

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 412**

51 Int. Cl.:

F02M 37/00 (2006.01)

G01F 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2015 PCT/EP2015/067040**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16012609**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2015 E 15742242 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 3172426**

54 Título: **Sistema de medida de consumo de carburante y procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna**

30 Prioridad:

24.07.2014 AT 5902014

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

06.06.2018

73 Titular/es:

**AVL LIST GMBH (100.0%)
Hans-List-Platz 1
8020 Graz, AT**

72 Inventor/es:

**DÜRRWÄCHTER, DR. MARTIN;
TAUCH, MICHAEL y
BUCHNER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 671 412 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

Sistema de medida de consumo de carburante y procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna

5 La invención concierne a un sistema de medida de consumo de carburante que comprende una tubería de transporte de carburante a través de la cual se puede unir fluidicamente con un consumidor una primera bomba de carburante mediante la cual se puede transportar carburante de un depósito, un dispositivo de medida de consumo de carburante que está dispuesto en la tubería de transporte de carburante, una primera tubería de retorno de carburante que sale del consumidor y desemboca en la tubería de transporte de carburante entre el dispositivo de medida de consumo de carburante y el consumidor, una segunda tubería de retorno de carburante que sale de la tubería de transporte de carburante entre la primera bomba de carburante y el dispositivo de medida de consumo de carburante y desemboca en el depósito, y un intercambiador de calor a través del cual el carburante de la segunda tubería de retorno de carburante extrae calor del carburante de la primera tubería de retorno de carburante, así como a un procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna con un sistema de medida de consumo de carburante de esta clase, en el que se transporta carburante de un depósito hasta un consumidor a través de una primera bomba de carburante, midiendo un dispositivo de medida de consumo de carburante el caudal volumétrico del carburante transportado.

20 Tales sistemas consisten de la manera usual en un módulo que realiza la medición propiamente dicha de la corriente de carburante y, en sistemas de medida que presentan un retorno de carburante, consisten adicionalmente en un módulo de acondicionamiento a través del cual se ajusta que el carburante retornado desde el motor sea retornado a la tubería de transporte aguas abajo del dispositivo de medida de caudal. El dispositivo de medida de consumo de carburante consiste especialmente en un caudalímetro como el que se describe en el documento DE-AS 1 798 080. Se trata de un aparato de medida de caudal electrónicamente controlado con una entrada y una salida, entre las cuales está dispuesto un impulsor rotativo en forma de una bomba de engranajes y, en una tubería paralela al impulsor, un pistón colocado en una cámara de medida. Para determinar el caudal se mide la excursión del pistón en la cámara de medida por medio de un sensor óptico. Se regula continuamente el número de revoluciones de la bomba de engranajes en base a esta señal, concretamente de tal manera que el pistón sea hecho retornar siempre en lo posible a su posición de partida. A partir del número de revoluciones o revoluciones parciales de la bomba de engranajes, medido a través de un codificador, y del volumen de transporte conocido de la bomba de engranajes durante una revolución, se calcula así el caudal dentro de un intervalo de tiempo prefijado. Con tales sistemas no se pueden medir los flujos de retorno provenientes del motor.

35 Estos sistemas para medir el consumo de carburante con un dispositivo de acondicionamiento se disponen, por ejemplo, delante de la bomba de carburante de alta presión de un sistema de raíl común con varias válvulas de inyección. Se trata aquí de circuitos cerrados. Como alternativa, es imaginable en principio prever una tubería de retorno al depósito y disponer en ésta un segundo caudalímetro de modo que pueda calcularse el consumo de carburante a partir de la diferencia de los dos caudalímetros. No obstante, se ha visto que, debido a las cantidades de retorno muy altas, que eventualmente ascienden a alrededor de 10 veces y, en casos extremos, hasta 100 veces el consumo de carburante, tales sistemas no proporcionan resultados suficientemente exactos.

40 Por este motivo, se han dado a conocer sistemas para medir el consumo de carburante como los que se revelan, por ejemplo, en el documento DE 197 81 795 T1. El sistema descrito en este documento presenta únicamente un caudalímetro que está dispuesto en la tubería de transporte que conduce del depósito al consumidor. Delante del caudalímetro sale una tubería que conduce de vuelta al depósito y en la que está dispuesta una válvula aliviadora reguladora de presión a través de la cual se puede ajustar la presión en la tubería de alimentación. Una primera tubería de retorno sale inmediatamente delante del consumidor y desemboca detrás del caudalímetro volviendo a la tubería de transporte. Ambas tuberías de retorno se agrupan en un intercambiador de calor de modo que el carburante más caliente de la primera tubería de retorno sea enfriado por el carburante más frío de la segunda tubería de retorno, con lo que la temperatura del carburante que se hace retornar desde la primera tubería de retorno corresponde aproximadamente a la temperatura del carburante en la tubería de retorno. En la tubería de transporte se encuentra adicionalmente un reductor de presión delante de la desembocadura de la primera tubería de retorno y detrás del caudalímetro. Detrás de la desembocadura de la primera tubería de retorno está dispuesta otra bomba de transporte. Dado que la presión del carburante y la temperatura en el segundo circuito de retorno y en el primer circuito de retorno pueden mantenerse sustancialmente iguales, el caudalímetro mide el consumo de carburante con buena exactitud.

Los documentos EP 0122105 A2, US 5 284 120 A1 y WO 2005/005935 A1 muestran también soluciones comparables.

55 Sin embargo, se presentan problemas en estados de funcionamiento en los que la corriente de carburante retornada es mayor que la corriente de carburante transportada. Este estado puede presentarse, por ejemplo, al arrancar un motor diésel o al pasar de la plena carga a la marcha al ralentí. El reductor de presión dispuesto en la tubería de transporte impide un reflujo en dirección al depósito, con lo que se origina una elevación de presión no deseada en la tubería de retorno. Ésta influye sobre la potencia del motor de combustión e incluso puede conducir a daños en algunos grupos.

