

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 407**

51 Int. Cl.:

**F02M 31/10** (2006.01)

**F01M 5/00** (2006.01)

**F28D 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.07.2014 PCT/BR2014/000215**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.01.2015 WO15000046**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.07.2014 E 14739339 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 3017177**

54 Título: **Intercambiador de calor para la alimentación de combustible en un motor de combustión interior**

30 Prioridad:  
**02.07.2013 BR 102013017095**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.03.2018**

73 Titular/es:  
**MAHLE METAL LEVE S/A (100.0%)  
Rodovia Anhanguera Sentido Interior - capital Km  
49, 7  
13210-877 Jundiá, SP, BR**

72 Inventor/es:  
**AMARAL, TADEU MIGUEL MALAGÓ y  
AZEVEDO JÚNIOR, EDSON VALDOMIRO DE**

74 Agente/Representante:  
**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 661 407 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**

Intercambiador de calor para la alimentación de combustible en un motor de combustión interior

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un intercambiador de calor, por ejemplo del tipo que usa placas, desarrollado para permitir una interacción térmica triple secuencial entre el combustible, para ser inyectado en un motor de combustión interior en funcionamiento normal, y los dos fluidos de refrigeración, definidos por el aceite lubricante y por el agua, de modo que el combustible pueda calentarse de forma selectiva y adecuada bajo el control de un sistema de gestión térmica para la alimentación de diferentes combustibles al motor, presentando cada combustible un punto de vaporización o destello respectivo y particular.

**15 Antecedentes de la invención**

Como se divulga en la solicitud de patente brasileña BR 10 2013 004382-6 del mismo solicitante, las ganancias en eficiencia energética, en mejora de la capacidad de accionamiento y en la reducción de emisiones contaminantes pueden lograrse mediante un sistema de gestión térmica para la alimentación de combustible en un motor de combustión interior, que es capaz de mantener el combustible a una temperatura más adecuada a la combustión al ser alimentado al motor. El sistema de gestión térmica incluye un intercambiador de calor que usa, como fuente de calor, la energía térmica disipada por el motor, sin requerir una generación adicional de energía.

Uno de los medios para disipar la energía térmica es el radiador del vehículo, que comprende un intercambiador de calor para refrigerar el motor, evitando su sobrecalentamiento, por el intercambio térmico del motor y sus componentes a la atmósfera, a través del radiador del vehículo y usando agua como un fluido intermedio.

Sin embargo, el calor transmitido desde el motor al agua del radiador es una energía perdida e incluso indeseable, ya que si dicho calor permanece almacenado en el agua, este último pierde eficacia como fluido de intercambio térmico. Mientras más fría sea el agua del radiador, mayor será la cantidad de calor que el agua puede absorber del motor, en un intervalo de tiempo más corto.

Otro medio conocido para disipar la energía térmica del motor es el propio aceite lubricante que, además de lubricar las partes móviles del motor, permite que el calor generado por este último se conduzca hacia el exterior del motor y se disipe en la atmósfera.

Algunas partes del motor, como el cigüeñal, los cojinetes, el árbol de levas, las barras y los pistones, solo se pueden enfriar con el aceite lubricante del motor. Cuando se sobrecalienta, el aceite pierde su viscosidad, es susceptible a deterioros y consecuentemente pierde sus propiedades de lubricación esperadas, así como la capacidad de enfriar las partes interiores del motor, perjudicando el funcionamiento correcto de los componentes del motor, causando daños severos o incluso la pérdida del motor del vehículo.

Algunos vehículos, particularmente vehículos pesados, están provistos de un radiador de aceite, que toma la forma de un intercambiador de calor, generalmente de tipo placa, provisto entre el bloque del motor y el filtro de aceite necesario, generalmente corriente abajo del último, o incluso incorporado, en un solo bloque, al filtro de aceite, como suele ocurrir en vehículos pesados, para funcionar como un potenciador del intercambio térmico entre el aceite lubricante y el agua del radiador. Sin embargo, los radiadores de aceite actualmente usados no llevan a cabo el intercambio térmico entre el aceite y el combustible.

De este modo, como se discutió en dicha solicitud de patente previa BR 10 2013 004382-6, en ambientes de baja temperatura, en los que el combustible tiene su temperatura reducida a valores inferiores a su punto de inflamación ("combustible frío"), hay una mayor o menor dificultad para quemar el combustible alimentado al motor, cuya dificultad se intensifica más con el uso de combustibles con un alto punto de inflamación.

También debe observarse que la presión típica en el interior de un distribuidor de combustible en vehículos de 1,0 L, que tienen inyección indirecta, es de aproximadamente 4,2 bares, una condición en la que la temperatura de vaporización del combustible es mayor que su temperatura de vaporización bajo presión atmosférica. Para los vehículos que tienen inyección directa de combustible, estos valores (presión y temperatura de vaporización) se incrementan aún más.

También es conocido que el aumento en la temperatura del combustible facilita el rociado de combustible de gotas micrométricas, que se quemarán más fácilmente cuando estén en contacto con la chispa de la bobina de encendido en la cámara de combustión, o cuando se compriman a una determinada presión (diésel).

Aunque el intercambio térmico llevado a cabo entre el calor disipado por el motor en marcha y el combustible es suficiente, en principio, para calentar adecuadamente un combustible algo "frío", esta no es una condición de trabajo que presenta una eficiencia termoenergética optimizada, para ello permite la aparición de fallas en el motor,

sacudidas, respuesta de aceleración lenta del motor y emisión de contaminantes debido a una deficiente combustión de combustible.

5 En "vehículos flexibles" (accionados por etanol y/o gasolina en cualquier proporción de mezcla) es conocido que el rendimiento del motor no está optimizado. Un sistema de calentamiento efectivo puede promover condiciones optimizadas al llevar al combustible (por ejemplo, etanol o gasolina) a mejores condiciones de combustión (calentando el combustible a temperaturas más cercanas al punto de vaporización del mismo) y al consiguiente mejor rendimiento del motor.

10 En función de lo anterior, se propuso, en la solicitud de patente anterior BR 10 2013 004382-6, un sistema de gestión de calentamiento de combustible, que se mantendrá en funcionamiento durante todo el tiempo de funcionamiento del motor, con el objetivo de obtener un alto rendimiento (optimización energética) del motor, mejor manejo del vehículo, con respuestas rápidas al presionar el pedal del acelerador, con par y potencia optimizados y con menores emisiones contaminantes, no solo en vehículos tipo "flexible" (dos o tres combustibles), sino también  
15 en vehículos provistos de un motor de combustión interior que funciona con cualquier combustible, líquido o gaseoso.

Una de las soluciones propuestas en dicha solicitud de patente anterior, específicamente la ilustrada en la figura 3, comprende un sistema de gestión para la alimentación de combustible que es capaz de absorber, por medio de un  
20 intercambiador de calor común, la energía térmica deseada tanto del flujo de agua de refrigeración como del flujo de aceite lubricante del motor. Sin embargo, dicha solicitud de patente previa no limita la invención a un tipo de intercambiador de calor que puede aplicarse al sistema de gestión térmica, para usar, cuando sea necesario, el calor que se disipa por los flujos de agua de refrigeración y de aceite lubricante que se calientan en el interior del motor y se conducen a los radiadores de agua y aceite, respectivamente.

