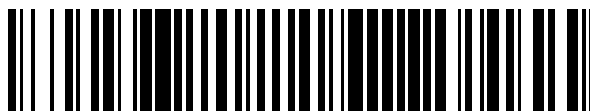


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 802 287**

51 Int. Cl.:

**F02G 5/00** (2006.01)

**F01K 23/06** (2006.01)

**F01K 25/08** (2006.01)

**F02B 43/00** (2006.01)

**F02G 5/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2015** **E 15155849 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2020** **EP 3059429**

54 Título: **Motor de combustión dotado de un sistema de recuperación del calor residual**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.01.2021**

73 Titular/es:

**FPT MOTORENFORSCHUNG AG (100.0%)**  
**Schlossgasse 2**  
**9320 Arbon, CH**

72 Inventor/es:

**GSTREIN, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 802 287 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

Motor de combustión dotado de un sistema de recuperación del calor residual

### Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere al campo de los motores de combustión dotados de un sistema que puede recuperar energía de los gases de escape con el fin de producir electricidad y/o complementar el motor de combustión a través de un ciclo termodinámico.

### Descripción de la técnica anterior

- Los sistemas de recuperación del calor residual se conocen bien desde hace tiempo en el campo de los motores de combustión con el fin de aumentar la eficiencia general del motor de combustión.
- 10 Uno de los ciclos más válidos implementados para recuperar energía es el ciclo de Rankine, que adopta normalmente etanol, agua y refrigerantes como medio de trabajo.
- Se han publicado varios trabajos comentando el medio de trabajo ideal.
- El etanol representa un buen equilibrio entre el uso de agua y refrigerantes, siendo la primera más económica y segura, siendo el segundo más eficiente pero menos ecológico.
- 15 Todas las simulaciones/pruebas explican las diversas temperaturas críticas y el calor latente de evaporación. Entonces, se evalúan las eficiencias.
- La implementación de etanol se limita a 250°C debido a la consiguiente degradación térmica que requiere la sustitución del etanol con operaciones de consumo de tiempo.
- Este problema técnico se ha considerado y abordado en el documento US 2015/0013328 A1.
- 20 El etanol puro (alcohol etílico puro) se degrada por la descomposición en etileno y agua y otros componentes que se produce a aprox. 500°C. La publicación "REACTIONS OF ETHYL ALCOHOL" HERBERT E. MORRIS - Departamento de Química, Universidad de Alberta, Edmonton, Canadá (recibida el 10 de septiembre de 1991) representa una fuente útil con el fin de comprender el comportamiento del etanol con respecto a la descomposición de la temperatura.
- Sin embargo, se añaden varios aditivos con el fin de proteger el WHR de la corrosión u otros efectos no deseados.
- 25 Por tanto, el etanol aditivado no puede implementarse antes de 250°C +/- 10°C. Sin embargo, el problema no cambia, sustancialmente, en el caso de que nuevos aditivos permitieran mejorar tal límite de unos pocos grados.
- Por tanto, en vista de la presencia de aditivos, la presente descripción, haciendo referencia simplemente a "etanol", se refiere a un "medio de trabajo basado en etanol" en vista de tal presencia obligatoria de aditivos.
- 30 Un motor de combustión con un sistema de recuperación del calor residual que usa etanol como medio de trabajo se conoce a partir del documento DE 10 2009 039 551 A1. En el presente documento, el etanol se hace circular solo una vez en el sistema de recuperación de calor, reformado tras el intercambio térmico con los gases de escape del motor y, después de extraer la energía mecánica en un expansor, se envía a un inyector como combustible para el motor de combustión, sin recircularlo.
- ### Sumario de la invención
- 35 El objeto principal de la presente invención es aumentar la eficiencia termodinámica de un sistema de recuperación del calor residual que implementa etanol como medio de trabajo, asociado a un motor de combustión. Este objeto principal se consigue por un motor de combustión dotado de un sistema de recuperación del calor residual de etanol según la reivindicación independiente 1.
- 40 El principio fundamental de la invención es permitir el aumento de la temperatura de trabajo más alta del etanol, más allá de la temperatura crítica basada en etanol, reutilizando el etanol degradado térmicamente como combustible del motor de combustión, mientras se introduce un depósito de etanol adicional para volver a llenar el circuito de recuperación del calor residual, restableciendo una cantidad necesaria de medio de trabajo para el funcionamiento del sistema de recuperación del calor residual (WHR).
- Tal depósito adicional podría contener etanol fresco, concretamente "medio de trabajo basado en etanol" no degradado.
- 45 De manera alternativa, tal depósito adicional podría contener etanol puro no degradado y un segundo depósito más pequeño adicional contiene aditivos adecuados para mezclarlos con el etanol puro no degradado antes de su introducción en el circuito de WHR.

