

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 657**

51 Int. Cl.:

F02D 17/02 (2006.01)

F02D 41/00 (2006.01)

F02D 15/00 (2006.01)

F02B 73/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2016 E 16198544 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 3168444**

54 Título: **Motor de combustión interna y método para controlar el mismo**

30 Prioridad:

11.11.2015 IT UB20155457

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

15.11.2018

73 Titular/es:

**FPT INDUSTRIAL S.P.A. (100.0%)
Via Puglia 15
10156 Torino, IT**

72 Inventor/es:

D'EPIRO, CLINO

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 689 657 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 interna y método para controlar el mismo

Campo técnico de la invención

5 La invención se refiere al campo de los motores de combustión interna, por ejemplo, motores de ciclo Diésel o de ciclo Otto, y a un método para controlar los mismos.

Estado de la técnica

Durante mucho tiempo, se ha conocido la llamada técnica de desactivación de cilindro, que consiste en cortar algunos de los cilindros de un motor de combustión interna, a fin de ofrecer una mayor carga a los cilindros activos, lo que ahorra combustible, pero con la misma potencia entregada.

10 Dependiendo del tipo de aplicación, esto puede conducir a operaciones sencillas a realizarse durante el suministro, pero también a cambios reales en la forma en que se controlan las válvulas, a fin de prohibir la circulación de aire a través de los cilindros desactivados. En particular, en los motores de gasolina, debido a la alimentación estequiométrica y el catalizador de tres vías para el control de las emisiones, la práctica requiere la eliminación del flujo de aire en el cilindro desactivado, lo que obliga a los fabricantes, dada una reducción limitada de las pérdidas de bombeo, a utilizar un costoso sistema de control de válvulas variable. De hecho, la reducción del número de cilindros activos, dada la misma potencia entregada, conduce a un aumento de la carga que actúa sobre los cilindros restantes. Este aumento de la carga provoca una mayor apertura de la válvula reguladora de control de suministro, con una reducción de la presión negativa de admisión, lo que genera pérdidas de bombeo conocidas. Esta reducción conduce a una reducción limitada de los consumos, que, de todos modos, se refiere únicamente a cargas altamente estranguladas.

En los motores diésel, que, a diferencia de los motores de gasolina, no se ven afectados por las pérdidas de bombeo, no hay ventajas significativas en términos de consumos.

25 En términos generales, sin embargo, esta práctica está asociada de todos modos con las limitaciones de operación relativas a la duración de la desactivación, puesto que el gas atrapado tiende a escapar a través de los segmentos de los pistones, creando así un vacío, lo que hace que el aceite fluya a la cámara de combustión y enfríe el cilindro desactivado, que entonces no se quema bien durante la siguiente activación. Por lo tanto, la práctica actual comprende la activación periódica de los cilindros desactivados, lo que limita las posibilidades de aplicación.

30 Ejemplos de esquemas con cilindros de desactivación se divulgan en los documentos DE102012221743, GB2115874 y US2005034701. La característica de este tipo de documentos se reconoce en el preámbulo de la reivindicación 1 anexa.

Por esta razón, creemos que la técnica de desactivación de cilindros se puede mejorar.

Sumario de la invención

35 El objeto de la invención es superar todos los inconvenientes mencionados anteriormente y proporcionar un motor de combustión interna que sea capaz de reducir aún más los consumos de combustible, mientras deja sin cambios o incluso mejora las prestaciones de un motor de la técnica anterior.

La descripción siguiente se leerá entorno a un primer grupo de cilindros y a un segundo grupo de cilindros, incluso si uno de dicho primer o segundo grupo comprende un único cilindro. Sin embargo, los dos grupos tienen preferentemente el mismo número de cilindros, por ejemplo, 2 + 2, 3 + 3, etc.

40 En otras palabras, se trata de un motor de combustión interna individual con dos grupos de cilindros que comparten el mismo bloque de cilindros, el mismo eje de accionamiento y, preferentemente, incluso el mismo sistema de inyección de combustible y la unidad de control del motor; por lo tanto, el motor, como un todo, puede ser un motor tipo V o un motor en línea.

45 La idea en que se basa la invención no solo es la utilización de la desactivación controlada de un segundo grupo de cilindros, sino también la de cambiar las características funcionales del primer grupo de cilindros de modo que se ajusten mejor a la velocidad de crucero del vehículo en el que la carga resistente es notablemente menor que la potencia máxima que el motor es capaz de entregar. Normalmente, dicha resistencia a la carga a la velocidad de crucero es menor que un tercio de la potencia máxima.

El motor está preferentemente provisto de un eje de accionamiento único y común, al que se conectan los pistones del primer y segundo grupo de cilindros, de modo que, cuando los dos grupos son ambos activos, los ciclos termodinámicos diésel o Otto son alternativamente divididos entre los dos grupos de cilindros. Esto implica la obtención de la combustión de la mezcla alternativamente entre los dos grupos de cilindros.

5 De acuerdo con la invención, el primer grupo de cilindros es siempre activo y tiene una primera relación de compresión que es mayor que la relación de compresión del segundo grupo de cilindros.

Preferentemente, el primer grupo de cilindros tiene un avance del momento de inyección de combustible que es inferior a un avance del momento de inyección de combustible del segundo grupo de cilindros.

10 Ventajosamente, el primer grupo de cilindros, con una mayor relación de compresión, asegura una alta eficacia a pequeñas cargas y, por lo tanto, de acuerdo con la invención, se utiliza siempre.

Puesto que, a una velocidad de crucero constante, que va de 90 130 km/h, la potencia suministrada por el motor es de aproximadamente un tercio de la potencia nominal, esto implica no solo se duplica la carga en dicho primer grupo de cilindros, con relación a un motor convencional, sino que también se ha optimizado dicho primer grupo de cilindros con el fin de consumir lo menos posible en esas condiciones de funcionamiento.

15 Dicho primer grupo de cilindros tiene preferentemente una potencia específica que es menor que el máximo que sería posible con una relación de compresión más pequeña y, por lo tanto, una potencia que es preferentemente menor que el segundo grupo de cilindros.

20 Por el contrario, el segundo grupo de cilindros tiene una relación de compresión más pequeña y, preferentemente, un avance del momento de inyección de combustible mayor, asegurando así una mayor eficacia a cargas elevadas, es decir, durante las fases de aceleración del vehículo, cuando se le pide al segundo grupo de cilindros que también entreguen potencia.

25 Ventajosamente, durante las fases transitorias, es decir, durante las aceleraciones del vehículo, el segundo grupo de cilindros, que trabaja con un avance del momento de inyección mayor, asegura una mejor mezcla entre aire y combustible, que tiene un mayor retraso de la ignición; por lo tanto, el ciclo de temperatura resulta ser inferior con una menor producción de NOx.

30 De acuerdo con una realización preferida de la invención, el primer grupo de cilindros está asociado con un primer turbocompresor, mientras que el segundo grupo de cilindros está asociado con un segundo turbocompresor, en el que el primer turbocompresor se establece a fin de ofrecer un impulso menor que el segundo turbocompresor, con el fin de asegurarse de que la presión máxima de combustión-PCP no se exceda a pesar de la alta relación de compresión.

De acuerdo con una segunda variante preferida de la invención, independientemente de la presencia de dos grupos de sobrealimentación separados, el primer grupo de cilindros tiene un colector de admisión y un colector de escape, que están separados respectivamente del colector de admisión y del colector de escape del segundo grupo de cilindros.