25 El documento US 2012/0247740 A1 divulga intercambiadores de calor que están alojados en dos intercambiadores de calor de placa de calor plana ubicados completamente en un tercer intercambiador de calor. El documento US 2004/0069471 A1 divulga un intercambiador de calor de placa con pasos de intercambio de calor para un primer flujo de fluido y un segundo flujo de fluido ubicado en una primera y una segunda área de componente, respectivamente,  
30 en el que las áreas de componente primera y segunda no se intersecan. El documento JP 11-337227 A describe la combinación de evaporador, amortiguador, y un superrefrigerador en un aparato de intercambiador de calor combinado. El documento JP 06-034283 describe un método de fabricación para intercambiadores de calor en aparatos de espacio, en el que placas y núcleos son fabricados por electroformación.

### 35 **Sumario de la invención**

La presente invención tiene como objetivo proporcionar un intercambiador de calor, por ejemplo, del tipo que tiene placas, para ser usado conjuntamente con un sistema de gestión térmica para la alimentación de combustible en un  
40 motor de combustión interior durante el funcionamiento normal, con el fin de proporcionar una interacción térmica triple y secuencial entre el combustible y los dos fluidos de refrigeración, definidos por el agua y el aceite lubricante, para calentar selectiva y adecuadamente el combustible, a temperaturas más cercanas a las de su punto de vaporización, mientras se obtiene una refrigeración conveniente tanto del agua de refrigeración como del aceite lubricante, por medio de una construcción compacta y fuerte, que puede aplicarse fácil y rápidamente a los circuitos de agua de refrigeración y de circulación del aceite lubricante provistos en el interior del motor de combustión  
45 interior.

El presente intercambiador de calor se aplica en un motor de combustión interior provisto de un circuito de agua de refrigeración, que tiene una entrada, conectada a una salida de un radiador de agua, y una salida; y con un circuito de aceite lubricante, que tiene una entrada y una salida.  
50

De acuerdo con un aspecto, la presente invención proporciona un intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 1. Se pueden configurar realizaciones ventajosas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones adjuntas.

55 Así, la invención proporciona un intercambiador de calor triple, para ser asociado operativamente con un sistema automático de gestión térmica para la alimentación de combustible a un motor de combustión interior en un régimen operativo, que proporciona un intercambio térmico selectivo y secuencial entre los tres fluidos definidos por el aceite lubricante que circula en el interior del motor, por el agua de refrigeración que circula a través de un radiador de agua y en el interior del motor, y también por el combustible que se inyectará dentro del motor a una temperatura adecuada para su combustión completa en el interior de la cámara de combustión.  
60

Con el intercambio térmico entre el combustible y el agua en el primer paquete o etapa, seguido por un segundo intercambio térmico entre el agua, circulada a través del motor y el aceite lubricante, en el segundo paquete o etapa, es posible, por medio de una construcción simple y eficiente con una instalación sólida y compacta, para obtener las  
65 ventajas de la refrigeración simultánea tanto del aceite lubricante como del agua del radiador, con un doble uso energético para que el combustible sea alimentado al motor. La construcción del intercambiador de calor en dos

etapas, ambas fijadas a un bloque de conexión, permite que sean montadas de forma compacta y conectadas al circuito de agua de refrigeración y al circuito de aceite lubricante por medio de cuatro lumbreras en el bloque del motor.

- 5 El intercambiador de calor propuesto en el presente documento, cuando se usa junto con el sistema automático de gestión térmica, permite calentar el combustible, ya sea individualmente o en una mezcla, para conducirlo al sistema de inyección del motor en mejores condiciones de temperatura para su combustión, reduciendo el consumo de combustible, reduciendo los daños al medio ambiente y mejorando la eficiencia tanto del motor como del vehículo al que está asociado, la energía térmica usada para el calentamiento selectivo del combustible siendo obtenida de la  
10 energía térmica disipada por el motor de combustión interior.

### Breve descripción de los dibujos

- 15 La invención se describirá a continuación, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, dados a modo de ejemplo de una posible realización que se aplicará al presente intercambiador de calor. En los dibujos:

la figura 1 representa un diagrama de un sistema de gestión térmica para la alimentación de combustible a un motor de combustión interior, estando provisto dicho sistema del intercambiador de calor de la presente invención;

- 20 la figura 2 representa una vista en perspectiva de una posible construcción para el presente intercambiador de calor, con las dos etapas estando fijadas al bloque de conexión;

la figura 3 representa una vista en perspectiva del intercambiador de calor de la figura 2, con las dos etapas de intercambio térmico en despiece ordenado en relación con el bloque de conexión;

- 25 la figura 4 representa una vista en perspectiva en despiece ordenado, similar a la de la figura 3, pero que ilustra las dos etapas y el bloque de conexión, como se ve desde el lado de la cara de montaje de este último;

- 30 la figura 4A representa una vista en perspectiva de la primera etapa de intercambio térmico, cuando se corta mediante un plano diametral a los dos conductos de agua del primer grupo de cámaras;

la figura 4B representa una vista en perspectiva de la segunda etapa de intercambio térmico, cuando se corta mediante un plano diametral a los dos conductos de agua del tercer grupo de cámaras;

- 35 la figura 4C representa una vista en perspectiva de la segunda etapa de intercambio térmico, cuando se corta mediante un plano diametral a los dos conductos de aceite del cuarto grupo de cámaras;

- 40 la figura 5 representa una vista en perspectiva de las dos etapas de intercambio térmico, asociadas con el conducto de retorno, el conducto de interconexión y el conducto de salida, que están provistos en el interior del bloque de conexión y representados esquemáticamente;

- 45 la figura 6 representa el intercambiador de calor de la figura 2 con la primera etapa cortada de acuerdo con un plano diametral a la boquilla de entrada de combustible y a la boquilla de salida de combustible, con la segunda etapa cortada de acuerdo con un plano diametral a la entrada de aceite lubricante y la salida de aceite lubricante, y con el bloque de conexión seccionado de acuerdo con un plano diametral al conducto de salida de agua y aceite de la segunda etapa; y

- 50 la figura 7 representa el intercambiador de calor de la figura 6 cuando se ve desde el lado opuesto a la sección del bloque, y que ilustra este último seccionado de acuerdo con un plano diametral al conducto de entrada de aceite en la segunda etapa.

### Descripción de la invención

- 55 Como ya se ha mencionado e ilustrado en los dibujos adjuntos, el intercambiador de calor HE de la invención se aplica a un motor de combustión interior M que usa un único combustible o una mezcla variable de combustibles que presentan diferentes temperaturas de vaporización, como el caso de motores "flexibles" que usan, por ejemplo, gasolina, etanol o una mezcla de los mismos en diferentes proporciones.

- 60 El intercambiador de calor HE de la invención se desarrolló para funcionar junto con un sistema de gestión térmica TMS para la alimentación de combustible durante todo el funcionamiento del vehículo, con el fin de mantener el combustible alimentado al motor M a una temperatura optimizada para una combustión eficiente, más baja que la del punto de vaporización.

- 65 El sistema de gestión térmica TMS se puede definir, por ejemplo, como se divulga en la solicitud de patente anterior BR 10 2013 004382-6, del mismo solicitante.

## ES 2 661 407 T3

La figura 1 de los dibujos adjuntos ilustra una posible realización para montar el intercambiador de calor HE en un sistema de gestión térmica TMS, que funciona en un motor de combustión interior M provisto de un sistema de inyección IS que es alimentado por un tanque de combustible TQ, por medio de un tubo 10 de suministro de combustible provisto de una bomba 11 de combustible y de un filtro 12.

5 El tubo 10 de suministro de combustible comprende un primer segmento 10a conectado al sistema de inyección IS y provisto de una primera válvula 13, y un segundo segmento 10b que define una derivación o paso al primer segmento 10a, y en la que está provisto el intercambiador de calor HE.

