

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 918**

51 Int. Cl.:

F02B 41/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013** **E 13198838 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.04.2017** **EP 2886825**

54 Título: **Sistema de turbocomposición mejorado, en particular en el campo de los vehículos industriales**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.08.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JAEGER, LAURENTIUS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 628 918 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 turbocomposición mejorado, en particular en el campo de los vehículos industriales

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de turbocomposición mejorado, en particular en el campo de los vehículos industriales.

Descripción de la técnica anterior

Se conocen sistemas de turbocomposición desde finales de los años 60.

10 Por ejemplo, la patente estadounidense n.º 4100742 muestra una configuración de turbocomposición clásica, en la que una primera etapa de turbina acciona un compresor, mientras que una segunda etapa de turbina se engrana con el cigüeñal para ayudar al motor de combustión. Se usa con frecuencia un acoplamiento hidrodinámico para conectar la turbina de potencia con el tren de cigüeñal. Este tipo de conexión impide las vibraciones de torsión del cigüeñal que se ven amplificadas por las altas relaciones de engranajes de la transmisión entre cigüeñal y turbina que afectan a la turbina.

15 Habitualmente, cuando la velocidad del motor supera un valor predefinido, la turbina de potencia se desconecta del tren de cigüeñal para que no se induzca que el motor E de combustión supere su velocidad máxima admisible.

El documento WO 2013/091669 da a conocer un esquema de turbocomposición, cuyas características se encuentran en el preámbulo de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

20 El principal objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de turbocomposición mejorado, adecuado para mejorar la eficiencia global de los sistemas conocidos.

El principio fundamental de la invención es engranar de manera estable un generador eléctrico con la turbina de potencia, para controlar su velocidad aprovechando su energía mecánica, cuando la turbina de potencia se desconecta del tren de cigüeñal.

25 Puede transferirse esta energía eléctrica al sistema eléctrico del motor, por ejemplo para almacenarse dentro de las baterías del vehículo que pueden ser de cualquier clase de tecnología o dentro de supercondensadores específicos.

Con la presente invención también es posible aprovechar la energía eléctrica procedente de una fuente exterior: entonces se hace funcionar la máquina eléctrica como motor que transfiere potencia al tren de cigüeñal, mientras se cierra el embrague de la turbina de potencia.

Por tanto, un primer objeto de la presente invención es un sistema de turbocomposición mejorado.

30 Otro objeto de la presente invención es un método de control de dicho sistema de turbocomposición.

Un objeto adicional de la presente invención es un vehículo que comprende dicho sistema de turbocomposición.

Gracias a la presente invención, en lugar de sortear la turbina de potencia, cuando esta última se desacopla mecánicamente del tren de cigüeñal, la turbina de potencia siempre está activa o bien para actuar conjuntamente con el cigüeñal, o bien para producir energía eléctrica, o ambos.

35 Según una realización preferida de la presente invención, la máquina eléctrica se acopla con las baterías del vehículo a través de un adaptador de potencia que puede controlarse con el fin de ofrecer una carga variable a la turbina de potencia según las condiciones operativas del motor.

Preferiblemente, la máquina eléctrica puede controlarse para que funcione como motor, actuando conjuntamente por tanto con la turbina de potencia durante las fases de aceleración del vehículo ayudando al cigüeñal.

40 Preferiblemente, el embrague controlable que conecta la turbina de potencia con el tren de cigüeñal es de tipo hidrodinámico, y el motor eléctrico se engrana directamente en la parte de turbina de potencia del embrague hidrodinámico.

Se logran estos y otros objetos por medio de las reivindicaciones adjuntas, que describen una realización preferida de la invención, que forma parte integral de la presente descripción.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La invención resultará más clara a partir de la siguiente descripción detallada, facilitada a modo de un mero ejemplo ilustrativo y no limitativo, que ha de leerse con referencia a las figuras del dibujo adjunto, en las que la figura 1 muestra el sistema de turbocomposición mejorado según la presente invención. Los mismos números y letras de referencia en las figuras designan las mismas partes o partes funcionalmente equivalentes.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 10 Según la figura 1 un motor E de combustión, por ejemplo de tipo diésel, tiene un colector In de admisión y un colector Ex de escape. Una unidad T de turbocompresor, C define una primera etapa de sobrealimentación (opcional), que tiene la primera turbina T conectada operativamente de manera inmediata aguas abajo del colector Ex de escape. El compresor C, accionado por la primera turbina T, succiona aire fresco del ambiente, lo comprime, mientras la unidad CAC de enfriador intermedio enfría el aire comprimido antes de entrar en el colector In de admisión.