35 Preferentemente, los medios de recirculación conectan el colector de escape o un punto aguas abajo del primer turbocompresor y/o de la turbina de potencia, si está disponible, del primer grupo de cilindros al colector de admisión del segundo grupo de cilindros y dichos medios de recirculación son activos cuando el segundo grupo de cilindros se desactiva, con el fin de evitar que el aire fresco llegue a, fluyendo a través del segundo grupo de cilindros, el sistema de tratamiento posterior de gases de escape (ATS), enfriando por tanto éste y empeorando la eficacia, especialmente si el motor es un motor de ciclo Diésel. Esta práctica es particularmente ventajosa especialmente cuando el motor es un motor de ciclo Otto estequiométrico para la operación del catalizador de tres vías, pero también ha demostrado ser ventajoso para motores de ciclo Diésel con el fin de mantener el ATS caliente, como, a una cierta temperatura, se detiene funcionando de manera eficaz (temperatura de encendido). De acuerdo con una realización preferida adicional de la invención, el primer grupo de cilindros suministra una turbina de potencia, es decir, una turbina que se conecta mecánicamente con el eje de accionamiento del motor, y/o el segundo grupo de cilindros está asociado con al menos una primera etapa de sobrealimentación de tipo turbocompresor y, si es necesario, con una segunda etapa de sobrealimentación, siempre de tipo turbocompresor.

50 De acuerdo con otra variante preferida de la invención, que deriva de la anterior, el primer grupo de cilindros, además de suministrar una turbina de potencia, comprende también una etapa de sobrealimentación de tipo turbocompresor.

De acuerdo con una variante preferida adicional de la invención, independientemente de la presencia de la turbina de potencia y de los medios de recirculación antes mencionados, la etapa de sobrealimentación del primer grupo de

5 cilindros comprende una válvula de compuerta de descarga para eludir la turbina relativa, pero los gases de escape, en lugar de dirigirse directamente hacia el ATS, se dirigen hacia una turbina de la primera y/o segunda etapa, si diferentes etapas de sobrealimentación están disponibles, del segundo grupo de cilindros, así como para ayudar a dicha etapa a lograr un transitorio más rápido, mejorando así la reacción dinámica de la una o más etapas de sobrealimentación del segundo grupo de cilindros. Preferentemente, el sistema de control de válvula es compartido por los dos grupos de cilindros, incluso si los ángulos de apertura y/o cierre del primer grupo de válvulas, pertenecientes al primer grupo de cilindros, pueden ser diferentes del segundo grupo de válvulas que pertenecen al segundo grupo de cilindros.

10 Además, preferentemente, no existe una estrategia particular para controlar las válvulas del segundo grupo de cilindros, lo que significa que las válvulas siguen, invariablemente, los ciclos de apertura relativos tanto cuando dicho segundo grupo está activo como cuando no lo está.

Un objeto de la invención es un motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 1.

Otro objeto de la invención es un método para controlar el motor de combustión interna.

15 Un objeto adicional de la invención es un vehículo terrestre o una instalación fija la aplicación de dicho motor de combustión interna.

Las reivindicaciones describen las realizaciones preferidas de la invención, formando de este modo una parte integral de la descripción.

Breve descripción de las Figuras

20 Otros objetos y ventajas de la invención se entenderán mejor tras examinar la siguiente descripción detallada de una realización de la misma (y de las variantes relativas) con referencia a los dibujos adjuntos que simplemente muestran ejemplos no limitativos, en los que las Figuras 1-5 y 7 muestran diagramas preferidos que implementan las variantes preferidas de la invención, mientras que las Figuras 6a y 6b muestran algunos componentes que se implementan normalmente en los dispositivos utilizados para reducir los contaminantes en los gases de escape de motores diésel.

25 En las Figuras, los mismos números y las mismas letras de referencia indican los mismos elementos o componentes.

Para los fines de la invención, el término "segundo" componente no implica la presencia de un "primer" componente. De hecho, estos términos se utilizan solamente para mayor claridad y no deben interpretarse de forma limitante.

Descripción detallada de las realizaciones

30 De acuerdo con la invención, un motor de combustión interna E comprende una pluralidad de cilindros C1, C2 con pistones relativos, que se conectan a un eje de accionamiento común relativo (no mostrado). La multitud de cilindros se divide en un primer grupo C1 y un segundo grupo de cilindros C2, en el que los ciclos de encendido consecutivos se alternan entre los dos grupos de cilindros cuando ambos grupos están activos. Al hacerlo así, siempre existe el encendido de un cilindro que pertenece al primer grupo C1 seguido, inmediatamente después, por el encendido de un cilindro que pertenece al segundo grupo C2 y luego otro cilindro que pertenece al primer grupo C2, etc.

35 El primer grupo de cilindros se controla para estar siempre activo, mientras que el segundo grupo de cilindros se controla para estar activo a demanda.

En particular, el primer grupo de cilindros tiene una relación de compresión que es diferente de una relación de compresión del segundo grupo de cilindros.

40 En un motor de ciclo Diésel, el primer grupo de cilindros tiene preferentemente una relación de compresión de hasta 21, mientras que en un motor de ciclo Otto la relación de compresión es de hasta 15.

45 Si el motor es un motor de ciclo Diésel, el segundo grupo de cilindros tiene preferentemente una relación de compresión de hasta 13 e incluso hasta 11 o menos en el caso de precalentamiento del aire de alimentación. Por otra parte, si el motor es un motor de ciclo Otto, en presencia de una sobrealimentación fuerte, una relación de compresión de 8 es suficientemente baja para permitir potencias específicas muy altas.

Por lo tanto, la diferencia de las relaciones de compresión es preferentemente de al menos 3, con un valor óptimo de 7 tanto para un motor de ciclo Diésel como para un motor de ciclo Otto.

El motor, como un todo, independientemente de la división en grupos de cilindros, es un motor de ciclo Diésel o un motor de ciclo Otto y, además, los cilindros pueden tener una disposición en "en línea" o en V. En el último caso, cada banco define dicho primero o segundo grupo de cilindros.

5 Relación de compresión puede significar tanto la relación de compresión geométrica, dada por la relación de los volúmenes cuando el pistón está, respectivamente, en el centro muerto inferior y en el centro muerto superior, como la relación de compresión real, que puede tener en cuenta los ángulos apertura y/o cierre particulares de las válvulas de admisión. De hecho, un cierre temprano o retardado de las mismas determina un volumen de carga más pequeño en el cilindro, con una relación de compresión real inferior. Esta diferencia no afecta a la inversión.

10 Preferentemente, la relación de compresión del primer grupo de cilindros C1 es mayor que la relación de compresión del segundo grupo de cilindros C2.

Ventajosamente, el primer grupo de cilindros tiene una operación especialmente económica a cargas bajas y medianas, que básicamente significa que el vehículo se mueve a una velocidad de crucero.

15 Viceversa, el segundo grupo de cilindros, con una relación de compresión más pequeña, es capaz de expresar una mejor eficacia a cargas altas, lo que significa en estados transitorios, durante las aceleraciones de los vehículos, y a la máxima potencia.

Como se explica más en detalle a continuación, el primer grupo de cilindros puede tener una potencia diferente en comparación con el segundo grupo de cilindros.

