(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 737 706**

(51) Int. CI.:

G01M 15/04 (2006.01)
G01M 15/10 (2006.01)
G01M 15/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.01.2015 PCT/ES2015/070037**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **30.07.2015 WO15110683**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2015 E 15739932 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.05.2019 EP 3098586**

(54) Título: **Dispositivo de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión, procedimiento y uso relacionados**

(30) Prioridad:

24.01.2014 ES 201430071

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.01.2020

(73) Titular/es:

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA, CTRO. APOYO A LA INNOVACION, LA INVESTIGACION, Y LA TRANSFERENCIA DETECNOLOGIA CTT (100.0%)
Edif. 6G, Camino de Vera, s/n
46022 Valencia, ES

(72) Inventor/es:

DESANTES FERNÁNDEZ, JOSÉ MARÍA;
GALINDO LUCAS, JOSÉ;
PAYRI GONZÁLEZ, FRANCISCO;
PIQUERAS CABRERA, PEDRO y
SERRANO CRUZ, JOSÉ RAMÓN

(74) Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

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

Dispositivo de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión, procedimiento y uso relacionados

Campo técnico

La presente invención se refiere de manera general al campo de los ensayos de motores de combustión, y más concretamente a un dispositivo para acondicionar la atmósfera durante ensayos de motores de combustión.

Antecedentes de la invención

El ensayo y la caracterización de motores de combustión interna alternativos en bancos de ensayo requieren, en multitud de circunstancias, el control preciso de la presión y/o de la temperatura, tanto en admisión como en el escape. Este es el caso, por ejemplo, de campañas de ensayos destinadas a la calibración del control del motor con la altitud, estudios de arranque en frío, repetitividad de condiciones de referencia en campañas de ensayos que se extienden en el tiempo, etc.

En muchos casos el problema planteado es el de obtener control sobre la presión para que ésta sea inferior a la atmosférica, es decir, para simular una situación de altitud superior. Este caso se da, por ejemplo, cuando se desea estudiar el funcionamiento del motor en una cota de altitud superior a la del laboratorio en el que se realiza el ensayo, o en el caso del estudio de motores y equipos de aviación. Sin embargo, en otros casos también es deseable reproducir condiciones de altitud inferior aumentando la presión atmosférica, por ejemplo cuando se desean reproducir las condiciones a nivel del mar en una sala de ensayo que se encuentra geográficamente a altitud elevada, o cuando se desea estudiar el comportamiento del motor en el interior de una mina por debajo del nivel del mar.

En la técnica ya se conocen algunos procedimientos para realizar este tipo de simulación de condiciones atmosféricas.

Por ejemplo, el documento de patente US2003/084712 A1 da a conocer un procedimiento y un aparato para realizar el ensayo dinamométrico de un motor de combustión interna en un sitio de ensayo bajo presión atmosférica simulada. No obstante, dicho aparato tiene una serie de inconvenientes que sería deseable resolver para mejorar su rendimiento. Por ejemplo, sería deseable en este caso permitir un funcionamiento reversible, con bajo gasto de energía, para simular condiciones de presión, tanto superiores como inferiores a la presión atmosférica.

El documento de patente ES2398095 A1 (también publicado como US 20130306159 A1), de los mismos solicitantes que el presente documento de patente, da a conocer una instalación para simular las condiciones de presión y temperatura del aire aspirado por un motor de combustión interna alternativo operando en altura. No obstante, dicha instalación presenta una serie de inconvenientes que sería deseable solucionar para mejorar sus prestaciones.

La instalación dada a conocer en el documento ES2398095 A1 está dedicada principalmente al estudio de altitudes superiores para su aplicación en la aviación, pero no al estudio del funcionamiento de los motores en condiciones de altitud inferiores, como puede ser el caso de minas que se encuentran por debajo del nivel del mar. Sería deseable en este caso aumentar el rango de simulación del equipo para poder simular condiciones no solo de alta, sino también de baja cota, de manera reversible.

Dicha instalación comprende, entre otras cosas, una turbina radial centrípeta para expandir un flujo de aire hasta la presión y temperatura del aire aspirado por el motor de combustión interna alternativo. Además la instalación comprende un sistema acondicionador de temperatura, que ajusta la temperatura deseada en el aire tras su expansión en la turbina radial centrípeta, en un rango de $\pm$10ºC. El control preciso de la turbina radial centrípeta se hace con un PID estándar actuando sobre el sistema acondicionador de temperatura. No obstante, esta disposición de elementos no permite una adecuada simulación de ciertas condiciones, como puede ser de alta temperatura.

Sería deseable en este caso mejorar el sistema de control de la temperatura para poder ampliar el rango de simulación del equipo.

El documento US2004186699 describe un simulador de altitud variable para prueba de motores, que tanto regula el aumento de presión en admisión como regula su disminución respecto del lugar de ensayo, simulando altitudes superiores e inferiores a la del lugar de ensayo y la regulación independiente de presión y de temperatura del aire de alimentación al motor.

El documento WO2008036993 A2 divulga un procedimiento y dispositivo para suministrar gas de combustión acondicionado a un motor de combustión interna. Los gases de escape pueden mezclarse con el aire que va a introducirse en la aspiración del motor. Los gases de escape del motor de combustión interna se descargan a través de un tubo de escape mediante un sistema de aspiración para el gas de escape del motor de combustión,

preferiblemente un sistema que incluye un filtro, un conducto de dilución y un ventilador.

Aunque se conocen algunos procedimientos y dispositivos para proporcionar una simulación de las condiciones atmosféricas a diferentes altitudes para los ensayos de motores de combustión interna, sigue existiendo la necesidad en la técnica de procedimientos y dispositivos alternativos que proporcionen ventajas con respecto a la técnica anterior. Por ejemplo, sería deseable disponer de un dispositivo que permita realizar el acondicionamiento de la atmósfera en cuanto a presión y temperatura para ensayos de motores de combustión con un gasto energético reducido. También sería deseable un dispositivo que permita que dicho acondicionamiento de la presión y de la temperatura pueda realizarse de manera independiente uno de otro. Por otro lado, sería deseable disponer de un dispositivo que permita simular condiciones atmosféricas tanto a altitudes superiores como inferiores, con diseño compacto, fácil y sencillo de usar, sin requerir grandes cambios de configuración para cambiar el modo de funcionamiento.

Sumario de la invención

La presente invención da a conocer un dispositivo de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión que proporciona al menos una o varias de las ventajas descritas anteriormente. Para ello, el dispositivo de la presente invención según la reivindicación 1 comprende:

- un conducto de entrada dispuesto para conectarse en un primer extremo a una admisión de un motor de combustión que va a someterse a ensayo y que aspira aire de la atmósfera exterior por un segundo extremo;

- un conducto de salida dispuesto para conectarse en un primer extremo al escape del motor de combustión y que expulsa por un segundo extremo los gases de escape a la atmósfera;

- un primer conducto de comunicación que comunica el conducto de entrada con el conducto de salida cerca de sus primeros extremos respectivos, de modo que la admisión del dispositivo está en comunicación con el escape del mismo;

- un turbogrupo de sobrealimentación dispuesto en el conducto de entrada, comprendiendo el turbogrupo una turbina acoplada a un sistema de disipación de la energía generada en la expansión;

- una válvula de baipás que deriva el caudal de aire en el conducto de entrada que circula hacia la turbina, pudiendo regularse la válvula de baipás y la turbina para obtener un valor de caudal y de presión deseados en el conducto de entrada;

- un primer regenerador de calor, compuesto por intercambiadores de calor respectivos en el conducto de entrada y en el conducto de salida conectados por un mismo circuito de fluido térmico, dispuesto entre el turbogrupo de sobrealimentación y el primer conducto de comunicación, facilitando el intercambio de calor indirecto entre los gases de escape en el conducto de salida y el aire de admisión en el conducto de entrada;

- una válvula de baipás en el conducto de salida junto a su intercambiador de calor correspondiente del primer regenerador de calor, que regula la cantidad de gases de escape que participan realmente en el intercambio de calor;

- un intercambiador de calor en el conducto de salida aguas abajo del primer regenerador de calor para enfriar los gases de escape hasta una temperatura segura; y

- un turbocompresor aguas abajo del intercambiador de calor, alimentado por medios de alimentación de turbocompresor, para regular junto con la turbina y la válvula de baipás la disminución de presión del aire de admisión y el caudal de aire

- que permite conectar la admisión del motor al segundo extremo del conducto de salida y el escape del motor al segundo extremo del conducto de entrada, de modo que se invierte el funcionamiento del dispositivo, convirtiéndose el conducto de entrada en el de salida y viceversa, de modo que el turbocompresor, la turbina y la válvula de baipás regulan en conjunto el aumento de presión del aire de admisión.

