

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 844**

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 15155850 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3059430**

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

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.06.2020

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 2 763 844 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 provisto de un sistema de recuperación de calor residual.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los motores de combustión provistos de un sistema capaz de recuperar energía de los gases de escape para producir electricidad y/o complementar el motor de combustión a través de un ciclo termodinámico.

10

Descripción de la técnica anterior.

Los sistemas de recuperación de calor residual son bien conocidos desde hace mucho tiempo en el campo del motor de combustión con el fin de aumentar la eficiencia global del motor de combustión.

15

Uno de los ciclos más válidos implementados para recuperar energía es el ciclo de Rankine, que generalmente adopta etanol, agua y refrigerantes como medio de trabajo.

20

Se han publicado varios trabajos que discuten sobre el medio de trabajo ideal.

El etanol representa un buen compromiso entre el uso de agua y refrigerantes, el primero es más económico y seguro, el segundo es más eficiente pero menos ecológico.

25

Todas las simulaciones/pruebas explican las diversas temperaturas críticas y el calor latente de vaporización. Luego se evalúan las eficiencias.

La implementación de etanol está limitada a 250° C debido a la consiguiente degradación térmica que requiere el reemplazo del etanol con operaciones de consumo de tiempo.

30

El etanol puro (alcohol etílico puro) se degrada al descomponerse en etileno y agua y otros componentes se produce a aprox. 500° C. La publicación "REACTIONS OF ETHYL ALCOHOL" HERBERT E. MORRIS - Department of Chemistry, University of Alberta, Edmonton, Canadá (recibido el 10 de septiembre de 1991) representa una fuente útil para comprender el comportamiento del Etanol con respecto a la descomposición de la temperatura.

35

Sin embargo, se añaden varios aditivos para preservar el WHR de la corrosión u otros efectos no deseados. Por lo tanto, el Etanol aditivado no se puede implementar antes de 250° C +/- 10° C. Sin embargo, el problema, sustancialmente, no cambia en caso de que nuevos aditivos permitan mejorar dicho límite de unos pocos grados.

40

Por lo tanto, en vista de la presencia de aditivos, la presente descripción, que se refiere simplemente a "Etanol", se refiere a un "medio de trabajo basado en Etanol" en vista de dicha presencia obligatoria de aditivos.

45

El documento DE 10 2009 039 551 A1 divulga un motor de combustión provisto de un Sistema de Recuperación de Calor Residual que drena la energía térmica de un tubo de escape para producir energía mecánica explotando etanol como medio de trabajo, en donde el motor de combustión comprende una línea de escape conectada a el colector de escape del motor de combustión y en donde el WHR comprende un tanque de etanol fresco conectado con un primer punto de un circuito de etanol WHR, para reemplazar el etanol del circuito WHR con uno fresco, y una conexión de tubo para suministrar una entrada del motor con etanol desde un segundo punto del circuito medio WHR.

50

Resumen de la invención

El objetivo principal de la presente invención es aumentar la eficiencia termodinámica de un sistema (WHR) de recuperación de calor residual que implementa etanol como medio de trabajo, asociado a un motor de combustión.

55

El principio fundamental de la invención es permitir el aumento de la temperatura de trabajo más alta del etanol, más allá de la temperatura de degradación crítica basada en etanol, reutilizando el etanol degradado térmicamente como combustible inyectado en un punto de la línea de escape de la combustión mientras se introduce un tanque de etanol adicional para rellenar el circuito de recuperación de calor residual, restaurando una cantidad necesaria de medio de trabajo para el funcionamiento del sistema (WHR) de Recuperación de Calor Residual.

60

Tal tanque adicional podría contener etanol fresco, a saber, "medio de trabajo basado en etanol" no degradado.

Alternativamente, dicho tanque adicional podría contener etanol puro no degradado y un segundo tanque más pequeño adicional contiene aditivos adecuados para mezclar con el etanol puro no degradado antes de su introducción en el circuito WHR.

65

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

5 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, el etanol se extrae continua o intermitentemente del circuito WHR y se inyecta en la línea de escape del motor de combustión, mientras que el etanol fresco se extrae de dicho tanque de etanol fresco y se introduce en el circuito WHR.

10 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, el etanol degradado extraído por el WRH y reemplazado por uno fresco, se recoge en un tanque de etanol degradado y se introduce sucesivamente en la línea de escape del motor de combustión de acuerdo con una estrategia dada.