20 El motor comprende preferentemente un sistema de inyección de combustible (no mostrado) para suministrar el primer y segundo grupo de cilindros, en el que una regulación de inyección de combustible con respecto al primer grupo de cilindros es diferente de una regulación de inyección de combustible con respecto al segundo grupo de cilindros.

25 Un mapeo de inyección diferente entre los dos grupos de cilindros se puede proporcionar no solo en términos estáticos, sino también en términos dinámicos, lo que significa que, como los grupos son sustancialmente diferentes en términos de mapas de consumo específico (BSFC), dada una velocidad de giro predefinida y un nivel de potencia predefinido solicitado, como un todo, en el motor, los dos grupos de cilindros se alimentan de tal manera que el consumo real global del motor se reduce al mínimo. Esto implica que, a la misma velocidad de giro predefinida, los mapas de alimentación de los dos grupos de cilindros pueden variar drásticamente con el fin de minimizar el consumo de todo el motor. En otras palabras, se trata de resolver un método de programación lineal, un ejemplo del mismo es el método simplex, o de acuerdo con otros métodos, entre los que se encuentran los métodos de Fourier.

30 Además, esta regulación de la inyección se puede diferenciar también en términos del momento de inyección de antemano en relación con el centro muerto superior. De hecho, hay preferentemente un avance del momento de inyección mayor para el segundo grupo de cilindros, en comparación con el avance del momento de inyección del primer grupo de cilindros.

35 El primer grupo de cilindros y el segundo grupo de cilindros tienen preferentemente colectores de admisión y/o de escape separados.

40 De acuerdo con las variantes preferidas mostradas en las Figuras, el primer grupo de cilindros tiene un colector de admisión IT1, denominado "primer colector", y el segundo grupo de cilindros tiene un colector de admisión IT2 respectivo, denominado "segundo colector", por lo que dicho primer y segundo colectores están mutuamente separados entre sí. Preferentemente, el motor comprende también un primer dispositivo de sobrealimentación TC1 conectado operativamente al primer colector de admisión y/o un segundo dispositivo de sobrealimentación conectado operativamente al segundo colector de admisión.

Puede haber compresores volumétricos guiados por el eje de accionamiento y/o turbocompresores.

45 El motor puede comprender un solo dispositivo de sobrealimentación TC1/TC2 conectado a ambos colectores de admisión, o puede conectarse solamente a un grupo de cilindros, preferentemente uno que tiene una relación de compresión más pequeña (C2), a fin de desarrollar una mayor potencia específica, que es útil durante los estados transitorios.

50 Además, el motor puede comprender un primer TC1 y un segundo dispositivos de sobrealimentación TC2, y en el que dicho primer dispositivo de sobrealimentación TC1 se calibra para proporcionar una presión de sobrealimentación menor que dicho segundo dispositivo de sobrealimentación TC2. En este caso, resulta que es particularmente útil disponer los colectores de admisión IT1 e IT2 y los colectores de escape EX1 y EX2, del primer grupo C1 y del segundo grupo C2 respectivamente, mutuamente separados entre sí.

Independientemente del número de dispositivos de sobrealimentación utilizados, es ventajoso tener los colectores de admisión y, preferentemente, también los colectores de escape separados entre los dos grupos de cilindros también por otra razón. De acuerdo con una variante preferida de la invención, que se puede combinar con las anteriores, el motor E comprende primeros medios de derivación B1 para conectar dicho primer colector de escape, preferentemente en un punto aguas abajo de una o más turbinas, a dicho segundo colector de admisión IT2, y en el que dichos primeros medios de derivación B1 se configuran, por medio de una válvula V1, para intervenir cuando dicho segundo grupo de cilindros no está activo, para hacer circular los gases de escape, producidos por el primer grupo de cilindros C1, a través del segundo grupo de los cilindros C2. Puesto que los primeros medios de derivación están activos cuando el segundo grupo de cilindros no está activo, no se trata con la recirculación de gases de escape como se conoce, porque el objetivo no es reducir el NOx, sino evitar que el segundo grupo bombee aire fresco, que alcance y enfríe después los dispositivos de reducción de contaminantes generalmente indicados con ATS (Sistema de tratamiento posterior), especialmente cuando el motor es un motor de ciclo diésel.

De este modo, los primeros medios de derivación se fabrican de tal manera que, cuando el segundo grupo de cilindros no está activo, los mismos pueden solo y exclusivamente ingerir los gases de escape, posibles gases de escape en exceso se envían directamente al ATS. Cuando el motor es un motor de gasolina, la ventaja es la de evitar que el oxígeno sea introducido en el ATS, lo que conduciría a un fallo del mismo.

Además, especialmente cuando el motor es un motor de gasolina, un enfriador se puede disponer en la línea de derivación que conecta el colector de escape del primer grupo de cilindros con el colector de admisión del segundo grupo de cilindros, que se activa con cargas elevadas, mientras el segundo grupo de cilindros no está activo, a fin de limitar las temperaturas en el segundo grupo de cilindros y en el catalizador de tres vías.

De acuerdo con una variante preferida de la invención, que se puede combinar con la anterior, se obtiene el punto de derivación no solo aguas abajo de dicha una o más turbinas, sino también aguas abajo del ATS, de manera similar a un EGR de baja presión, en el que el gas de escape que se ingiere por el segundo grupo de cilindros es igual al 100 % de la carga total respectiva.

De acuerdo con otra variante preferida de la invención, que se puede combinar con las anteriores, las líneas de escape de los dos grupos de cilindros se separan entre sí con las respectivas turbinas separadas, que están debidamente calibradas en función de las características de los dos grupos de cilindros. En este caso, de nuevo, los primeros medios de derivación se conectan preferentemente aguas abajo de la una o más turbinas del primer grupo de cilindros.

En las Figuras adjuntas, las líneas de escape de los dos grupos de cilindros EL1, EL2 convergen en un ATS común, pero el principio descrito en la presente memoria se aplica también en el caso de dos sistemas de tratamiento posteriores distintos de cada grupo de cilindros.

Del mismo modo, las dos líneas de admisión IL1 e IL2 pueden ramificarse a partir de un filtro de aire común o filtros separados e independientes.

Las expresiones "aguas abajo" y "aguas arriba" tienen en cuenta la circulación de gases de escape, cuando se hace referencia a las líneas de escape EL1 y EL2, y la circulación de aire fresco, cuando se hace referencia a las líneas de admisión IL1 e IL-2.

Además, como el punto de conexión de los primeros medios de derivación B1, la turbina (T1, T2, T3, PT) o turbinas mencionados anteriormente pueden ser grupos de turbocompresores (T1, T2, T3) o turbinas "compuestas" también conocidas como "turbinas de potencia" (PT), puesto que tienen un eje que se conecta operativamente al eje de accionamiento.