El funcionamiento del dispositivo de la presente invención puede invertirse, conectando la admisión del motor al segundo extremo del conducto de salida y el escape del motor al segundo extremo del conducto de entrada, convirtiéndose el conducto de entrada en el de salida y viceversa, de modo que el turbocompresor, la turbina y la válvula de baipás regulan en conjunto el aumento de presión del aire de admisión.

La presente invención también da a conocer un dispositivo de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión según la reivindicación 17, que comprende además:

- una primera válvula de tres vías que conecta el conducto de entrada, aguas arriba del turbogrupo de

sobrealimentación, con el conducto de salida (3), entre el intercambiador de calor y el turbocompresor;

- una segunda válvula de tres vías que conecta el conducto de entrada, entre el turbogrupo de sobrealimentación y el primer regenerador de calor, con el conducto de salida próximo a su segundo extremo;

- una tercera válvula de tres vías que conecta el conducto de salida, entre el primer regenerador de calor y el intercambiador de calor, con el conducto de entrada, entre la primera válvula de tres vías y el turbogrupo de sobrealimentación; y

- una cuarta válvula de tres vías que conecta el conducto de salida, entre el turbocompresor y el punto en el que desemboca un conducto procedente de la segunda válvula de tres vías, y el conducto de entrada, entre la segunda válvula de tres vías y el primer regenerador de calor;

de modo que la configuración del conjunto de válvulas de tres vías permite el uso del dispositivo en modo de aumento o reducción de la presión del aire de entrada con respecto al aire atmosférico.

Por tanto, el dispositivo de la presente invención permite modificar la presión y la temperatura del aire de entrada suministrado al motor que va a someterse a ensayo de manera independiente. Asimismo, el dispositivo de la presente invención permite modificar la temperatura del aire de entrada con un gasto energético mínimo, mediante el aprovechamiento del calor de los propios gases de escape del motor de combustión para aumentar la temperatura del aire de entrada.

La presente invención también da a conocer un procedimiento de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión según la reivindicación 20, que comprende las etapas de:

- someter aire de entrada atmosférico a una etapa de variación de la presión;

- someter aire de entrada a una etapa de variación de la temperatura;

- desviar aire de entrada hacia la salida para poner en comunicación directa los gases de escape con el aire de entrada;

- introducir aire de entrada sometido a variaciones de presión y de temperatura independientes en la admisión de un motor que va a someterse a ensayo;

- reducir la temperatura de los gases de escape hasta una temperatura segura para su paso por un turbocompresor; y

- expulsar gases de escape del motor que se somete a ensayo a la atmósfera.

En el procedimiento de la invención, la etapa de variación de la presión del aire de entrada se realiza mediante la acción combinada de un turbocompresor, una turbina y una válvula de baipás que regula la cantidad de aire de entrada.

Por último, la presente invención también se refiere al uso de un dispositivo según la reivindicación 25 de la presente invención para acondicionar independientemente la presión y la temperatura de la atmósfera en un ensayo de motores de combustión.

Breve descripción de las figuras

La presente invención se entenderá mejor con referencia a las siguientes figuras que ilustran realizaciones preferidas de la invención, proporcionadas a modo de ejemplo, y que no deben interpretarse como limitativas de la invención de ninguna manera.

La figura 1 muestra un esquema del dispositivo según una primera realización de la presente invención, según un primer modo de funcionamiento.

La figura 2 muestra un esquema del dispositivo según la primera realización de la presente invención, según un segundo modo de funcionamiento.

La figura 3 muestra un esquema del dispositivo según una segunda realización de la presente invención.

La figura 4 muestra un esquema de una realización alternativa para disipar la energía generada en la expansión de la turbina del dispositivo de la presente invención.

La figura 5 muestra un esquema de una realización alternativa del turbocompresor del dispositivo de la presente

invención.

Descripción detallada de la invención

A continuación va a describirse un dispositivo según una primera realización preferida de la presente invención según dos modos de funcionamiento diferentes, haciendo referencia respectivamente a las figuras 1 y 2. En la figura 1 se usa el dispositivo para simular un efecto de mayor altitud con respecto a la cota geográfica en la que se está sometiendo el motor de combustión a ensayo, es decir, a una presión inferior. Este es el caso por ejemplo del funcionamiento del motor en zonas de alta montaña.

En la figura 2 se usa el dispositivo para simular un efecto de menor altitud con respecto a la cota geográfica en la que se está sometiendo el motor de combustión a ensayo, es decir, a una presión superior. Este es el caso por ejemplo de un funcionamiento del motor a nivel del mar (cuando la sala de ensayo se encuentra instalada a cotas superiores) o incluso a nivel inferior al nivel del mar, por ejemplo en el interior de minas.

Tal como se observa en la figura 1, el dispositivo comprende un conducto de entrada (1) dispuesto para conectarse en un primer extremo (1a) a una admisión de un motor de combustión (no mostrado) que va a someterse a ensayo. En un segundo extremo (1f) el conducto de entrada (1) presenta un filtro (2) por el que se aspira aire de la atmósfera exterior. El filtro (2) permite evitar la entrada de impurezas en el dispositivo.

También comprende un conducto de salida (3) dispuesto para conectarse en un primer extremo (3a) al escape del motor de combustión y que expulsa por un segundo extremo (3g) los gases de escape a la atmósfera.

Tal como se usa a lo largo de la presente descripción, los números de referencia 1 y 3 se refieren al conducto de entrada y al conducto de salida, respectivamente, en su totalidad. Cuando cada uno de estos números de referencia va seguido por una letra (1a, 1b, 1c…; 3a, 3b, 3c…) se hace referencia a un tramo del conducto correspondiente. Esta notación se emplea únicamente por motivos de claridad, y el experto en la técnica entenderá que no se trata necesariamente de conductos diferentes sino de tramos de un mismo conducto.

El conducto de entrada (1) y el conducto de salida (3) están comunicados mediante un primer conducto de comunicación (4) situado cerca de los primeros extremos (1a, 3a) respectivos. De este modo, la admisión del dispositivo está en comunicación con el escape del mismo.

El primer conducto de comunicación (4) presenta además una válvula (5) que permite abrir o cerrar la comunicación entre el conducto de entrada (1) y el conducto de salida (3). En el caso de la figura 1, es decir, cuando el dispositivo funciona generando una presión inferior a la atmosférica, la válvula (5) está siempre abierta. Así, por el primer conducto de comunicación (4) circula aire de entrada desde el conducto de entrada (1) hacia el conducto de salida (3), tanto aire como la diferencia entre el aire que aspira el equipo a través del filtro (2) y el que requiera el motor. Por lo tanto, en el conducto de salida (3b) se dispone de una mezcla de aire y gas de escape.