El aumento de la temperatura más alta del ciclo termodinámico implica una eficiencia general más alta.

Según una realización preferida de la presente invención, el etanol se extrae de manera continua o intermitente del circuito de WHR y se inyecta en los cilindros de un motor de combustión asociado con el WHR, mientras que el etanol fresco se extrae de dicho depósito de etanol fresco y se introduce en el circuito de WHR.

- 5 Según otra realización preferida de la invención, el etanol degradado extraído por la WRH y sustituido por uno fresco se recoge en un depósito de etanol degradado y se introduce sucesivamente en los cilindros del motor.

En este último caso, la inyección del etanol degradado puede posponerse según una estrategia de suministro de combustible.

- 10 Según otro aspecto de la invención, el sistema, el motor de combustión y el WHR pueden estar dotados de un quemador con el fin de aumentar la temperatura del gas de escape, que, a su vez, contribuye a la eficiencia del WHR. El quemador está dotado de aire fresco y, finalmente, de combustible. Este combustible puede coincidir con el etanol degradado del WHR y/o el etanol fresco del depósito de etanol fresco y/u otro combustible diferente.

Otro objeto de la invención es un método para mejorar la eficiencia general de un motor de combustión dotado de un sistema de recuperación del calor residual de etanol.

- 15 Este objeto adicional se consigue por la combinación de características de la reivindicación independiente 9.

Estos y otros objetos se logran por medio de las reivindicaciones adjuntas, que describen realizaciones preferidas de la invención, formando una parte integral de la presente descripción.

#### **Breve descripción de los dibujos**

- 20 La invención se hará totalmente evidente a partir de la siguiente descripción detallada, aportada a modo de mero ejemplo ilustrativo y no limitativo, para ser leída con referencia a las figuras de dibujo adjuntas, en las que:

- la figura 1 muestra un esquema del concepto de la presente invención,

- la figura 2 muestra un esquema detallado para implementar una realización preferida de la presente invención.

Las mismas letras y números de referencia en las figuras designan partes iguales o funcionalmente equivalentes.

- 25 De acuerdo con la presente invención, el término "segundo elemento" no implica la presencia de un "primer elemento", primero, segundo, etc. solo se utilizan para mejorar la claridad de la descripción y no deben interpretarse de manera limitativa.

#### **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

La figura 1 muestra un esquema que reproduce el concepto básico de la presente invención.

- 30 Un motor de combustión E, por ejemplo, un motor de combustión de seis cilindros, está preferiblemente dotado de un turbosobrealimentador T,C, con la turbina T conectada al colector de escape del motor de combustión y su compresor C conectado al colector de admisión del motor de combustión para comprimir aire fresco desde el exterior.

El motor de combustión comprende medios de inyección EJ, adaptados para suministrar combustible en los cilindros del motor de combustión y un sistema de postratamiento ATS para eliminar o reducir los contaminantes contenidos en los gases de escape antes de su liberación al medio ambiente.

- 35 En el conducto de escape, preferiblemente aguas arriba del ATS o entre los dispositivos DOC, SCR, DPF, etc. del ATS, acrónimos que el experto en la técnica conoce bien, se dispone un intercambiador de calor HE principal que puede extraer calor del gas de escape para calentar el medio de trabajo de un sistema de recuperación del calor residual WHR para producir vapor.