Además, en los modernos motores de combustión es usual utilizar una regulación de bomba en la que se adapta la cantidad de transporte al consumo de carburante a esperar para ahorrar energía.

5 No obstante, la regulación de la bomba conduce a variaciones de presión en la tubería de transporte, intentando al mismo tiempo las válvulas de regulación de presión establecer durante la medición una presión constante en la tubería de transporte y en la tubería de retorno. Esto conduce a ejercer sobre el motor de combustión una influencia que puede llevar a que la consecuencia sea una superposición con la regulación de presión del motor de combustión, lo que puede dar lugar a errores en la gestión del motor.

10 Por tanto, se plantea el problema de proporcionar un sistema de medida de consumo de carburante y un procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna, con los cuales se puedan evitar estos problemas. Por consiguiente, deberá ser posible realizar una medición de consumo exacta sin tener que mantener constante la presión en el sistema. Se deben admitir también reflujos a través del caudalímetro.

Este problema se resuelve con un sistema de medida de consumo de carburante dotado de las características de la reivindicación 1 y con un procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna con las características de la reivindicación 12.

15 Respecto del sistema de medida de consumo de carburante, están dispuestos en la primera tubería de retorno de carburante y en la segunda tubería de retorno de carburante unos medios a través de los cuales se ajusta un mismo caudal volumétrico en una desembocadura de la primera tubería de retorno de carburante en la tubería de transporte de carburante y en una derivación de la tubería de transporte de carburante a la segunda tubería de retorno de carburante. Respecto del procedimiento para medir el consumo de carburante, se regula a un valor de medida igual, durante la medición del consumo de carburante, el caudal volumétrico en una primera tubería de retorno de carburante, a través de la cual circula carburante de vuelta del consumidor a una tubería de transporte entre el consumidor y el dispositivo de medida de consumo de carburante, y en una segunda tubería de retorno de carburante a través de la cual se transporta carburante para devolverlo de la tubería de transporte al depósito. Así, se consigue que el sistema no tenga ya ninguna influencia sobre la cooperación entre la alimentación de carburante y el motor, especialmente sobre la potencia y la regulación del motor de combustión. Esto significa que las mediciones se realizan en el motor de combustión en las mismas condiciones que si no se empleara ningún sistema de medida. Por consiguiente, las regulaciones del sistema de medida no se superponen a las variaciones de presión originadas por la regulación de la bomba. Son también posibles flujos de retorno a través del caudalímetro y éstos pueden ser registrados. Dado que no son necesarias unas unidades de regulación siguientes detrás del caudalímetro, éste puede disponerse cerca del consumidor, con lo que disminuye el volumen hidráulico externo, lo que mejora también los resultados de medida.

20 Preferiblemente, como medios para generar caudales volumétricos iguales de la tubería de transporte de carburante a la segunda tubería de retorno de carburante y de la primera tubería de retorno de carburante a la tubería de transporte de carburante están dispuestos sendos caudalímetros en la segunda tubería de retorno de carburante y en la primera tubería de retorno de carburante, estando ambos caudalímetros unidos eléctricamente con una unidad de regulación de caudal volumétrico. Por medio de estos dos caudalímetros se puede comprobar si se han ajustado al mismo valor los caudales volumétricos en ambas tuberías de retorno, con lo que se garantiza que la medición del carburante no influya sobre el consumo momentáneo real de carburante.

35 Además, como medios para generar caudales volumétricos iguales en las tuberías de retorno de carburante está dispuesta en la segunda tubería de retorno de carburante una válvula de regulación que puede ser activada a través de la unidad de regulación de caudal volumétrico que está unida con los caudalímetros. El procedimiento prevé que el caudal volumétrico del carburante en la primera tubería de retorno de carburante sea medido a través de un primer caudalímetro y que el caudal volumétrico del carburante en la segunda tubería de retorno de carburante sea medido por un segundo caudalímetro, y que a través de una unidad de regulación de caudal volumétrico se regule una válvula de regulación en la segunda tubería de retorno de carburante de tal manera que el caudal volumétrico en la segunda tubería de retorno de carburante se regule a un valor igual al caudal volumétrico en la primera tubería de retorno de carburante. Esto significa que, en función de los valores de medida de los caudalímetros, la válvula de regulación regula el caudal volumétrico en la segunda tubería de retorno al mismo caudal volumétrico que en la primera tubería de retorno, con lo que se presenta con medios sencillos un equilibrio entre los caudales volumétricos conducidos a la tubería de transporte y los caudales volumétricos tomados de la tubería de transporte. Por consiguiente, se mide el consumo de carburante real en el dispositivo de medición de caudal. Un módulo de acondicionamiento de esta clase puede fabricarse de manera sencilla.

40 Asimismo, en la primera tubería de retorno de carburante está dispuesta de manera ventajosa una segunda bomba de carburante. A través de ésta se puede ajustar la presión en la primera tubería de retorno a unos valores que corresponden a los existentes sin sistema de medida.

55 En este caso, la segunda bomba de carburante está unida preferiblemente por vía eléctrica con una unidad de regulación de presión está unida eléctricamente con un transductor de presión que está dispuesto en la primera tubería de retorno de carburante aguas arriba del intercambiador de calor. Por tanto, respecto del procedimiento, la presión del carburante en la primera tubería de retorno de carburante se mide a través de un transductor de presión,

5 y a través de una unidad de regulación de presión se regula una segunda bomba de carburante aguas abajo del intercambiador de calor y aguas arriba de la desembocadura de la primera tubería de retorno de carburante de tal manera que en la primera tubería de retorno de carburante se aplique una presión constante. La presión que reina durante la medición en la primera tubería de retorno es así regulada a una presión media en la primera tubería de retorno fuera de los tiempos de medida de modo que en la tubería de retorno se aplique siempre una presión constante durante las mediciones, con lo que no se superponen fluctuaciones de presión en la tubería de transporte.

