

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 078**

51 Int. Cl.:

**F01K 15/02** (2006.01)

**F01K 23/06** (2006.01)

**F02B 41/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2013** **E 13162730 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017** **EP 2789812**

54 Título: **Sistema turbocompound**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**18.10.2017**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FESSLER, HARALD**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 638 078 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 turbocompound

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema turbocompound, en particular, en el campo de los motores de gran desplazamiento.

Descripción de la técnica anterior

10 Los esquemas turbocompound se conocen bien. Explotan la energía de los gases de escape para accionar una turbina que proporciona energía mecánica al cigüeñal del motor. El eje de la turbina y el cigüeñal del motor normalmente están conectados entre sí mediante engranajes de reducción y/o un embrague. Los engranajes adaptan la alta velocidad de rotación de la turbina a la baja velocidad de rotación del cigüeñal. El embrague normalmente permite desconectar la turbina cuando su intervención es demasiado baja o negativa y protege la turbina de vibraciones torsionales. También es posible una conexión eléctrica al cigüeñal (un generador accionado por la turbina y que acciona a motor el cigüeñal del motor).

15 Como es bien sabido, una turbina explota el contenido energético (entalpía) contenido en los gases de escape para recuperar directamente la energía mecánica. El documento WO2012/053112 desvela todas las características del preámbulo de la reivindicación 1, mientras que el documento WO2012/096958 desvela la implementación de un esquema EGR de baja presión en un esquema de motor de combustión que implementa un sistema RCR. El documento US-3224186 desvela un sistema turbocompound que comprende una unidad de turboalimentador y una segunda turbina alimentada por gases de escape de un motor de combustión.

20 Sumario de la invención

El objeto principal de la presente invención es recuperar toda la energía posible de los gases de escape. Este objeto se alcanza facilitando un sistema turbocompound provisto también de un sistema de recuperación de calor residual (RCR), para convertir la energía calorífica, normalmente expulsada al aire ambiental, en potencia mecánica mediante un expansor (Ex) que explota el ciclo Rankine.

25 El principio básico de la presente invención se desvela en la reivindicación 1. Ventajosamente, mientras que el sistema RCR que realiza un ciclo Rankine es principalmente efectivo en cargas más reducidas en el motor de combustión debido a limitaciones de rechazo de calor, la turbina de energía (turbocompound) aumenta la eficiencia del sistema general principalmente a cargas elevadas (superiores a ~ 50%) De este modo, los beneficios del consumo de combustible pueden extenderse a cargas inferiores, partiendo de un esquema turbocompound. En general, el consumo de combustible mejora en toda la cartografía del motor.

30 Estos y otros objetos se alcanzan por medio de un aparato y método, según se describe en las reivindicaciones adjuntas, que forman una parte integrante de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

35 La invención quedará completamente clara a partir de la siguiente descripción detallada, que se presenta meramente a modo de ejemplo enunciativo y no limitativo, para ser leída en referencia al dibujo de la Figura 1 adjunta, en el que se muestra un esquema de recuperación de calor de un motor de combustión provisto de turbocompound.

Los mismos números y letras de referencia de las figuras designan partes iguales o funcionalmente equivalentes.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

40 En la Figura 1 se muestra una realización preferida del sistema de recuperación de calor, RCR.

Una turbina TBC se acciona mediante los gases de escape y la energía mecánica producida se proporciona al motor de combustión de una manera conocida, como se describe anteriormente.

45 La invención se adapta de forma particular, pero no limitada, a un motor de combustión E provisto de una unidad de turbo-sobrealimentación, a saber, una turbina TB alimentada por los gases de escape y un compresor COM accionado por dicha turbina TB para comprimir aire de entrada que entra en el motor de combustión E.

El motor E podría estar provisto además de un refrigerador intermedio CAC para refrescar el aire de entrada comprimido por el compresor COM y/o de un medio EGR con un refrigerador EGR para refrescar gases recirculados.

5 El radiador ARM (agua de refrigeración del motor) expulsa el calor contenido en el refrigerante del motor al aire ambiente. El refrigerador intermedio, si es que hay uno, expulsa el calor contenido en el aire comprimido en el ambiente.

El Ciclo Rankine es manejado por un medio diferente, denominado en lo sucesivo medio RCR.

La fuente más fría del Ciclo Rankine es el condensador CD. Es un intercambiador de calor entre el líquido del motor y el medio RCR, conectado en el circuito de refrigeración preferiblemente aguas abajo respecto del ECW, según la dirección de circulación del agua.

10 El medio RCR condensado dentro del condensador CD es bombeado por la bomba PU al calentador PE, que explota el calor contenido en los gases de escape para evaporarlo para expandirse dentro del Expanso EX. El Expansor puede ser cualquier máquina conocida de por sí.