15 La línea de escape del motor de combustión puede estar provista de un quemador para aumentar la temperatura del gas de escape, que, a su vez, contribuye a la eficiencia del WHR. El quemador está provisto de aire fresco y eventualmente con etanol. Este etanol puede coincidir con el etanol degradado del WHR y/o con etanol fresco del tanque de etanol fresco.

20 Como alternativa, o en combinación con la presencia de un quemador, el etanol se inyecta corriente arriba de un componente del sistema (ATS) de tratamiento posterior, preferiblemente el DOC (quemador Catalítico) o el DPF (un quemador real) si el motor es un motor de combustión Diésel o un catalizador de tres vías de un motor de ciclo Otto.

25 Preferiblemente, dicho etanol se inyecta dentro de la línea de escape del motor de combustión mezclando el etanol con aire comprimido o sin aire.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, se adopta una bomba dedicada para comprimir aire con el fin de inyectar etanol, o se puede extraer aire comprimido de la línea de admisión corriente abajo del compresor, si existe.

30 Un primer objeto de la invención es un motor de combustión provisto de un sistema de recuperación de calor residual de etanol de acuerdo con la reivindicación 1.

Otro objeto de la invención es un método para mejorar la eficiencia global de un motor de combustión provisto de un Sistema de Recuperación de Calor Residual de etanol.

35 De acuerdo con otra realización de la invención, una porción del etanol y/o del degradado también se inyecta en el cilindro del motor de combustión, ya sea como combustible único o como combustible aditivo con respecto a otro combustible.

Estos y otros objetivos se logran mediante las reivindicaciones adjuntas, que describen la realización preferida de la invención, que forman parte integral de la presente descripción.

40 Breve descripción de los dibujos

La invención quedará completamente clara a partir de la siguiente descripción detallada, dada a modo de ejemplo meramente ilustrativo y no limitativo, que se leerá con referencia a las figuras de dibujos adjuntas, en las que:

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

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

50 Los mismos numerales y letras de referencia en las figuras designan las mismas partes o funcionalmente equivalentes.

55 De acuerdo con la presente invención, el término "segundo elemento" no implica la presencia de un "primer elemento", primer, segundo, etc., se usan solo para mejorar la claridad de la descripción y no deberían ser interpretado de manera limitante.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

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

60 Un motor E de combustión, por ejemplo, un motor de combustión de seis cilindros está provisto preferiblemente de un turbocompresor 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 del exterior.

65 El motor de combustión comprende medios EJ de inyección, adaptados para suministrar combustible a los cilindros del motor de combustión y una línea EP de escape en la que está dispuesto un sistema ATS de postratamiento para eliminar o reducir los contaminantes contenidos en los gases de escape antes de su entrega al medio ambiente.