- 40 En el caso de que el motor de combustión esté dotado de un turbosobrealimentador, tal intercambiador de calor se dispone aguas abajo de la turbina T.

El calor recuperado por el intercambiador de calor HE principal se convierte, entonces, en energía mecánica ME a través de un expansor EX, conocido en sí mismo.

- 45 Según la invención, un depósito que contiene etanol fresco ETH-T se conecta a un primer punto del circuito de etanol de WHR, mientras otro punto del circuito de etanol de WHR se conecta con los medios de inyección EJ a través de la tubería D-ETH.

Una primera válvula de control V1 se interpone entre el circuito de WHR y el depósito de etanol fresco ETH-T y una segunda válvula de control V2 se interpone entre el circuito de WHR y los medios de inyección EJ.

## ES 2 802 287 T3

Los medios de elaboración CPU controlan, al menos, dichas válvulas de control V1 y V2 con el fin de sustituir etanol degradado por etanol fresco, a través de la apertura de tales válvulas V1, V2.

5 El sistema de WHR, después del condensador CD, está dotado de una bomba P para bombear el etanol hacia el/los intercambiador(es) y, después, hacia el generador de vapor HE, etc. Preferiblemente, dicho primer punto está entre el condensador y la bomba P y dicho segundo punto está inmediatamente aguas abajo de la bomba P. Por tanto, dicha CPU también se adapta para controlar la bomba.

10 El sistema de WHR que implementa un ciclo termodinámico de Rankine, que se conoce generalmente en sí mismo, se modifica, según la presente invención, para calentar el etanol más allá de la temperatura crítica de aproximadamente 250°C o, en general, más allá de la temperatura crítica del medio basado en etanol adoptado, dependiendo de los aditivos añadidos.

15 Esto significa que el intercambiador de calor HE principal puede estar diseñado de manera adecuada para recuperar una fracción de energía más alta con respecto a los esquemas conocidos y/o que pueden implementarse intercambiadores adicionales con el fin de calentar previamente el etanol, por ejemplo, para recuperar también calor de los gases EGR, y/o que pueden implementarse medios de calentamiento adicionales, tales como un quemador dispuesto justo aguas arriba del intercambiador de calor HE principal, concretamente entre la turbina T y el intercambiador principal.

De manera alternativa, o en combinación con un nuevo diseño de los intercambiadores, la válvula de protección, normalmente adoptada para derivar el/los intercambiador(es) cuando el etanol está aproximándose a 250°C, puede ajustarse/controlarse para hacer funcionar tal WHR a una temperatura más allá de dichos 250°C.

20 Dichos medios de elaboración CPU se adaptan de manera adecuada para representar las temperaturas de etanol alcanzadas dentro del WHR, con el fin de estimar la degradación térmica del mismo y controlar dicha válvula V1, V2 para hacer funcionar dicha sustitución del etanol degradado con uno fresco.

25 En el caso de que dicho CPU se adapte para controlar las válvulas de derivación (V4) de los intercambiadores de WHR, la temperatura más alta de WHR también puede controlarse representando una cantidad residual de etanol fresco almacenado en el depósito de etanol fresco ETH-T. De esta forma, en el caso de que el depósito de etanol fresco esté al menos cerca de estar vacío, el/los intercambiador(es) de WHR se controla(n) con el fin de ralentizar la degradación de etanol.

Por tanto, puede realizarse un posible control de temperatura de etanol de WHR como una función del etanol fresco residual contenido en el depósito de etanol ETH-T.

30 En el caso de que el motor de combustión sea un motor de ciclo Otto, el etanol podría representar el combustible quemado en el motor de combustión; por tanto, el depósito de etanol fresco ETH-T también se conecta directamente con los medios de inyección EJ a través de una tubería de suministro directa EFL. Esto significa que el motor de combustión está llamado a quemar etanol fresco añadido con etanol degradado procedente del WHR.

