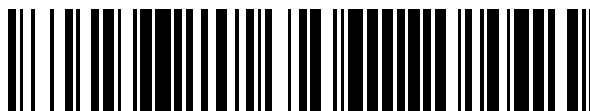


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 670 527**

51 Int. Cl.:

F02M 35/10 (2006.01)

F02M 26/13 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2014 PCT/EP2014/052651**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14128026**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2014 E 14703610 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2018 EP 2959154**

54 Título: **Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire para un motor diésel**

30 Prioridad:

22.02.2013 IT RM20130103

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

30.05.2018

73 Titular/es:

PIAGGIO & C. S.P.A. (100.0%)

**Viale Rinaldo Piaggio 25
56025 Pontedera (Pisa), IT**

72 Inventor/es:

**MARCACCI, MAURIZIO y
ZAPPALA', LEONARDO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 670 527 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

Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire para un motor diésel

5 La presente invención se refiere al sector técnico de motores diésel dotados de un sistema de recirculación de los gases de escape y, más en particular, se refiere a un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire para un motor diésel como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

10 La recirculación de gases de escape (EGR) es uno de los sistemas utilizados en motores, en particular en motores diésel, para limitar la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx) provocada por la oxidación del nitrógeno atmosférico como resultado de las altas temperaturas y presiones presentes en el interior de la cámara de combustión durante el funcionamiento.

15 La introducción de una cantidad predefinida de gases de escape (que pueden considerarse inertes) produce de hecho un efecto doble: retrasa la combustión (y consecuentemente reduce la temperatura y la presión máxima dentro del cilindro) y reduce la cantidad de oxígeno por encima del nivel estequiométrico permitiendo conseguir reducciones significativas de la cantidad de NOx emitido, que se logrará.

20 En términos generales, para regular la cantidad de gas de escape a recircular, se conoce el proporcionar una válvula en el sistema de recirculación de gases de escape, usualmente electromecánica, la llamada válvula EGR, que variando la sección transversal del tránsito del conducto de recirculación de gases de escape regula la cantidad de gases de escape recirculados. El accionamiento de la válvula EGR generalmente se controla mediante la unidad de control electrónico del motor según algoritmos de funcionamiento específicos.

25 Debido a la legislación contra la contaminación cada vez más estricta, existe la necesidad general de aumentar al máximo la cantidad de gases de escape recirculados por el sistema de recirculación de gases de escape. Esto ha llevado en particular a una creciente complejidad de los motores y de los sistemas de recirculación de gases de escape.

30 A tal fin, un primer recurso de la técnica anterior para aumentar la cantidad en masa de los gases de escape recirculados consiste en usar un intercambiador de calor aire-agua en la rama de EGR entre la rama caliente (escape) y la rama fría (succión), lo que es adecuado para enfriar los gases de escape antes de que la cantidad de gases de escape a recircular se suministre al sistema de succión del motor.

35 Un segundo recurso de la técnica anterior para aumentar la cantidad de gases de escape recirculados consiste típicamente en proporcionar, además del intercambiador de calor mencionado anteriormente, una válvula de mariposa controlada electrónicamente que puede colocarse en el sistema de escape para regular la contrapresión al escape del motor, o en el sistema de succión, para regular la presión negativa de succión del motor.

40 Sin embargo, el uso de la válvula de mariposa mencionada anteriormente tiene algunos inconvenientes. En primer lugar, el uso de la válvula de mariposa implica un mayor coste y una mayor complejidad del sistema de recirculación de gases de escape, ya que requiere, por ejemplo, un recurso de HW dedicado (controlador) dentro de la unidad de control necesaria para controlarlo y un módulo de SW dedicado para el accionamiento y diagnóstico del actuador de la válvula de mariposa, incluyendo una estrategia de "reacción a fallos". Además, el mal funcionamiento de la válvula
45 puede perjudicar la cantidad correcta de gas recirculado requerido y, en consecuencia, conducir al incumplimiento de los límites impuestos con respecto a la emisión de Óxidos de Nitrógeno o, en el peor de los casos, a la parada del motor. Dado que la válvula de mariposa es un actuador electromecánico, de hecho puede sufrir problemas eléctricos (desconexión de cables, tensión de alimentación incorrecta, problemas en el sensor de posición, problemas del motor eléctrico, etc.) y problemas mecánicos (desgaste, atoramiento, adherencia, etc.). Las publicaciones de
50 solicitud de patente europea EP 1020632 A1 y EP 0857870 A2 muestran otros mezcladores EGR sencillos que usan un venturi para aumentar el flujo de EGR. La publicación de patente de Estados Unidos US 5924398 describe un difusor de aire en la toma de aire y, por lo tanto, sugiere varias formas diferentes.

55 Un objetivo de la presente invención es poner a disposición un sistema de recirculación de gases de escape y succión para un motor diésel que sea capaz de superar, o al menos reducir parcialmente, los inconvenientes analizados anteriormente con referencia a la técnica anterior.

60 Según otro aspecto de la invención, un objetivo de la presente invención es poner a disposición un sistema de recirculación de gases de escape y succión para un motor diésel que sea más sencillo que los sistemas de la técnica anterior y que al mismo tiempo proporcione un rendimiento general en relación con las emisiones de óxido de nitrógeno y con el consumo de combustible que no varía sustancialmente, o en cualquier caso es comparable al de los sistemas anteriores mencionados.

65 Dicho objetivo se logra por medio de un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire para un motor diésel como se define y se caracteriza en la reivindicación 1 adjunta en su forma más general y en las reivindicaciones dependientes en algunas realizaciones particulares.

La presente invención también se refiere a un motor diésel y a un vehículo motorizado como se define respectivamente en las reivindicaciones adjuntas 12 y 13.