- 5 En la línea de escape, preferiblemente corriente arriba del ATS o entre dispositivos DOC, SCR, DPF, etc. del ATS, acrónimos bien conocidos por el experto en la materia, está dispuesto un intercambiador HE de calor principal capaz de extraer calor del gas de escape para calentar el medio de trabajo de un sistema WHR de recuperación de calor residual para producir vapor.
- En caso de que el motor de combustión esté provisto de turbocompresor, dicho intercambiador de calor está dispuesto corriente abajo de la turbina T.
- 10 El calor recuperado por el intercambiador HE de calor principal se convierte, entonces, en energía ME mecánica a través de un expansor EX, per se conocido.
- De acuerdo con la invención, un tanque que contiene etanol fresco ETH-T está conectado a un primer punto del circuito de etanol del WHR, mientras que otro punto del circuito de etanol del WHR está conectado con la línea EP de escape a través de un tubo ATS-ETH 1.
- 15 Una primera válvula V1 de control se interpone entre el circuito WHR y el tanque de etanol fresco ETH-T y una segunda válvula de control V2 se interpone entre el circuito WHR y la línea EP de escape.
- 20 El control de la CPU de medios de elaboración, al menos, dichas válvulas V1 y V2 de control para reemplazar el etanol degradado con etanol fresco , a través de la apertura de tales válvulas V1, V2.
- Preferiblemente, el sistema WHR, después de que el condensador CD está provisto de una bomba P2 para bombear el etanol hacia el (los) intercambiador (es) y luego hacia el generador HE de vapor, etc. Preferiblemente, dicho primer punto está entre el condensador y la bomba P2 y dicho segundo punto está inmediatamente corriente abajo de la bomba P2. Por lo tanto, dicha CPU también está adaptada para controlar la bomba.
- 25 Debe entenderse que, de acuerdo con una realización de la invención, tales válvulas V1 y V2 pueden evitarse, de modo que el etanol WHR se reemplaza continuamente con uno fresco , de acuerdo con la dosificación de etanol dentro de la línea de escape.
- 30 El sistema WHR que implementa un ciclo termodinámico de Rankine, que en general se conoce per se, se modifica, de acuerdo con la presente invención, para calentar el etanol más allá de la temperatura crítica de 250° C.
- 35 Esto significa que el intercambiador HE de calor principal puede diseñarse adecuadamente para recuperar una fracción de energía más alta con respecto a esquemas conocidos y/o que pueden implementarse intercambiadores adicionales para precalentar el etanol, por ejemplo, para recuperar también calor a partir de gases EGR, y/o que se pueden implementar otros medios de calentamiento, tales como un quemador dispuesto inmediatamente corriente arriba del intercambiador HE de calor principal, es decir, entre la turbina T y el intercambiador principal.
- 40 Alternativamente, o en combinación con un rediseño de los intercambiadores, la válvula de protección, usualmente adoptada para desviar los intercambiadores cuando el etanol se acerca a 250° C, puede ajustarse/controlarse para operar tal WHR a una temperatura más allá de dichos 250° C o, en general, más allá de la temperatura crítica del medio a base de etanol adoptado, dependiendo de los aditivos añadidos.
- 45 Dicho medio de elaboración CPU, puede adaptarse adecuadamente para tener en cuenta las temperaturas de etanol alcanzadas dentro del WHR, para estimar la degradación térmica de la misma y controlar dicha válvula V1, V2 para operar dicho reemplazo del etanol degradado con uno fresco .
- 50 En caso de que dicha CPU esté adaptada para controlar las válvulas (V4) de derivación de los intercambiadores de WHR, la temperatura más alta de WHR también puede controlarse teniendo en cuenta una cantidad residual de etanol fresco almacenado en el tanque ETH-T de etanol fresco . De esta manera, en caso de que el tanque de etanol fresco esté al menos cerca de estar vacío, el (los) intercambiador (es) WHR se controla para ralentizar la degradación del etanol.
- 55 Por lo tanto, se puede realizar un posible control de temperatura de etanol WHR en función del etanol fresco residual contenido en el tanque ETH-T de etanol.
- En caso de que el motor de combustión sea un motor de ciclo Otto, el etanol podría representar también el combustible o uno de los combustibles quemados en el motor de combustión; por lo tanto, dicho segundo punto del circuito WHR también se puede conectar con los medios EJ de inyección del motor de combustión a través de la línea del tubo D-ETH y/o el tanque ETH-T de etanol fresco también se conecta directamente con los medios EJ de inyección a través de una línea de suministro directo EFL. Esto significa que el motor de combustión está llamado a quemar etanol fresco agregado con etanol degradado proveniente del WHR.
- 60
- 65

Preferiblemente, una válvula V3 está dispuesta en la línea EFL de suministro para gestionar mejor el aporte fresco y el aporte degradado de etanol. Esto significa que las válvulas V1 - V3 están, preferiblemente, todas sujetas a un control recíprocamente coherente.

5 Alternativamente, el motor de combustión, incluso siendo un ciclo Otto, podría ser alimentado con gasolina o podría ser un ciclo Diésel alimentado con combustible diésel. En estos casos, el vehículo puede estar provisto de un tanque de combustible adicional COMBUSTIBLE conectado directamente con los medios EJ de inyección. Por lo tanto, el etanol degradado que proviene del WHR y/o el etanol fresco que proviene directamente del tanque de etanol se agrega al combustible principal que es respectivamente gasolina o diésel.

10 Se puede disponer una válvula adicional en el tubo que conecta los medios EJ de inyección y el tanque de combustible COMBUSTIBLE.

15 La adopción de biocombustible es bien conocida, sin embargo, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención, la premezcla de gasolina o diésel con etanol degradado/puro para obtener un biocombustible se controla y ejecuta a bordo del vehículo.