35 Preferiblemente, una válvula V3 se dispone en la tubería de suministro EFL con el fin de gestionar mejor la contribución fresca y la contribución degradada de etanol. Esto significa que las válvulas V1 a V3 están, preferiblemente, todas sujetas a un control recíprocamente coherente.

40 De manera alternativa, el motor de combustión que es incluso un ciclo Otto podría suministrarse con gasolina o podría ser un ciclo Diésel suministrado con combustible diésel. En estos casos, el vehículo puede estar dotado de un depósito de combustible adicional COMBUSTIBLE conectado directamente con los medios de inyección EJ. Por tanto, el etanol degradado procedente del WHR y/o el etanol fresco procedente directamente del depósito de etanol se añade al combustible principal que es respectivamente gasolina o diésel.

Una válvula adicional puede disponerse en la tubería que conecta los medios de inyección EJ y el depósito de combustible COMBUSTIBLE.

45 Se conoce bien la adopción de biocombustible, sin embargo, según una realización preferida de la presente invención, la premezcla de gasolina o diésel con etanol fresco/degradado para obtener un biocombustible se controla y se ejecuta a bordo del vehículo.

50 Incluso cuando el depósito de combustible contiene un combustible principal tal como gasolina o diésel, la tubería EFL que conecta el depósito de etanol fresco con los medios de inyección EJ puede estar presente, preferiblemente con su propia válvula V3, en aquellos casos en los que la adición de etanol al combustible principal se controla independientemente de la tasa de degradación de etanol implementada en el sistema de WHR de la invención, que funciona más allá de la temperatura crítica de 250°C.

La degradación del etanol está estrictamente relacionada con la temperatura más alta alcanzada dentro del sistema de WHR. Por tanto, cuando la degradación es muy baja, las válvulas V1 y V2 se abren intermitente o ligeramente (no necesariamente al mismo tiempo) después de cientos de horas de trabajo del WHR. En cambio, cuando la degradación es muy rápida, la sustitución de etanol puede ser continua.

Según una realización preferida de la invención, que puede combinarse con una sustitución o bien intermitente o bien continua de etanol degradado, el etanol degradado extraído del WHR puede recogerse primero en un depósito de etanol degradado D-ETH-T dispuesto entre dicha segunda válvula V2 y dichos medios de inyección EJ en dicha tubería de etanol degradado D-ETH.

- 5 La implementación de este depósito de etanol degradado puede ser muy útil, incluso no esencial, con el fin de realizar la adición de etanol al combustible principal según estrategias de suministro de motor predeterminadas.

Según otra realización preferida de la invención, que puede combinarse con las realizaciones comentadas anteriormente, el etanol fresco y/o degradado puede inyectarse en el cilindro del motor de combustión no mezclado previamente con el combustible principal, pero según un principio de motor de combustión RCCI.

- 10 El RCCI usa mezcla de combustible en los cilindros con al menos dos combustibles de diferente reactividad y múltiples inyecciones para controlar la reactividad del combustible en los cilindros para optimizar el ajuste de fase, la duración y la magnitud de la combustión. El procedimiento implica la introducción de un combustible de baja reactividad en el cilindro para crear una carga bien mezclada de combustible de baja reactividad, aire y gases de escape recirculados. El combustible de alta reactividad se inyecta antes de que se produzca la ignición del combustible premezclado usando inyecciones únicas o múltiples directamente en la cámara de combustión. Ejemplos de parejas de combustible para RCCI son mezclas de gasolina y diésel, etanol y diésel, y gasolina y gasolina con pequeñas adiciones de un refuerzo de índice de cetano (peróxido de di-terc-butilo (DTBP)).
- 15

Por tanto, la presente invención encuentra un contexto muy favorable si se implementa en un esquema de RCCI.

- 20 La energía mecánica producida por el expansor EX puede explotarse para producir energía eléctrica y/o puede dirigirse al cigüeñal del motor de combustión, con el fin de complementar el motor de combustión de una manera "compuesta". Sin embargo, puede implementarse cualquier manera de explotar tal energía mecánica.