5 La invención será más claramente evidente a partir de la siguiente descripción detallada de sus realizaciones, realizada a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista en planta que muestra una representación parcial esquemática y de alto nivel de un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire según un modo de realización actualmente preferido,
10 mostrándose dicho sistema acoplado a un cilindro y un colector de escape de un motor diésel;

la figura 2 muestra una representación gráfica del funcionamiento de un dispositivo de regulación del sistema en la figura 1, dependiendo de algunos de los parámetros de funcionamiento del motor;

15 la figura 3 es una vista en perspectiva que muestra un motor diésel según un modo de realización actualmente preferido en la que se implementa el sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire en la figura 1;

la figura 4 es una vista en perspectiva parcial que muestra un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire según un modo de realización actualmente preferido que se suministra en el motor diésel de la figura 3;
20

la figura 5 es una vista en perspectiva en la que se muestran algunos componentes del sistema en la figura 4 y en la que se muestran algunos elementos en sección transversal; y

25 la figura 6 es una vista en planta frontal de un elemento en la figura 4; y

la figura 7 es una vista en sección transversal del elemento de la figura 6.

En los dibujos, se indicarán usando los mismos números de referencia elementos que son los mismos o similares.

30 La figura 1 muestra una vista esquemática de alto nivel que representa parcialmente un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire para un motor diésel según un modo de realización actualmente preferido. Dicho sistema se ha indicado en la figura 1 con los números de referencia 1, 2. El sistema 1, 2 comprende un sistema de succión 1 y un sistema de recirculación de gases de escape 2 o sistema EGR (recirculación de gases de escape) 2. El sistema de succión 1 comprende un conducto de succión 3, 4 proporcionado para canalizar el aire aspirado de la
35 atmósfera al menos a un cilindro 5 del motor diésel mencionado anteriormente. El conducto de succión incluye un colector de admisión 3 y una línea de succión 4 conectada a dicho colector de admisión 3. En particular, la línea de succión 4 está situada aguas arriba del colector de admisión 3. La línea de succión 4 se representa parcialmente en la figura 1 en la que los demás elementos de una línea de succión de un motor diésel, así como el sistema de succión de tal motor, tal como, por ejemplo, el filtro de aire o el denominado "tubo de respiración", es decir, el tubo de conexión utilizado para aspirar el aire de las áreas más protegidas, se conocen ampliamente por el experto en el sector. El sistema de recirculación de gases de escape 2 se proporciona para introducir de nuevo en el conducto de succión 3, 4 una parte de los gases de escape procedentes de un tubo de escape 6 del motor mencionado anteriormente. El tubo de escape 6 se representa parcialmente en la figura 1 en la que los demás elementos de un tubo de escape de un motor diésel son ampliamente conocidos por el experto en el sector. En particular, la figura 1
45 muestra solo el colector de escape 7 del tubo de escape 6. El sistema de recirculación 2 comprende un conducto de recirculación de los gases de escape 8, 9, 10 que está equipado con una compuerta de salida de salida 11 para la parte mencionada anteriormente del gas de escape a recircular. Como puede verse en la figura 1, la compuerta de salida 11 es adecuada para comunicarse con el conducto de succión.

50 Según un modo de realización preferido, el sistema de recirculación 2 comprende un dispositivo de regulación de flujo de los gases de escape 12, o válvula 12, que se proporciona a lo largo del conducto de recirculación 8, 9, 10 para regular la parte mencionada anteriormente o la cantidad de gases de escape a introducir de nuevo en el conducto de succión 3, 4. Preferiblemente, el dispositivo de regulación 12 comprende una válvula EGR 12. Según un modo de realización preferido, el conducto de recirculación 8, 9, 10 está posicionado operativamente entre el
55 colector de escape 7 y el colector de succión 3. Como se puede ver en la figura 1 según un modo de realización preferido, el conducto de recirculación 8, 9, 10 comprende un tramo inicial 8 equipado con una compuerta de entrada 13 para los gases de escape a recircular, comunicándose con el colector de escape 7, un tramo intermedio 9 y un tramo final 10 que incluye la compuerta de salida 11 mencionada anteriormente. Entre los tramos 8 y 9, de una manera conocida en sí misma, se proporciona preferiblemente un intercambiador de calor 14 que tiene la función de enfriar los gases de escape a introducir de nuevo en el colector de admisión 3. La válvula 12, en cambio, está
60 posicionada entre los tramos 9 y 10 del conducto de recirculación. Según un modo de realización preferido, la válvula 12 está conectada operativamente a una unidad de control (no mostrada), preferiblemente la unidad de control del motor diésel, que se proporciona para controlar la válvula 12. En el ejemplo de la figura 1, la unidad de control es adecuada para controlar el movimiento de un dispositivo obturador 15 para regular la apertura/cierre de la sección transversal de salida 16 del tramo 9 del conducto de recirculación. En la figura 1, la válvula 12 se muestra en una configuración de válvula completamente cerrada en la que el flujo de gas de escape a introducir por
65

recirculación de nuevo en el conducto de succión es nulo. Cuando el obturador 15 abre completamente la sección transversal 16 (desplazándose hacia la derecha en el ejemplo de la figura 1), la válvula 12 adopta una configuración de válvula completamente abierta en la que el flujo de los gases de escape a introducir por recirculación de nuevo en el conducto de succión es máximo. Con referencia a la figura 2, se muestra una representación gráfica de un ejemplo preferido de funcionamiento de la válvula 12 dependiendo de algunos de los parámetros de funcionamiento del motor. En particular, los números del 0 al 100 indicados en las ordenadas muestran el grado de apertura de la válvula 12 en términos porcentuales. En particular, con referencia a la figura 1, tal grado de abertura se entiende como la relación entre el área de la sección transversal 16 no obstruida por el obturador 15 y el área completa de la sección transversal 16. En la práctica, volviendo a la figura 2, el valor 0 en el eje vertical corresponde a la configuración de válvula completamente cerrada, mientras que el valor 100 en las ordenadas corresponde a la configuración de válvula completamente abierta. Los números 600 a 4000 indicados en las abscisas del gráfico en la figura 2, muestran las revoluciones del cigüeñal expresadas en revoluciones por minuto (rev./min). Los números 0 a 24 indicados en las abscisas del gráfico de la figura 2, muestran la cantidad de combustible inyectado en el cilindro expresada en mm³ para cada carrera y para cada cilindro del motor (mm³/carrera/cilindro). A partir del gráfico de la figura 2, se puede observar que, según un modo de realización particularmente preferido, la unidad de control está configurada o programada para controlar la válvula 12 para mantener la válvula 12 en la configuración de válvula completamente abierta, o en la configuración de válvula sustancialmente completamente abierta (la "configuración de válvula sustancialmente completamente abierta" se entiende como una válvula con un grado de apertura generalmente comprendido entre el 80 % y el 100 %, y más preferiblemente comprendido entre el 90 % y el 100 %, en la que el flujo de gases de escape es sustancialmente máximo) en un rango de revoluciones del cigüeñal comprendido entre aproximadamente 600 rev./min y aproximadamente 1100 rev./min con una cantidad de combustible inyectado de 2 mm³/carrera/cilindro y aproximadamente 20 mm³/carrera/cilindro. Según un modo de realización preferido más general, la unidad de control está configurada o programada para controlar la válvula 12 para mantener la válvula 12 en la configuración de válvula completamente abierta o en la configuración de válvula sustancialmente completamente abierta en un rango de revoluciones del cigüeñal comprendido entre aproximadamente 600 rev./min y aproximadamente 1500 revoluciones/min y con una cantidad de combustible inyectado comprendida entre 1 mm³/carrera/cilindro y aproximadamente 24 mm³/carrera/cilindro.