Incluso cuando el tanque de combustible contiene un combustible principal tal como gasolina o diésel, el tubo EFL que conecta el tanque 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 del etanol implementado en el sistema WHR de la invención, que opera más allá de la temperatura crítica de 250° C.

25 La degradación del etanol está estrictamente relacionada con la temperatura más alta alcanzada dentro del sistema WHR. Por lo tanto, cuando la degradación es realmente baja, las válvulas V1 y V2 se abren de manera intermitente o leve (no necesariamente al mismo tiempo) después de cientos de horas de trabajo del WHR. Por el contrario, cuando la degradación es realmente rápida, el reemplazo de etanol puede ser continuo.

30 De acuerdo con una realización preferida de la invención, que se puede combinar con un reemplazo intermitente o continuo de etanol degradado, el etanol degradado extraído del WHR se puede recoger primero en un tanque D-ETH-T de etanol degradado dispuesto entre dicha segunda válvula V2 y dicha introducción de etanol en la línea EP de escape.

35 La implementación de este tanque DETH-T de etanol degradado puede ser realmente útil, incluso si no es esencial, para realizar la dosificación de etanol dentro de la línea de escape durante condiciones óptimas, por ejemplo,

- para aumentar la temperatura de escape para mejorar el rendimiento ATS y/o
- para aumentar la temperatura WHR.

40 De acuerdo con el primer caso, la inyección de etanol degradado corriente arriba del DOC ayuda a este último a aumentar las temperaturas globales de ATS para activar el SCR, que generalmente necesita al menos 200° C. Por otro lado, la inyección de etanol degradado corriente arriba de un DPF ayuda a este último a realizar una regeneración ordenada.

45 De acuerdo con una realización preferida, el punto de inyección está inmediatamente corriente arriba del DOC. De acuerdo con otra realización preferida, que se puede combinar con las otras, el punto de inyección (o un punto adicional) está inmediatamente corriente arriba del DPF.

50 De acuerdo con otra realización preferida de la invención, una cámara de combustión dedicada al sobrecalentamiento, llamada quemador B, está dispuesta a lo largo de la línea EP de escape y preferiblemente dispuesta inmediatamente corriente abajo de la turbina T o, de manera equivalente, corriente arriba del ATS. Entre el quemador B y el ATS, preferiblemente está dispuesto un supercalentador de etanol. De acuerdo con otra realización preferida de la invención, que se puede combinar con las realizaciones discutidas anteriormente, el etanol degradado y/o fresco se puede inyectar en el cilindro del motor de combustión no mezclado previamente con el combustible principal, pero de acuerdo con un principio del motor de combustión RCCI.

55 RCCI utiliza la mezcla de combustible en el cilindro con al menos dos combustibles de reactividad diferente y múltiples inyecciones para controlar la reactividad del combustible del cilindro para optimizar la fase, la duración y la magnitud de la combustión. El proceso 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 combinaciones de combustible para RCCI son mezclas de gasolina y diésel, etanol y diésel, y gasolina y gasolina con pequeñas adiciones de un refuerzo de número de cetano (peróxido de di-terc-butilo (DTBP)).

65 Por lo tanto, la presente invención encuentra un contexto realmente favorable si se implementa en un esquema RCCI.

La energía mecánica producida por el Expansor EX puede explotarse para producir energía eléctrica y/o puede dirigirse al cigüeñal del motor de combustión, para complementar el motor de combustión de una manera "compuesta". Sin embargo, se puede implementar cualquier forma de explotar dicha energía mecánica.

5 Los medios CPU de elaboración mencionados anteriormente, de acuerdo con una realización preferida de la presente invención que implementa dicha estrategia RCCI, se pueden adaptar para controlar dicha inyección de combustible degradado principal en el cilindro del motor de combustión y la sustitución del etanol utilizado como medio de trabajo en el sistema WHR asociado con dicho motor de combustión.

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

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

Este esquema, además con respecto a la figura anterior, muestra una forma preferida de conectar las pepitas, etanol, aire fresco y agua entre los componentes.

20 Debe observarse que, de acuerdo con la figura 2, el expansor EX está conectado con el cigüeñal del motor E y también con un generador G eléctrico.