- 25 Los medios de elaboración CPU comentados anteriormente, según una realización preferida de la presente invención que implementa dicha estrategia de RCCI, pueden adaptarse para controlar tal inyección de combustible principal y degradado en el cilindro de motor de combustión y la sustitución del etanol usado como medio de trabajo en el sistema de WHR asociado con dicho motor de combustión.

Preferiblemente, tales medios de elaboración coinciden con la unidad de control del motor ECU normalmente implementada para controlar el funcionamiento del motor de combustión.

La figura 2 muestra una realización preferida de la presente invención. Debe ser evidente que representa un ejemplo completo y que varias características no son esenciales. La presencia de medios de elaboración es implícita.

- 30 Además, este esquema, con respecto a la figura anterior, muestra un modo preferido de conectar las tuberías de etanol, aire fresco y agua entre los componentes.

Debe observarse que, según la figura 2, el expansor EX se conecta ya sea con el cigüeñal del motor E y también con un generador eléctrico G.

- 35 Además, preferiblemente, inmediatamente aguas abajo de la turbina T se dispone un quemador B adaptado para introducir aire fresco y/o combustible (combustible principal, etanol fresco, etanol degradado) en la corriente de escape con el fin de aumentar la temperatura de los gases de escape.

Inmediatamente aguas abajo del quemador B se dispone un recalentador SH, conectado con el circuito de etanol de WHR a través de medios de derivación, concretamente tuberías y válvulas V4 y V4'.

- 40 Cuando el recalentador SH está activo, representa el último calentador para el vapor de etanol antes de introducirse en el expansor EX.

Inmediatamente aguas abajo del recalentador SH se dispone al menos uno de los componentes de ATS, enumerados anteriormente, y, entonces, el intercambiador principal HE, también denominado evaporador, es responsable de la evaporación del etanol.

- 45 Debe entenderse que, en el caso de que el recalentador no esté presente, entonces el intercambiador principal He se dispone antes o después de los componentes de ATS, mientras que el quemador es opcional.

Los gases de escape, después de pasar el ATS, independientemente de si el último componente cruzado es un componente de ATS o el intercambiador principal HE, pueden recircularse según una estrategia de EGR. Preferiblemente, una válvula, no mostrada, se interpone en la derivación de EGR con el fin de ajustar el porcentaje de EGR.

- 50 Según una realización preferida de la invención, el flujo de EGR se inyecta en la entrada del motor aguas arriba de un filtro de aire no mostrado. Además, el EGR puede refrescarse a través de un refrigerador que aprovecha como fluido refrigerante el etanol de WHR. Así, el refrigerador de EGR (no mostrado) puede funcionar como un precalentador para el etanol de WHR.

Según la figura 2, el circuito de refrigeración del motor de refrigeración comprende un intercambiador de calor PH inmediatamente aguas abajo del motor de combustión E. Este intercambiador representa otro posible precalentador para el etanol de WHR.

Después de estas consideraciones, el circuito de WHR comprende, en sucesión según la circulación de etanol de WHR:

- 5 - una bomba P de etanol,
- precalentadores (opcionales),
- calentador principal HE,
- recalentador SH (opcional),
- expansor EX,
- 10 - condensador CD.

Tal como se comentó anteriormente, preferiblemente aguas arriba de la bomba P se conecta el depósito fresco ETH-T y aguas abajo si la bomba P conectó la tubería de extracción D-ETH.

La figura 2, con el fin de simplificar la comprensión de las conexiones, aprovecha cuatro tipos de líneas. La línea gruesa continua se implementa para indicar el agua de refrigeración. El circuito de agua de refrigeración comprende, en sucesión según una posible circulación de agua de refrigeración:

- la bomba P de agua,
- el refrigerador del aire de sobrealimentación CAC para refrescar la carga dirigida al motor de combustión,
- el motor de combustión E,
- el precalentador PH de etanol de WHR (opcional),
- 20 - el intercambiador de EGR (opcional) que define otro precalentador de etanol de WHR,
- el refrigerador del refrigerante del motor ECC.