De acuerdo con una variante preferida adicional de la invención, que se puede combinar con las anteriores, el motor además comprende segundos medios de derivación B2 para conectar una entrada a una salida respectiva de un compresor CP2 respectivo de dicho segundo dispositivo de sobrealimentación TC2, a través de una válvula relativa V2, y en el que dichos segundos medios de derivación están activos cuando dichos primeros medios de derivación están también activos y viceversa, a fin de evitar que la segunda turbina respectiva del segundo turbocompresor de tener la oportunidad, arrastrando el compresor relativo que comprime el aire, de ofrecer resistencia al paso de los gases de escape producidos por el primer grupo de cilindros y recirculados a través del segundo grupo de cilindros. Como alternativa, la segunda turbina T2 comprende cuartos medios de derivación relativos B4 con una válvula de compuerta de descarga relativa WG2 dispuesta en dichos medios de derivación y dicha válvula se puede controlar para evitar completamente la turbina T2 del segundo dispositivo de sobrealimentación TC2 cuando el segundo grupo de cilindros no está activo. El objetivo es evitar ofrecer resistencia al paso de los gases de escape procedentes del segundo grupo de cilindros debido al trabajo de bombeo – inútil-que se realiza por el compresor relativo CP2 perteneciente al segundo turbocompresor TC2.

La primera válvula V1 puede ser una válvula de tres vías que conecta alternativamente el primer colector de escape EX1 o la segunda línea de admisión IL2 al segundo colector de admisión IT2.

5 Si ambos grupos de cilindros están sobrealimentados, a continuación, ambas líneas de admisión IL1 e IL2, como se muestra en la Figura 1, puede comprender, cada una, un inter-enfriador para enfriar el aire fresco comprimido. Preferentemente, el inter-enfriador del primer grupo de cilindros CAC1 es un inter-enfriador aire/líquido, mientras que el inter-enfriador CAC2 del segundo grupo de cilindros C2 es un inter-enfriador de agua/líquido, en el que por agua nos referimos tanto al agua de enfriamiento del motor como a un fluido vehículo de un circuito de intercambio que es independiente del sistema de enfriamiento del agua del motor.

10 De acuerdo con una variante preferida de la invención, que se puede combinar con todas las variantes en las que ambos grupos de cilindros están sobrealimentados, la primera turbina T1 del primer dispositivo de sobrealimentación TC1 del primer grupo de cilindros comprende también una válvula de compuerta de descarga WG1 montada en los medios de derivación relativos B3. Los medios de derivación B3, de acuerdo con una variante preferida de la invención, conectan un punto aguas arriba de la primera turbina CP1 a un punto aguas abajo de la segunda turbina CP2, por medio de un dispositivo de eyección EJ, que se muestra mejor en la Figura 2.

15 El efecto obtenido es el de la determinación de una presión negativa aguas abajo de la segunda turbina, lo que ayuda a que se ponga en marcha. A este respecto, valdría la pena tener en cuenta una condición en la que solo el primer grupo de cilindros está activo y se solicita una potencia de accionamiento que es tal como para determinar la activación del segundo grupo de cilindros. De acuerdo con esta variante preferida de la invención, antes de activar el segundo grupo de cilindros, la primera válvula de compuerta de descarga WG1 se calibra/controla para abrirse a fin de soportar la activación de la segunda turbina CP2, de manera que, tras la activación del segundo grupo de cilindros, éste no sufre del denominado "turbolag".

La solución de la Figura 3 es sustancialmente idéntica a la solución de la Figura 1 a excepción de dos aspectos:

- 25 – No hay segundos medios de derivación B2 del compresor CP2, que, como ya se ha mencionado anteriormente, se pueden evitar a través de medidas adecuadas a tomar en la válvula de compuerta de descarga WG2 a fin de evitar cualquier resistencia al paso de gases de escape producidos por el primer grupo de los cilindros y que se han hecho circular a través del segundo grupo de cilindros,
- 30 – No existe el sistema de eyección EJ mostrado en la Figura 1, pero la turbina T2 del segundo dispositivo de sobrealimentación TC2 es una turbina de doble espiral asimétrica y los terceros medios de derivación B3, controlados a través de la primera válvula de compuerta de descarga WG1 de la turbina T1, se conectan operativamente aguas arriba de la espiral relativamente más pequeña de la turbina de doble espiral asimétrica, mientras que la espiral relativamente más grande se conecta al colector de escape del segundo grupo de cilindros.

Se sabe que las turbinas de doble espiral tienen dos entradas separadas.

35 La Figura 4 muestra una variante preferida adicional de la invención, en la que el segundo grupo de cilindros se proporciona no sólo con una primera etapa de sobrealimentación definida por el segundo turbocompresor TC2, pero también con una segunda etapa de sobrealimentación en cascada con la primera definida por el tercer turbocompresor TC3.

También existe la posibilidad de una variante en la que el primer grupo de cilindros no está sobrealimentado, mientras que el segundo comprende tanto una primera como una segunda etapa de sobrealimentación.

40 Como se puede ver en la Figura 4, los inter-enfriadores CAC1, CaC2, CAC3 son inter-enfriadores aire/aire, pero esto no excluye que uno o más de ellos puedan ser un inter-enfriador aire/agua, como se ha descrito anteriormente.

La solución de la Figura 5 difiere de las otras variantes descritas anteriormente por el hecho de que el gas de escape del primer grupo de cilindros C1 se conduce a una turbina de potencia PT.

45 Cuando el primer grupo de cilindros está provisto de una etapa de sobrealimentación TC1, entonces la turbina de potencia PT se dispone preferentemente aguas abajo de la turbina T1 de la etapa de sobrealimentación individual, si está presente.

La Figura 5 muestra, además:

- 50 – medios EGR-esta vez utilizados para reducir NOx-que conectan el colector de escape EX1 del primer grupo de cilindros C1 al colector de admisión relativo IT1, la tubería de recirculación puede comprender un enfriador de los gases de escape recirculados,

- quintos medios de derivación B5, con una válvula de control relativa V5, para eludir la posible primera etapa de sobrealimentación TC1 en favor de la operación de la turbina de potencia.

Ambos de estos detalles técnicos se pueden implementar en cualquiera de las variantes anteriores.

5 La comparación entre la Figura 6a y la Figura 6b explica que el ATS de acuerdo con una variante preferida de la invención, que se puede combinar con cualquiera de las variantes descritas anteriormente, comprende un DOC (Cat de Oxidación Diésel), un filtro de partículas diésel (DPF), una SCR (Reducción Catalítica Selectiva) y un CUC (Catalizador de Limpieza), en la hipótesis de que el motor, en su conjunto, es un motor de ciclo Diésel. La invención puede también implementarse en motores de ciclo Otto.

10 El diagrama de la Figura 7 muestra una variante que es particularmente adecuada para motores de gasolina. En particular, no solo hay un TWC (Catalizador de tres vías), sino que, en caso de que se quisiera implementar los primeros medios de derivación B1/V1 antes mencionados, debería preferentemente insertarse también un enfriador, por ejemplo, un enfriador aire/agua, para enfriar los gases de escape producidos por el primer grupo de cilindros e introducidos en el segundo, con el fin de evitar daños en el motor debido a las altas temperaturas alcanzadas.

15 La Figura 6 muestra una EGR real para el primer grupo de cilindros y la Figura 1 muestra el sistema de eyección representado esquemáticamente en la Figura 2 para los fines descritos anteriormente. Debe quedar claro que estos datos pueden ser dejados de lado.

20 En cuanto al control de un motor de combustión interna de acuerdo con una cualquiera de las variantes descritas anteriormente, el método de acuerdo con la invención comprende una etapa de adquisición de un valor de potencia a entregar y controlar una alimentación de dicho primer grupo de cilindros y de dicho segundo grupo de cilindros de acuerdo con los mapas de consumo específico respectivos a fin de minimizar el consumo global específico del motor.