10 En la condición de montaje ilustrada, el motor M está asociado operativamente con un radiador 20 de agua que está conectado, a través de conductos 21 de agua caliente y conductos 22 de agua refrigerada, a un circuito 23 de agua de refrigeración, interno al motor M, para proporcionar la refrigeración habitual de este último.

15 El circuito 23 de agua de refrigeración, interno al motor M, tiene una entrada 23a y una salida 23b, estando conectada la entrada 23a a la salida 20b del radiador 20 de agua por medio del conducto 22 de agua refrigerada, externo al motor M.

20 El motor M comprende además, en el interior del mismo, un circuito 30 de aceite lubricante, en el que circula aceite lubricante, que presenta una entrada 31 y una salida 32, abierta hacia el exterior del motor M, para ser conectada al intercambiador de calor HE, como se describe a continuación.

25 El intercambiador de calor HE comprende una primera etapa y una segunda etapa E1, E2 de intercambio térmico, teniendo cada una una base b1, b2 provista de una entrada de agua y una salida de agua 41a, 41b; 43a; 43b. La base b2 de la segunda etapa E2 tiene una entrada de aceite y una salida de aceite 44a, 44b y la primera etapa E1 está provista de una boquilla de entrada de combustible y una boquilla de salida de combustible 42a, 42b, preferiblemente provistas en un lado de la primera etapa E1, opuestas a la base b1 y conectadas selectivamente, en paralelo, al suministro de combustible en el motor M, más específicamente al tubo 10 de suministro de combustible.

30 El intercambiador de calor HE comprende además un bloque 100 de conexión, construido en una aleación metálica adecuada y que tiene una primera cara de junta y una segunda cara de junta fj1, fj2, generalmente opuestas entre sí, contra las cuales están respectivamente asentadas y fijadas las bases b1, b2 de la primera etapa y la segunda etapa E1, E2, y una cara de montaje fm para asentar y fijar al motor M.

35 Como se ilustra, el bloque 100 de conexión define, en su interior: un conducto 101 de retorno, que comunica la salida 23b del circuito 23 de agua de refrigeración con la entrada 41a de agua en la primera etapa E1; un conducto 102 de interconexión que comunica la salida 41b de agua de la primera etapa E1 con la entrada 43a de agua de la segunda etapa E2; un conducto 103 de salida que comunica la salida 43b de agua de la segunda etapa E2 con una entrada 20a del radiador 20 de agua; y dos conductos 104, 105 de aceite, que comunican la entrada 31 y la salida 32 del circuito 30 de aceite lubricante con la entrada de aceite y la salida de aceite 44a, 44b, respectivamente, de la segunda etapa E2.

40 De acuerdo con una posible forma constructiva, el conducto 101 de retorno tiene un extremo abierto a la cara de montaje fm del bloque 100 de conexión y a la salida 23b del circuito 23 de agua de refrigeración, y un extremo opuesto abierto a la primera cara de junta fj1 del bloque 100 de conexión y a la entrada 41a de agua en la primera etapa E1.

45 El conducto 102 de interconexión, interno al bloque 100 de conexión, tiene un extremo abierto a la primera cara de junta fj1 y a la salida 41b de agua de la primera etapa E1, y el extremo opuesto abierto a la segunda cara de junta fj2 y a la entrada 43a de agua de la segunda etapa E2. Por lo tanto, el agua enfriada en el radiador 20 se dirige al conducto 101 de retorno, para pasar a través de la primera etapa E1 de intercambio térmico y ser conducida a la segunda etapa E2 de intercambio térmico.

50 El conducto 103 de salida tiene un extremo abierto a la segunda cara de junta fj2 del bloque 100 de conexión y a la salida 43b de agua de la segunda etapa E2, y el extremo opuesto abierto a la cara de montaje fm de dicho bloque y mantenido en comunicación fluida con la entrada 20a del radiador 20 de agua, a través de un segmento 27 de conducto provisto en el interior del motor M y a través del conducto 21 de agua caliente externo al motor M. El conducto 103 de salida permite que el flujo de agua, recibido en la segunda etapa E2 de intercambio térmico, sea conducido, después de pasar por esta última, de vuelta al radiador 20 de agua.

55 Los dos conductos 104, 105 de aceite tienen un extremo abierto a la cara de montaje fm del bloque 100 de conexión y a la entrada 31 y a la salida 32, respectivamente, del circuito 30 de aceite lubricante, y un extremo opuesto abierto a la segunda cara de junta fj2 de dicho bloque y a la entrada de aceite y a la salida de aceite 44a, 44b, respectivamente, de la segunda etapa E2 de intercambio térmico.

60 De acuerdo con la construcción ilustrada, la primera etapa E1 comprende un primer y un segundo grupo G1, G2 de cámaras 50, 60, y la segunda etapa E2 comprende un tercer y un cuarto grupo G3, G4 de cámaras 70, 80.

- Las cámaras 50, 60, 70, 80 de los dos grupos en cada etapa E1, E2 se superponen alternativamente y están abiertos a dos conductos separados 51, 61, 71, 81, cada uno de los dos conductos del mismo grupo de cámaras con extremos interiores 52, 62, 72, 82, abierto a una cámara de extremo del grupo respectivo y los extremos externos 53a, 53b, 63a, 63b y 73a, 73b, 83a, 83b, respectivamente abiertos a la entrada de agua y a la salida de agua 41a, 41b y a la boquilla de entrada de combustible y a la boquilla de salida de combustible 42a, 42b en la primera etapa E1, y también a la entrada de agua y salida de agua 43a, 43b y a la entrada de aceite y salida de aceite 44a, 44b en la segunda etapa E2.
- En la construcción de ejemplo ilustrada en los dibujos adjuntos, los conductos 51, 61, 71, 81 de cada grupo de cámaras 50, 60, 70, 80 están dispuestos a través del interior de la etapa respectiva E1, E2 de intercambio térmico, que cruza las cámaras dispuesto entre la cámara de extremo del grupo respectivo G1, G2, G3, G4, al interior del cual están abiertos los extremos interiores 52, 62, 72, 82 de los respectivos conductos y los extremos externos 53a, 53b, 63a, 63b y 73a, 73b, 83a, 83b de dichos conductos, estando estos últimos mediana y radialmente abiertos a las cámaras del grupo respectivo cruzado por los mismos.
- En la construcción preferida, la base b1, b2 de cada una de las dos etapas E1, E2 de intercambio térmico está definida por una brida 40, contra un lado de la cual está asentada y fijada, por cualquier medio adecuado, por ejemplo, mediante soldadura, una pared exterior de una cámara de extremo adyacente de la etapa respectiva E1, E2.
- Cada brida 40 presenta agujeros pasantes, en los que se definen respectivamente la entrada de agua y la salida de agua 41a, 41b de la primera etapa E1, y también la entrada de agua y la salida de agua 43a, 43b y la entrada de aceite y la salida de aceite 44a, 44b en la segunda etapa E2 de intercambio térmico.
- En la construcción ilustrada, la cámara de extremo de cada una de las etapas primera y segunda E1, E2, opuesta a la brida 40, tiene su pared exterior definida por una cubierta 90, la boquilla de entrada de combustible y la boquilla de salida de combustible 42a, 42b que sobresalen hacia fuera desde la cubierta 90 de la primera etapa E1.
- Las cámaras de los dos grupos G1, G2, G3, G4 en cada etapa E1, E2 están separadas por una pared común W y generalmente están construidas en material metálico con alta conductividad térmica, en forma de bandejas superpuestas, con el fondo de una definiendo la pared superior de la bandeja dispuesta inmediatamente debajo.
- Las cámaras 50, 60, 70, 80 de cada etapa E1, E2 de las cámaras tienen la misma forma plana alargada, con la altura reducida en relación con el área, cada uno de los dos conductos 51, 61, 71, 81 de cada grupo de cámaras 50, 60, 70, 80 situadas en una región de extremo, de la etapa respectiva E1, E2 de cámaras, opuesta a aquella en la que se coloca el otro conducto, para permitir el flujo de entrada de fluido, en las cámaras de cada grupo, para correr a través de la extensión de la cámara respectiva antes de llegar al otro conducto a través del cual el fluido abandona el respectivo grupo de cámaras.
- Con la construcción propuesta, las cámaras 50, 60 en la primera etapa E1 están intercaladas, lo que permite el intercambio térmico entre el combustible y el agua que proviene del circuito 23 de agua de refrigeración interno al motor M, lo mismo ocurre en relación con las cámaras 70, 80 que forman la segunda etapa E2, en las que se produce el intercambio térmico entre el agua, procedente de la primera etapa E1 a través del conducto 102 de interconexión y el aceite lubricante que circula por las cámaras 80 del cuarto grupo G4 de cámaras.
- Con la construcción definida anteriormente, cada fluido entra en el respectivo grupo de cámaras a través de uno de los conductos, y se entrega al respectivo grupo de cámaras en la región de este último adyacente a dicho conducto, para desplazarse hacia la otra región del mismo grupo de cámaras, desde donde sale a través del otro conducto, intercambiando calor con el fluido que circula a través del otro grupo de cámaras de la misma etapa.
- Las cámaras 50, 60, 70, 80 pueden construirse en cualquier material adecuado que tenga alta conductividad térmica y en forma de bandejas, por ejemplo, presentando la pared inferior en una forma rectangular sustancialmente alargada, e incorporando una pared periférica de pequeña altura, cuyo borde libre está asentado herméticamente y fijado debajo de la región periférica de la pared inferior de una bandeja adyacente de la misma etapa E1, E2 de cámaras, estando la última bandeja de la etapa cerrada superiormente por la cubierta 90 de extremo, que está asentada herméticamente y fijada en el borde libre de dicha última bandeja.
- La brida 40 de una etapa E1, E2 presenta agujeros pasantes 47 que están alineados, externamente al bloque 100 de conexión, con agujeros pasantes respectivos 47 de la brida 40 de la otra etapa, cuando ambos tienen sus bases b1, b2 asentadas contra las respectivas caras de junta fj1, fj2, del bloque 100 de conexión, para permitir la aplicación de pernos de apriete, no ilustrados.
- De forma similar, el bloque 100 de conexión incorpora, en la región de su cara de montaje fm, aletas laterales coplanarias 107 provistas de agujeros pasantes respectivos 108, para el paso de pernos no ilustrados, para asegurar el bloque 100 de conexión al motor M.