La realización preferida de la figura 2 muestra otra circulación de agua de refrigeración, en la que aguas abajo de la bomba P una parte del agua circula a través del motor y en paralelo otra parte a través del refrigerador del aire de sobrealimentación CAC, entonces ambas derivaciones pasan a través del precalentador, representado como un único componente, entonces se transportan juntas al refrigerador del refrigerante del motor ECC.

Acerca de las características conocidas en sí mismas del WHR y del WHR en combinación con el motor de combustión, se recuerda en el presente documento todo lo dado a conocer en el documento EP1674681 del mismo autor y, en particular, la adopción de un filtro de admisión y la conexión de la tubería de EGR aguas arriba con respecto a dicho filtro de admisión.

30 Una válvula BPV puede interponerse en el circuito de refrigeración con el fin de evitar (derivar) o incluir que los precalentadores posibles (PH) se alimenten con agua de refrigeración de advertencia.

Tal como se da a conocer anteriormente, tal depósito adicional podría contener etanol fresco, concretamente "medio de trabajo basado en etanol" no degradado.

35 De manera alternativa, tal depósito adicional podría contener etanol puro no degradado y un segundo depósito más pequeño adicional contiene aditivos adecuados para mezclarlos con el etanol puro no degradado antes de su introducción en el circuito de WHR.

Esta invención puede implementarse de manera ventajosa en un programa informático que comprende medios de código de programa para realizar una o más etapas de tal método, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador. Por esta razón, la patente también cubrirá tal programa informático y el medio legible por ordenador que comprende un mensaje grabado, comprendiendo tal medio legible por ordenador los medios de código de programa para realizar una o más etapas de tal método, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas 14 y 15.

45 Muchos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones de la presente invención resultarán evidentes para los expertos en la técnica tras considerar la memoria descriptiva y los dibujos adjuntos que dan a conocer realizaciones preferidas de la misma. Todos estos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones que no se alejan del alcance de las reivindicaciones adjuntas se consideran que están cubiertos por esta invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Motor de combustión (E) dotado de un sistema de recuperación del calor residual (WHR) que drena energía térmica desde un tubo de escape (EP) del motor de combustión (E) con el fin de producir energía mecánica (ME) explotando etanol o medio basado en etanol como medio de trabajo, en el que el motor de combustión comprende medios de inyección (EJ) para suministrar un combustible al motor de combustión, y en el que el WHR comprende:
- 5
- un circuito de WHR que comprende los siguientes componentes, dispuestos en sucesión según la circulación del etanol o medio basado en etanol en el circuito de WHR:
    - a) una bomba (P),
    - b) un calentador principal (HE),
    - 10 c) un expansor (EX),
    - d) un condensador (CD),
  - un depósito de etanol fresco (ETH-T) que puede contener etanol fresco o medio basado en etanol y conectado con un primer punto del circuito de WHR mediante una primera válvula de control (V1), para sustituir el etanol o medio basado en etanol que circula en el circuito de WHR por el etanol fresco o medio basado en etanol, y
  - 15 - un manguito para tubos (D-ETH) y una segunda válvula de control (V2), que conecta un segundo punto del circuito de WHR con dichos medios de inyección (EJ) con el fin de suministrar etanol o medio basado en etanol del circuito de WHR al motor de combustión,
- y en el que el motor de combustión comprende, además, medios de control (CPU) adaptados para realizar las siguientes etapas:
- 20
- ajustar una temperatura más alta del etanol o medio basado en etanol en el circuito de WHR, incluso más allá de una temperatura crítica predefinida del etanol o medio basado en etanol,
  - estimar una degradación térmica del etanol o medio basado en etanol en el circuito de WHR según la temperatura más alta alcanzada dentro del circuito de WHR,
  - 25 - ajustar la sustitución de un etanol degradado o medio basado en etanol que circula en el circuito de WHR con dicho etanol fresco o medio basado en etanol, abriendo dichas válvulas de control primera y segunda (V1, V2).
2. Motor de combustión según la reivindicación 1, en el que la sustitución del etanol degradado o medio basado en etanol que circula en el circuito de WHR con dicho etanol fresco o medio basado en etanol se ajusta como una función de la estimación de dicha degradación térmica.
3. Motor de combustión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además, un depósito de combustible (COMBUSTIBLE) separado, para almacenar un combustible diferente con respecto a etanol, conectado con dichos medios de inyección, en el que dichos medios de inyección se adaptan para mezclar tal combustible diferente con el etanol degradado o medio basado en etanol del circuito de WHR con el fin de suministrar biocombustible a dicho motor de combustión (E).
- 30
4. Motor de combustión según la reivindicación 1 o 2, que comprende, además, un depósito de combustible (COMBUSTIBLE) separado, para almacenar un combustible diferente con respecto a etanol, conectado con dichos medios de inyección, y en el que dicho depósito de etanol fresco (ETH-T) también se conecta con dichos medios de inyección (EJ) directamente a través de una tubería apropiada (EFL), y en el que dichos medios de inyección se adaptan para mezclar tal combustible diferente con el etanol degradado o medio basado en etanol del circuito de WHR y/o el etanol fresco o medio basado en etanol del depósito de etanol fresco (ETH-T) con el fin de suministrar biocombustible a dicho motor de combustión (E).
- 35
- 40
5. Motor de combustión según la reivindicación 3 o 4, en el que dicho biocombustible se obtiene antes de su inyección en el motor de combustión o dicho biocombustible se obtiene según una estrategia de RCCI.
6. Motor de combustión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores desde 1 hasta 5, en el que dicho tubo de escape del motor (EP) comprende, además, un quemador (B) adecuado para aumentar la temperatura de los gases de escape, en el que el quemador está dotado de aire fresco y al menos uno entre: etanol fresco, etanol o medio basado en etanol del circuito de WHR, otro combustible diferente de etanol.
- 45
7. Motor de combustión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer punto se dispone entre dicho condensador (CD) y dicha bomba (P).
8. Motor de combustión según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho segundo punto se dispone inmediatamente aguas abajo de dicha bomba (P).
- 50