10 En una ejecución alternativa de la invención se hace funcionar la segunda bomba de carburante con un número de revoluciones constante y esta bomba está conexcionada en circuito con una válvula de regulación, estando unidos la válvula de regulación y el primer caudalímetro con la unidad de regulación de presión. Particularmente a caudales pequeños se simplifica netamente gracias a esta realización la regulación de presión o de caudal volumétrico. Además, estas bombas regulables de manera no continua se pueden fabricar a un coste netamente más bajo.

15 En este caso, la segunda bomba de carburante está dispuesta ventajosamente aguas arriba del intercambiador de calor y la válvula de regulación está dispuesta en una tubería circular que sale de la tubería de retorno de carburante aguas abajo del intercambiador de calor y desemboca nuevamente en la tubería de retorno de carburante aguas abajo del caudalímetro y aguas debajo de la bomba de carburante. La presión del carburante se regula entonces preferiblemente en la primera tubería de retorno de carburante a través de una válvula de regulación que está dispuesta en la tubería circular con una segunda bomba de carburante de número de revoluciones constante, y con una unidad de regulación de presión de tal manera que en la zona de la desembocadura de la primera tubería de retorno de carburante se aplique una presión constante. La presión en la zona de la desembocadura de la primera tubería de retorno durante la medición se regula también en esta realización a una presión media en la primera tubería de retorno fuera de los tiempos de medida de modo que se aplique siempre una presión constante en la tubería de retorno durante las mediciones, con lo que no se superponen fluctuaciones de presión en la tubería de transporte.

25 Es especialmente ventajoso que el primer caudalímetro y la segunda bomba de carburante estén dispuestos aguas abajo del intercambiador de calor en la primera tubería de retorno de carburante y que el segundo caudalímetro y la válvula de regulación estén dispuestos aguas arriba del intercambiador de calor en la segunda tubería de retorno de carburante. Por tanto, los medios para regular los caudales volumétricos se encuentran en el lado frío del intercambiador de calor, en el que se presentan temperaturas aproximadamente iguales, con lo que se reduce netamente la influencia de la temperatura sobre la regulación.

30 En una ejecución alternativa el segundo caudalímetro está dispuesto aguas abajo del intercambiador de calor en la segunda tubería de retorno de carburante. En esta realización los medios para regular los caudales volumétricos se encuentran ambos en el lado caliente del intercambiador de calor, con lo que se presenta aquí también solamente una pequeña influencia de la temperatura.

35 En una ejecución preferida de la invención están formados, en el dispositivo de medida de consumo de carburante, un impulsor rotativo y, en una tubería de circunvalación que va al impulsor rotativo, una cámara de medición en la que está dispuesto un pistón, pudiendo ser accionado el impulsor rotativo en función de la excursión del pistón. Tales caudalímetros trabajan con mucha precisión y reproducen correctamente también las variaciones de consumo de corta duración.

40 Para poder conmutar del modo más sencillo posible entre la medición de consumo y el funcionamiento normal del motor de combustión interna y para poder utilizar el sistema en línea en un vehículo en circulación, se ha dispuesto en la primera tubería de retorno de carburante una válvula de derivación a través de la cual el carburante de la primera tubería de retorno de carburante puede ser conducido discrecionalmente al intercambiador de calor o bien devuelto al depósito a través de un canal de derivación. Esto significa para el procedimiento que se hace retornar al depósito a través de una válvula de derivación fuera de los tiempos de medida una corriente de carburante procedente de la primera tubería de retorno de carburante, pasando por una tubería de derivación y circunvalando el intercambiador de calor, y la válvula de regulación cierra la segunda tubería de retorno de carburante.

45 En una ejecución preferida del procedimiento de medición de consumo de carburante se reduce la temperatura del carburante en la primera tubería de retorno de carburante aguas arriba de la desembocadura en la tubería de transporte de carburante hasta aproximadamente la temperatura del carburante en el depósito, para lo cual el carburante calentado en la primera tubería de retorno de carburante y el carburante no calentado en la segunda tubería de retorno de carburante sirven como medios de intercambio de calor de un intercambiador de calor. Así, la temperatura del carburante que sale de la tubería de transporte y la temperatura del carburante retornado a la tubería de transporte se ajustan a valores aproximadamente iguales de modo que no se presenten diferencias de caudal másico debido a temperaturas diferentes. Además, se evita un recalentamiento del carburante en la tubería de transporte o en el depósito.

55 Por tanto, se proporcionan un sistema de medida de consumo de carburante y un procedimiento de medida de consumo de carburante con los cuales se pueden determinar con alta precisión y continuamente procesos de flujo temporalmente resueltos. Se evitan también errores en el cálculo de datos de caudal cuando se presentan oscilaciones del caudal, existen cantidades de transporte irregulares de la bomba o están presentes fuertes

pulsaciones que conducen eventualmente a un reflujo. No obstante, no se necesitan sensores adicionales para determinar o transmitir datos externos. Por tanto, el sistema trabaja de manera autárquica.

5 El sistema de medida de consumo de carburante según la invención está representado en las figuras y se le describe seguidamente, junto con el procedimiento correspondiente de medición de un consumo de carburante, con ayuda de las figuras.

La figura 1 muestra un esquema de flujo de un sistema de medida de consumo de carburante según la invención.

La figura 2 muestra un esquema de un dispositivo de medida de consumo de carburante como el que se emplea ventajosamente en el sistema de medida de consumo de carburante.

10 La figura 3 muestra un esquema de flujo de un sistema de medida de consumo de carburante según la invención ligeramente modificado en comparación con la figura 1.