- 15 Pueden implementarse un sistema EGR y una válvula WG de descarga. Además, la turbina T puede ser del tipo de geometría variable.

Una segunda turbina PT está dispuesta en el conducto IL de gas de escape, aguas abajo de dicha primera turbina T, si está presente, según el flujo de los gases de escape.

La turbina de potencia también puede ser del tipo de geometría variable.

- 20 Tal segunda turbina se denomina a continuación en el presente documento turbina de potencia, acoplándose con el cigüeñal K del motor a través de un embrague CL y engranajes G para adaptar la velocidad de la turbina de potencia a la velocidad del motor.

- 25 La turbina de potencia se empareja de manera estable con un motor EM eléctrico. El motor eléctrico se conecta eléctricamente con el sistema eléctrico externo del motor o vehículo que contiene medios ESM para almacenar energía eléctrica que podrían ser de cualquier tipo.

Por ejemplo, dichos medios ESM de almacenamiento pueden ser la batería de plomo habitual usada para el arranque del motor de combustión y para garantizar el funcionamiento de los servicios auxiliares a bordo y/o las baterías de tracción (de litio, supercondensadores o similares), adoptados específicamente en el campo de los vehículos eléctricos e híbridos.

- 30 Los medios CTRL de control controlan el funcionamiento del embrague y de la máquina EM eléctrica mediante la electrónica PE de potencia, concretamente un inversor o similar.

En particular, los medios de control se adaptan

- 35 - para ordenar la apertura de dicho embrague, concretamente la desconexión de la turbina de potencia del cigüeñal, cuando la velocidad del motor de combustión supera un valor predefinido en modo de frenado de motor y modo motorizado;

- para controlar entonces dicho motor/generador eléctrico para limitar la velocidad de la turbina generando energía eléctrica que va a almacenarse dentro de los medios ESM de almacenamiento, con el fin de extraer tanto trabajo como sea posible del tren de transmisión, para el almacenamiento como energía eléctrica en las baterías.

- 40 En el caso de que el vehículo no está dotado de baterías de tracción, puede implementarse una resistencia adecuada para disipar la cantidad excedente de energía eléctrica que no puede almacenarse dentro de las baterías de plomo.

En una siguiente fase, la velocidad del motor disminuye por debajo de dicho valor predefinido, por tanto se cierra el embrague.

- 45 Si el vehículo está dotado de baterías de tracción, durante una siguiente fase de aceleración, se controla el motor/generador eléctrico para que funcione como motor actuando conjuntamente con la turbina de potencia para ayudar al cigüeñal y aprovechando la energía eléctrica almacenada previamente dentro de dichos medios ESM de

almacenamiento.

5 Habitualmente, se detecta la velocidad del motor a través de un sensor de velocidad. Gracias a la presente invención, se produce la energía eléctrica sin que el motor de combustión reste energía mecánica, a través de un esquema muy compacto y, sobre todo, a través de unos cuantos cambios con respecto a un sistema de turbocomposición conocido. Por tanto, no solo se reduce el consumo de combustible, sino también la respuesta de carga y se mejora la capacidad de frenado de motor del sistema de motor.

Según una realización preferida de la presente invención, dicho embrague es de tipo hidrodinámico. Por tanto, la apertura del embrague se lleva a cabo cortando el suministro de aceite hidrodinámico del embrague.