9. Método para mejorar una eficiencia general de un motor de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende las siguientes etapas:

- establecer el WHR de modo que la temperatura más alta exceda una temperatura crítica predeterminada del etanol o medio basado en etanol,

5 - estimar una degradación térmica del etanol o medio basado en etanol que circula en el circuito de WHR según la temperatura más alta alcanzada dentro del circuito de WHR,

- introducir el etanol degradado o medio basado en etanol procedente del circuito de WHR en los cilindros del motor de combustión, abriendo la segunda válvula de control (V2),

10 - sustituir el etanol degradado o medio basado en etanol en el circuito de WHR por etanol fresco o medio basado en etanol, abriendo la primera válvula de control (V1).

10. Método según la reivindicación 9, que comprende, además, la etapa de sustituir el etanol degradado o medio basado en etanol del circuito de WHR por etanol fresco o medio basado en etanol como función de la estimación de dicha degradación térmica.

15 11. Método según la reivindicación 9, que comprende, además, una etapa de controlar la temperatura más alta de WHR a través de medios de derivación y/o a través de un quemador (B) dispuesto en un tubo de escape (EP) del motor de combustión.

12. Método según la reivindicación 9, que comprende, además, una etapa de controlar una inyección de combustible dentro de dicho quemador (B).

20 13. Método según la reivindicación 12, en el que dicho combustible inyectado en el quemador es: etanol degradado o medio basado en etanol del circuito de WHR y/o etanol fresco o medio basado en etanol y/u otro combustible diferente de etanol o medio basado en etanol.