Para garantizar la estanqueidad de la conexión de las caras de junta  $fj_1$ ,  $fj_2$  y de la cara de montaje  $fm$  con las bases  $b_1$ ,  $b_2$  de las etapas E1, E2 y con el motor M, la cara de montaje  $fm$  del bloque 100 de conexión está provisto de juntas 110 de sellado que rodean los extremos respectivos del conducto 101 de retorno, del conducto 103 de salida de agua y del conducto 104 de entrada de aceite lubricante y el conducto 105 de salida de aceite lubricante. Asimismo, las caras de junta  $fj_1$ ,  $fj_2$  del bloque 100 de conexión están provistas de al menos una junta 115 de sellado dispuesta para rodear los extremos respectivos del conducto 101 de retorno y del conducto 102 de interconexión orientados hacia la primera etapa E1, y también los extremos respectivos del conducto 103 de interconexión, del conducto 103 de salida, y de los conductos 104, 105 de aceite orientados hacia la segunda etapa E2.

Como ya se ha descrito anteriormente y considerando que la temperatura del aceite lubricante en el interior del motor M es mayor que la temperatura del agua de refrigeración que sale del motor M, hacia el radiador 20, y que la temperatura de dicha agua es más alta que la temperatura a la que se calentará el combustible, las cámaras 60 de combustible del segundo grupo G2 de la primera etapa E1 presentan las paredes comunes W solo con las cámaras 50 de agua de refrigeración del primer grupo G1 todavía en la primera etapa E1.

En la segunda etapa E2, las cámaras 70 del tercer grupo G3, que contienen agua de refrigeración procedente de la primera etapa E1, presentan paredes comunes W solo con las cámaras 80 del cuarto grupo G4 que contienen aceite lubricante.

De este modo, el agua enfriada, procedente del radiador 20, pasa a través del motor M, enfriando este último y luego es conducida a las cámaras 50 del primer grupo G1, en la primera etapa E1, donde intercambia calor con el combustible que pasa a través de las cámaras 60 del segundo grupo G2, calentando el combustible y siendo algo enfriado y conducido a las cámaras 70 del tercer grupo G3, en la segunda etapa E2, donde intercambia calor con el aceite lubricante que circula a través de las cámaras 80 del cuarto grupo G4 de cámaras.

Como se ilustra en la figura 1, el segundo segmento 10b del tubo 10 de suministro de combustible está acoplado a la boquilla 42a de entrada de combustible y a la boquilla 42b de salida de combustible de los conductos 61 de la primera etapa E1 y provisto de una segunda válvula 14 dispuesta aguas arriba del intercambiador de calor HE, y con una válvula unidireccional 15 ubicada aguas debajo de dicho intercambiador de calor HE.

La primera válvula 13 y la segunda válvula 14 pueden ser del tipo electromagnético, controladas por una CPU de unidad de control electrónico, que recibe diferentes parámetros operativos del motor M y parámetros físico-químicos del combustible (como la temperatura del combustible que se está alimentando), características del combustible o de las mezclas de diferentes combustibles, presión de inyección de combustible, pérdida de presión, etc.), para determinar el valor máximo de temperatura que se usará para instruir el funcionamiento tanto de la primera válvula 13 como de la segunda válvula 14.

Se proporciona además un tubo 10c de retorno, que conecta el tanque de combustible TQ a un punto del tubo 10 de suministro de combustible, dispuesto aguas abajo del segundo segmento 10b, para permitir el retorno, al tanque TQ, del combustible bombeado al sistema de inyección IS, pero no consumido por el motor M. Sin embargo, debe entenderse que el tubo 10c de retorno puede estar conectado al tubo 10 de suministro de combustible en un punto aguas arriba del segundo segmento 10b.