15 El sistema de medida de consumo de carburante representado en la figura 1 consiste en un depósito 10 en el que está almacenado carburante. Por medio de una primera bomba de carburante 12 se bombea carburante de este depósito 10 hacia una tubería de transporte de carburante 14. La tubería de transporte de carburante 14 conduce a un consumidor 16 que en este ejemplo de realización está construido como un motor de combustión 18 con un sistema de inyección de rail común. Igualmente, la tubería de transporte de carburante 14 conduce a una bomba de alta presión 20 a través de la cual se comprime y transporta el carburante hacia un tubo distribuidor 22 del rail común. El tubo distribuidor 22 está unido fluidicamente con unas válvulas de inyección 24 a través de las cuales se inyecta el carburante en los compartimientos de combustión del motor de combustión 18.

20 Usualmente, en estos sistemas se transportan cantidades de carburante superiores a las que realmente se inyectan a través de las válvulas de inyección 24, con lo que parte del tubo distribuidor 22 una primera tubería de retorno de carburante 26 que vuelve al depósito 10. Las cantidades de carburante retornadas pueden ascender aquí a un múltiplo de las cantidades de carburante inyectadas.

25 Para medir el consumo del carburante se ha dispuesto en la tubería de transporte de carburante 14 un dispositivo de medida de consumo de carburante 28. Éste puede estar configurado especialmente como se representa en la figura 2.

En la tubería de transporte de carburante 14 está dispuesto para la medición un impulsor rotativo 30, por ejemplo en forma de una bomba de engranajes doble. El impulsor rotativo 30 es accionado por un motor de accionamiento 32 a través de un embrague o una transmisión.

30 Aguas arriba del impulsor rotativo 30 sale de la tubería de transporte de carburante 14 una tubería de circunvalación 34 que desemboca nuevamente en la tubería de transporte de carburante 14 aguas abajo del impulsor rotativo 30. En esta tubería de circunvalación 34 se encuentra un pistón 40 dispuesto de manera libremente desplazable en una cámara de medida 38, el cual presenta el mismo peso específico que el fluido de medida, es decir, el carburante, con lo que dicho pistón se mueve sin inercia con el carburante de conformidad con el caudal volumétrico existente en la tubería de circunvalación 34. La cámara de medida 38 es de forma cilíndrica y presenta un diámetro interior que corresponde sustancialmente al diámetro exterior del pistón 40. Si se presenta una variación de caudal volumétrico en la tubería de transporte de carburante 14, esto tiene como consecuencia una excursión del pistón 40. Esta excursión es medida por medio de un sensor de recorrido 42 y los valores de medida son suministrados a una unidad de control 44 que registra los valores de este sensor de recorrido 42 y transmite unas señales de control correspondientes al motor de accionamiento 32, el cual es activado de tal manera que el pistón 40 se mueva volviendo siempre a su posición de partida definida, es decir que el caudal volumétrico es evacuado siempre lo más exactamente posible por medio del impulsor rotativo 30. Esto significa que, al producirse una excursión del pistón 40 hacia la derecha, se aumenta el número de revoluciones del impulsor rotativo 30 en función de la magnitud de esta excursión, y viceversa. A este fin, la excursión del pistón 40 o el volumen desalojado por él en la cámara de medida 38 se convierte por medio de una función de transmisión en un volumen de transporte deseado del impulsor rotativo 45 30 o en un número de revoluciones del motor de accionamiento 32, y el motor de accionamiento 32 es alimentado con una cantidad de corriente eléctrica correspondiente.

50 Dado que se puede asociar a cada número de revoluciones del impulsor rotativo 30 un volumen transportado en el intervalo de tiempo, es correspondientemente posible calcular un consumo de carburante a partir de estos valores. No se produce una diferencia de presión adicional a través del aparato de medida, con lo que no se ejerce ninguna influencia sobre la medición. Por tanto, tampoco pueden presentarse fugas a través del impulsor 30 ni se producen errores de medida dependientes del caudal.

55 Sin embargo, en el sistema descrito hasta ahora se ha medido la corriente de carburante total, incluido el carburante retornado. Para evitar esto y medir realmente tan solo la cantidad de carburante inyectada en el dispositivo de medida de consumo de carburante 28, se emplean dos tuberías de retorno de carburante separadas durante los tiempos de medida. En primer lugar, en la primera tubería de retorno de carburante 26 está dispuesta una válvula de derivación 46 a través de la cual la corriente de carburante de la primera tubería de retorno de carburante 26 puede pasar a una segunda rama 48 de la primera tubería de retorno de carburante 26 que desemboca en la tubería de

transporte de carburante 14 aguas abajo del dispositivo de medida de consumo de carburante 28. Además, aguas arriba del dispositivo de medida de consumo de carburante 28 sale de la tubería de transporte de carburante 14 una segunda tubería de retorno de carburante 50 que conduce de vuelta al depósito 10.

5 Las dos corrientes de carburante de las dos tuberías de retorno de carburante 26, 50 están en contacto de intercambio de calor una con otra a través de un intercambiador de calor 52. Esto significa que la corriente de carburante de la primera tubería de retorno de carburante 26 retornada a través del consumidor y calentada cede calor a la corriente de carburante más fría de la segunda tubería de retorno de carburante 50, con lo que la temperatura de la corriente de carburante que llega a la tubería de transporte de carburante 14 desde la primera tubería de retorno de carburante 26 corresponde sustancialmente a la temperatura de la corriente de carburante derivada de la primera tubería de transporte de carburante 14 a través de la segunda tubería de retorno de carburante 50.