25 Además, el método comprende una etapa adicional de desactivación de dicho segundo grupo de cilindros cuando, dado un valor de potencia solicitada, el consumo global específico del motor se reduce al mínimo manteniendo activo solo dicho primer grupo de cilindros. Y cuando, en condiciones transitorias, dicho segundo grupo de cilindros no está activo y un valor de potencia requerido implica también la activación del segundo grupo de cilindros, se realzan las siguientes etapas:

- aumentar el combustible inyectado en el primer grupo de cilindros hasta un nivel de par predefinido y posteriormente
- 30 – abrir una válvula de compuerta de descarga respectiva de dicho primer dispositivo de sobrealimentación dirigiendo los gases de escape expulsados de dicha válvula de compuerta de descarga hacia dicho segundo dispositivo de sobrealimentación con el fin de facilitar la activación del mismo en giro y
- activar el segundo grupo de cilindros.

La apertura de la válvula de GT1 puede ser antes de o simultáneamente con la activación del segundo grupo de cilindros.

35 De acuerdo con las variantes preferidas de la invención, se obtiene esta facilitación ya sea por medio del sistema de eyección de acuerdo con las Figuras 1, 2 y 7 o por medio de una turbina de doble espiral asimétrica T2, por ejemplo, se muestra en las Figuras 3-5.

40 Cuando el motor está provisto de turbinas de potencia y de medios de derivación B5/V5 para pasar la primera turbina T1 a favor de la turbina de potencia, la válvula V5 se controla de modo que se cierra antes o durante la apertura de la válvula WG1, que permite después que la turbina o turbinas del segundo grupo de cilindros consiga una transitorio más rápido.

45 La presente invención se puede implementar ventajosamente por medio de un programa informático que comprende medios de codificación para realizar una o más etapas del procedimiento, cuando el programa se ejecutado por un ordenador. Por lo tanto, el alcance de protección se extiende a dicho programa informático y, por otra parte, a los medios que pueden leerse por un ordenador y que comprenden un mensaje grabado, pudiendo dichos medios leerse por un ordenador que comprende medios de codificación de un programa para realizar una o más etapas del procedimiento, cuando el programa es ejecutado por un ordenador.

50 El ejemplo no limitativo descrito anteriormente se puede someter a variaciones, sin por esta razón ir más allá del alcance de protección de la invención, que comprende todas las realizaciones equivalentes para un experto en la materia.

5 Al leer la descripción anterior, un experto en la materia puede realizar el objeto de la invención sin introducir detalles de fabricación adicionales. Los elementos y características contenidos en las diferentes realizaciones preferidas, dibujos incluidos, pueden combinarse entre sí, sin por esta razón ir más allá del alcance de protección de esta solicitud de patente. La información contenida en la parte relativa al estado de la técnica solo sirve la finalidad de comprender mejor la invención y no representa una declaración de la existencia de los elementos descritos. Además, si no se excluye específicamente por la descripción detallada, la información contenida en la parte relativa al estado de la técnica se puede considerar como combinado con las características de la invención, formando así una parte integrante de la invención. Ninguna de las características de las diferentes variantes es esencial y, por lo tanto, las características únicas de cada variante o dibujo preferido se pueden combinar individualmente con las otras variantes.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Motor de combustión interna (E) que comprende una pluralidad de cilindros (C1, C2) con pistones relativos, conectados a un eje de accionamiento común relativo, estando dicha multitud de cilindros dividida en un primer grupo (C1) y un segundo grupo de cilindros (C2), en el que los ciclos de encendido consecutivos se alternan entre los dos grupos de cilindros cuando los dos grupos de cilindros están activos, estando el primer grupo de cilindros controlado para que esté siempre activo, y estando el segundo grupo de cilindros controlado para que se active a demanda, en el que dicho primer grupo de cilindros tiene una relación de compresión diferente de una relación de compresión de dicho segundo grupo de cilindros,
- 10 comprendiendo además el motor (E) una línea de escape (EL1, EL2), y en el que dicho primer grupo de cilindros tiene un primer colector admisión (IT1) y dicho segundo grupo de cilindros tiene un segundo colector de admisión (IT2), estando el motor **caracterizado por que** dicho segundo colector de admisión es distinto y está separado de dicho primer colector de admisión, y **por que** el motor comprende primeros medios de derivación (B1) para conectar un punto de dicha línea de escape a dicho segundo colector de admisión y en el que dichos medios de derivación están configurados, por medio de una válvula (VI), para interrumpirse cuando dicho segundo grupo de cilindros está activo y para intervenir cuando dicho segundo grupo de cilindros no está activo, de manera que el segundo grupo de cilindros admite única y exclusivamente los gases de escape, mientras que los posibles gases de escape en exceso se envían directamente a un sistema de tratamiento posterior (ATS).
- 20 2. Motor de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la relación de compresión de dicho primer grupo de cilindros es mayor que la relación de compresión del segundo grupo de cilindros.
3. Motor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 1 o 2, en el que dicho motor comprende un sistema de inyección de combustible para el suministro de dicho primer y segundo grupo de cilindros en el que una regulación de inyección de combustible con respecto a dicho primer grupo de cilindros es diferente de una regulación de inyección de combustible con respecto a dicho segundo grupo de cilindros.
- 25 4. Motor de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha regulación comprende hacer un avance del momento de inyección de combustible con respecto a dicho primer grupo de cilindros menor que un avance del momento de inyección con relación a dicho segundo grupo de cilindros.
- 30 5. Motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-4, en el que el motor comprende un primer dispositivo de sobrealimentación conectado operativamente a dicho primer colector de admisión y/o un segundo dispositivo de sobrealimentación conectado operativamente a dicho segundo colector de admisión.
6. Motor de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicho primer y segundo dispositivos de sobrealimentación están presentes juntos y en el que dicho primer dispositivo de sobrealimentación está calibrado para proporcionar una presión de sobrealimentación menor que dicho segundo dispositivo de sobrealimentación.
- 35 7. Motor de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho segundo dispositivo de sobrealimentación es de tipo turbocompresor y en el que el motor además comprende unos segundos medios de derivación (B2) para conectar una entrada con una salida respectiva de un compresor respectivo de dicho segundo dispositivo de sobrealimentación, y en el que dicho segundos medios de derivación están activos cuando dichos primeros medios de derivación también están activos.
- 40 8. Motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer grupo de cilindros tiene un primer colector de escape (EX1) y dicho segundo grupo de cilindros tiene un segundo colector de escape (EX2) separado de dicho primer colector de escape; el motor además comprende una turbina de potencia (PT) que tiene un eje de giro relativo conectado operativamente con dicho eje de accionamiento del motor, y en el que dicha turbina de potencia está alimentada solamente por dicho primer colector de escape.
- 45 9. Motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6 a 8, en el que dicho primer y segundo dispositivos de sobrealimentación son de tipo turbocompresores, en el que una primera turbina de dicho primer turbocompresor comprende una válvula de compuerta de descarga con medios de derivación relativos, y en el que dichos medios de derivación están conectados aguas abajo de una segunda turbina de dicho segundo turbocompresor, por medio de un sistema de eyección, con el fin de generar una presión negativa aguas abajo de dicha segunda turbina para ayudar a dicho segundo turbocompresor a conseguir un transitorio más rápido.
- 50 10. Motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 6 a 8, en el que dicho motor además comprende un tercer dispositivo de sobrealimentación conectado operativamente en serie a dicho segundo dispositivo de sobrealimentación y en el que dicho primer, segundo y/o tercer dispositivos de sobrealimentación son de tipo turbocompresor, en el que una primera turbina de dicho primer turbocompresor comprende una válvula de compuerta de descarga con medios de derivación relativos, y en el que dichos medios de derivación están

conectados aguas abajo de una segunda y/o tercera turbina de dicho segundo turbocompresor, por medio de un sistema de eyección, con el fin de generar una presión negativa aguas abajo de dicha segunda y/o tercera turbina para ayudar a dicho segundo y/o tercer turbocompresor a conseguir un transitorio más rápido.