El sistema de gestión térmica TMS, asociado al presente intercambiador de calor HE, puede comprender válvulas electromagnéticas, montadas individualmente o en grupos de válvulas y activadas por la unidad de control electrónico CPU, que está operativamente asociada a múltiples sensores S conectados al sistema de alimentación de combustible y al motor M, para permitir que se produzca la apertura total o parcial de la válvula o válvulas en función de las necesidades reales de calentamiento del combustible a una temperatura inferior a la de la vaporización del único combustible o mezcla de combustibles.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Un intercambiador de calor para la alimentación de combustible en un motor de combustión interior provisto de un circuito (23) de agua de refrigeración, que tiene una entrada (23a), conectable a una salida (20b) de un radiador (20) de agua, y una salida (23b); y de un circuito (30) de aceite lubricante, que tiene una entrada (31) y una salida (32); caracterizado porque el intercambiador de calor comprende: una primera etapa y una segunda etapa (E1, E2), teniendo cada una una base (b1, b2) provista de una entrada de agua y una salida de agua (41a, 41b; 43a; 43b) , teniendo la base (b2) de la segunda etapa (E2) una entrada de aceite y una salida de aceite (44a, 44b), estando la primera etapa (E1) provista de una boquilla de entrada de combustible y una boquilla de salida de combustible (42a, 42b), que son conectables selectivamente, en paralelo, al suministro de combustible al motor (M); un bloque (100) de conexión que tiene una primera cara de junta y una segunda cara de junta (fj1, fj2), contra la cual están respectivamente asentadas y fijadas las bases (b1, b2) de la primera etapa y la segunda etapa (E1, E2), y una cara de montaje (fm) asentable y fijable al motor (M), definiendo el bloque (100) de conexión: un conducto (101) de retorno, que comunica la salida (23b) del circuito (23) de agua de refrigeración con la entrada (41a) de agua en la primera etapa (E1); un conducto (102) de interconexión que comunica la salida (41b) de agua de la primera etapa (E1) con la entrada (43a) de agua de la segunda etapa (E2); un conducto (103) de salida que comunica la salida (43b) de agua de la segunda etapa (E2) con una entrada (20a) conectable al radiador (20) de agua; y dos conductos (104, 105) de aceite que comunican la entrada (31) y la salida (32) del circuito (30) de aceite lubricante con la entrada de aceite y la salida de aceite (44a, 44b), respectivamente, de la segunda etapa (E2); en el que la boquilla de entrada de combustible y la boquilla de salida de combustible (42a, 42b) están provistas en un lado de la primera etapa (E1) opuesto a la base (b1).
- 2.- El intercambiador de calor, de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el conducto (101) de retorno tiene un extremo abierto a la cara de montaje (fm) y a la salida (23b) del circuito (23) de agua de refrigeración, y un extremo opuesto abierto a la primera cara de junta (fj1) y a la entrada (41a) de agua en la primera etapa (E1); teniendo el conducto (102) de interconexión un extremo abierto a la primera cara de junta (fj1) y a la salida (41b) de agua de la primera etapa (E1), y el extremo opuesto abierto a la segunda cara de junta (fj2) y a la entrada (43a) de agua de la segunda etapa (E2); teniendo el conducto (103) de salida un extremo abierto a la segunda cara de junta (fj2) y a la salida (43b) de agua de la segunda etapa (E2) y el extremo opuesto abierto a la cara de montaje (fm) y mantenido en comunicación fluida con la entrada (20a) del radiador (20) de agua, a través de un segmento (27) de conducto provisto en el interior del motor (M) y a través de un conducto (21) de agua caliente externo al motor (M); teniendo los dos conductos (104, 105) de aceite un extremo abierto a la cara de montaje (fm) y a la entrada (31) y a la salida (32), respectivamente, del circuito (30) de aceite lubricante, y un extremo opuesto abierto a la segunda cara de junta (fj2) y a la entrada de aceite y a la salida de aceite (44a, 44b), respectivamente, de la segunda etapa (E2).
- 3.- El intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la entrada (23a) del circuito (23) de agua de refrigeración está conectada a la salida (20b) del radiador (20) de agua a través de un conducto (22) de agua refrigerada externo al motor (M).
- 4.- El intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la primera etapa (E1) comprende un primer grupo y un segundo grupo (G1, G2) de cámaras (50, 60), comprendiendo la segunda etapa un tercer grupo y un cuarto grupo (G3, G4) de cámaras (70, 80), estando las cámaras (50, 60; 70, 80) de los dos grupos en cada etapa (E1, E2) alternativamente superpuestas y abiertas a dos conductos espaciados (51, 61; 71, 81), teniendo cada dos conductos del mismo grupo de cámaras extremos interiores (52; 62; 72; 82), abiertos a una cámara de extremo del grupo respectivo, y extremos externos (53a, 53b; 63a, 63b; 73a, 73b; 83a, 83b) respectivamente abiertos a la entrada de agua y a la salida de agua (41a, 41b) y a la boquilla de entrada de combustible y a la boquilla de salida de combustible (42a, 42b) en la primera etapa (E1) y también a la entrada de agua y a la salida de agua (43a, 43b) y a la entrada de aceite y a la salida de aceite (44a, 44b) en la segunda etapa (E2).
- 5.- El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 4, en el que los conductos (51, 61, 71, 81) de cada grupo de cámaras (50, 60, 70, 80) están dispuestos a través del interior de la etapa respectiva (E1, E2), cruzando las cámaras ubicadas entre la cámara de extremo del grupo respectivo (G1, G2, G3, G4), al interior de las cuales están abiertos los extremos interiores (52, 62, 72, 82) de los respectivos conductos y los extremos exteriores (53a, 53b; 63a, 63b; 73a, 73b, 83a, 83b) de dichos conductos, estando estos últimos abiertos media y radialmente a las cámaras del respectivo grupo cruzado por los mismos.
- 6.- El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la base (b1, b2) de cada una de las dos etapas (E1, E2) está definida por una brida (40), contra un lado de la cual está asentada y fijada una pared exterior de una cámara de extremo adyacente de la etapa respectiva (E1, E2), presentando dicha brida (40) agujeros pasantes en los que están definidas respectivamente la entrada de agua y la salida de agua (41a, 1b) de la primera etapa (E1) y la entrada de agua y la salida de agua (43a, 43b) y la entrada de aceite y la salida de aceite (44a, 4b) de la segunda etapa (E2).
- 7.- El intercambiador de calor de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la cámara de extremo, de cada una de la primera etapa y segunda etapa (E1, E2), opuesta a la brida (40), tiene su pared exterior definida por una cubierta

## ES 2 661 407 T3

(90), la entrada de combustible, proyectándose la boquilla de entrada de combustible y la boquilla de salida de combustible (42a, 2b) hacia fuera desde la cubierta (90) de la primera etapa (E1).

5 8.- El intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que las cámaras de los dos grupos (G1, G2; G3, G4) en cada etapa (E1, E2) están separadas entre sí por una pared común (W).

10 9.- El intercambiador de calor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, en el que las cámaras (50, 60, 70, 80) de cada etapa (E1, E2) de las cámaras tienen la misma forma plana alargada, con una altura reducida en relación con el área de la misma, estando posicionado cada uno de los dos conductos (51, 61, 71, 81), de cada grupo de cámaras (50, 60, 70, 80), en una región de extremo, de la etapa respectiva (E1, E2) de cámaras, opuesta a aquella en la que está posicionado el otro conducto.