15 Además, en las dos tuberías de retorno de carburante 26, 50 están dispuestos unos medios a través de los cuales es posible ajustar los caudales volumétricos en ambas tuberías de retorno de carburante 26, 50 a valores de medida iguales, lo que tiene la consecuencia de que en el dispositivo de medida de consumo de carburante 28 se mida exclusivamente el carburante realmente consumido. En particular, estos medios consisten en dos caudalímetros 54, 56, de los cuales un primer caudalímetro 54 está dispuesto en la primera tubería de retorno de carburante 26 entre el intercambiador de calor 52 y la desembocadura 53 de la primera tubería de retorno de carburante 26, y el otro segundo caudalímetro 56 está dispuesto en la segunda tubería de retorno de carburante 50 entre la derivación 58 del canal de transporte de carburante 14 y el intercambiador de calor 52. Ambos caudalímetros 54, 56, que pueden estar contruidos, por ejemplo, como simples contadores de turbina, están unidos eléctricamente con una unidad de regulación de caudal volumétrico 60. A través de esta unidad de regulación de caudal volumétrico 60 se activa una válvula de regulación 62, que está dispuesta entre el segundo caudalímetro 56 y el intercambiador de calor 52 en la segunda tubería de retorno de carburante 50 de tal manera que en ambas tuberías de retorno de carburante 26, 50 se mida un caudal volumétrico igual durante los tiempos de medida. Esta válvula de regulación puede estar construida, por ejemplo, como un regulador de presión o una estrangulación regulable.

25 Para garantizar adicionalmente que, en comparación con el funcionamiento normal sin medición del consumo de carburante, no se presenten condiciones de presión modificadas, sino que las pulsaciones de presión o variaciones existentes sean reproducidas también correctamente durante los tiempos de medición por regulaciones de la bomba de alta presión 20 o de la primera bomba de carburante 12, se ajusta la presión en la primera tubería de retorno de carburante 26 por medio de una segunda bomba de carburante 64 dispuesta en la primera tubería de retorno de carburante 26 entre el intercambiador de calor 52 y el primer caudalímetro 54 a un valor que corresponda a un valor medio de la presión en la primera tubería de retorno de carburante 26 fuera de los tiempos de medida. Para poder activar correspondientemente la segunda bomba de carburante 64 se ha dispuesto en la primera tubería de retorno de carburante 26 aguas arriba de la válvula de derivación 46 un transductor de presión 66 que está unido con una unidad de regulación de presión 68 a través de la cual se regula la segunda bomba de carburante 64. Dado que se trata de un sistema abierto hacia la tubería de transporte de carburante 14, se tiene que, aparte de ajustar el mismo caudal volumétrico, se ajustará también una presión sustancialmente igual en la derivación 58 hacia la segunda tubería de retorno de carburante 50 y en la desembocadura 53 de la primera tubería de retorno de carburante 26. Por tanto, aguas arriba del dispositivo de medida de consumo de carburante 28 sale de la tubería de transporte de carburante 14 una corriente de carburante que, tanto respecto de la temperatura debido al intercambiador de calor 52 como de la presión y el caudal volumétrico debido a la regulación por medio de la válvula de regulación 62 y los dos caudalímetros 54, 56, corresponde sustancialmente a la corriente de carburante que se alimentan nuevamente a la tubería de transporte de carburante 14 a través de la primera tubería de retorno de carburante 26 aguas abajo del dispositivo de medida de consumo de carburante 28, de lo que se sigue que los valores de medida del dispositivo de medida de consumo de carburante 28 no son influenciados por la alimentación y la evacuación.

30 En la figura 3 se muestra una posibilidad alternativa de regular correspondientemente los caudales volumétricos y las presiones. En comparación con la realización según la figura 1 se emplea una segunda bomba de carburante 64 no regulable. Ésta, al igual que el primer caudalímetro 54, está dispuesta en la primera tubería de retorno de carburante 26 aguas arriba del intercambiador de calor 52. Igualmente, el segundo caudalímetro 56 dispuesto en la segunda tubería de retorno de carburante 50 está dispuesto también en el lado caliente, es decir, aguas abajo del intercambiador de calor 52. Para mantener igual también con la bomba de carburante 64 no regulable el caudal volumétrico que pasa a la segunda tubería de retorno de carburante 50 en la derivación 58 y el caudal volumétrico que se alimenta en la desembocadura 53 a la tubería de transporte de carburante 14, parte de la primera tubería de retorno de carburante 26, antes de la desembocadura 53, una tubería circular 72 en la que está dispuesta una válvula de regulación 70 y que desemboca nuevamente en la tubería de retorno de carburante 26 entre el primer caudalímetro 54 y la segunda bomba de carburante 64 dispuesta aguas abajo con respecto a éste. La válvula de regulación 70 está unida con una unidad de regulación de presión 68 a través de la cual se pueden regular el caudal volumétrico retornado en la tubería circular 72 y, por tanto, también la presión del carburante retornado a través de la tubería de retorno de carburante 26. A través de la unidad de regulación de caudal volumétrico 60 se activa también la válvula de regulación 62, que está dispuesta en la segunda tubería de retorno de carburante 50 entre el segundo caudalímetro 56 y el intercambiador de calor 52, de tal manera que en ambas tuberías de retorno de carburante 26, 50 se mida un caudal volumétrico igual durante los tiempos de medida. Dado que se trata de un sistema abierto hacia la tubería de transporte de carburante 14, se tiene que, aparte de ajustar el caudal volumétrico igual, se

ajustará también una presión sustancialmente igual en la derivación 58 hacia la segunda tubería de retorno de carburante 50 y en la desembocadura 53 de la primera tubería de retorno de carburante 26.

5 Se garantiza también en esta realización que no se presenten condiciones de presión modificadas durante el funcionamiento de medida en comparación con el funcionamiento normal sin medición del consumo de carburante, concretamente debido a que la presión en la primera tubería de retorno de carburante 26 se ajusta a través de la unidad de regulación de presión 68, por medio de la válvula de regulación 70 dispuesta en la tubería circular 72, a un valor que corresponde a un valor medio de la presión de la primera tubería de retorno de carburante 26 fuera de los tiempos de medida.