10 Según otra realización de la invención, dicho motor/generador EM eléctrico sustituye por completo al alternador de motor bien conocido. Dicho de otro modo, el vehículo que implementa el presente sistema de turbocomposición no tiene otro generador eléctrico. En tal caso, se controla el EM para que funcione como generador, ofreciendo una carga variable, no solo cuando la turbina de potencia se desconecta del cigüeñal, sino también durante otras condiciones, por ejemplo cuando el motor tiene una velocidad constante y/o durante fases de desaceleración.

15 Según otra realización de la invención, dicho motor/generador EM eléctrico sustituye por completo al motor de arranque de motor bien conocido. Dicho de otro modo, el vehículo que implementa el presente sistema de turbocomposición no tiene otro motor de arranque eléctrico. En tal caso, se controla el EM para que funcione como motor de arranque de motor de combustión, alimentado por las baterías, con el embrague cerrado para arrancar el motor.

20 Según una realización preferida de la invención, puede disponerse una aleta aguas abajo de dicha turbina PT de potencia a lo largo de dicho conducto de escape.

Durante la operación de frenado de motor, concretamente cuando se corta el suministro de combustible y se motoriza el motor por la inercia del vehículo, puede cerrarse la aleta con el fin de desarrollar una contrapresión, que aumenta el bombeo del motor de combustión y, por tanto, el efecto de frenado del motor.

25 Según otra realización preferida de la invención, la turbina de potencia tiene una geometría variable y controlable y no está presente la aleta. Durante la operación de frenado de motor, se controla la turbina de potencia con el fin de cerrar la espiral, reduciendo su sección de flujo de salida, generando por tanto una alta contrapresión. Se controla el motor/generador eléctrico para que funcione como generador, ofreciendo una carga adecuada a la turbina de potencia. En particular, se controla el generador EM para que mantenga la velocidad de la turbina de potencia por debajo de una segunda velocidad predeterminada mientras está abierto el embrague.

30 El control del motor/generador eléctrico y del embrague y de la turbina de potencia, en caso de que esta última tenga una geometría variable controlable, se lleva a cabo por medios de control que pueden integrarse dentro de la unidad ECU de control de motor o en otra unidad de control específica.

35 Esta invención puede implementarse ventajosamente en un programa informático que comprende medios de código de programa para realizar una o más etapas de tal método, cuando se ejecuta tal programa en un ordenador. Por este motivo, 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 se ejecuta tal programa en un ordenador.

40 Resultarán evidentes muchos cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones de la invención objeto para los expertos en la técnica tras considerar la memoria descriptiva y los dibujos adjuntos que dan a conocer realizaciones preferidas de la misma. Se considera que todos tales cambios, modificaciones, variaciones y otros usos y aplicaciones que no se apartan del alcance de la invención definido por las reivindicaciones adjuntas, están cubiertos por esta invención.

No se describirán detalles de implementación adicionales, ya que el experto en la técnica puede llevar a cabo la invención partiendo de las enseñanzas de la descripción anterior.