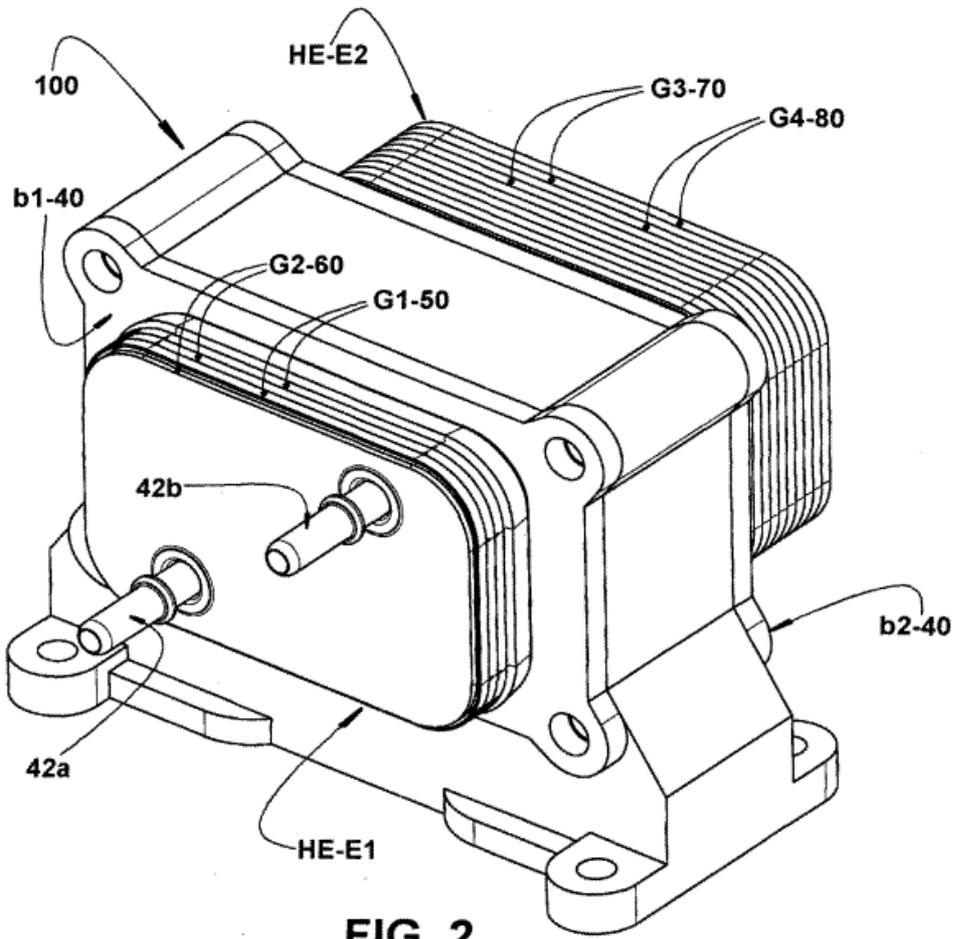


FIG. 2

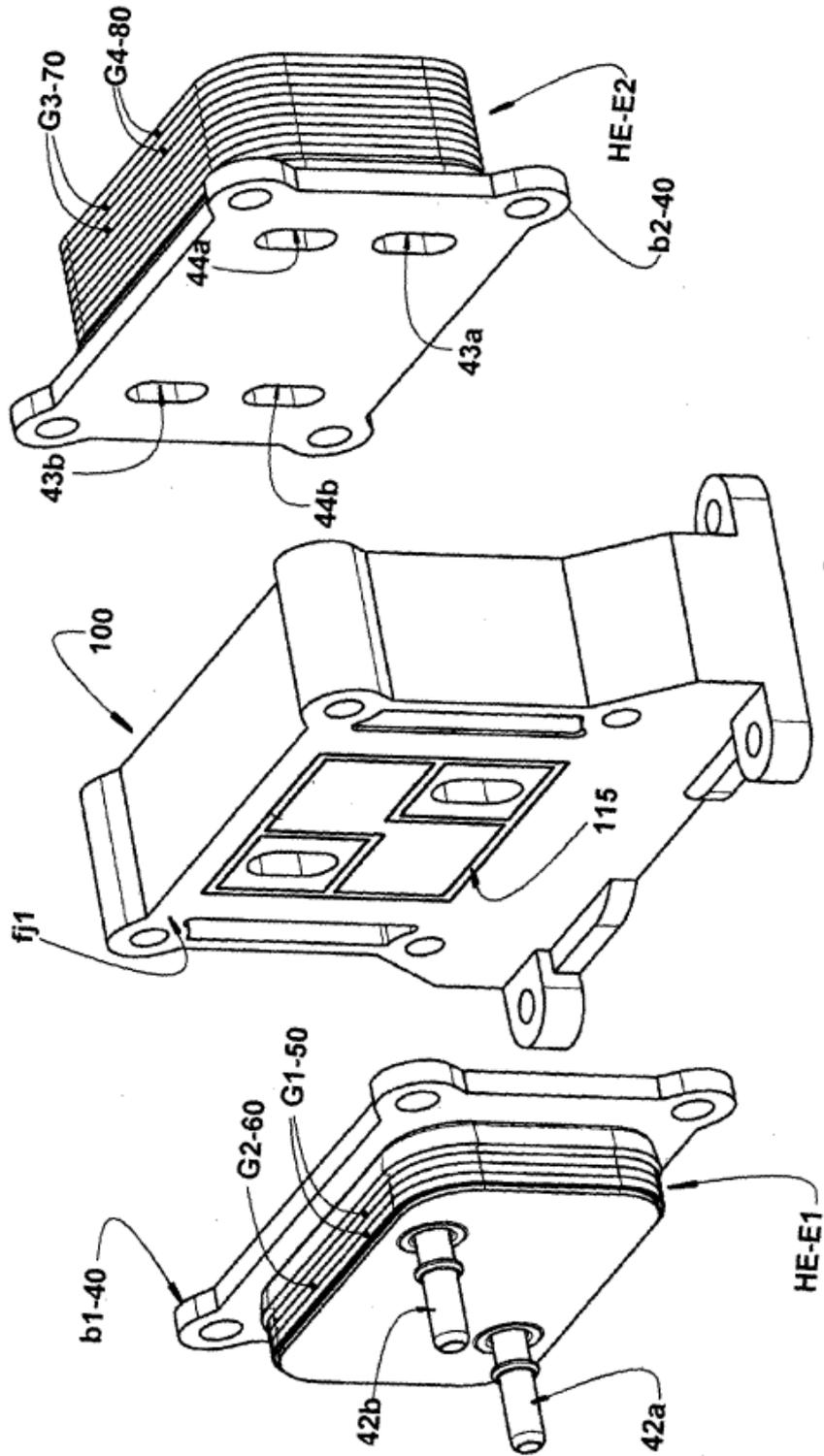
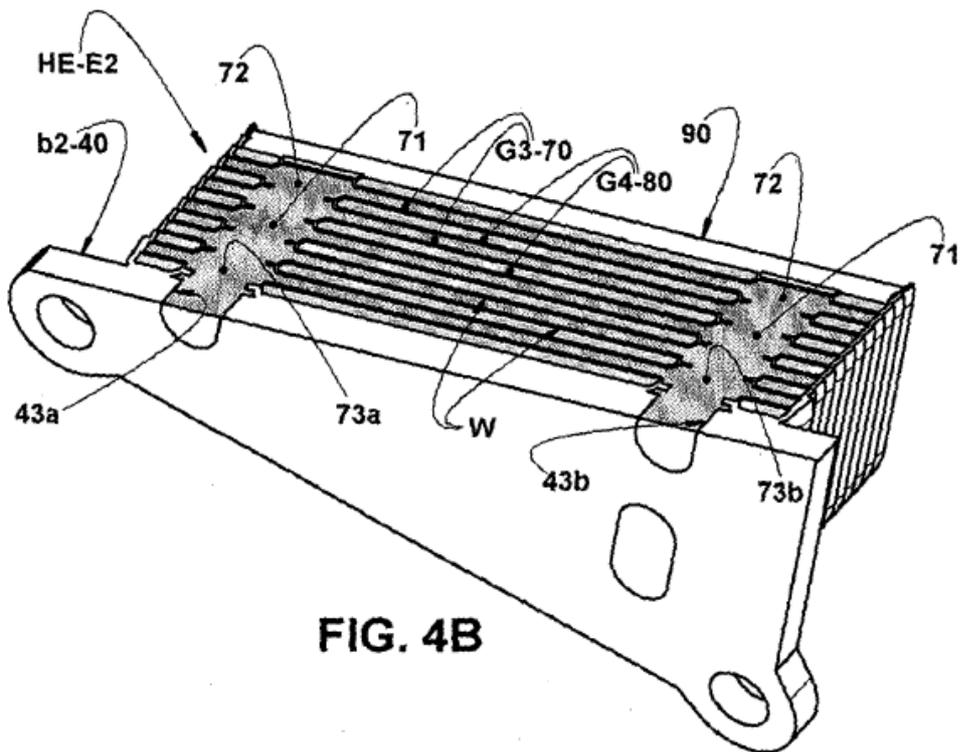