- 5 11. Motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 3 a 9,
en el que un enfriador (CAC1/CAC2) está conectado al menos a uno de dicho primer o segundo colectores de admisión para enfriar el aire fresco que entra en el motor o
en el que un enfriador (CAC1/CAC2) está conectado al menos a uno de dicho primer o segundo colectores de admisión para enfriar el aire fresco que entra en el motor y en el que dicho al menos un enfriador es un intercambiador aire/aire o aire/líquido refrigerante o
- 10 en el que un enfriador (CAC1) está conectado a dicho primer colector de admisión, para enfriar el aire fresco que entra en el primer grupo de cilindros, de tipo aire/aire y en el que un segundo enfriador (CAC2) está conectado a dicho segundo colector de admisión, para enfriar el aire fresco que entra en el segundo grupo de cilindros, de tipo aire/líquido refrigerante,
y en el que dicho líquido refrigerante pertenece a un circuito independiente del circuito de enfriamiento del motor o
- 15 dicho líquido refrigerante coincide con el líquido refrigerante del motor.
12. Motor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho primer grupo de cilindros tiene un primer colector de escape, separado por un segundo colector de escape de dicho segundo grupo de cilindros, y en el que dicho primer grupo de cilindros comprende medios de EGR adaptados para conectar dicho primer colector de admisión (IT1) a dicho primer colector de escape (EX1) para hacer recircular los gases de escape generados por dicho primer grupo de cilindros.
- 20 13. Método para controlar un motor de combustión interna de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores de 1 a 12, que comprende una etapa de adquisición de un valor de potencia a entregar y controlar una alimentación de dicho primer grupo de cilindros y dicho segundo grupo de cilindros de acuerdo con los mapas de consumo específico respectivos con el fin de minimizar el consumo global específico del motor.
- 25 14. Método de acuerdo con la reivindicación 13, que además comprende una etapa adicional de desactivación de dicho segundo grupo de cilindros cuando, dado un valor de potencia solicitada, el consumo global específico del motor se reduce al mínimo manteniendo activo solo dicho primer grupo de cilindros.
- 30 15. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que cuando dicho motor corresponde a una de las reivindicaciones 6 a 12, y cuando, en condiciones transitorias, dicho segundo grupo de cilindros no está activo y un valor de potencia requerida del motor implica también la activación del segundo grupo de cilindros, se realizan las siguientes etapas se realizan:
- aumentar el combustible inyectado en el primer grupo de cilindros hasta un nivel de par predefinido y posteriormente
 - abrir una válvula de compuerta de descarga respectiva de dicho primer dispositivo de sobrealimentación dirigiendo los gases de escape expulsados de dicha válvula de compuerta de descarga hacia dicho segundo dispositivo de sobrealimentación con el fin de facilitar la activación del mismo en giro y
 - activar el segundo grupo de cilindros.
- 35
16. Programa informático que comprende medios de codificación de programa adaptados para realizar todas las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.
- 40 17. Medios legibles por ordenador que comprenden un programa grabado, comprendiendo dichos medios legibles por ordenador medios de codificación de programa adaptados para realizar todas las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, cuando dicho programa se ejecuta en un ordenador.