Según la realización mostrada en la figura 1, el dispositivo también presenta un segundo conducto de comunicación (6) que pone en comunicación el conducto de entrada (1) con el conducto de salida (3), dispuesto próximo al segundo extremo (1f, 3g) de los mismos. Dicho segundo conducto de comunicación (6) comprende además una válvula (7) similar a la válvula (5) anteriormente mencionada. Cuando el dispositivo funciona según el modo de funcionamiento mostrado en la figura 1, es decir a una presión de trabajo inferior a la presión atmosférica, la válvula (7) situada en el segundo conducto de comunicación (6) está siempre cerrada, incomunicando así los conductos de entrada (1) y de salida (3) en este punto.

El dispositivo comprende además al menos un turbogrupo de sobrealimentación dispuesto en el conducto de entrada (1), que comprende a su vez una turbina (8) acoplada a un sistema de disipación de la energía generada en la expansión. La turbina (8) es preferiblemente una turbina de geometría variable (TGV) y más preferiblemente del tipo radial centrípeta.

Según la realización preferida de la presente invención, el sistema de disipación de la energía generada en la expansión de la turbina está compuesto por un compresor radial centrífugo (9). El compresor (9) está conectado a un filtro (10) a través del cual aspira aire de la atmósfera y a al menos una válvula de contrapresión (11) a través de la cual el compresor (9) descarga a la atmósfera el aire aspirado.

El dispositivo también comprende una válvula de baipás (12) situada de tal forma que deriva el caudal de aire en el conducto de entrada (1) que circula hacia la turbina (8). La válvula de baipás (12) y la turbina (8) pueden regularse para obtener un valor de caudal másico y de presión deseado en el conducto de entrada (1). Por lo tanto, el caudal de aire de entrada en el conducto de entrada (1c), situado aguas abajo de la turbina (8) y de un separador de condensados (13), es una mezcla de aire que se expande en la turbina (8) y de aire que se deriva a través de la válvula de baipás (12).

De acuerdo con el esquema mostrado en la figura 1, el dispositivo comprende dos regeneradores de calor, uno

situado cerca del primer extremo (1a, 3a) de los conductos de entrada (1) y de salida (3), y otro situado cerca del segundo extremo (1f, 3g) de los mismos. Cada regenerador utiliza un fluido térmico, que puede ser por ejemplo agua o aceite, para intercambiar calor entre dos corrientes de gas. Cada regenerador de calor incluye dos intercambiadores de calor, uno dispuesto en el conducto de entrada y otro en el conducto de salida, conectados por un mismo circuito de fluido térmico, de modo que se facilita el intercambio de calor indirecto entre los gases de escape en el conducto de salida y el aire de admisión en el conducto de entrada.

Cuando el equipo funciona a una presión inferior a la atmosférica, el primer regenerador de calor intercambia calor entre la mezcla de aire y gases de escape que circula por el conducto de salida (3b) y el aire que circula por el conducto de entrada (1c). En el primer regenerador el fluido térmico se impulsa mediante una bomba (14). El fluido térmico recoge el calor en el intercambiador (15) del gas de escape que circula por el conducto (16). El fluido térmico transmite ese calor, en el intercambiador (15'), al aire que circula por el conducto de entrada (1c) de tal forma que la temperatura del aire en el conducto de entrada (1b) es superior a la temperatura del aire en el conducto de entrada (1c).

La temperatura del aire en el conducto de entrada (1b) se regula gracias a una válvula de baipás (17). Si se cierra la válvula de baipás (17), se permite un paso de caudal mayor por el conducto (16) de modo que se permite un mayor aumento de la temperatura del aire en el conducto de entrada (1b). Por el contrario, si se abre la válvula de baipás (17) se permite un menor caudal en el conducto (16) de modo que el aumento de temperatura del aire en el conducto (1b) es menor.

Si por el contrario se desea reducir la temperatura del aire en el conducto de entrada (1b) por debajo de la temperatura del aire en el conducto de entrada (1c), el regenerador de calor comprende para ello una válvula de tres vías (18) situada aguas arriba del intercambiador de calor (15') y un intercambiador de calor auxiliar (19), situado entre la válvula de tres vías (18) y el intercambiador de calor (15). El intercambiador de calor auxiliar (19) está conectado a un circuito de fluido frigorífico (no mostrado) al cual el fluido térmico transmitirá el calor recogido por éste último en el intercambiador de calor (15'), y que a su vez proviene del aire que circula por el conducto de entrada (1c). En este caso, en el que se desea enfriar el aire en el conducto de entrada (1b) con respecto al conducto de entrada (1c), la válvula de baipás (17) estará totalmente abierta y la válvula de tres vías (18) permitirá el paso hacia el intercambiador de calor (15') y cerrará el camino que, situado antes del intercambiador de calor (15'), deriva el fluido. En resumen, con este primer regenerador de calor puede independizarse la temperatura en el conducto de entrada (1b) de la presión y la temperatura en el conducto de entrada (1c).

Cuando el equipo funciona a una presión inferior a la atmosférica, el segundo regenerador de calor intercambia calor entre la mezcla de aire y gases de escape que circula por el conducto (3e) y el aire de entrada que circula por el conducto (20). En el segundo regenerador el fluido térmico se impulsa mediante una bomba (21). El fluido térmico recoge el calor en el intercambiador de calor (22) del gas de escape que circula por el conducto (3e). El fluido térmico transmite ese calor, en el intercambiador de calor (22'), al aire de entrada que circula por el conducto (20), de tal forma que la temperatura del aire en el conducto (23) es superior a la temperatura del aire de entrada en el conducto (20). La temperatura del aire de entrada en el conducto (1d) se regula gracias a una válvula de baipás (24). Si se cierra la válvula de baipás (24), se permite que pase más caudal por el conducto (20) permitiendo así un aumento de la temperatura del aire en el conducto de entrada (1d). A la inversa, si se abre la válvula de baipás (24) se reduce el efecto de aumento de temperatura producido por el intercambiador de calor (22').

Si se desea reducir la temperatura del aire de entrada en el conducto de entrada (1d) por debajo de la temperatura del aire en el conducto de entrada (1e), el segundo regenerador de calor comprende para ello, como en el caso anterior, una válvula de tres vías (25) situada aguas arriba del intercambiador de calor (22) y un intercambiador de calor auxiliar (26), situado entre el intercambiador de calor (22') y la válvula de tres vías (25). El intercambiador de calor auxiliar (26) está conectado a un circuito de fluido frigorífico (no mostrado) al cual el fluido térmico transmitirá el calor recogido por este último en el intercambiador de calor (22'), y que a su vez proviene del aire que circula por el conducto (20). En este caso, en el que se desea enfriar el aire en el conducto de entrada (1d) con respecto al aire en el conducto de entrada (1e), se regula la posición de la válvula de baipás (24) y se cierra la válvula de tres vías (25) para impedir el paso hacia el intercambiador de calor (22) y abrir el camino que, situado antes del intercambiador de calor (22), deriva el fluido. En resumen, con este segundo regenerador de calor puede independizarse la temperatura en el conducto de entrada (1d) de la presión y la temperatura en la zona de ensayo.

El dispositivo mostrado en la figura 1 también comprende un separador de hielo y condensados (27) situado inmediatamente aguas abajo del conducto de entrada (1d) y antes de la turbina (8).