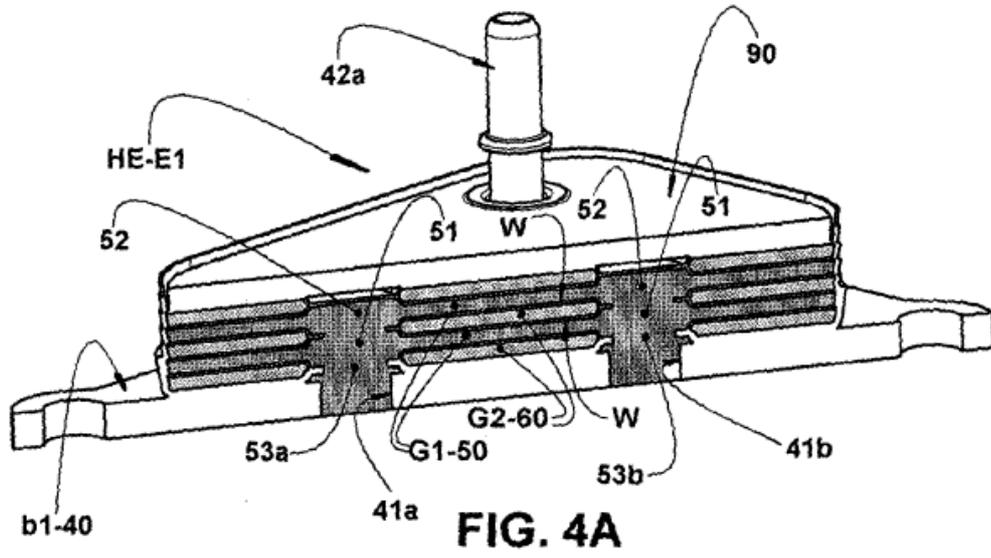
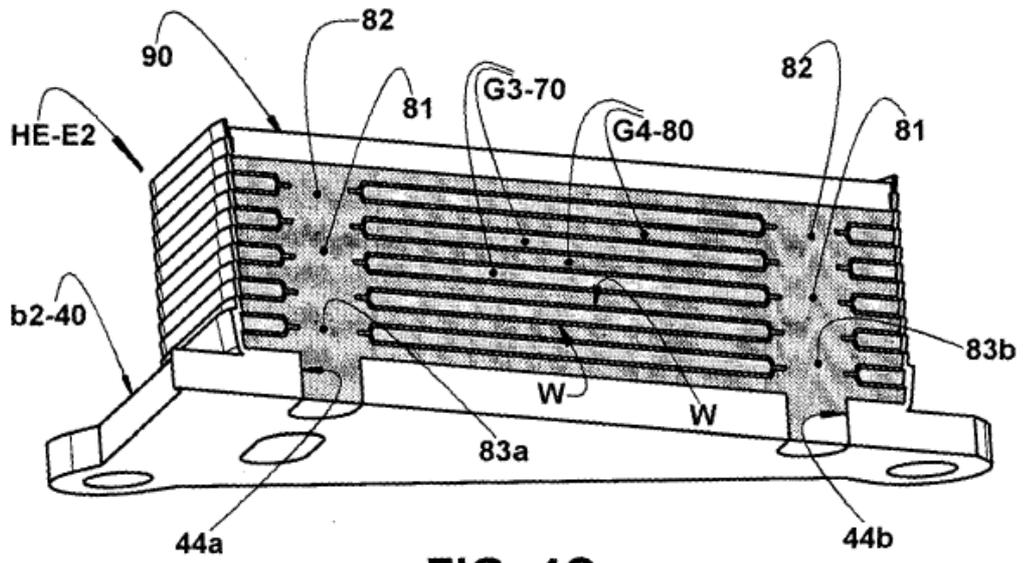
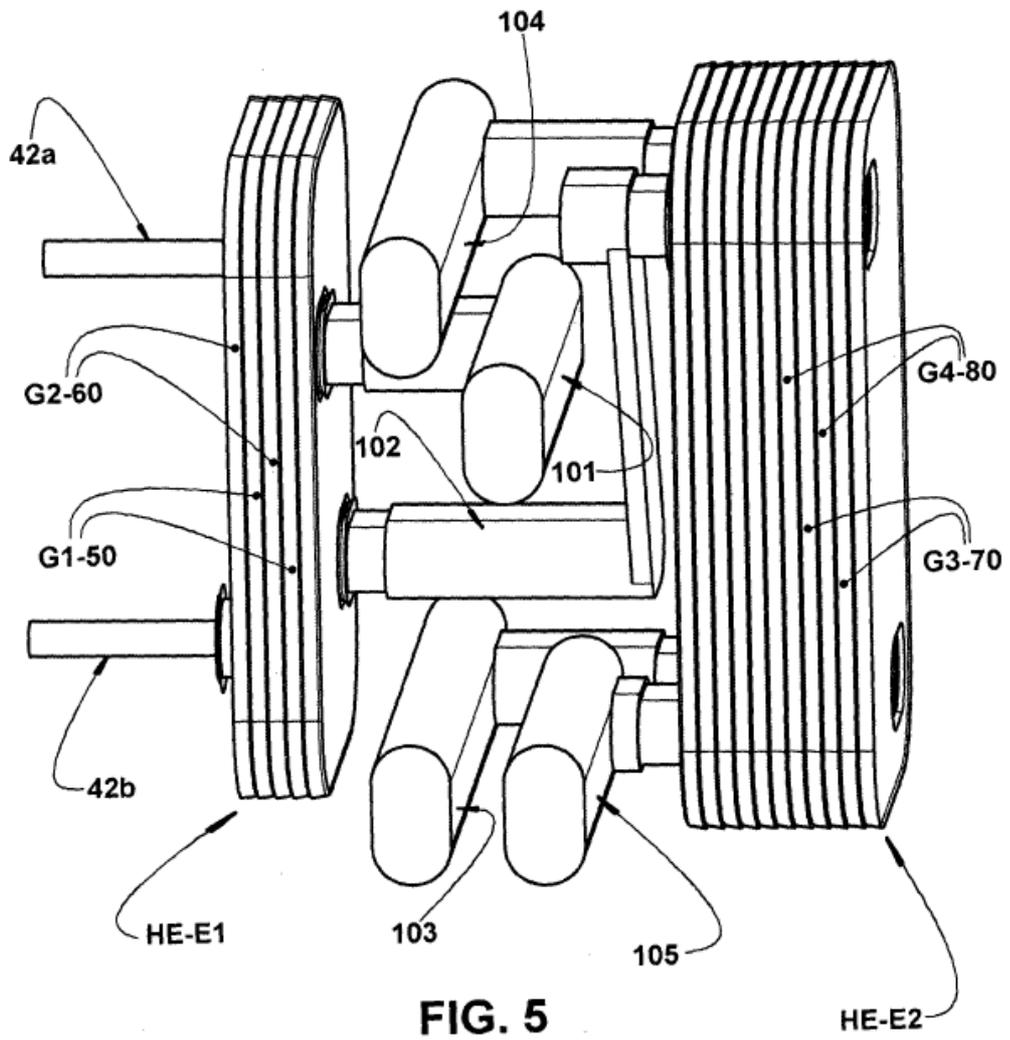