10 En ambas variantes alternativas se consigue que en el dispositivo de medida de consumo de carburante 28 se mida exactamente la corriente de carburante realmente consumida, concretamente sin que esté presente en la tubería de transporte de carburante 14 ninguna clase de estructuras internas que conducirían a una pérdida de presión o influirían de otra manera sobre el flujo. Por consiguiente, se perciben también, por ejemplo, reflujos en el dispositivo de medida de consumo de carburante 28 como los que se originan, por ejemplo, debido a que la cantidad de carburante retornada sobrepasa la cantidad de carburante transportada, tal como esto puede producirse al arrancar un motor diésel o al pasar de la plena carga a la marcha al ralentí del motor. Se reproducen también correctamente las pulsaciones de la bomba de alta presión. Se excluye una influencia sobre la potencia del motor de combustión debido a las mediciones, ya que se crean condiciones iguales a las del funcionamiento normal. Por tanto, se obtienen valores de medida temporalmente resueltos y muy exactos del consumo de carburante que corresponden a los valores reales del consumo de carburante del motor de combustión durante el funcionamiento normal fuera de los tiempos de medida.

20 Debe quedar claro que la invención no está limitada al ejemplo de realización descrito, sino que son posibles diferentes modificaciones dentro del alcance de protección de la reivindicación principal. En particular, es imaginable emplear otros medios para ajustar los mismos caudales máxicos de carburante en las dos tuberías de retorno de carburante. Se pueden emplear también otros caudalímetros.

25

REIVINDICACIONES

1. Sistema de medida de consumo de carburante de un motor de combustión interna que comprende una tubería de transporte de carburante (14) a través de la cual se puede unir fluidicamente con un consumidor (16) una primera bomba de carburante (12) a través de la cual se puede transportar carburante de un depósito (10),
- 5 un dispositivo de medida de consumo de carburante (28) que está dispuesto en la tubería de transporte de carburante (14),
- una primera tubería de retorno de carburante (26) que sale del consumidor (16) y desemboca en la tubería de transporte de carburante (14) entre el dispositivo de medida de consumo de carburante (28) y el consumidor (16),
- 10 una segunda tubería de retorno de carburante (50) que sale de la tubería de transporte de carburante (14) entre la primera bomba de carburante (12) y el dispositivo de medida de consumo de carburante (28) y que desemboca en el depósito (10), y
- un intercambiador de calor (52) a través del cual el carburante de la segunda tubería de retorno de carburante (50) extrae calor del carburante de la primera tubería de retorno de carburante (26),
- 15 caracterizado por que en la primera tubería de retorno de carburante (26) y en la segunda tubería de retorno de carburante (50) están dispuestos unos medios (54, 56, 62) a través de los cuales se ajusta un caudal volumétrico igual en una desembocadura (53) de la primera tubería de retorno de carburante (26) en la tubería de transporte de carburante (14) y en una derivación (58) de la tubería de transporte de carburante (14) a la segunda tubería de retorno de carburante (50).
2. Sistema de medida de consumo de carburante según la reivindicación 1, caracterizado por que como medios para generar caudales volumétricos iguales de la tubería de transporte de carburante (14) a la segunda tubería de retorno de carburante (50) y de la primera tubería de retorno de carburante (26) a la tubería de transporte de carburante (14) están dispuestos sendos caudalímetros (54, 56) en la segunda tubería de retorno de carburante (50) y en la primera tubería de retorno de carburante (26), estando ambos caudalímetros (54, 56) unidos eléctricamente con una unidad de regulación de caudal volumétrico (60).
- 20 3. Sistema de medida de consumo de carburante según la reivindicación 2, caracterizado por que como medios para generar caudales volumétricos iguales en las tuberías de retorno de carburante (26, 50) está dispuesta en la segunda tubería de retorno de carburante (50) una válvula de regulación (62) que puede activarse a través de la unidad de regulación de caudal volumétrico (60) que está unida con los caudalímetros (54, 56).
- 30 4. Sistema de medida de consumo de carburante según cualquiera de las reivindicaciones 2 o 3, caracterizado por que en la primera tubería de retorno de carburante (26) está dispuesta una segunda bomba de carburante (64).
5. Sistema de medida de consumo de carburante según la reivindicación 4, caracterizado por que la segunda bomba de carburante (64) está unida eléctricamente con una unidad de regulación de presión (68) que está unida eléctricamente con un transductor de presión (66) que está dispuesto en la primera tubería de retorno de carburante (26) aguas arriba del intercambiador de calor (52).
- 35 6. Sistema de medida de consumo de carburante según la reivindicación 4, caracterizado por que la segunda bomba de carburante (64) es hecha funcionar con un número de revoluciones constante y está conexas en circuito con una válvula de regulación (70), estando unidos la válvula de regulación (70) y el primer caudalímetro (54) con la unidad de regulación de presión (68).
- 40 7. Sistema de medida de consumo de carburante según la reivindicación 6, caracterizado por que la segunda bomba de carburante (64) está dispuesta aguas arriba del intercambiador de calor (52) y la válvula de regulación (70) está dispuesta en una tubería circular (72) que sale de la tubería de retorno de carburante (26) aguas abajo del intercambiador de calor (52) y desemboca nuevamente en la tubería de retorno de carburante (26) aguas abajo del caudalímetro (54) y aguas arriba de la bomba de carburante (64).
- 45 8. Sistema de medida de consumo de carburante según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el primer caudalímetro (54) y la segunda bomba de carburante (64) están dispuestos en la primera tubería de retorno de carburante (26) aguas abajo del intercambiador de calor (52) y el segundo caudalímetro (56) y la válvula de regulación (62) están dispuestos en la segunda tubería de retorno de carburante (50) aguas arriba del intercambiador de calor (52).
- 50 9. Sistema de medida de consumo de carburante según cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, caracterizado por que el segundo caudalímetro (56) está dispuesto en la segunda tubería de retorno de carburante (50) aguas abajo del intercambiador de calor (52).
10. Sistema de medida de consumo de carburante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en el dispositivo de medida de consumo de carburante (28) está formado un impulsor rotativo (30) y en una tubería de circunvalación (34) que va al impulsor rotativo (30) está formada una cámara de medida (38) en la que

está dispuesto un pistón (40), pudiendo ser accionado el impulsor rotativo (30) en función de la excursión del pistón (40).