De nuevo, a partir del gráfico en la figura 2, puede observarse que según un modo de realización particularmente preferido, la unidad de control está configurada o programada para controlar la válvula 12 para mantener la válvula 12 en la configuración de válvula completamente abierta o en la configuración de válvula sustancialmente completamente abierta en un rango de revoluciones del cigüeñal comprendido entre aproximadamente 600 rev./min y aproximadamente 3600 revoluciones/min con una cantidad de combustible inyectado comprendida entre 3 mm³/carrera/cilindro y 6 mm³/carrera/cilindro. Según un modo de realización preferido más general, la unidad de control está configurada o programada para controlar la válvula 12 para mantener la válvula 12 en la configuración de válvula completamente abierta en un rango de revoluciones del cigüeñal comprendido entre aproximadamente 600 rev./min y aproximadamente 3600 revoluciones/min con una cantidad de combustible inyectado comprendida entre 1 mm³/carrera/cilindro y aproximadamente 12 mm³/carrera/cilindro.

El método de funcionamiento de la válvula 12 descrita anteriormente, por ejemplo, con referencia a la figura 2, permite ventajosamente la reducción a un mínimo, en comparación con los sistemas de la técnica anterior analizados anteriormente en los que la válvula no permanece completamente abierta en los rangos de funcionamiento del motor indicados anteriormente con referencia a la válvula 12, de los efectos transitorios causados por la inercia del sistema de regulación con los efectos positivos de una mayor reintroducción de gases recirculados y una consiguiente mayor reducción de las emisiones contaminantes.

De nuevo con referencia a la figura 1, el colector de admisión 3 comprende una sección transversal de entrada 17 (sección A-A) para permitir la entrada al colector de admisión del aire procedente de la línea de succión 4. Además, el conducto de succión 3, 4 comprende una sección transversal de conducto 18 situada aguas arriba o, como máximo, en la compuerta de salida 11 de los gases de escape a recircular. La sección transversal de entrada 17 tiene una primera zona de tránsito de fluido y la sección transversal de conducto 18 tiene una segunda zona de tránsito de fluido. Convenientemente, la segunda zona de tránsito de fluido es un zona invariable y reducida en comparación con la primera zona de tránsito de fluido. En otras palabras, el valor numérico de la segunda zona de tránsito de fluido es menor que el valor numérico de la primera zona de tránsito de fluido. A tal fin, debe observarse que la expresión "zona invariable" se entiende que significa una zona que tiene una geometría y dimensiones predefinidas invariables en el tiempo y que, en particular, no está asociada a ningún dispositivo adecuado para modificar selectivamente dicha zona, tal como, por ejemplo, y no limitado a una válvula de mariposa. Además, se debe observar que las expresiones "aguas arriba" y "aguas abajo" utilizadas para describir elementos de un conducto se entienden referidas a la dirección principal del flujo de fluido en el conducto en cuestión. Por ejemplo, con referencia a la figura 1, las expresiones "aguas arriba" y "aguas abajo" se refieren respectivamente a la dirección del flujo de aire aspirado indicada por la flecha A1 en el caso del conducto de succión 3, 4, a la dirección del flujo de los gases de escape indicada por la flecha B1 en el caso del tubo de escape 7, y a la dirección del flujo de los gases de escape a recircular indicada por la flecha C1 en el caso del conducto de recirculación 8, 9, 10. Debe observarse adicionalmente que en la presente descripción el término "sección transversal" referido a un conducto, se usa normalmente para indicar una sección transversal pasante de un fluido que está dispuesto transversalmente, y más en particular, ortogonalmente con respecto al eje longitudinal de la conducto o con respecto a la dirección principal

del flujo de fluido en el conducto.

De nuevo con referencia a la figura 1 debe observarse que, a pesar de que la sección transversal del conducto 18 está situada próxima a la sección transversal de entrada 17 del colector de admisión en dicho dibujo, en general, la sección transversal de conducto 18 puede situarse en cualquier parte del conducto de succión, siempre que esté aguas arriba de la compuerta de salida 11 de los gases de escape a recircular. Por ejemplo, según un modo de realización, la sección transversal del conducto 18 puede estar situada en la línea de succión 4 en una parte de dicha línea situada más arriba que en la representación de la figura 1. En tal caso, la compuerta de salida 11 para los gases de escape a recircular también puede colocarse en la línea de succión 4, en lugar de en el colector de admisión 3, siempre que la sección transversal del conducto 18 esté situada aguas arriba o, como máximo, en la compuerta de salida 11. Como alternativa, la sección transversal del conducto 18 puede estar situada en el colector de admisión 3 aguas abajo de la sección transversal de entrada 17 (pero aguas arriba de la compuerta de salida 11). En general, la sección transversal del conducto 18 también puede estar situada de modo que esté exactamente adyacente a la sección transversal de entrada 17 del colector de admisión.