Tras el Expansor, el medio RCR vuelve al condensador CD.

15 Según la invención, el motor está turbosobrealimentado y, en particular, la turbina TBC asociada al cigüeñal del motor está dispuesta aguas abajo de la unidad de turboalimentación, a saber, la turbina acoplada con el compresor COM. Por lo tanto, los gases de escape que salen del motor de combustión atraviesan la primera turbina TB y después atraviesan la turbina TBC. Por consiguiente, los gases de escape atraviesan un dispositivo, denominado de forma abreviada SCR, para reducir las emisiones contaminantes, tal como un SCR y/o un DOC y/o un filtro antipartículas.

20 A lo largo del SPT (Sistema Post Tratamiento), aguas abajo del dispositivo SCR, se dispone el calentador HE para calentar el medio RCR.

Igualmente, el refrigerador EGR se refresca gracias al medio RCR, recibiendo este último una mayor aportación de calor para la recuperación calorífica.

25 El expansor puede producir energía mecánica, eléctrica o hidráulica para ser suministrada al motor de combustión y/o al vehículo en general.

Por ejemplo, la energía eléctrica producida puede explotarse para alimentar un motor eléctrico acoplado con el motor de combustión o con uno de los ejes de accionamiento del vehículo.

De igual modo, la bomba puede ser accionada por el motor de combustión, por el expansor o por un motor eléctrico.

Las funciones de dicha unidad de control podrían integrarse en una unidad de control del motor.

30 El expansor puede ser conocido de por sí.

De acuerdo con otra realización preferida de la invención, que se puede combinar con las otras, previamente comentadas, el motor de combustión puede ser de tipo turbocompound.

35 Se sabe bien que una turbina turbocompound muestra mayores beneficios a cargas elevadas. Aunque la turbina compound extrae cierta energía, la temperatura de los gases de escape sigue siendo suficiente alta para accionar un sistema RCR y obtener un beneficio combinado con la correspondiente reducción del consumo de combustible. Realmente, la extracción de calor del sistema RCR está limitada de todas formas por una capacidad de refrigeración del vehículo máxima. Por tanto, la reducción de la energía de gases de escape debido al TBC no reduce la eficiencia RCR a cargas elevadas. A cargas inferiores (<50%), la turbina compound es menos efectiva y apenas extrae energía, lo que significa que el aumento principal de recuperación energética procede del sistema RCR. La combinación de ambas tecnologías mejora el consumo de combustible en todo el rango de funcionamiento (cartografía del motor) sin interferir entre sí.

40 Para permitir la activación/desactivación del sistema RCR, pueden proporcionarse medios de derivación para favorecer la derivación del calentador (HE) por el medio RCR y/o la derivación del calentador por los gases de escape. Especialmente cuando, a cargas críticas, el refrigerante del motor alcanza una temperatura umbral.

45 Por lo tanto, una unidad de control puede gestionar la conexión de la turbina compound TBC con el cigüeñal y la activación/desactivación del sistema RCR.

Puede implementarse el control de varios componentes arquitectónicos descritos con anterioridad de forma ventajosa en un programa informático que comprende medios de código de programa para realizar una o más etapas de dicho método, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

5 Muchos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones de la invención objeto serán evidentes para los expertos en la materia tras considerar la memoria descriptiva y los dibujos adjuntos que desvelan realizaciones preferidas de la misma. Todos aquellos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones que no se alejen del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones adjuntas se considerarán cubiertos por la presente invención.

10 Otras aplicaciones y las diversas realizaciones desveladas pueden combinarse entre sí, al igual que con la técnica anterior comentada. Otros detalles muy conocidos no se comentan porque el experto en la materia es capaz de realizar la invención partiendo de la enseñanza de la descripción anterior.