45

REIVINDICACIONES

1. Sistema de turbocomposición mejorado, en particular en el campo de los vehículos industriales, que comprende un motor (E) de combustión que tiene
 - un cigüeñal (K),
- 5
 - un conducto (EL) de gas de escape,
 - una turbina (PT) de potencia dispuesta en dicho conducto (EL) de gas de escape, acoplada operativamente con dicho cigüeñal (K) a través de un embrague (CL),
 - medios para detectar la velocidad del motor de combustión,
 - medios (CTRL) de control para controlar dicho embrague,
- 10 en el que un motor/generador eléctrico está acoplado operativamente con un eje de dicha turbina (PT) de potencia y medios (ESM) de almacenamiento de electricidad están acoplados con dicho motor/generador eléctrico para almacenar energía eléctrica producida por dicho motor/generador eléctrico y en el que, cuando la velocidad del motor de combustión supera su velocidad máxima admisible, dichos medios de control se adaptan
 - para ordenar la apertura de dicho embrague y
- 15
 - para controlar dicho motor/generador eléctrico con el fin de ofrecer una carga mecánica adecuada a dicha turbina de potencia, produciendo dicha energía eléctrica.
2. Sistema de turbocomposición según la reivindicación 1, en el que dichos medios (CTRL) de control se adaptan para ordenar el cierre de dicho embrague cuando la velocidad del motor de combustión disminuye por debajo de dicho valor predefinido.
- 20 3. Sistema de turbocomposición según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que dicho valor de velocidad de motor predefinido puede cambiarse según un estado de encendido o motorización o frenado de motor.
4. Sistema de turbocomposición según una de las reivindicaciones 1 - 3, en el que dichos medios (CTRL) de control se adaptan para controlar dicho motor/generador para que funcione como motor durante una fase de aceleración del motor, actuando conjuntamente con la turbina de potencia para ayudar al cigüeñal (K).
- 25 5. Sistema de turbocomposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 - 4, en el que dicho motor/generador (EM) eléctrico sustituye por completo a un alternador de motor, de modo que dichos medios (CTRL) de control controlan dicho motor/generador (EM) eléctrico para que funcione como generador, ofreciendo una carga variable, también cuando el motor tiene una velocidad constante y/o decreciente.
- 30 6. Sistema de turbocomposición según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 - 5, en el que dicho motor/generador (EM) eléctrico sustituye por completo a un motor de arranque de motor, de modo que dichos medios (CTRL) de control se adaptan para controlar dicho motor/generador (EM) eléctrico para que funcione como motor de arranque de motor de combustión, mientras se cierra el embrague.
7. sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 - 5, en el que dicha turbina de potencia tiene una geometría controlable variable y en el que dichos medios de control se adaptan para controlar dicha geometría.
- 35 8. Sistema de turbocomposición según la reivindicación 6, en el que, durante la operación de frenado de motor, dichos medios de control se adaptan para controlar el cierre de dicha geometría para reducir su sección de flujo de salida, y para controlar el motor/generador (EM) eléctrico para que funcione como generador, ofreciendo una carga adecuada a la turbina de potencia.
- 40 9. Vehículo industrial que comprende un sistema de turbocomposición, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 8.
10. Método de control de un sistema de turbocomposición, en particular en el campo de los vehículos industriales, comprendiendo el sistema de turbocomposición un motor (E) de combustión que tiene
 - un cigüeñal (K),

- un conducto (EL) de gas de escape,
 - una turbina (PT) de potencia dispuesta en dicho conducto (EL) de gas de escape, acoplada operativamente con dicho cigüeñal (K) a través de un embrague
 - medios para detectar la velocidad del motor de combustión,
- 5
- medios (CTRL) de control para controlar dicho embrague,
 - un motor/generador eléctrico acoplado operativamente con un eje de dicha turbina (PT) de potencia y
 - medios (ESM) de almacenamiento de electricidad acoplados con dicho motor/generador eléctrico para almacenar energía eléctrica producida por dicho motor/generador eléctrico,
- comprendiendo el método todas las siguientes etapas
- 10
- comprobar que la velocidad del motor de combustión supera su velocidad máxima admisible, entonces
 - ordenar la apertura de dicho embrague y
 - controlar dicho motor/generador eléctrico con el fin de ofrecer una carga mecánica adecuada a dicha turbina de potencia, produciendo dicha energía eléctrica.
11. Método según la reivindicación 10, que comprende además la etapa de cerrar dicho embrague cuando la
- 15
- velocidad del motor de combustión disminuye por debajo de dicho valor predefinido.
12. Método según las reivindicaciones 10 o 11, en el que dicho valor de velocidad de motor predefinido puede cambiarse según un estado de encendido o motorización o frenado de motor.
13. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 10 - 12, en el que dicho motor/generador (EM)
- 20
- eléctrico sustituye por completo a un alternador de motor, de modo que dicho motor/generador (EM) eléctrico se controla para que funcione como generador, ofreciendo una carga variable, también cuando el motor tiene una velocidad constante y/o decreciente.
14. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 10 - 13, en el que dicho motor/generador (EM)
- 25
- eléctrico sustituye por completo a un motor de arranque de motor, de modo que dicho motor/generador (EM) eléctrico se controla para que funcione como un motor de arranque de motor de combustión, mientras se cierra el embrague.
15. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 10 - 14, en el que dicha turbina de potencia tiene una geometría controlable variable y el método comprende además la etapa de control de dicha geometría cerrando dicha geometría para reducir su sección de flujo de salida, y controlar el motor/generador (EM) eléctrico para que funcione como generador, ofreciendo una carga adecuada a la turbina de potencia.
- 30
16. Programa informático que comprende medios de código de programa informático adaptados para realizar todas las etapas de cualquier reivindicación 10 a 15, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
17. 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 todas las etapas de cualquier
- 35
- reivindicación 10 a 15, cuando se ejecuta dicho programa en un ordenador.