De nuevo con referencia a la figura 1 según un modo de realización preferido, la sección transversal del conducto 18 está situada en una porción de entrada 19 del colector de admisión 3 o en una porción de salida 20 de la línea de succión 4. La porción de entrada 19 comprende la sección transversal de entrada 17. La porción de salida 20 está conectada, preferiblemente de manera desmontable, a la porción de entrada 19. Como alternativa, la porción de salida 20 también se puede conectar de una manera no desmontable a la porción de entrada 19, por ejemplo, soldando las porciones 19, 20 entre sí. La parte de entrada 19 generalmente corresponde a una porción del colector de admisión comprendida entre la sección transversal de entrada 17 y la compuerta de salida 11 de los gases de escape a recircular. Según un modo de realización preferido, la porción de entrada 19 tiene una longitud, medida a lo largo del eje del conducto de succión, que está comprendida entre varios milímetros y poco más de diez centímetros, por ejemplo, comprendida entre aproximadamente 2-3 mm y aproximadamente 14 cm. La porción de salida 20 es una porción final de la línea de succión 4. Según un modo de realización preferido, la porción de salida 20 tiene una longitud, medida a lo largo del eje del conducto de succión, que está comprendida entre 0 mm y aproximadamente 400 mm, y preferiblemente comprendida entre 0 y 200 mm.

Con referencia ahora a la figura 3, dicha figura muestra un motor diésel según un modo de realización preferido que se ha indicado generalmente con el número de referencia 30. El sistema de recirculación gases de escape y succión de aire 1, 2 mostrado en la figura 1 se ha implementado en el motor 30. El motor 30 es preferiblemente un motor diésel aspirado, y más preferiblemente un motor diésel aspirado con un sistema denominado de "carril común". En el ejemplo, el motor 30 es un motor de dos cilindros. Sin embargo, las enseñanzas de la presente invención se pueden aplicar claramente a un motor que tenga cualquier número de cilindros. Según un modo de realización preferido, el motor 30 tiene un tamaño de motor de aproximadamente 1000 centímetros cúbicos y una potencia nominal comprendida entre aproximadamente 15 kW y 19,5 kW a una velocidad de rotación del cigüeñal igual a 3600 rev./minuto. Preferiblemente, el motor 30 es adecuado para instalarse en un vehículo motorizado, tal como, por ejemplo, un vehículo de transporte ligero que tiene, por ejemplo, una carga máxima de 1,5 toneladas tal como, por ejemplo, un vehículo vendido como un vehículo de transporte ligero con una carga máxima de 1,5 toneladas.

De nuevo con referencia a la figura 3, pueden observarse el colector de escape 7, los tramos 8 y 9 del conducto de recirculación de los gases de escape entre los cuales se coloca el intercambiador de calor 14, la válvula de regulación 12 y un elemento 31 que pertenece a la porción de salida 20 de la línea de succión 4.

Con referencia a la figura 4, el sistema 1, 2 del motor 30 se muestra parcialmente. En dicho dibujo, además de los elementos 7, 8, 9, 12, 14 y 31 analizados anteriormente, se muestra el colector de admisión 3. En particular, la figura 4 muestra dos secciones transversales de salida 32, 33 del colector de admisión 3 previstas para permitir la entrada de una mezcla de aire y gases de escape recirculados, cada uno en un cilindro respectivo del motor 30.

La figura 5 muestra una parte del sistema 1, 2 en la figura 4 mostrada parcialmente en sección transversal. En particular, la figura 5 muestra el colector 3, la válvula 12 y el tramo 10 del conducto de recirculación de los gases de escape. Además, en la figura 5, tanto la parte 31, 34 del conducto de succión 4 como una parte del colector de admisión 3 en la sección de entrada 17 se muestran en sección transversal. En el ejemplo, la parte 31, 34 es parte de la porción de salida 20 de la línea de succión 4.

De nuevo con referencia a la figura 5 según un modo de realización conveniente, el conducto de succión comprende un elemento de estrangulación 34 o placa de orificio 34. La placa de orificio 34 está dotada de un orificio 35 que define un estrangulador del conducto de succión 3, 4. El orificio 35 define la segunda zona de tránsito de fluido de la sección transversal del conducto 18. En la práctica, la placa de orificio 34 se proporciona para determinar un aumento de la caída de presión predefinida en el conducto de succión (en comparación con el caso en el que no hay placa de orificio en el conducto de succión) en general aguas arriba de la compuerta de salida 11 para los gases de escape a recircular, a fin de determinar un aumento de la presión negativa predefinida en el conducto de succión, y más preferiblemente en el colector de admisión 3, adecuado para aumentar el flujo de los gases de escape a recircular en el conducto de succión. El aumento mencionado anteriormente se logra entonces, aumentando la diferencia de presión entre la compuerta de salida 11 y la compuerta de entrada 13 del conducto de recirculación 8,

9, 10.

En la figura 5, la sección transversal del conducto 18 se dispone convenientemente sustancialmente adyacente a la sección transversal de entrada 17 del colector de admisión. En general, la placa de orificio 34 puede colocarse, sin embargo, de manera que la sección transversal del conducto 18 esté situada a una distancia de la sección transversal de salida 32 del colector de admisión (figura 1 y figura 4), que preferiblemente está comprendida entre 110 mm y 540 mm. Debe observarse que dicha distancia se mide a lo largo del eje del conducto de succión. Se debe observar además que la sección transversal de salida 32 es la sección transversal de salida del colector de admisión 3 asociado al cilindro del motor 30 que está más cerca de la sección transversal del conducto 18. Debe observarse que, en tal intervalo de distancias de la sección transversal del conducto 18 desde la sección transversal de salida 32, es conveniente encontrar un compromiso óptimo entre tener una mezcla suficientemente homogénea de aire aspirado y gases de escape recirculados (540 mm) y tener un volumen mínimo suficiente para asegurar la amortiguación apropiada de las ondas de presión causadas por el ciclo de funcionamiento del motor entre la sección transversal del conducto 18 y la válvula de succión 36 (110 mm) (figura 1).

De nuevo con referencia a la figura 5 según un modo de realización preferido, la placa de orificio 34 está acoplada, por ejemplo, soldada, a un extremo del elemento 31 mencionado anteriormente. El elemento 31 es preferiblemente un tubo adaptador 31 al que está destinada la adaptación de una manguera flexible (no mostrada) de la línea de succión, tal como una manguera de caucho flexible, que está preferiblemente conectada al filtro de aire del motor 30. Como puede verse en la figura 5, el tubo adaptador 31 comprende un tramo de sección transversal constante aguas arriba de la placa de orificio 34.