5 11. Sistema de medida de consumo de carburante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en la primera tubería de retorno de carburante (26) está dispuesta una válvula de derivación (46) a través de la cual el carburante de la primera tubería de retorno de carburante (26) puede ser conducido discrecionalmente a la tubería de transporte de carburante (14) o devuelto al depósito (10).

10 12. Procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna con un sistema de medida de consumo de carburante según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se transporta carburante de un depósito (10) a un consumidor (16) a través de una primera bomba de carburante (12), midiendo un dispositivo de medida de consumo de carburante (28) el caudal volumétrico del carburante transportado, caracterizado por que se regulan a valores de medida iguales durante la medición del consumo de carburante el caudal volumétrico en una primera tubería de retorno de carburante (26), a través de la cual retorna carburante del consumidor (16) a una tubería de transporte de carburante (14) entre el consumidor (16) y el dispositivo de medida de consumo de carburante (28), y en una segunda tubería de retorno de carburante (50), a través de la cual se transporta carburante de la tubería de transporte de carburante (14) para devolverlo al depósito (10).

20 13. Procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna según la reivindicación 12, caracterizado por que se reduce la temperatura del carburante en la primera tubería de retorno de carburante (26) aguas arriba de la desembocadura en la tubería de transporte de carburante (14) hasta aproximadamente la temperatura del carburante en el depósito (10), para lo cual el carburante calentado en la primera tubería de retorno de carburante (26) y el carburante no calentado en la segunda tubería de retorno de carburante (50) sirven como medios de intercambio de calor de un intercambiador de calor (52).

25 14. Procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna según cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado por que se mide la presión del carburante en la primera tubería de retorno de carburante (26) a través de un transductor de presión (66) y se regula a través de una unidad de regulación de presión (68) una segunda bomba de carburante (64) aguas arriba de una desembocadura (53) de la primera tubería de retorno de carburante (26) de tal manera que se aplique una presión constante en la primera tubería de retorno de carburante (26).

30 15. Procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna según cualquiera de las reivindicaciones 12 o 13, caracterizado por que se regula la presión del carburante en la primera tubería de retorno de carburante (26) a través de una válvula de regulación (70), que está dispuesta en una tubería circular (72) con una segunda bomba de carburante (64) de número de revoluciones constante, y con una unidad de regulación de presión (68) de tal manera que en la zona de la desembocadura (53) de la primera tubería de retorno de carburante (26) se aplique una presión constante.

35 16. Procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado por que se mide el caudal volumétrico del carburante en la primera tubería de retorno de carburante (26) por medio de un primer caudalímetro (54) y se mide el caudal volumétrico del carburante en la segunda tubería de retorno de carburante (50) por medio de un segundo caudalímetro (56), y a través de una unidad de regulación de caudal volumétrico (60) se regula una válvula de regulación (62) en la segunda tubería de retorno de carburante (50) de tal manera que el caudal volumétrico en la segunda tubería de retorno de carburante (50) se regule a un valor igual al del caudal volumétrico en la primera tubería de retorno de carburante (26).

45 17. Procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, caracterizado por que se hace que retorne al depósito (10) fuera de los tiempos de medida una corriente de carburante de la primera tubería de retorno de carburante (26), pasando esta corriente por una válvula de derivación (46) y circunvalando el intercambiador de calor (52), y la válvula de regulación (62) cierra la segunda tubería de retorno de carburante (50).

50 18. Procedimiento para medir un consumo de carburante de un motor de combustión interna según la reivindicación 17, caracterizado por que se regula constantemente durante los tiempos de medida la presión en la primera tubería de retorno de carburante (26) a una presión prevaeciente fuera de los tiempos de medida.