Pasando ahora al conducto de salida (3), inmediatamente aguas abajo del primer regenerador de calor, los gases de escape, diluidos con aire de entrada, y parcialmente enfriados (mediante el primer regenerador de calor y la dilución), se enfrían nuevamente en un intercambiador de calor (28) hasta una temperatura segura para su introducción en un turbocompresor (29). El intercambiador de calor (28) puede usar como fluido refrigerante cualquier fluido adecuado, tal como agua de red a temperatura ambiente. Posteriormente al intercambiador de calor (28), y antes del turbocompresor (29), se hacen pasar los gases de escape por un separador de condensados (30).

El turbocompresor (29) está alimentado por al menos un motor eléctrico (31). El turbocompresor (29) succiona desde el conducto de salida (3d) la mezcla enfriada de aire y gases de escape para extraerla del dispositivo. El motor eléctrico (31) regula el régimen de giro del turbocompresor (29) hasta que se alcanza un determinado valor deseado de caudal másico y de presión en el aire admitido, regulando estas condiciones junto con la turbina (8) y la válvula de baipás (12).

La mezcla de aire y gases de escape succionada por el turbocompresor (29) pasa por el conducto de salida (3e), a través del intercambiador (22) del segundo regenerador de calor anteriormente descrito, para descargarse en última instancia a la atmósfera a través del conducto de salida (3g).

Haciendo ahora referencia a la figura 2, se describe el funcionamiento de un dispositivo según la misma realización mostrada en la figura 1, pero en un modo de generación de sobrepresión. Es decir, en el modo de funcionamiento de la figura 2 el dispositivo está simulando condiciones atmosféricas a una cota de altitud inferior a la de la sala en la que se está realizando el ensayo, es decir, a una presión superior.

Los elementos principales del dispositivo son los mismos que los mostrados en la figura 1, y por tanto no volverá a realizarse una descripción detallada de los mismos. Los elementos que son iguales en la figura 2 con respecto a la figura 1 se indican con los mismos números de referencia.

La principal diferencia del modo de funcionamiento mostrado en la figura 2 con respecto al mostrado en la figura 1, y que constituye una ventaja sustancial de la presente invención con respecto a los dispositivos conocidos en la técnica anterior, es que se ha permitido instalar el filtro de aire (2) (que anteriormente estaba conectado en el segundo extremo del conducto de entrada (1f)), en el primer extremo del conducto de salida (3a). La admisión del motor de combustión interna que está sometiéndose a ensayo se conecta al segundo extremo del conducto de salida (3g), mientras que el escape del motor de combustión interna se conecta al segundo extremo del conducto de entrada (1f). Por tanto, en este segundo modo de funcionamiento se ha invertido la función que desempeñan los conductos de entrada y de salida (el conducto (1) actúa ahora como conducto de salida mientras que el conducto (3) actúa ahora como conducto de entrada). De este modo, el aire de entrada, en lugar de pasar a través de la turbina (8) del turbogrupo de sobrealimentación que disminuye su presión, pasa a través del turbocompresor (29) proporcionando así un valor de presión deseado al aire de entrada que es superior al valor de la presión atmosférica en la cota de altitud en la que está realizándose el ensayo.

Cuando el equipo funciona según la presente configuración, es decir comprimiendo el aire aspirado, la válvula (7) situada en el segundo conducto de comunicación (6) está siempre abierta. De esta forma, por el segundo conducto de comunicación (6) circula siempre aire desde el conducto (3) hacia el conducto (1); por lo tanto, en el conducto (1) se dispone de una mezcla de aire y gases de escape.

Dicha mezcla de aire y gases de escape se descarga a la atmósfera a través del conducto (1a). El conducto (1) también está conectado al conducto (3) a través del primer conducto de comunicación (4). Cuando el equipo funciona según la presente configuración, es decir comprimiendo el aire aspirado, la válvula (5) situada en el primer conducto de comunicación (4) está siempre cerrada, de modo que los conductos (1) y (3) están incomunicados en ese punto.

Por tanto, tal como puede observarse a partir de las figuras 1 y 2 comentadas anteriormente, el dispositivo según una primera realización preferida de la presente invención permite simular condiciones atmosféricas de presión tanto superior como inferior, y de temperatura tanto superior como inferior, a la atmósfera de la cota de altitud a la que se realiza el ensayo. Los ajustes que pueden realizarse sobre la presión y la temperatura son independientes entre sí. Además, el aumento de la temperatura del aire de entrada se realiza con un gasto energético mínimo, ya que se aprovecha el calor procedente de los propios gases de escape del motor de combustión interna que está sometiéndose a ensayo. Un simple cambio en la configuración del dispositivo de la primera realización de la invención permite cambiar fácilmente el modo de funcionamiento, de simular una presión superior a simular una presión inferior a la de la atmósfera circundante.

Haciendo ahora referencia a la figura 3, se muestra una segunda realización preferida del dispositivo según la presente invención. Según esta segunda realización, el dispositivo puede funcionar con capacidad de simular una presión inferior o una presión superior a la de la atmósfera circundante sin necesidad de cambiar la ubicación respectiva del filtro (2) y del motor de combustión interna tal como se hizo al cambiar el modo de funcionamiento entre las figuras 1 y 2 anteriores.

Los elementos en la figura 3 que son iguales a los mostrados en las figuras 1 y 2 llevan los mismos números de referencia, y no se describirán con más detalle.

El dispositivo según la segunda realización preferida de la invención comprende además un conjunto de válvulas de tres vías que permiten el uso del dispositivo en un modo de aumento o reducción de la presión del aire de entrada con respecto al aire atmosférico. En concreto, el dispositivo comprende una primera válvula de tres vías (32) que conecta el conducto de entrada (1d), aguas arriba del turbogrupo de sobrealimentación, con el conducto de salida

(3d), entre el intercambiador de calor (28) y el turbocompresor (29). Esta conexión se realiza a través de un conducto (33).

Una segunda válvula de tres vías (34) conecta el conducto de entrada (1c), entre el turbogrupo de sobrealimentación y el primer regenerador de calor, con el conducto de salida (3f) próximo a su segundo extremo. Esta conexión se realiza a través de un conducto (35).

Una tercera válvula de tres vías (36) conecta el conducto de salida (3c), entre el primer regenerador de calor y el intercambiador de calor (28), con el conducto de entrada (1d), entre la primera válvula de tres vías (32) y el turbogrupo de sobrealimentación. Esta conexión se realiza a través de un conducto (37).

Por último, una cuarta válvula de tres vías (38) conecta el conducto de salida (3e), entre el turbocompresor (29) y el punto en el que desemboca un conducto (35) procedente de la segunda válvula de tres vías (34), y el conducto de entrada (1c), entre la segunda válvula de tres vías (34) y el primer regenerador de calor. Esta conexión se realiza a través de un conducto (39).

Así, en la realización de la figura 3, para funcionar a una presión inferior a la atmosférica, el aire se aspira de la atmósfera a través del filtro de aire (2) y se transporta por el conducto de entrada (1) hasta la admisión del motor de combustión interna que está sometiéndose a ensayo (no mostrado). Para ello, las válvulas de tres vías (32) y (34) permiten el paso de aire aspirado a través del conducto de entrada, cerrando el paso de flujo hacia los conductos (33) y (35) respectivamente. El conducto de comunicación (4) conecta el conducto de entrada (1b) con el conducto de salida (3b) para mantener la misma presión en ambos.

El conducto de escape del motor descarga los gases de escape del motor al conducto de salida (3a). En el conducto de salida (3b) se mezclan los gases de escape y aire aspirado de dilución (trasegado por el conducto de comunicación (4)). Estos gases se evacúan a la atmósfera haciéndolos llegar hasta el conducto de salida (3f), manteniendo las válvulas de tres vías (36) y (38) abiertas en el sentido del flujo del conducto de salida (3) y cerrando el paso de flujo hacia los conductos (37) y (39) respectivamente.