Las figuras 6 y 7 muestran respectivamente una vista frontal y una vista en sección transversal de la placa de orificio 34. Con referencia a dichas figuras, según un modo de realización preferido, el orificio 35 comprende un tramo de orificio de sección transversal constante 37 y un tramo de orificio de sección transversal creciente desde aguas arriba hasta aguas abajo 38.

Según un modo de realización preferido, el tramo de orificio creciente de sección transversal 38 tiene una sección transversal final de área máxima 39 y la relación porcentual entre dicha área máxima y el área de una sección transversal de dicho tramo de orificio de sección constante 37 está comprendido entre el 125 % y el 130 %.

Según un modo de realización preferido, el tramo de sección transversal constante 37 es un tramo cilíndrico y el tramo de sección transversal creciente 38 es un tramo de cono truncado. En el ejemplo, el tramo cilíndrico 37 tiene un diámetro nominal de 31 mm, mientras que la sección transversal del área máxima tiene un diámetro nominal de 35 mm.

Según un modo de realización preferido, la relación porcentual entre el área del tramo de orificio de sección transversal constante 37 y el área de la sección transversal del tramo de sección transversal constante del tubo adaptador 31 está comprendida preferiblemente entre el 25 % y el 45 % y más preferiblemente comprendida entre el 30 % y el 35 %. Debe observarse que, en general, el orificio 35 mencionado anteriormente tiene preferiblemente una sección transversal circular. Sin embargo, dicha sección transversal puede ser en general de otra forma, por ejemplo elíptica, a lo sumo cuadrada. Además, dicha sección transversal también puede ser asimétrica o estar descentrada en relación con el eje del conducto de succión, siempre que las relaciones entre las áreas mencionadas anteriormente se conserven preferiblemente.

Sobre la base de la descripción realizada, puede verse, por lo tanto, cómo un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire según la presente invención es tal que resuelve los inconvenientes mencionados anteriormente con referencia a la técnica anterior.

Gracias al hecho de proporcionar en el conducto de succión una sección del conducto que está situada aguas arriba de la compuerta de entrada de los gases de escape a recircular y que tiene una zona de tránsito de fluido que es fija e invariable en el tiempo y es más pequeña que la zona de tránsito de fluido de la sección transversal de entrada del colector de admisión, es posible prescindir de la válvula de mariposa en el conducto de succión obteniendo un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire mucho más sencillo que los sistemas de la técnica anterior con la válvula de mariposa analizada anteriormente.

Está claro que pueden hacerse modificaciones y/o variantes de lo que se ha descrito e ilustrado anteriormente a modo de ejemplo.

Según un ejemplo alternativo no cubierto por las reivindicaciones, no es estrictamente necesario proporcionar la placa de orificio 34. En particular, según tal ejemplo no cubierto por las reivindicaciones y no mostrado en las figuras, en lugar de la placa de orificio 34, puede proporcionarse una porción de la línea de succión con una sección transversal constante que tenga una zona de tránsito de fluido menor que la zona de tránsito de fluido de la sección transversal de entrada del colector de admisión. En la práctica, con referencia a la figura 1, la placa de orificio podría eliminarse y la sección transversal de la porción de salida 20 se reduciría en relación con la sección transversal de la porción de entrada del colector de admisión 3. En tal caso, habría una caída en la presión distribuida en el conducto

ES 2 670 527 T3

de succión en lugar de una caída concentrada en la presión, como en el caso de la placa de orificio.

5 Según otro ejemplo alternativo no cubierto por las reivindicaciones, en lugar de la placa de orificio mencionada anteriormente, se podría usar una porción de "tubo de Venturi" del conducto de succión siempre que la compuerta de salida 11 esté posicionada en la sección transversal del conducto 18 del tubo de Venturi mencionado anteriormente.

10 Sin perjuicio del concepto de la invención, las formas de implementación y los detalles del modo de realización pueden variar ampliamente en relación con lo que se ha descrito e ilustrado meramente a modo de ejemplo no limitativo mientras permanece dentro del alcance de la invención como se define en las siguientes afirmaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) para un motor diésel (30) que comprende:
- 5 - un conducto de succión (3, 4) proporcionado para canalizar aire aspirado desde la atmósfera al menos a un cilindro (5) de dicho motor (30), incluyendo el conducto de succión (3, 4) un colector de admisión (3) y una línea de succión (4) conectada al colector de admisión (3) que está posicionado aguas arriba de dicho colector (3); y
- 10 - un sistema de recirculación de gases de escape (2) dispuesto para introducir de nuevo en el conducto de succión (3, 4) una parte de los gases de escape procedentes de un tubo de escape (6) de dicho motor (30), comprendiendo dicho sistema de recirculación (2) un conducto de recirculación de los gases de escape (8, 9, 10) equipado con una compuerta de salida (11) para dicha parte del gas de escape que es adecuada para comunicarse con el conducto de succión (3, 4);
- 15 en el que el colector de admisión (3) comprende una sección transversal de entrada (17), que tiene una primera zona de tránsito de fluido, para permitir la entrada al colector de admisión (3) del aire procedente de la línea de succión (4), y en el que el conducto de succión (3, 4) comprende una sección transversal del conducto (18), que tiene una segunda zona de tránsito de fluido, que está situada aguas arriba o en dicha compuerta de salida (11), en el que la segunda zona de tránsito de fluido es un zona invariable y reducida en comparación con la primera zona de tránsito de fluido;
- 20 estando caracterizado dicho sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) porque dicho conducto de succión (3, 4) comprende una placa de orificio (34) dotada de un orificio (35) que define un estrangulador del conducto de succión (3, 4), definiendo dicho orificio (35) la segunda zona de tránsito de fluido, en el que dicho orificio (35) comprende un tramo de sección transversal constante de orificio (37) y un tramo de sección transversal creciente de orificio (38) aguas arriba a aguas abajo, en el que el tramo de sección transversal constante (37) es un tramo cilíndrico y el tramo de sección transversal creciente (38) es un tramo de cono truncado.
- 25
- 30 2. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según la reivindicación 1, en el que el motor diésel (30) es un motor diésel aspirado (30).
3. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según la reivindicación 1 o 2, en el que el colector de admisión (3) comprende una porción de entrada (19) que comprende dicha sección transversal de entrada (17) y en el que la línea de succión (4) comprende una porción de salida (20) que está conectada a la porción de entrada (19) del colector de admisión (3), estando dicha sección transversal del conducto (18) situada en la porción de entrada (19) del colector de admisión (3) o en la porción de salida (20) de la línea de succión (4).
- 35
4. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según la reivindicación 3, en el que dicha sección transversal del conducto (18) es sustancialmente adyacente o exactamente adyacente a la sección transversal de entrada (17) del colector de admisión (3).
- 40
5. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el colector de admisión (3) comprende una sección transversal de salida (32), proporcionada para permitir la entrada de una mezcla de aire y gas de escape recirculado en dicho cilindro (5), y en el que dicha sección transversal del conducto (18) está situada a una distancia de la sección transversal de salida (32) del colector de admisión que está comprendida entre 110 mm y 540 mm.
- 45
6. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según la reivindicación 1, en el que dicho tramo de sección transversal creciente de orificio (38) tiene una sección transversal final (39) de área máxima y en el que la relación porcentual entre dicha área máxima y el área de una sección transversal de dicho tramo de sección transversal constante de orificio (37) está comprendida entre el 125 % y el 130 %.
- 50
7. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según la reivindicación 3, en el que dicha porción de salida (20) de la línea de succión (3, 4) comprende un tramo de sección transversal constante aguas arriba de dicha placa de orificio (34) , y en el que la relación porcentual entre el área del tramo de sección transversal constante (37) de dicho orificio (35) y el área de la sección transversal del tramo de sección transversal constante de dicha porción de salida (20) está comprendida entre el 25 % y el 45 %.
- 55
8. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según la reivindicación 7, en el que dicha porción de salida (20) comprende un tubo adaptador (31) y en el que dicha placa de orificio (34) está acoplada a un extremo del tubo adaptador (31).
- 60
9. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho sistema de recirculación de gases de escape (2) comprende un dispositivo de regulación (12) suministrado a lo largo de dicho conducto de recirculación (8, 9, 10) para regular el flujo de dicha parte de los
- 65