Además, preferiblemente, inmediatamente corriente abajo de la turbina T está dispuesto un quemador B adaptado para introducir aire fresco y/o combustible (combustible principal, etanol fresco, etanol degradado) en la corriente de escape para aumentar la temperatura de los gases de escape.

25 Inmediatamente corriente abajo del quemador B está dispuesto un recalentador SH, conectado con el circuito de etanol WHR a través de medios de derivación, a saber, tubos y válvulas V4 y V4'.

30 Cuando el recalentador SH está activo, representa el último calentador para el vapor de etanol antes de ser introducido en el expansor EX.

35 Inmediatamente corriente abajo del recalentador SH se dispone al menos uno de los componentes ATS, enumerados anteriormente, y luego el intercambiador HE principal también llamado evaporador, siendo responsable de la evaporación del etanol.

Debe entenderse que, en caso de que el recalentador no esté presente, entonces el intercambiador HE principal está dispuesto preferiblemente antes que los componentes ATS, mientras que el quemador es opcional.

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

45 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el flujo de EGR se inyecta en la entrada del motor corriente arriba de un filtro de aire no mostrado. Además, el EGR se puede refrescar a través de un enfriador que explota como fluido refrigerante de etanol WHR. Por lo tanto, el enfriador EGR (no mostrado) puede funcionar como precalentador para el etanol WHR.

50 De acuerdo con la figura 2, el circuito de enfriamiento del motor de enfriamiento comprende un intercambiador PH de calor inmediatamente corriente abajo del motor E de combustión. Este intercambiador representa otro posible precalentador para el etanol WHR.

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

- 55
- Bomba P1 de etanol,
 - precalentadores (opcionales),
 - calentador principal HE,
 - (opcional) recalentador SH,
 - Expansor EX,
 - 60 - condensador CD.

Como se discutió anteriormente, preferiblemente corriente arriba de la bomba P1 está conectado el tanque ETH-T fresco y corriente abajo si la bomba P1 conecta el tubo D-ETH de extracción.

La figura 2, para simplificar la comprensión de las conexiones, explota cuatro tipos de líneas. La línea delgada continua se implementa para indicar el agua de enfriamiento. El circuito de agua de enfriamiento comprende, en sucesión de acuerdo con una posible circulación de agua de enfriamiento:

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

Acerca de las características conocidas per se del WHR y del WHR en combinación con el motor de combustión, a continuación, recordamos todo lo divulgado en EP1674681 del mismo autor, y en particular, la adopción de un filtro de admisión y la conexión del tubo EGR corriente arriba con respecto a dicho filtro de admisión.

15 La realización preferida de la figura 2 muestra otra circulación de agua de enfriamiento, donde corriente abajo de la bomba P una porción del agua circula a través del motor y en paralelo otra porción a través del enfriador CAC de aire de carga, luego ambos soportes pasan a través del precalentador, representado como un solo componente, luego se transportan juntos al enfriador de refrigerante ECC del motor.

20 Una válvula BPV puede interponerse en el circuito de enfriamiento para excluir (derivación) o incluir los eventuales precalentadores (PH) de ser alimentados con agua de enfriamiento de advertencia.

25 Como se describe anteriormente, dicho tanque adicional podría contener etanol fresco, a saber, "medio de trabajo basado en etanol no degradado".

30 Alternativamente, dicho tanque adicional podría contener etanol puro no degradado y un segundo tanque más pequeño adicional contiene aditivos adecuados para mezclar con el etanol puro no degradado antes de su introducción en el circuito WHR.

35 Esta invención puede implementarse ventajosamente en un programa informático que comprende medios de código de programa para realizar uno o más pasos de dicho método, cuando dicho 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, tal medio legible por ordenador que comprende los medios de código del programa para realizar uno o más pasos de tal método, cuando tal programa se ejecuta en un ordenador.