En el caso contrario, es decir, en el caso de un funcionamiento del dispositivo generando sobrepresión, el aire se aspira a través del filtro de aire (2). En este caso, la primera válvula de tres vías (32) se encuentra cerrada en el sentido de entrada a la turbina (8) y abierta para desviar el flujo hacia el conducto (33). La tercera válvula de tres vías (36) se encuentra cerrada en el sentido hacia el conducto (3c) de modo que el flujo procedente del conducto (33) se descarga en el conducto (3d) y no retrocede; teniendo como único camino libre el flujo hacia el turbocompresor (29). A la salida del turbocompresor (29), la cuarta válvula de tres vías (38) se encuentra cerrada en el sentido hacia el conducto (3f), de modo que el flujo de aire aspirado se desvía por el conducto (39), y se descarga en el conducto (1c). La segunda válvula de tres vías (34) se encuentra cerrada impidiendo el trasiego de flujo desde la turbina (8) hacia el primer regenerador de calor. Por lo tanto, el aire aspirado procedente del conducto (39) se descarga a la entrada del primer regenerador de calor y no retrocede; teniendo como único camino libre el flujo con sentido hacia el conducto de entrada (1a) acoplado a la admisión del motor.

Los gases de escape del motor se descargan en el conducto de salida (3a) con sentido de flujo hacía la tercera válvula de tres vías (36). Como se ha indicado, esta válvula de tres vías (36) evita el paso de flujo hacia el conducto (3c) derivándolo por el conducto (37) hacia la entrada de la turbina (8). Como se ha indicado, la primera válvula de tres vías (32) se encuentra cerrada en el sentido de entrada a la turbina (8) y abierta para que el flujo se derive al conducto (33). De este modo el flujo procedente del conducto (37) no retrocede; teniendo como único camino libre el flujo hacia la turbina (8) y la válvula de baipás (12). Al llegar a la segunda válvula de tres vías (34), el flujo se desvía hacia el conducto (35), estando el paso hacia el conducto de entrada (1c) cerrado. La cuarta válvula de tres vías (38) está cerrada en el sentido hacia el conducto (3e) de modo que la mezcla de gases de escape y aire no retrocede; teniendo como único camino libre el flujo hacia la atmósfera por el conducto de salida (3f).

La realización mostrada en la figura 3 presenta además varios cambios adicionales con respecto a la realización mostrada en las figuras 1 y 2. En primer lugar, entre el conducto de entrada (1), aguas arriba de la primera válvula de tres vías (32) se encuentra un intercambiador de calor adicional (40) conectado a un circuito frigorífico. Este intercambiador de calor (40) permite reducir la temperatura del aire de entrada hasta un valor deseado.

En segundo lugar, en la segunda realización mostrada en la figura 3 tan sólo se necesita un regenerador de calor, y además éste es más sencillo que los mostrados en las figuras 1 y 2. En este caso, el regenerador de calor está compuesto por el intercambiador (15'), el intercambiador (15), la bomba (14) y la válvula de baipás (17). Este regenerador de calor tan sólo se usa para calentar en el intercambiador de calor (15') el aire que se descarga al conducto (1b), usando para ello la energía de la mezcla de gases de escape y aire de dilución que circula por el intercambiador de calor (15).

Haciendo ahora referencia a una realización adicional, mostrada en la figura 4, se observa que la turbina (8) también puede acoplarse a un generador eléctrico (41) que absorbe la energía obtenida en la expansión en la turbina.

Según otra realización preferida, mostrada en la figura 5, el turbocompresor (29), se impulsa mediante una turbina (42). El conjunto turbina (42) y turbocompresor (29) acoplados en el mismo eje puede ser un turbogrupo de sobrealimentación. La turbina (42) se acciona mediante un caudal de gases generados para ello en un banco de flujo. En esta realización de la presente invención, la turbina (42) regula el régimen de giro del turbocompresor (29) hasta que se alcanza un determinado valor deseado de caudal másico y de presión en el aire admitido, regulando estas condiciones junto con la turbina (8) y la válvula de baipás (12).

Tal como puede desprenderse de la descripción anterior, el dispositivo según la presente invención presenta una serie de ventajas con respecto a la técnica anterior. Por ejemplo, una ventaja del dispositivo de la presente invención es que presenta un funcionamiento reversible. Es decir, el equipo dado a conocer en las realizaciones preferidas de la presente invención permite el funcionamiento, con un bajo coste energético, para simular condiciones de presión tanto superior como inferior a la atmosférica. Esta capacidad es necesaria para simular la atmósfera al nivel del mar en aquellos motores ubicados en instalaciones situadas en cotas geográficas altas. También sirve para simular la atmósfera de trabajo propia de aquellos motores que operan en minas ubicadas a cotas inferiores al nivel del mar. Otra ventaja adicional es que, gracias a la inclusión de la válvula de baipás a la turbina de geometría variable, se permite disponer de mayor caudal de flujo másico a altitudes reducidas.

El diseño flexible del dispositivo según las realizaciones preferidas de la presente invención permite desacoplar las condiciones de temperatura que pueden generarse en el aire de entrada de la presión que puede demandarse. Por una parte, puede aumentarse la temperatura con respecto a la temperatura de la atmósfera del lugar. Para ello se hace uso de al menos un regenerador de calor que aprovecha la energía de los gases de escape. Por otra parte, puede reducirse la temperatura con respecto a la temperatura de la atmósfera del lugar por medio de la combinación de un proceso de expansión politrópica (con un rendimiento isentrópico de entre el 40% y el 80%) con un proceso de enfriamiento cercano a condiciones isóbaras.

La presente invención también da a conocer un procedimiento de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión, preferiblemente haciendo uso de un dispositivo según la presente invención, que comprende las etapas de:

- someter aire de entrada atmosférico a una etapa de variación de la presión;
- someter aire de entrada a una etapa de variación de la temperatura;
- desviar aire de entrada hacia la salida para poner en comunicación directa los gases de escape con el aire de entrada;
- introducir aire de entrada sometido a variaciones de presión y de temperatura independientes en la admisión de un motor que va a someterse a ensayo;
- reducir la temperatura de los gases de escape hasta una temperatura segura para su paso por un turbocompresor; y
- expulsar gases de escape del motor que se somete a ensayo a la atmósfera.

La etapa de variación de la presión del aire de entrada en el procedimiento de la realización preferida de la presente invención se realiza mediante la acción combinada de un turbocompresor, una turbina y una válvula de baipás que regula la cantidad de aire de entrada.

Realizaciones alternativas del procedimiento de la presente invención pueden incluir, por ejemplo, la incorporación de una segunda etapa de variación de la temperatura del aire de entrada.

Según otra realización alternativa, al menos una de las etapas de variación de la temperatura del aire de entrada consiste en el aumento de la temperatura del mismo mediante intercambio de calor indirecto con gases de escape calientes.

Según la presente invención, la etapa de variación de la presión del aire de entrada puede comprender o bien reducir la presión del aire de entrada o bien aumentar la presión del aire de entrada.

Asimismo, según la presente invención, el procedimiento puede comprender o bien la etapa de aumentar la presión de los gases de escape antes de expulsarlos a la atmósfera o bien la etapa de reducir la presión de los gases de escape antes de expulsarlos a la atmósfera.

Por último, la presente invención también se refiere al uso de un dispositivo según la presente invención, tal como se definió anteriormente con referencia a las figuras 1 a 5, para acondicionar independientemente la presión y la temperatura de la atmósfera en un ensayo de motores de combustión.