REIVINDICACIONES

1. Sistema turbocompound que comprende un motor de combustión (E) y una unidad de turboalimentador (TB, COM), que comprende una primera turbina (TB) que acciona un compresor (COM) para comprimir aire de entrada en la entrada del motor de combustión.
- 5 una segunda turbina (TBC) alimentada por gases de escape del motor de combustión y que tiene un eje conectado con un cigüeñal del motor para proporcionar a este último energía mecánica y que comprende un sistema de recuperación de calor (RCR), acoplado con dicho motor de combustión (E) para realizar un Ciclo Rankine explotando el calor producido por el motor de combustión para producir mayor energía mecánica, en el que dicha primera turbina (TB) dispuesta aguas arriba respecto de dicha segunda turbina (TBC) a lo largo de un sistema de post tratamiento y **caracterizada por que** comprende un dispositivo (SCR) para reducir las emisiones contaminantes dispuesto aguas abajo de dicha segunda turbina (TBC) y aguas arriba un calentador (HE) para calentar un medio RCR y por que comprende un refrigerador EGR resfrescado por dicho medio RCR.
- 10
2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la energía mecánica producida por el sistema de recuperación de calor (RCR) se proporciona a dicho cigüeñal del motor.
- 15
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la energía mecánica producida por el sistema de recuperación de calor (RCR) se proporciona a un generador eléctrico.
4. El sistema de acuerdo con cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el motor de combustión (E) comprende agua de refrigeración del motor (ARM) del tipo líquido a aire ambiente para enfriar el refrigerante del motor y en el que el condensador (CD) es un intercambiador de calor del tipo líquido a medio RCR, conectado en serie con dicha agua de refrigeración del motor.
- 20
5. El sistema de acuerdo con una de las anteriores reivindicaciones, que comprende además un expansor (EX) alimentado por el medio RCR calentado, al menos, por dicho calentador (HE) y que proporciona energía mecánica a
- dicho motor de combustión (E) y/o
  - un generador eléctrico
- 25
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 5, en el que, cuando el expansor (EX) proporciona energía mecánica a un generador eléctrico, un motor eléctrico se conecta con el cigüeñal del motor para proporcionar a este último dicha energía mecánica adicional, y se alimenta con energía eléctrica producida por dicho generador eléctrico.
7. El vehículo terrestre provisto de un motor de combustión (E) provisto de un sistema turbocompound para la recuperación calorífica (RCR) del motor de combustión (E) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 a
- 30 6.

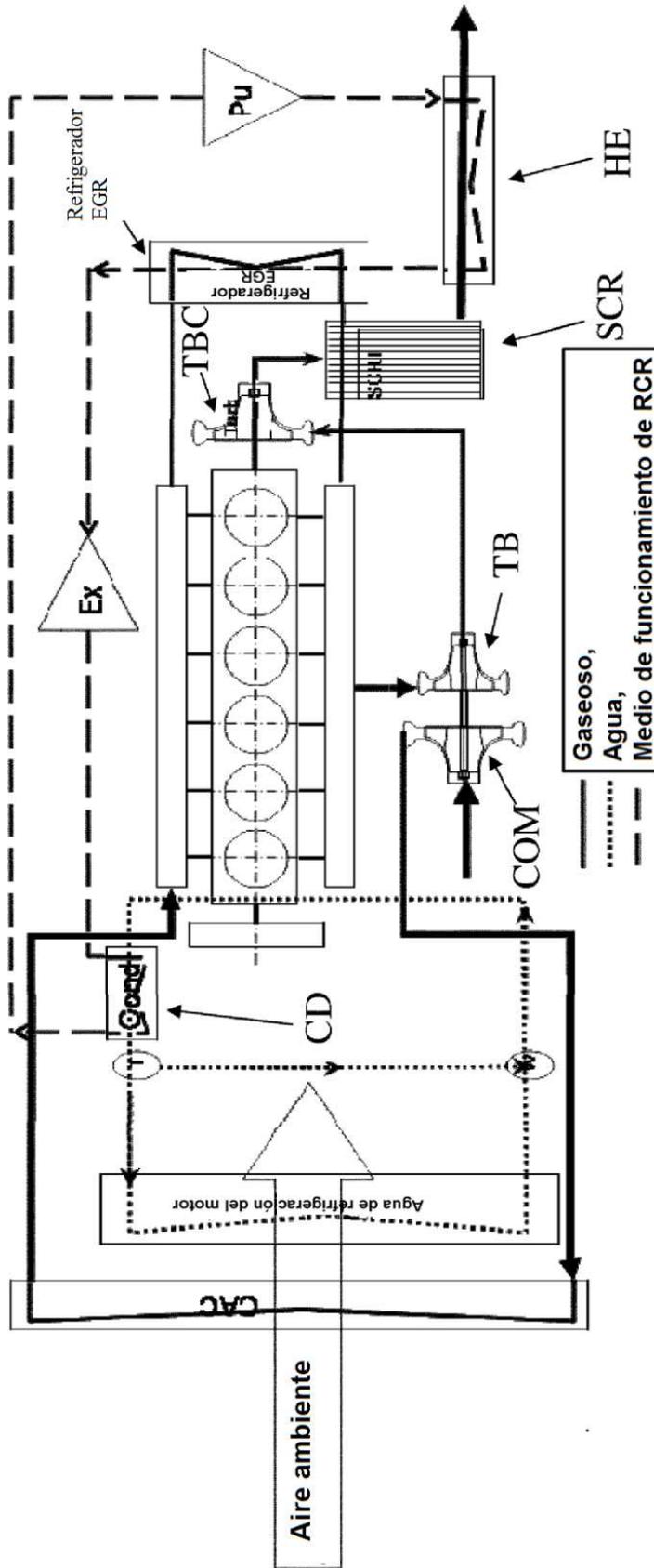


Fig. 1