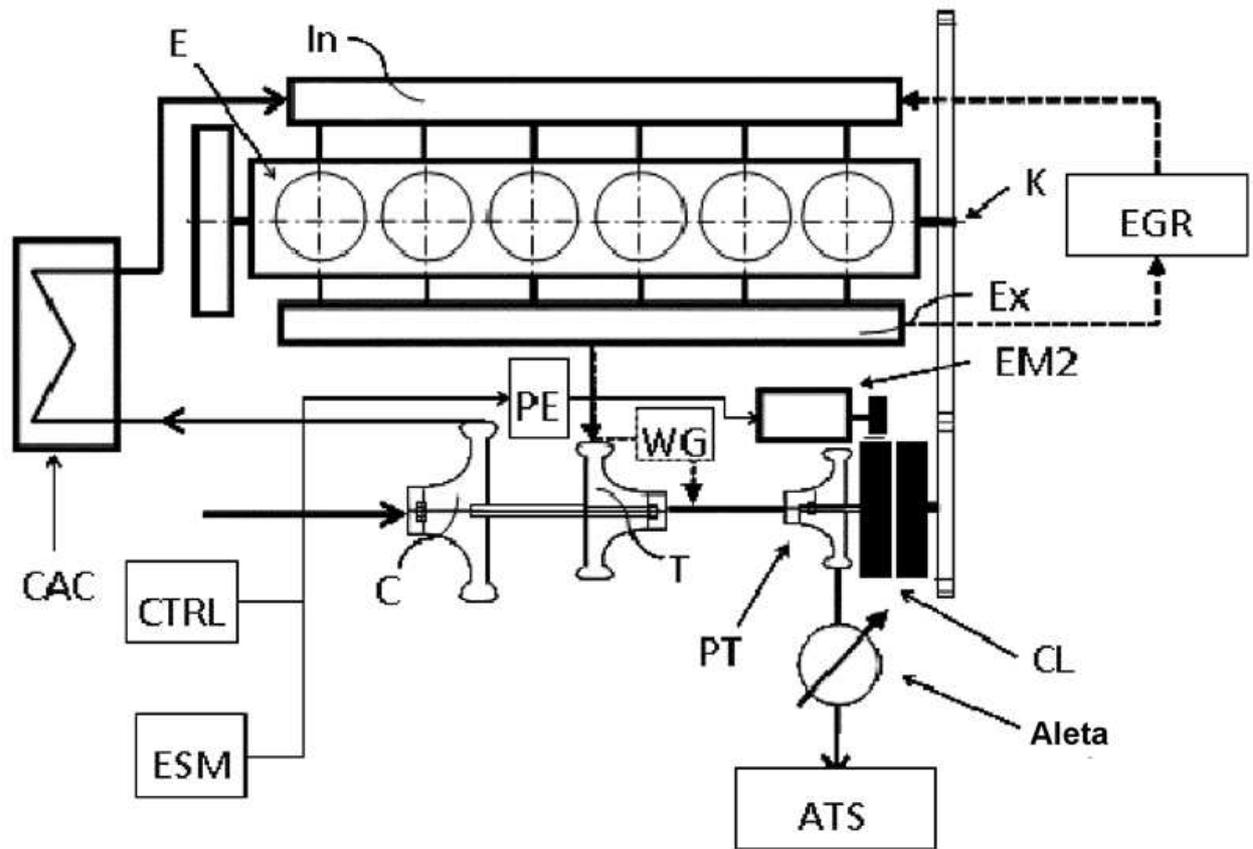


Fig. 1