Aunque se ha descrito la presente invención con referencia a realizaciones preferidas de la misma, el experto en la técnica entenderá que pueden aplicarse modificaciones y variaciones a las realizaciones descritas sin por ello apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, el turbocompresor y la turbina podrán acoplarse a otros sistemas que proporcionen o disipen energía respectivamente, no necesariamente limitados a los descritos anteriormente en el presente documento.

Asimismo, aunque se han descrito realizaciones preferidas del dispositivo de la presente invención que comprenden dos regeneradores de calor para transmitir calor de los gases de escape al aire de entrada, resultará evidente para un experto en la técnica que realizaciones alternativas del dispositivo de la presente invención pueden incluir un único regenerador de calor, o bien más de dos regeneradores de calor.

El experto en la técnica también entenderá que aunque se ha descrito la presente invención haciendo referencia a ensayos de motores de combustión interna, la misma también puede aplicarse con modificaciones menores al ensayo de otros elementos asociados que también pueden tener que funcionar a distintas cotas de altitud (tales como por ejemplo filtros de aire, silenciadores, elementos de limpieza de gases de escape (postratamiento), etc.).

Según todo lo expuesto, la presente invención permite simular tanto condiciones de sobrepresión como de baja presión respecto de la presión atmosférica según un funcionamiento reversible con el mismo equipo, sin la necesidad de grandes cambios de configuración para cambiar el modo de funcionamiento.

Gracias a la válvula baipás (12), en combinación con el turbocompresor (29) y la turbina (8), la presente invención permite la regulación de presión y caudal del aire.

La válvula baipás (12) deriva el caudal de aire en el conducto de entrada (1) que circula hacia la turbina (8), lo que permite trasegar mucho más caudal de flujo másico, en especial a altitudes reducidas. De este modo, el dispositivo pone mucho caudal en circulación para que en caso de fluctuación, la presión de aspiración no cambie y la conexión del motor al dispositivo no afecte al funcionamiento del propio motor. En definitiva, la válvula baipás (12) permite simular mejor las condiciones de baja altura y aumenta el rango de simulación del equipo.

Además, la posibilidad de que la turbina (8) sea de geometría variable, otorga una notable mejora en cuanto a rendimiento y flexibilidad que proporciona una ventaja energética a tener en cuenta.

El sistema generador de vacío es un turbocompresor (29) que en una de las realizaciones es movido por un motor eléctrico (31) o por una turbina (42) (formando turbocompresor y turbina otro turbogrupo), por lo que resulta un equipo muy compacto.

Por otro lado, la presente invención cuenta con regeneradores para calentar el aire de admisión aprovechando la energía de los gases de escape del motor y poder simular condiciones de alta temperatura, por lo que evita el uso de resistencias eléctricas y aporta un control extra sobre la temperatura. Además, cuenta con un intercambiador de calor para frío (equipo productor de frío) integrado de forma específica en cada uno de los regeneradores.

De este modo, el equipo permite controlar de forma precisa la presión y la temperatura del aire aspirado tanto en la admisión como en el escape del motor, y permite un amplio rango de simulación.

Todo ello le proporciona una ventaja técnica respecto al estado de la técnica, especialmente del documento ES2398095 A1 (también publicado como US 20130306159 A1) y del documento US2004186699, que aunque permite también la simulación a altitudes inferiores al lugar de ensayo, es menos compacto y tanto los elementos como el método utilizado para conseguirlo difieren de lo divulgado por la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión, comprendiendo el dispositivo:

- un conducto de entrada (1) dispuesto para conectarse en un primer extremo (1a) a una admisión de un motor de combustión que va a someterse a ensayo y que aspira aire de la atmósfera exterior por un segundo extremo (1f);

- un conducto de salida (3) dispuesto para conectarse en un primer extremo (3a) al escape del motor de combustión y que expulsa por un segundo extremo (3g) los gases de escape a la atmósfera;

- un primer conducto de comunicación (4) que comunica el conducto de entrada (1) con el conducto de salida (3) cerca de sus primeros extremos (1a, 3a) respectivos, de modo que la admisión del dispositivo está en comunicación con el escape del mismo;

- un turbogrupo de sobrealimentación dispuesto en el conducto de entrada (1), comprendiendo el turbogrupo una turbina (8) acoplada a un sistema de disipación de la energía generada en la expansión;

caracterizado por que comprende además:

- una válvula de baipás (12) que deriva el caudal de aire en el conducto de entrada (1) que circula hacia la turbina (8), pudiendo regularse la válvula de baipás (12) y la turbina (8) para obtener un valor de presión y caudal de aire deseados en el conducto de entrada (1);

- un primer regenerador de calor, compuesto por intercambiadores de calor (15, 15') respectivos en el conducto de salida (3) y en el conducto de entrada (1) conectados por un mismo circuito de fluido térmico, dispuesto entre el turbogrupo de sobrealimentación y el primer conducto de comunicación (4), facilitando el intercambio de calor indirecto entre los gases de escape en el conducto de salida (3) y el aire de admisión en el conducto de entrada (1);

- una válvula de baipás (17) en el conducto de salida (3) junto a su intercambiador de calor (15) correspondiente del primer regenerador de calor, que regula la cantidad de gases de escape que participan realmente en el intercambio de calor;

- un intercambiador de calor (28) en el conducto de salida (3) aguas abajo del primer regenerador de calor para enfriar los gases de escape hasta una temperatura segura; y

- un turbocompresor (29) aguas abajo del intercambiador de calor (28), alimentado por medios de alimentación de turbocompresor, para regular junto con la turbina (8) y la válvula de baipás (12) la disminución de presión del aire de admisión y el caudal de aire de admisión;

y caracterizado además porque permite conectar la admisión del motor al segundo extremo (3g) del conducto de salida (3) y el escape del motor al segundo extremo (1f) del conducto de entrada (1), de modo que se invierte el funcionamiento del dispositivo convirtiéndose el conducto de entrada en el de salida y viceversa, de modo que el turbocompresor (29), la turbina (8) y la válvula de baipás (12) regulan en conjunto el aumento de presión del aire de admisión.

2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende además una bomba (14) que impulsa el fluido térmico entre los intercambiadores (15, 15') del primer regenerador de calor.

3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el circuito de fluido térmico en el primer regenerador de calor comprende además:

- una válvula de tres vías (18) situada aguas arriba del intercambiador de calor (15') ubicado en el conducto de entrada (1); y

- un intercambiador de calor auxiliar (19) conectado a un circuito de fluido frigorífico;

de modo que el intercambiador auxiliar (19) puede enfriar indirectamente el aire de entrada en el conducto de entrada (1).

4. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además un segundo regenerador de calor, compuesto por intercambiadores de calor (22, 22') respectivos en el conducto de salida (3) y en el conducto de entrada (1) conectados por un mismo circuito de fluido térmico, dispuesto en la proximidad de los segundos extremos (1f, 3g) respectivos del conducto de entrada (1) y el

conducto de salida (3), facilitando un intercambio de calor indirecto adicional entre los gases de escape en el conducto de salida (3) y el aire de admisión en el conducto de entrada (1).

5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado por que comprende además una válvula de baipás (24) en el conducto de entrada (1) junto a su intercambiador de calor (22') correspondiente del segundo regenerador de calor, que regula la cantidad de gases de entrada que participan realmente en el intercambio de calor.

6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 4 y 5, caracterizado por que comprende además una bomba (21) que impulsa el fluido térmico entre los intercambiadores (22, 22') del segundo regenerador de calor.

7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado por que el circuito de fluido térmico en el segundo regenerador de calor comprende además:

una válvula de tres vías (25) situada aguas arriba del intercambiador de calor (22) del conducto de salida (3); y

un intercambiador de calor auxiliar (26) conectado a un circuito de fluido frigorífico;

de modo que el intercambiador auxiliar (26) puede enfriar indirectamente el aire de entrada en el conducto de entrada (1).

8. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el primer conducto de comunicación (4) comprende además una válvula (5) que permite abrir o cerrar dicha comunicación entre el conducto de entrada (1) y el conducto de salida (3).

9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además un segundo conducto de comunicación (6), dispuesto en la proximidad de los segundos extremos (1f, 3g) respectivos del conducto de entrada (1) y el conducto de salida (3), que pone en comunicación el conducto de entrada (1) con el conducto de salida (3).

10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que el segundo conducto de comunicación (6) comprende además una válvula (7) que permite abrir o cerrar dicha comunicación entre el conducto de entrada (1) y el conducto de salida (3).

11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el sistema de disipación de energía generada en la expansión en la turbina está compuesto por un compresor radial centrífugo (9) que está conectado a un filtro (10) a través del cual aspira aire de la atmósfera y a una válvula de contrapresión (11) a través de la cual descarga el aire que trasiega a la atmósfera.

12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el sistema de disipación de energía generada en la expansión en la turbina está compuesto por un generador eléctrico (41).

13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la turbina (8) es una turbina de geometría variable.

14. Dispositivo según la reivindicación 13, caracterizado por que la turbina de geometría variable es de tipo radial centrípeta.

15. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los medios de alimentación de turbocompresor se seleccionan de un motor eléctrico (31) y una turbina (42).

16. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además un filtro (2) en el extremo del dispositivo por el que se aspira aire de la atmósfera exterior para evitar la entrada de impurezas en el dispositivo.

17. Dispositivo de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión, comprendiendo el dispositivo:

- un conducto de entrada (1) dispuesto para conectarse en un primer extremo (1a) a una admisión de un motor de combustión que va a someterse a ensayo y que aspira aire de la atmósfera exterior por un segundo extremo (1f);

- un conducto de salida (3) dispuesto para conectarse en un primer extremo (3a) al escape del motor de combustión y que expulsa por un segundo extremo (3g) los gases de escape a la atmósfera;

- un primer conducto de comunicación (4) que comunica el conducto de entrada (1) con el conducto de salida (3) cerca de sus primeros extremos (1a, 3a) respectivos, de modo que la admisión del dispositivo está en comunicación con el escape del mismo;

- un turbogrupo de sobrealimentación dispuesto en el conducto de entrada (1), comprendiendo el turbogrupo una turbina (8) acoplada a un sistema de disipación de la energía generada en la expansión;

caracterizado por que comprende además:

- una válvula de baipás (12) que deriva el caudal de aire en el conducto de entrada (1) que circula hacia la turbina (8), pudiendo regularse la válvula de baipás (12) y la turbina (8) para obtener un valor de presión y caudal de aire deseados en el conducto de entrada (1);

- un primer regenerador de calor, compuesto por intercambiadores de calor (15, 15') respectivos en el conducto de salida (3) y en el conducto de entrada (1) conectados por un mismo circuito de fluido térmico, dispuesto entre el turbogrupo de sobrealimentación y el primer conducto de comunicación (4), facilitando el intercambio de calor indirecto entre los gases de escape en el conducto de salida (3) y el aire de admisión en el conducto de entrada (1);

- una válvula de baipás (17) en el conducto de salida (3) junto a su intercambiador de calor (15) correspondiente del primer regenerador de calor, que regula la cantidad de gases de escape que participan realmente en el intercambio de calor;

- un intercambiador de calor (28) en el conducto de salida (3) aguas abajo del primer regenerador de calor para enfriar los gases de escape hasta una temperatura segura;

- un turbocompresor (29) aguas abajo del intercambiador de calor (28), alimentado por medios de alimentación de turbocompresor, para regular junto con la turbina (8) y la válvula de baipás (12) la disminución de presión del aire de admisión y el caudal de aire de admisión;

- una primera válvula de tres vías (32) que conecta el conducto de entrada (1), aguas arriba del turbogrupo de sobrealimentación, con el conducto de salida (3), entre el intercambiador de calor (28) y el turbocompresor (29);

- una segunda válvula de tres vías (34) que conecta el conducto de entrada (1), entre el turbogrupo de sobrealimentación y el primer regenerador de calor, con el conducto de salida (3) próximo a su segundo extremo (3g);

- una tercera válvula de tres vías (36) que conecta el conducto de salida (3), entre el primer regenerador de calor y el intercambiador de calor (28), con el conducto de entrada (1), entre la primera válvula de tres vías (32) y el turbogrupo de sobrealimentación; y

- una cuarta válvula de tres vías (38) que conecta el conducto de salida (3), entre el turbocompresor (29) y el punto en el que desemboca un conducto procedente de la segunda válvula de tres vías (34), y el conducto de entrada (1), entre la segunda válvula de tres vías (34) y el primer regenerador de calor;

de modo que la configuración del conjunto de válvulas de tres vías (32, 34, 36, 38) permite el uso del dispositivo en modo de aumento o reducción de la presión del aire de entrada con respecto al aire atmosférico.

18. Dispositivo según la reivindicación 17, caracterizado por que comprende además un intercambiador de calor adicional (40) en el conducto de entrada (1), aguas arriba de la primera válvula de tres vías (32), para reducir la temperatura del aire de entrada.

19. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende además al menos un separador de condensados (13, 27, 30).

20. Procedimiento de acondicionamiento de atmósfera para el ensayo de motores de combustión mediante un dispositivo de acondicionamiento de atmósfera, caracterizado por que comprende las etapas de:

- someter aire de entrada atmosférico a una etapa de variación de la presión;

- someter aire de entrada a una etapa de variación de la temperatura;

- desviar aire de entrada hacia la salida para poner en comunicación directa los gases de escape con el

aire de entrada;

- introducir aire de entrada sometido a variaciones de presión y de temperatura independientes en la admisión de un motor que va a someterse a ensayo;

- reducir la temperatura de los gases de escape hasta una temperatura segura para su paso por un turbocompresor; y

- expulsar gases de escape del motor que se somete a ensayo a la atmósfera;

en el que la etapa de variación de la presión del aire de entrada se realiza mediante la acción combinada de un turbocompresor, una turbina y una válvula de baipás que regula la cantidad de aire de entrada.

21. Procedimiento según la reivindicación 20, caracterizado por que comprende dos etapas de variación de la temperatura del aire de entrada.

22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 20 y 21, caracterizado por que al menos una de las etapas de variación de la temperatura del aire de entrada consiste en el aumento de la temperatura del mismo mediante intercambio de calor indirecto con gases de escape calientes.

23. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, caracterizado por que la etapa de variación de la presión del aire de entrada comprende reducir la presión del aire de entrada.

24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, caracterizado por que la etapa de variación de la presión del aire de entrada comprende aumentar la presión del aire de entrada.

25. Uso de un dispositivo tal como se definió en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, para acondicionar independientemente la presión y la temperatura de la atmósfera en un ensayo de motores de combustión.