REIVINDICACIONES

1. Motor (E) de combustión provisto de un Sistema de Recuperación de Calor Residual (WHR) que drena la energía térmica de un tubo (EP) de escape y / u otras fuentes del motor (E) de combustión para producir energía (ME) mecánica explotando etanol como medio de trabajo, en donde el motor de combustión comprende una línea (EP) de escape conectada al colector de escape del motor de combustión y en donde el WHR comprende un tanque (ETH-T) de etanol fresco conectado con un primer punto de un circuito de etanol WHR para reemplazar el etanol del circuito WHR con uno fresco y una conexión (ATS-ETH1) de tubo que conecta un segundo punto del circuito medio WHR con dicha línea (EP) de escape para quemar etanol dentro de la línea de escape del circuito de etanol WHR.
2. Motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además medios (CPU, V1, V2) de control adaptados para realizar al menos uno de los siguientes pasos:
- ajustar una temperatura más alta del etanol del WHR, incluso más allá de una temperatura crítica predefinida de etanol o medio a base de etanol,
 - estimación de una degradación térmica del etanol (o medio a base de etanol) del WHR de acuerdo con la temperatura más alta alcanzada dentro del WHR,
 - ajustar la sustitución del etanol degradado del WHR con etanol fresco .
3. Motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 2, en donde dicho ajuste de la sustitución del etanol del WHR por etanol fresco es función de dicha estimación de una degradación térmica del etanol del WHR.
4. Motor de combustión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha línea de escape comprende un sistema (ATS) de postratamiento de gases de escape que comprende uno o más dispositivos dispuestos a lo largo de dicha línea (EP) de escape y en donde dicho etanol de WHR se introduce en la línea de escape a través de medios de dosificación corriente arriba de uno de dichos dispositivos ATS.
5. Motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 4, en donde
- dicho dispositivo ATS es un DOC y dicha introducción de etanol se realiza para aumentar la temperatura ATS y/o
 - dicho dispositivo ATS es un DPF y dicha introducción de etanol se realiza para ordenar una regeneración de DPF y/o
 - en donde una cámara (B) de combustión dedicada está dispuesta en dicha línea de escape, corriente arriba de dicho ATS, y en donde dicha introducción de etanol se realiza para aumentar la temperatura de etanol del circuito WHR.
6. Motor de combustión de acuerdo con la reivindicación 5, en donde dicho etanol se introduce en dicha línea de escape y/o en dicha cámara (B) de combustión dedicada por medio de aire a presión.
7. Motor de combustión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el motor (E) de combustión comprende, además
- medios (EJ) de inyección para inyectar un combustible en los cilindros del motor de combustión y
 - un tanque (COMBUSTIBLE) de combustible separado, para almacenar un combustible diferente con respecto al etanol (o medio a base de etanol), conectado con dichos medios de inyección,
- en donde dichos medios (EJ) de inyección también están provistos de dicho etanol de dicho circuito de etanol WHR y están adaptados para mezclar tal combustible diferente con dicho etanol del circuito WHR para suministrar dicho motor (E) de combustión con biocombustible.
8. Motor de combustión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 anteriores, en donde el motor (E) de combustión comprende, además
- medios (EJ) de inyección para inyectar un combustible en los cilindros del motor de combustión y
 - un tanque de combustible (COMBUSTIBLE) separado, para almacenar un combustible diferente con respecto al etanol, conectado con dichos medios de inyección,
- y en donde dicho tanque (ETH-T) de etanol fresco también está conectado con dichos medios (EJ) de inyección directamente a través de una línea de tubo (EFL) dedicada, y en donde dichos medios de inyección están adaptados para mezclar dicho combustible diferente con dicho etanol del circuito WHR y/o del tanque (ETH-T) de etanol fresco con el fin de suministrar a dicho motor (E) de combustión biocombustible.
9. Motor de combustión de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores 7 u 8, en donde dicho biocombustible se obtiene antes de su inyección en el motor de combustión o dicho biocombustible se obtiene de acuerdo con una estrategia RCCI.

10. Método para mejorar la eficiencia general de un motor de combustión provisto con un Sistema (WHR) de Recuperación de Calor Residual de etanol, el método comprende los siguientes pasos:

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

5 - reemplazar el etanol degradado WHR con uno fresco

- Introducir el etanol degradado de un circuito WHR en una línea (EP) de escape del motor de combustión.

11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, que comprende, además

- estimar de una degradación térmica del etanol del WHR de acuerdo con la temperatura más alta alcanzada dentro del WHR,

10 - Ajustar la sustitución del etanol del circuito WHR con etanol fresco .

12. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 10 u 11, que comprende además una etapa de controlar la temperatura más alta de WHR a través de medios de derivación y/o a través de una cámara (B) de combustión dedicada de sobrecalentamiento dispuesta en dicha línea (EP) de escape del motor de combustión.