14. Programa informático que comprende medios de código de programa informático adaptados para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, cuando dicho programa se ejecuta en los medios de control de un motor de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

25 15. Medio legible por ordenador que tiene un programa grabado en el mismo, comprendiendo dicho medio legible por ordenador medios de código de programa informático adaptados para realizar el método de cualquiera de la reivindicación 9 a 13, cuando dicho programa se ejecuta en los medios de control de un motor de combustión según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

16. Vehículo que comprende el motor de combustión según cualquiera de las reivindicaciones desde 1 hasta 8.

30



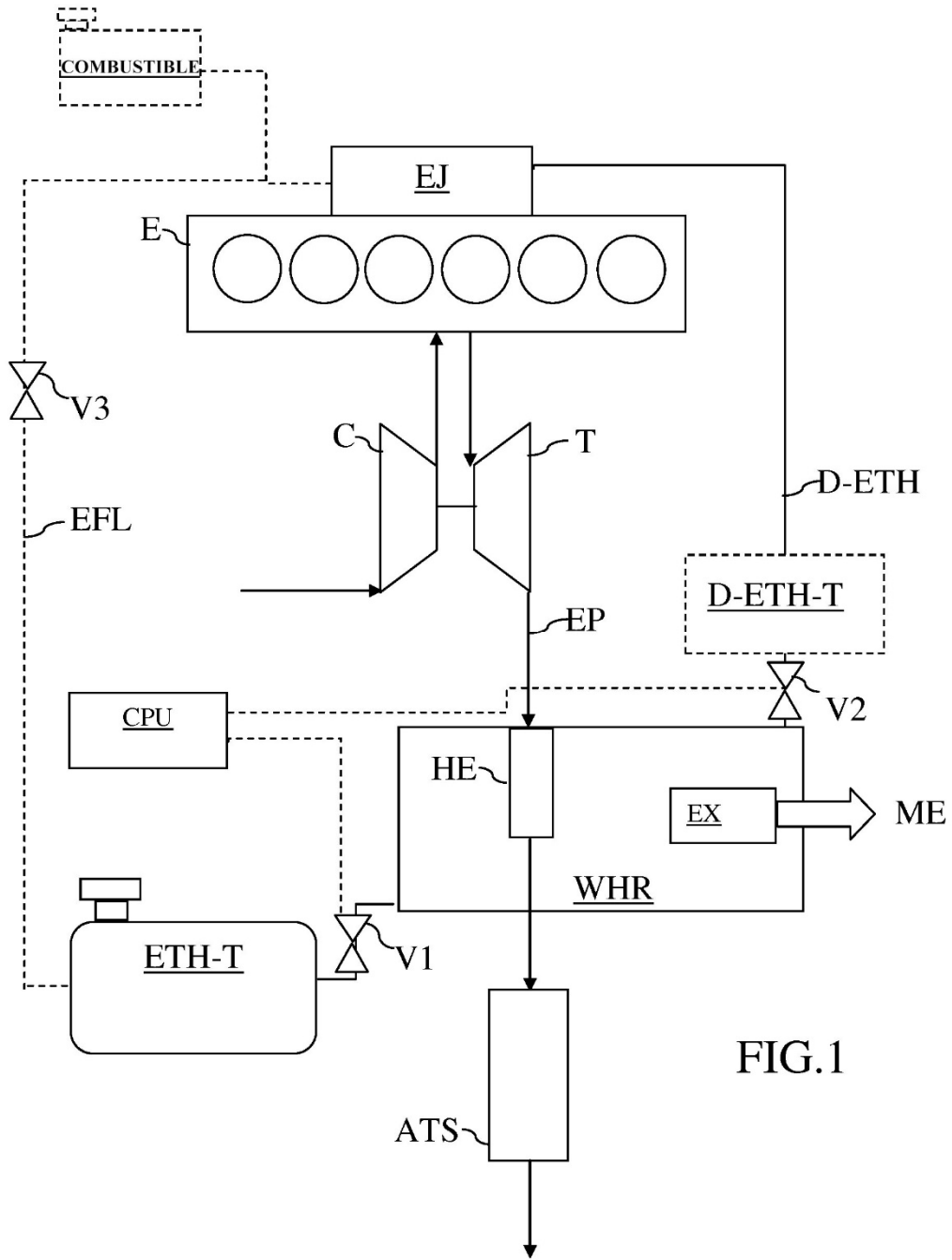


FIG.1