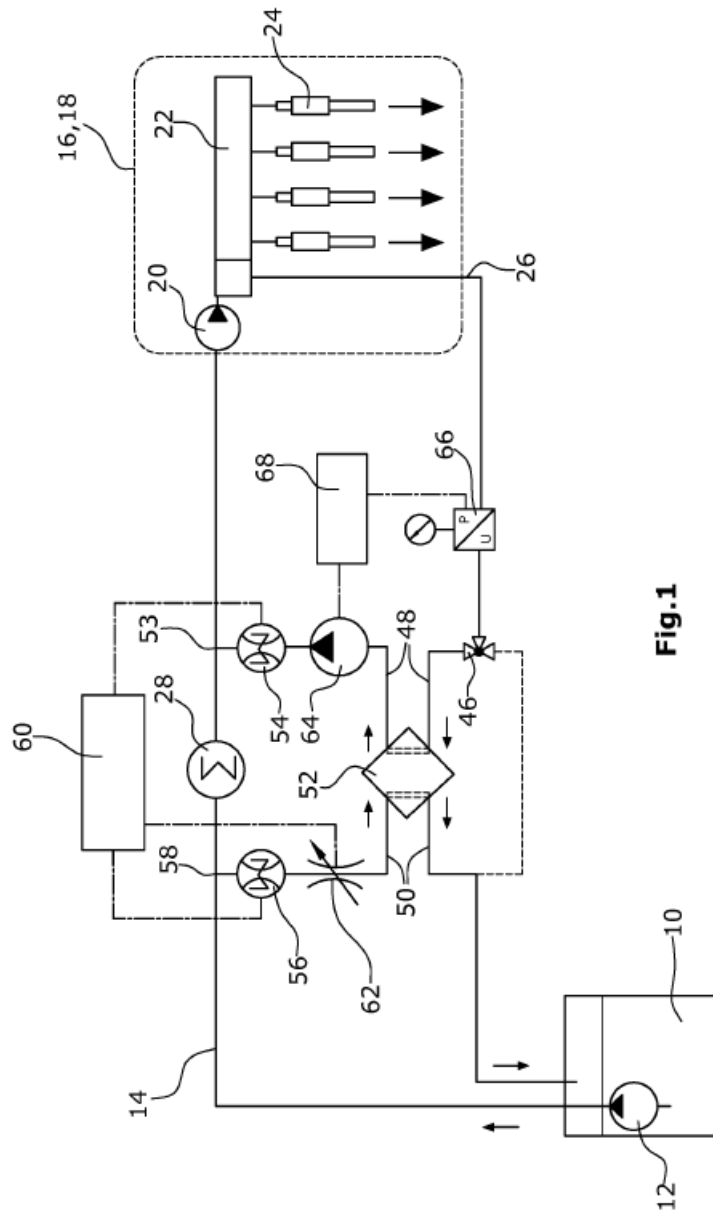


Fig. 1

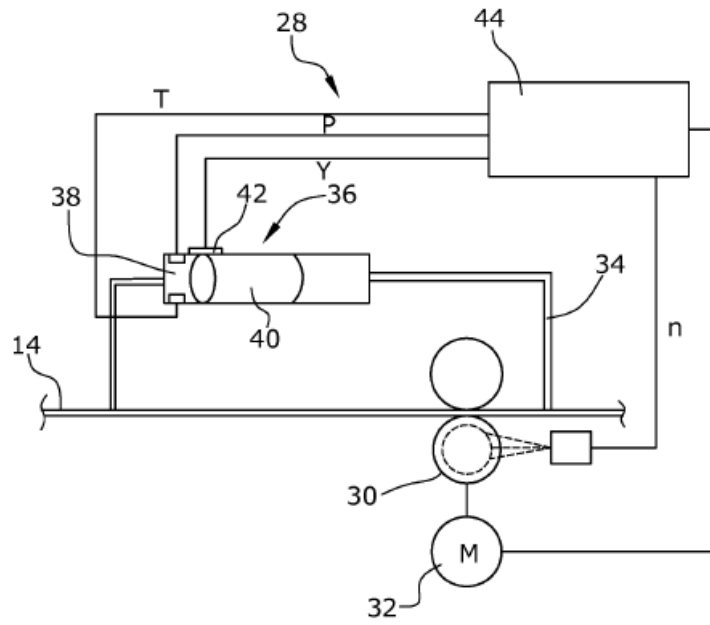


Fig.2

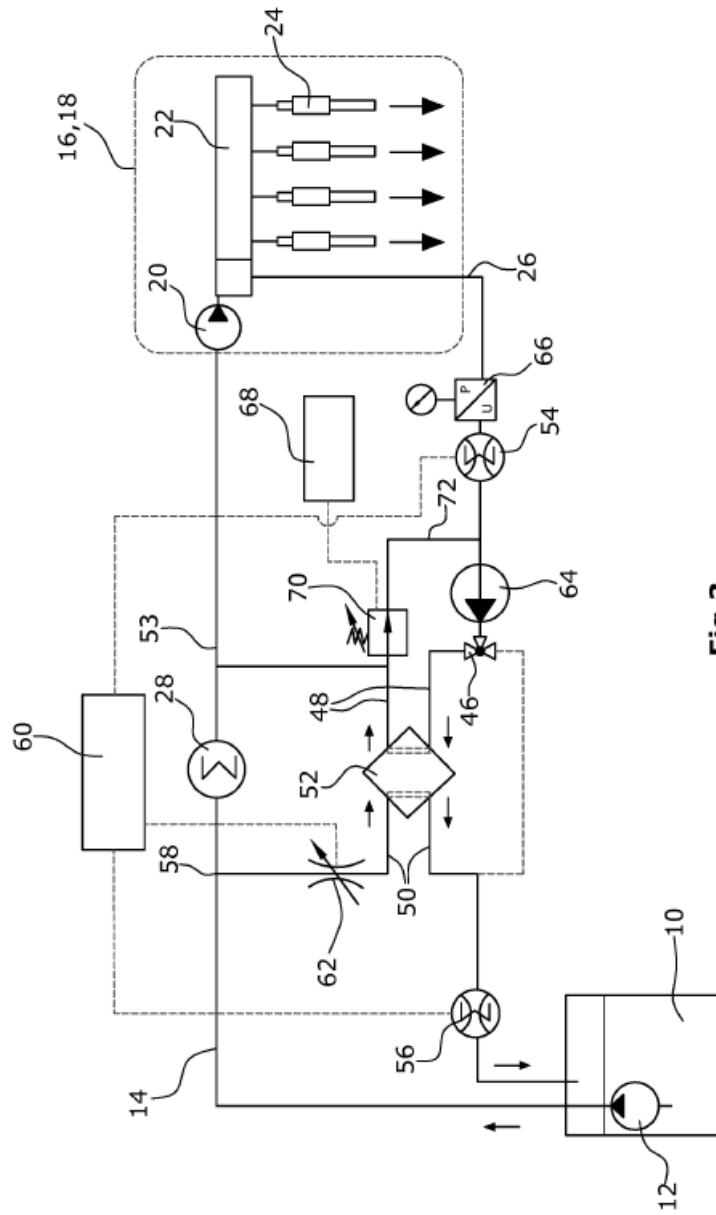


Fig.3