gases de escape a introducir de nuevo en el conducto de succión (3, 4).

- 5 10. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según la reivindicación 9, en el que dicho dispositivo de regulación (12) es una válvula de regulación (12) y en el que dicho sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) comprende una unidad de control operativamente conectada a la válvula de regulación (12) para controlar dicha válvula, siendo la válvula de regulación (12) adecuada para asumir una configuración de válvula completamente abierta o una configuración de válvula sustancialmente completamente abierta en la que el flujo de gases de escape que se introduce por recirculación de nuevo en el conducto de succión es máximo o sustancialmente máximo, estando la unidad de control configurada o programada para controlar la válvula de regulación (12) para mantener dicha válvula (12) en la configuración de válvula completamente abierta o la configuración de válvula sustancialmente completamente abierta en un rango de revoluciones del cigüeñal comprendido entre aproximadamente 600 rev./min y aproximadamente 1500 rev./min, y con una cantidad de combustible inyectado en dicho cilindro que está comprendido entre 1 mm³/carrera/cilindro y aproximadamente 24 mm³/carrera/cilindro.
- 10 15 11. Un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el conducto de succión (3, 4) no comprende una válvula de mariposa.
- 15 20 12. Motor diésel (30) que comprende un sistema de recirculación de gases de escape y succión de aire (1, 2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 20 13. Vehículo motorizado que comprende un motor diésel (30) como se ha definido en la reivindicación 12.