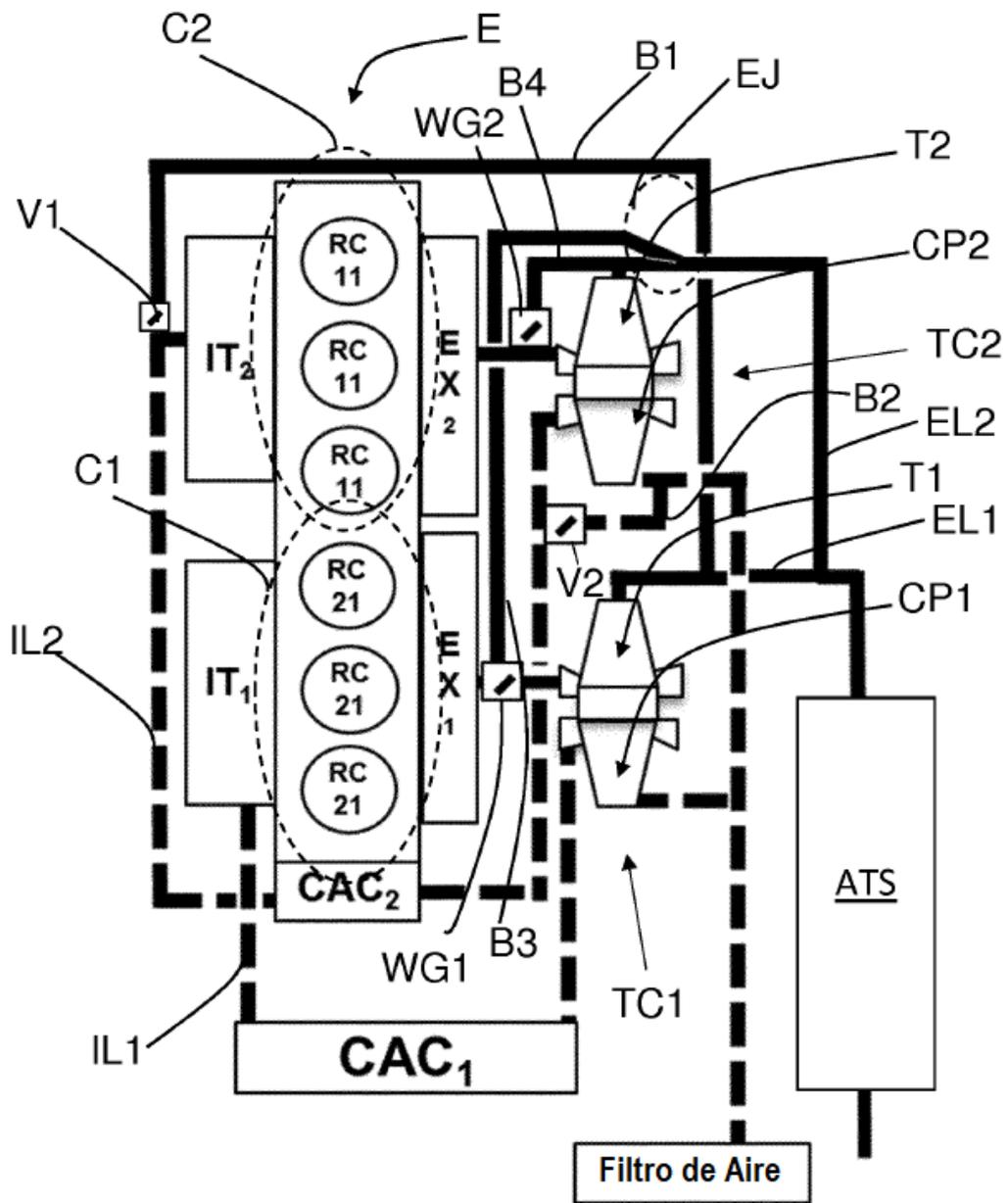


Fig. 1

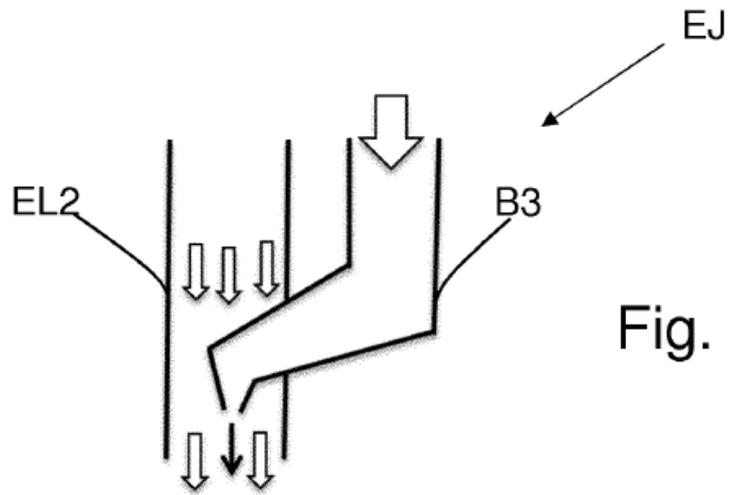


Fig. 2

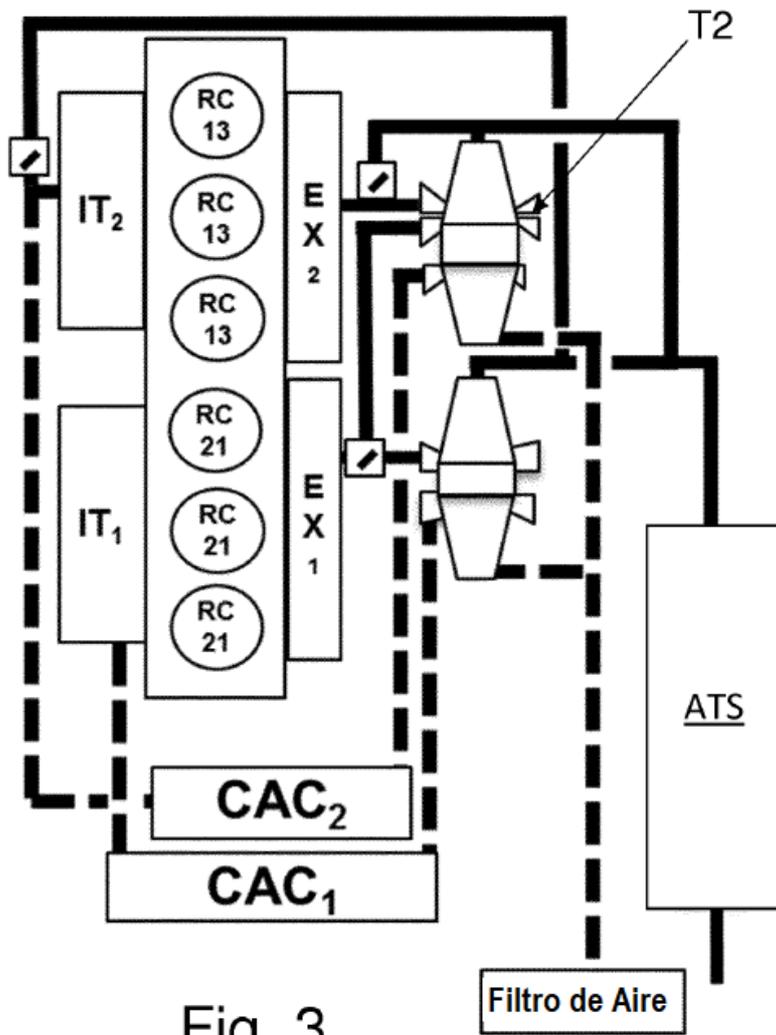


Fig. 3

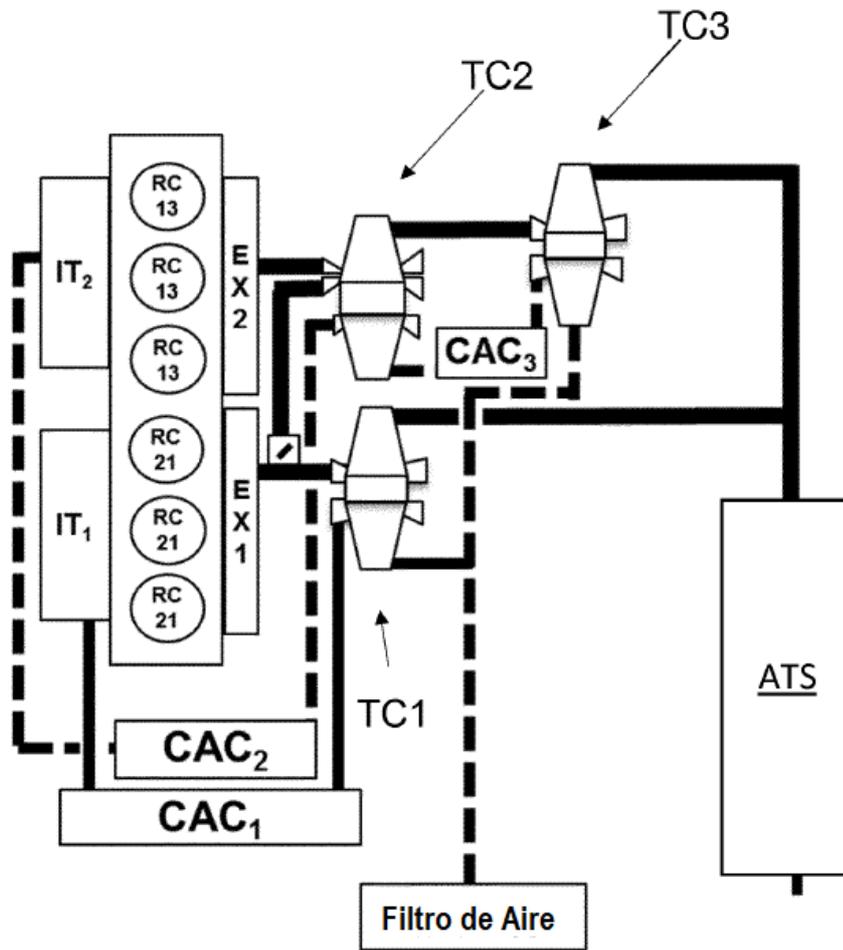
