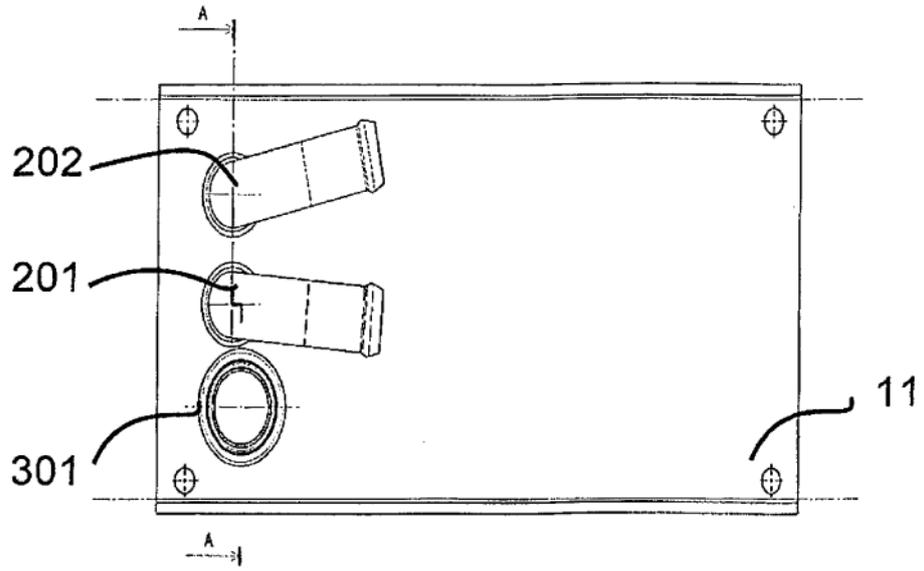


FIGURA 7

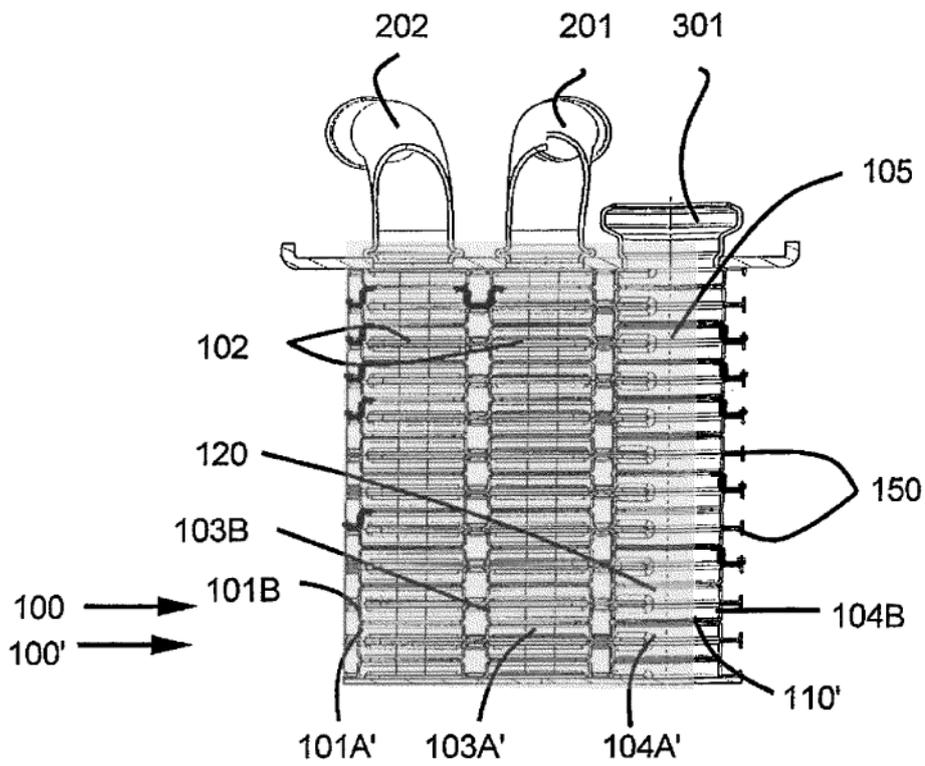


FIGURA 8