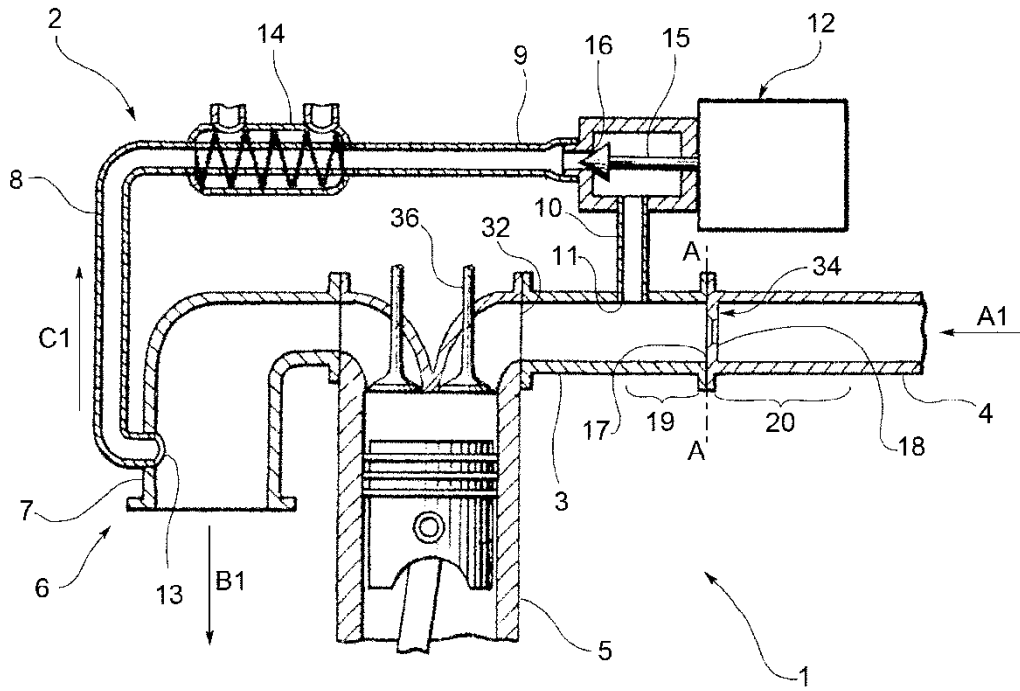


FIG. 1

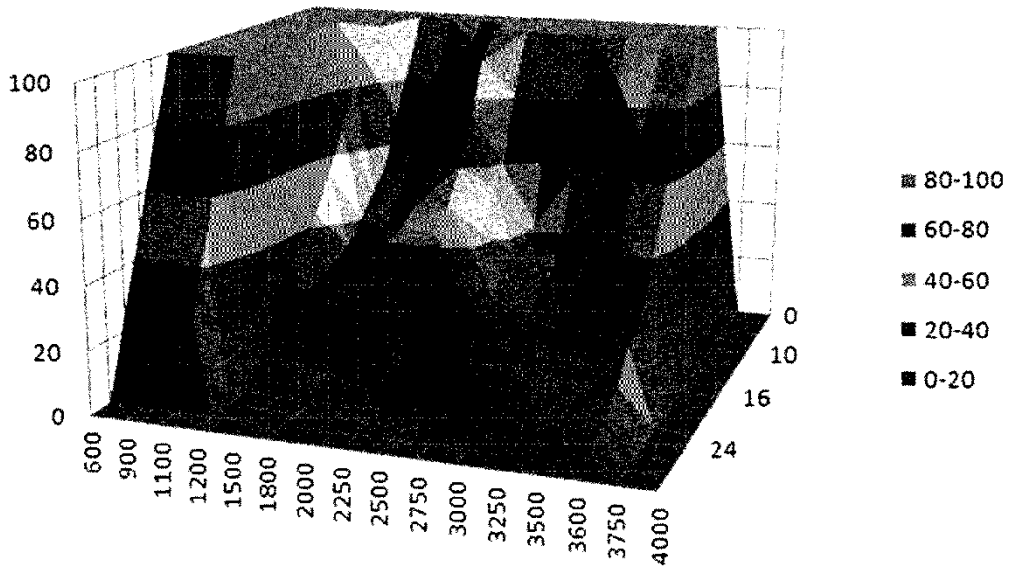


FIG. 2

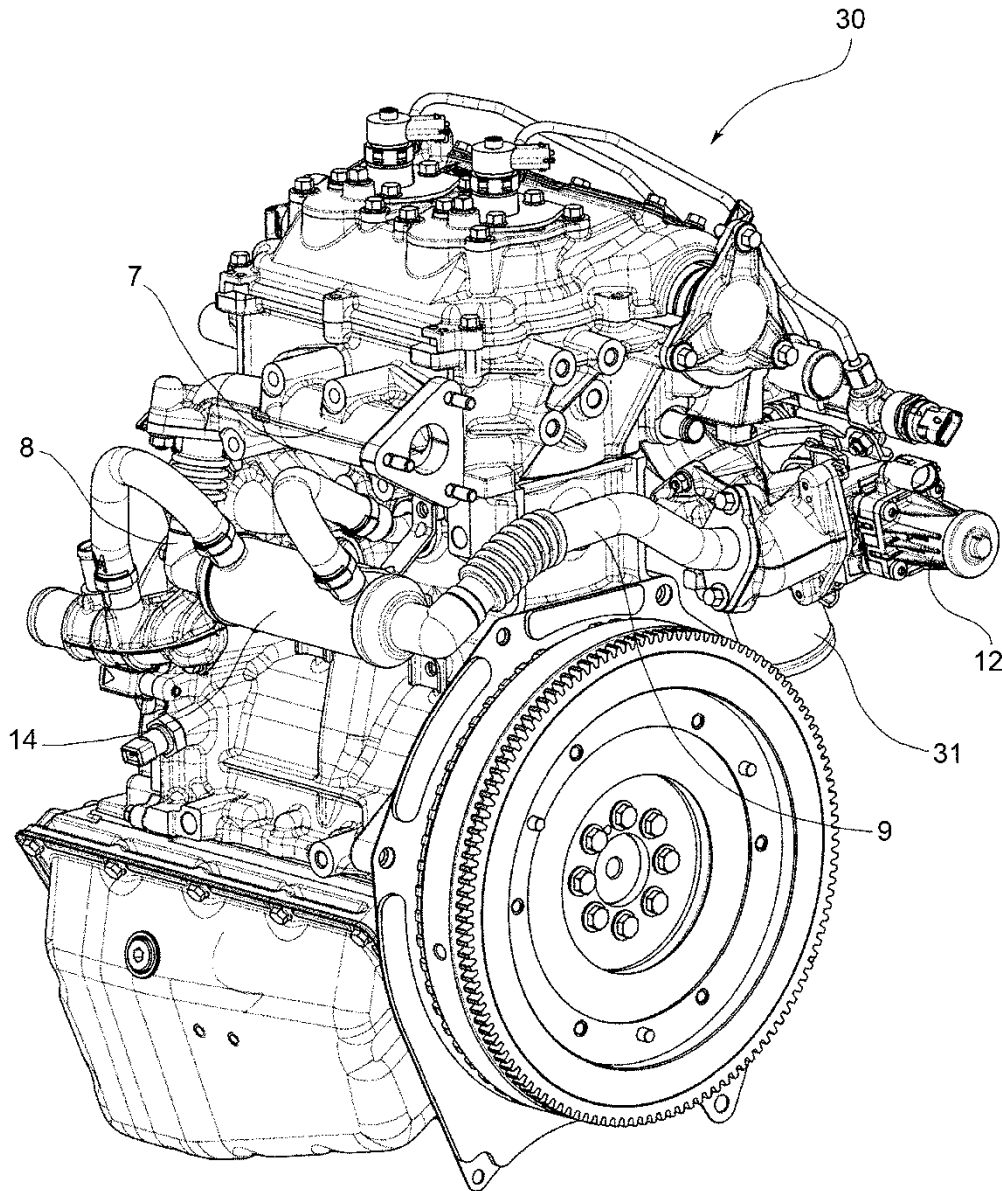


FIG. 3

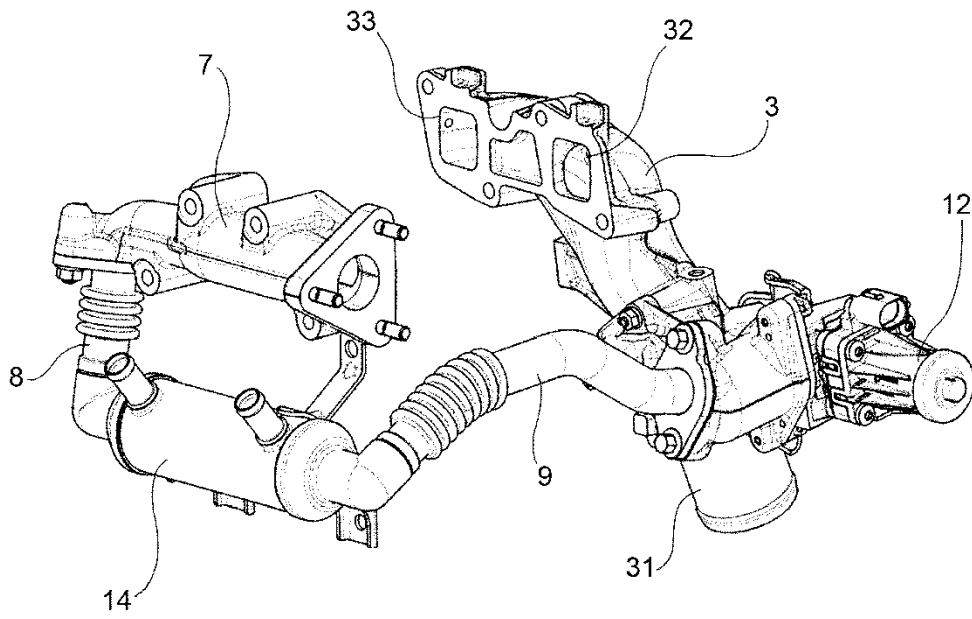