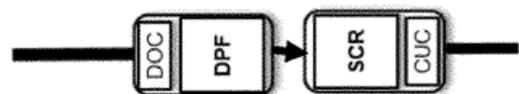
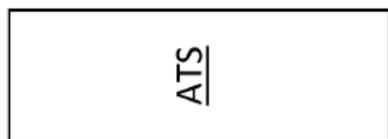
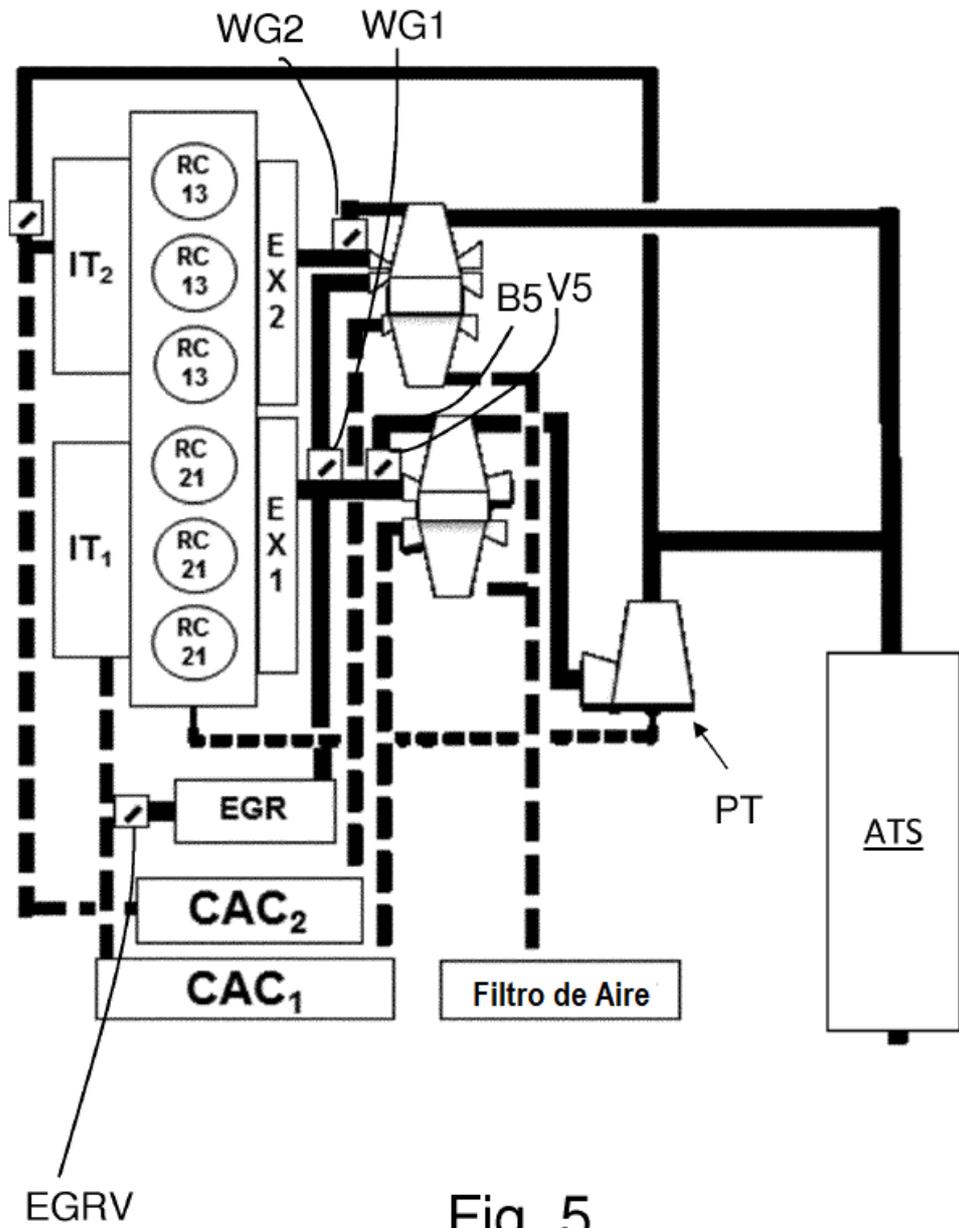


Fig. 4



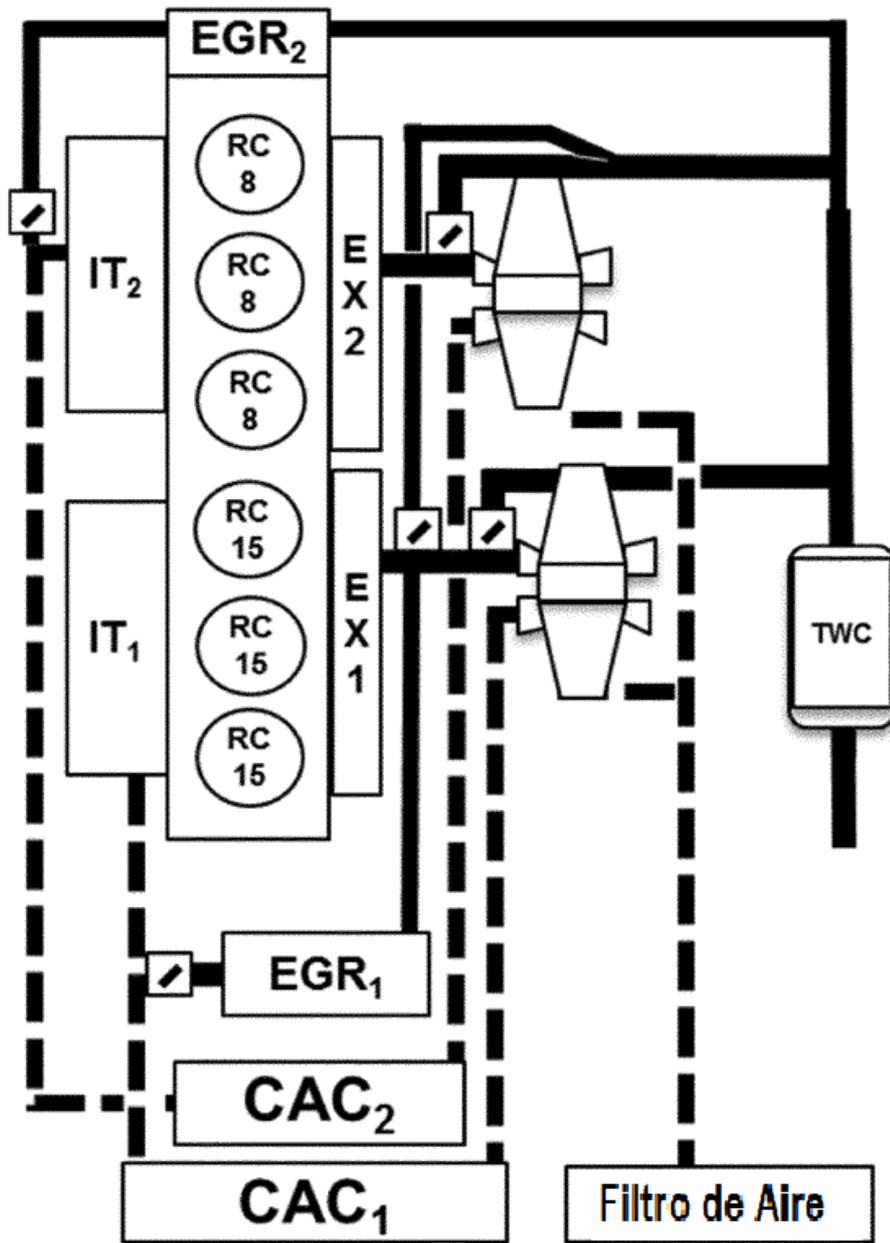


Fig. 7