FIG. 3









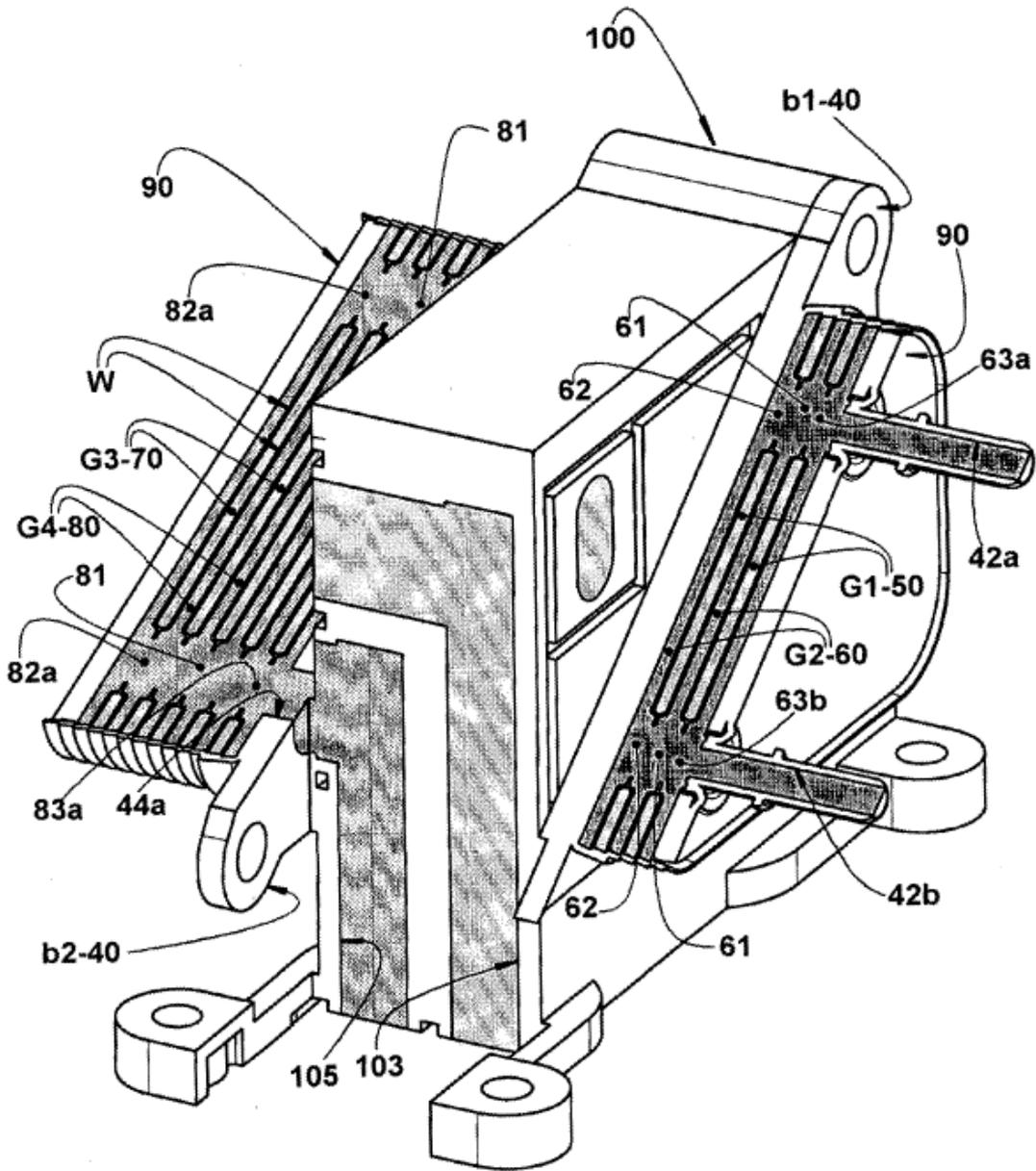


FIG. 6

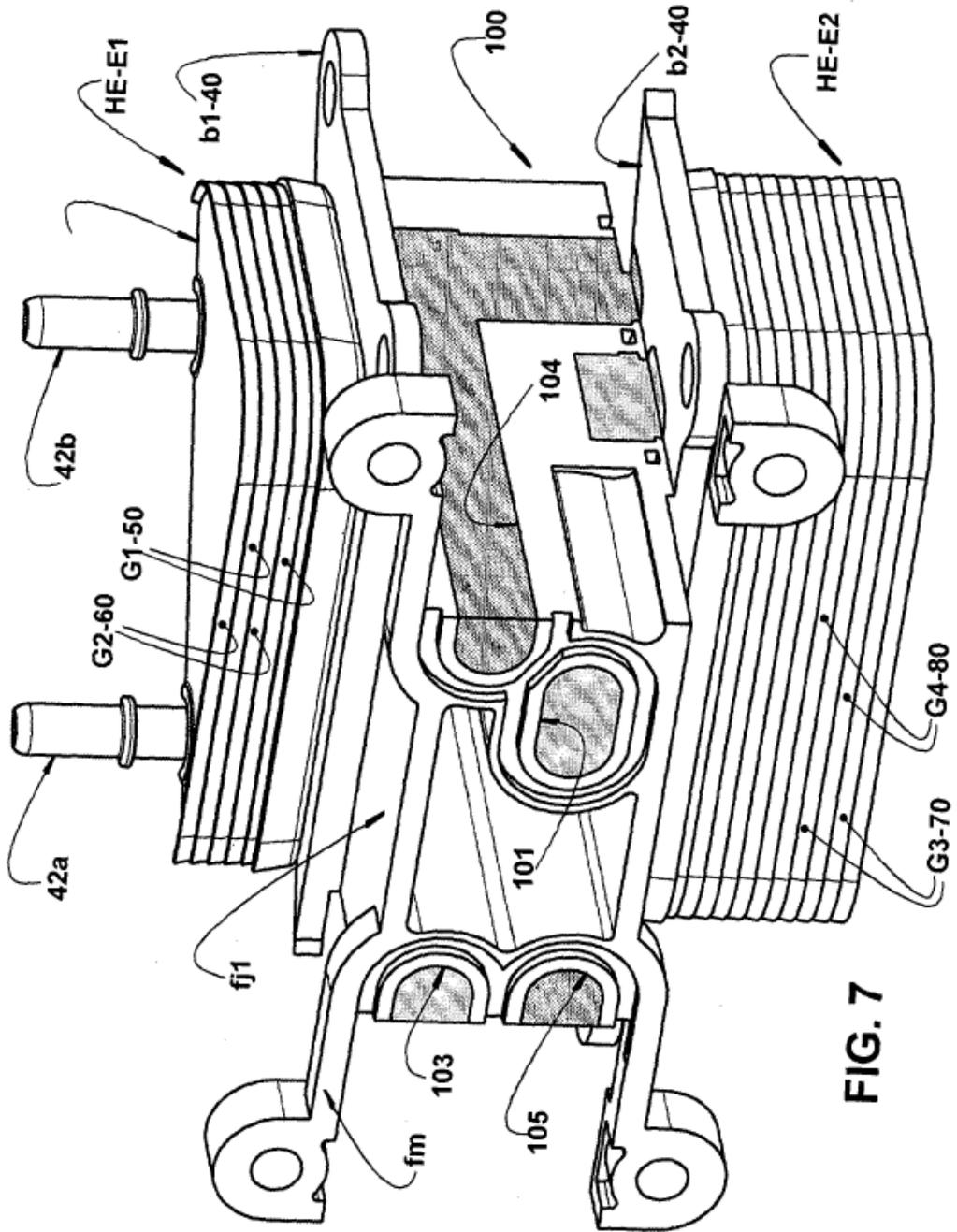


FIG. 7