FIG. 4

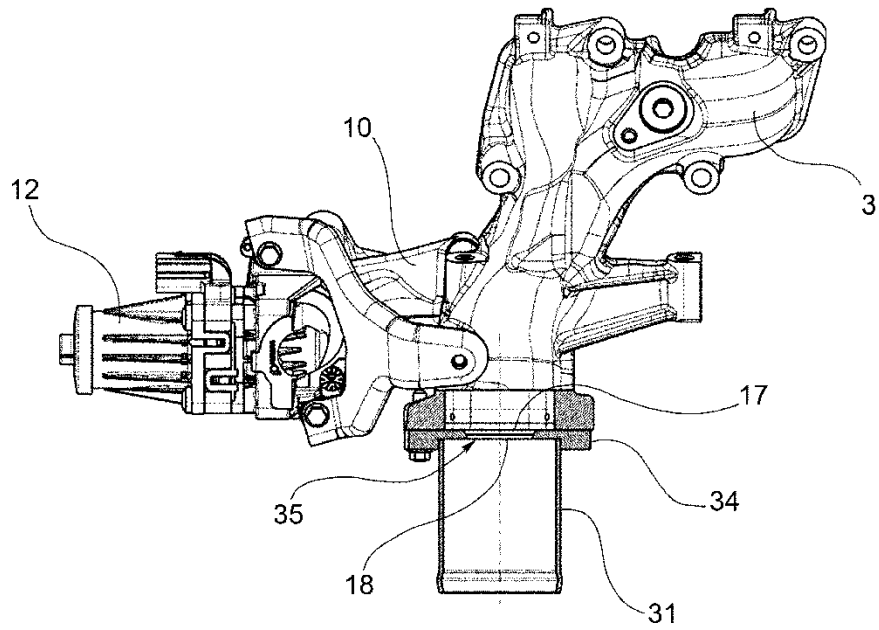


FIG. 5

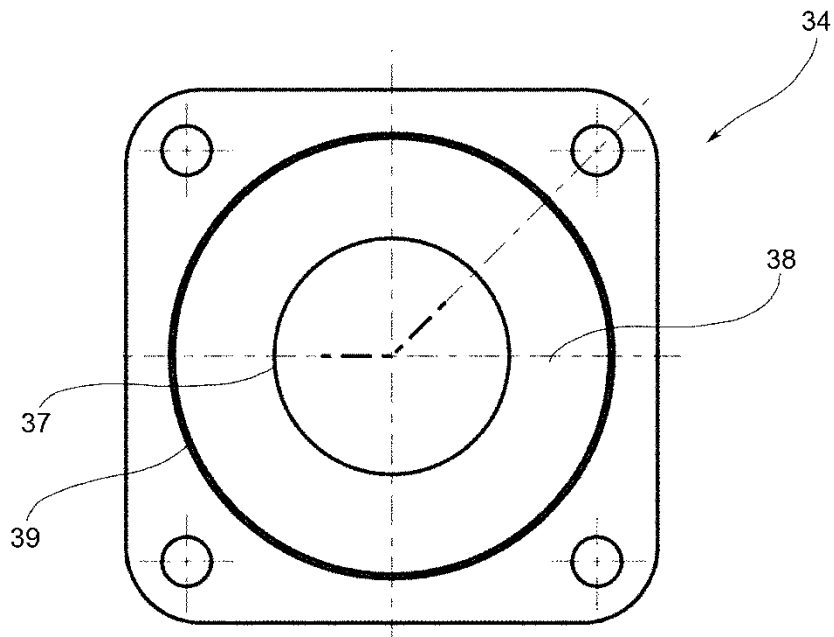


FIG. 6

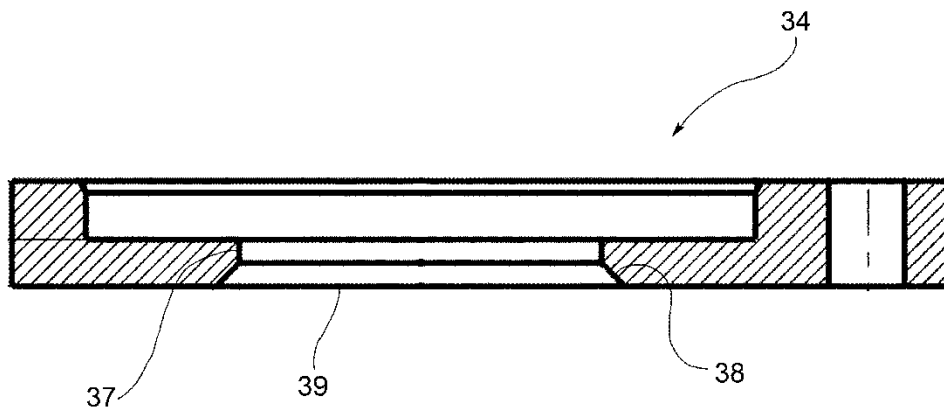


FIG. 7