15 13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, que comprende además una etapa de controlar una inyección de combustible dentro de dicha cámara (B) de combustión dedicada de sobrecalentamiento.

14. Programa informático que comprende medios de un código de programa informático adaptado para realizar todos los pasos de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

20 15. Un medio legible por ordenador que tiene un programa grabado en el mismo, comprendiendo dicho medio legible por ordenador un medio de código de programa de ordenador adaptado para realizar todos los pasos de cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

16. Vehículo que comprende el motor de combustión provisto de un Sistema (WHR) de Recuperación de Calor Residual que drena la energía térmica de un tubo (EP) de escape del motor (E) de combustión para producir energía (ME) mecánica y explotar el etanol como medio de trabajo, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones del 1 al 9.

25

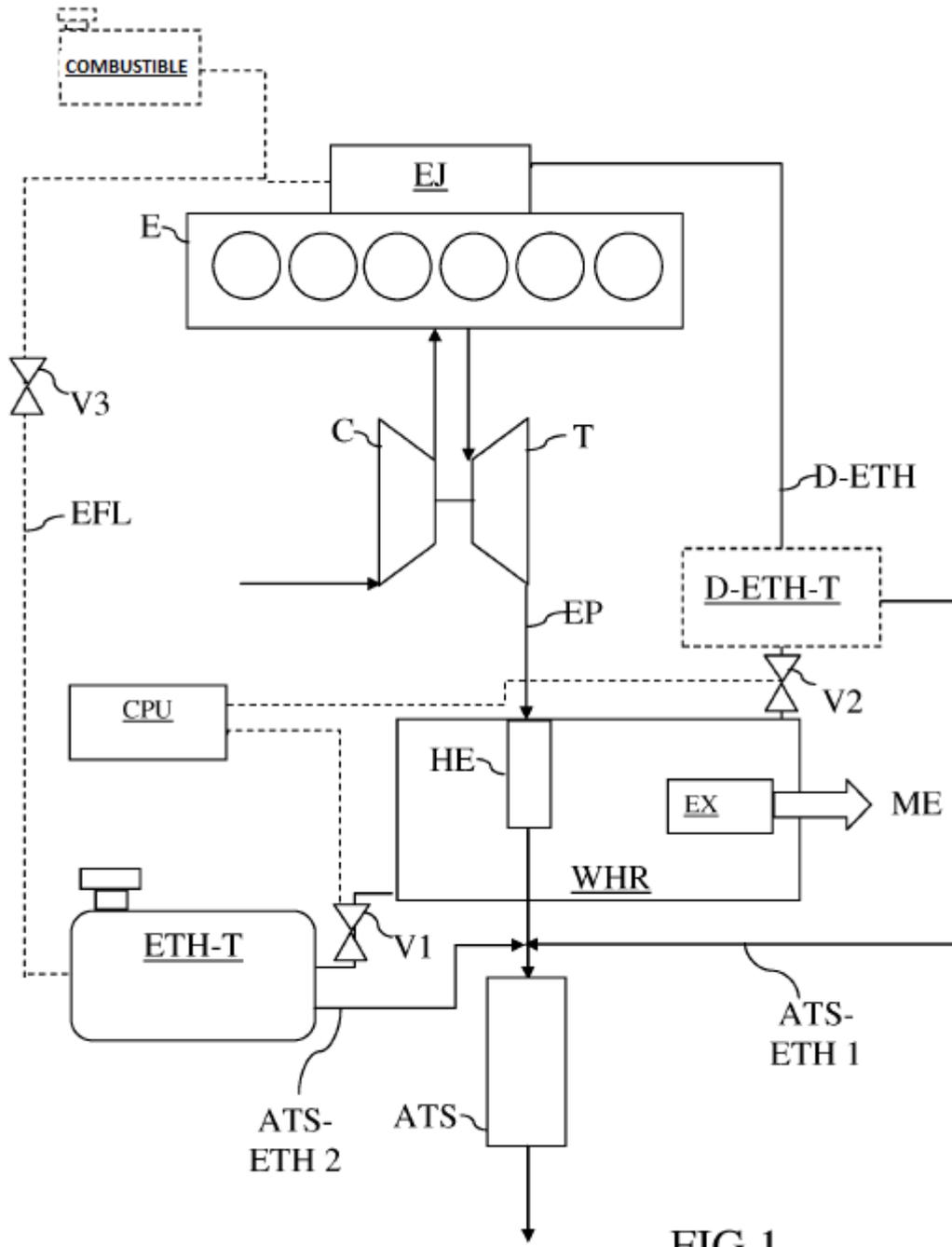


FIG.1

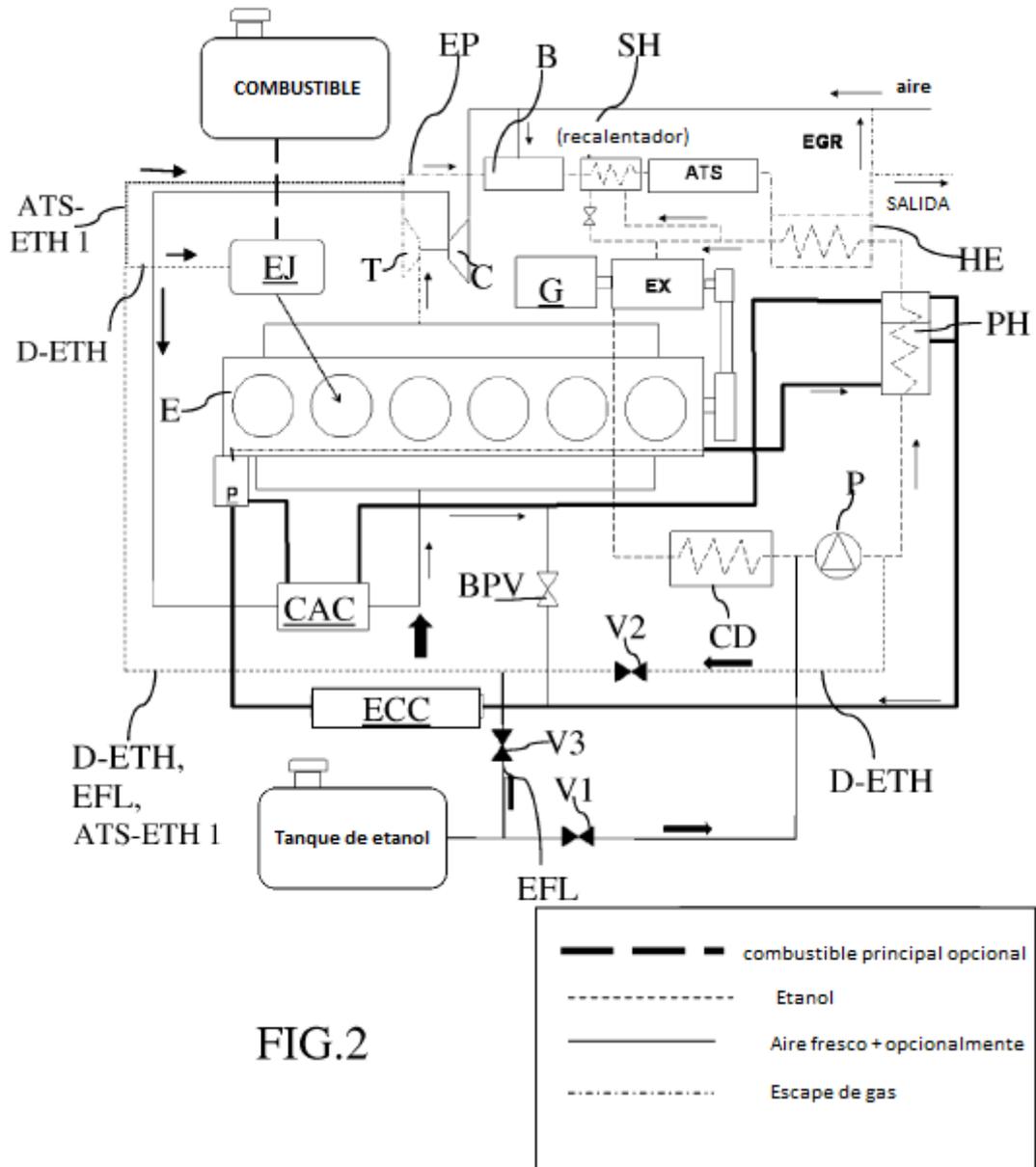


FIG.2