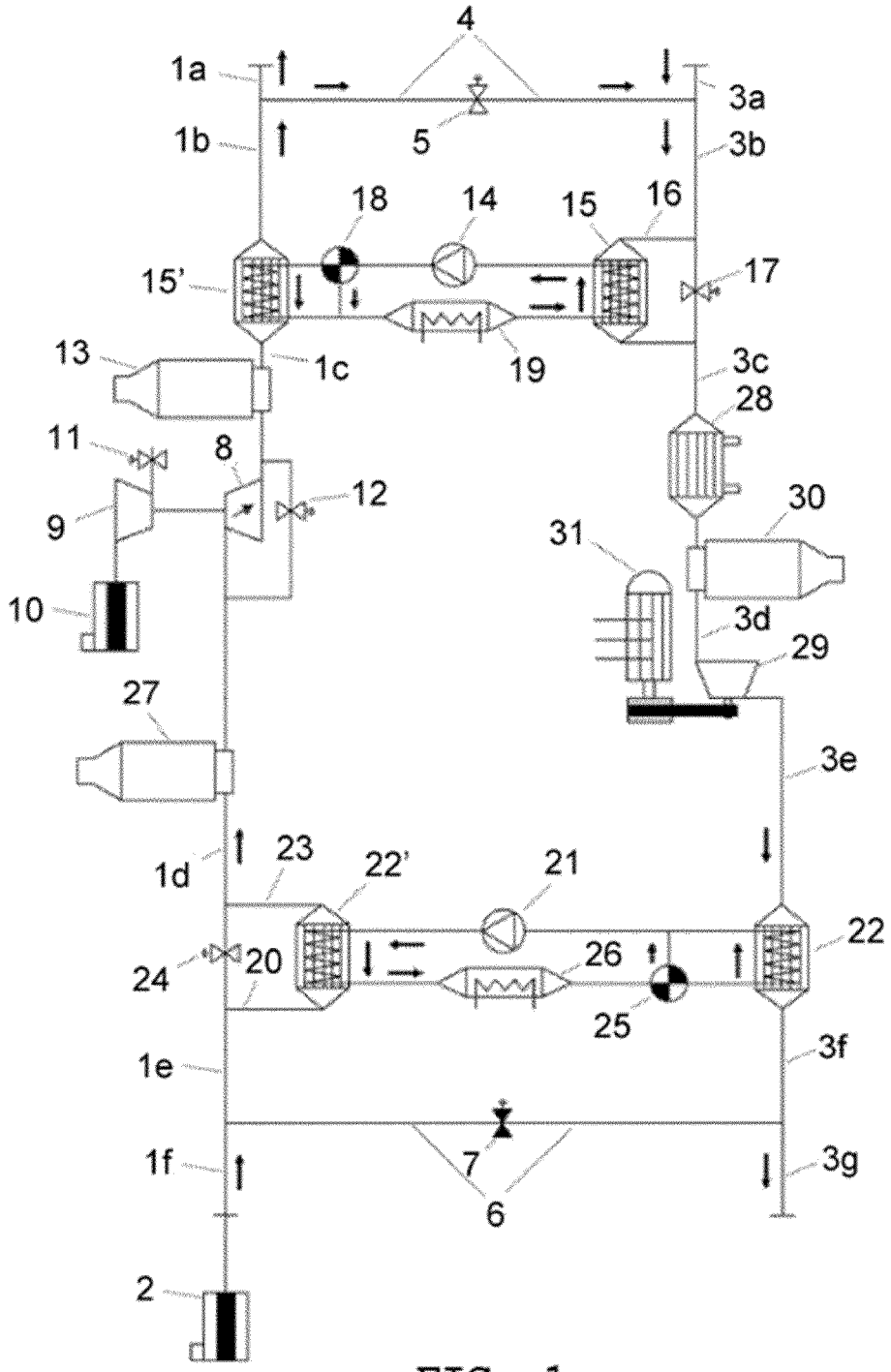

4
1a
3a
5
1b
3b
18
14
15
16
15'
17
19
13
1c
3c
28
11
8
12
9
30
31
10
3d
29
27
3e
1d
23
22'
21
22
24
20
26
25
1e
3f
7
1f
3g
6
2

FIG. 1

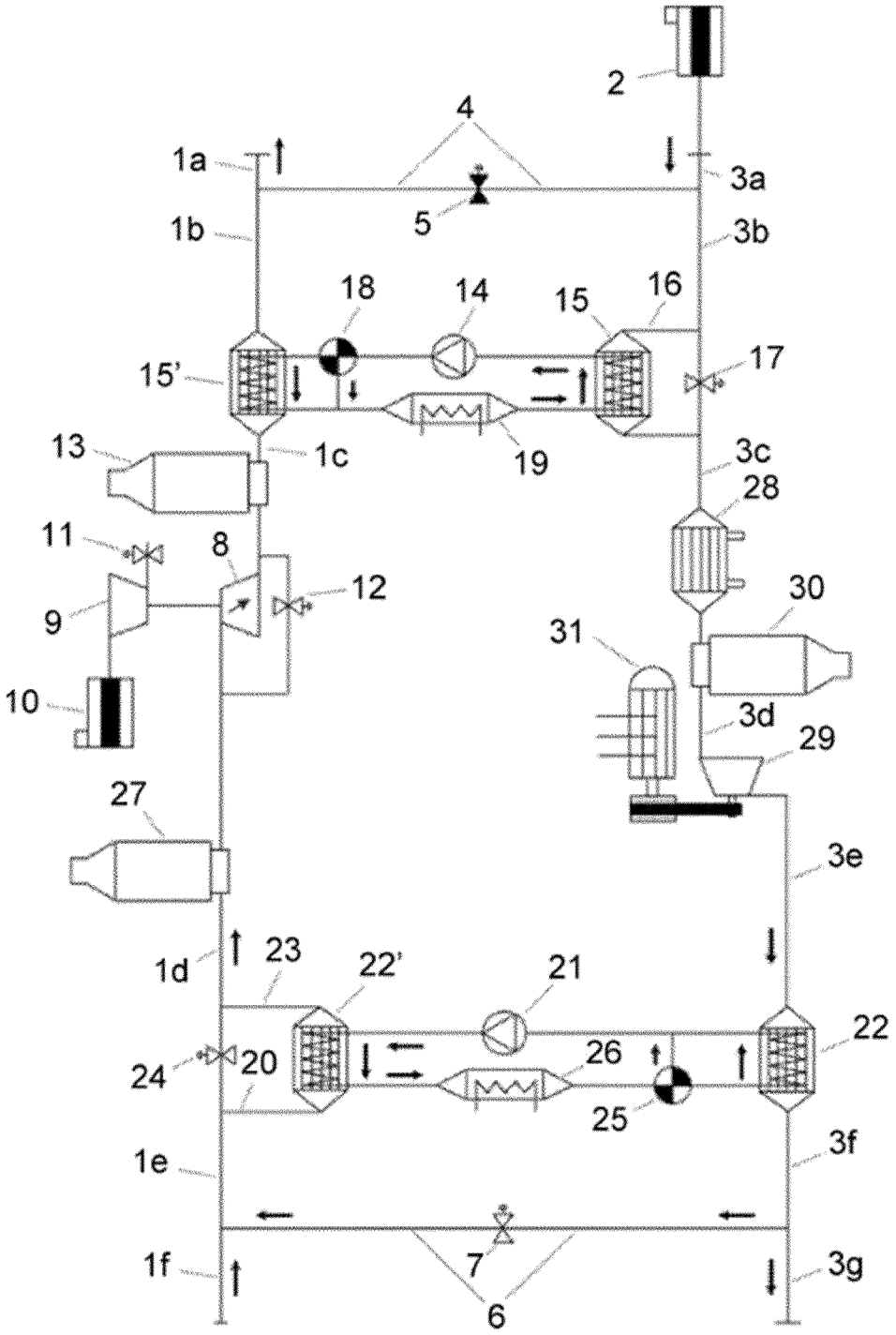

2
4
1a
3a
5
1b
3b
18
14
15
16
15'
17
19
13
1c
3c
28
11
8
12
9
30
31
10
3d
29
27
3e
1d
23
22'
21
22
24
20
26
25
1e
3f
7
1f
3g
6

FIG. 2

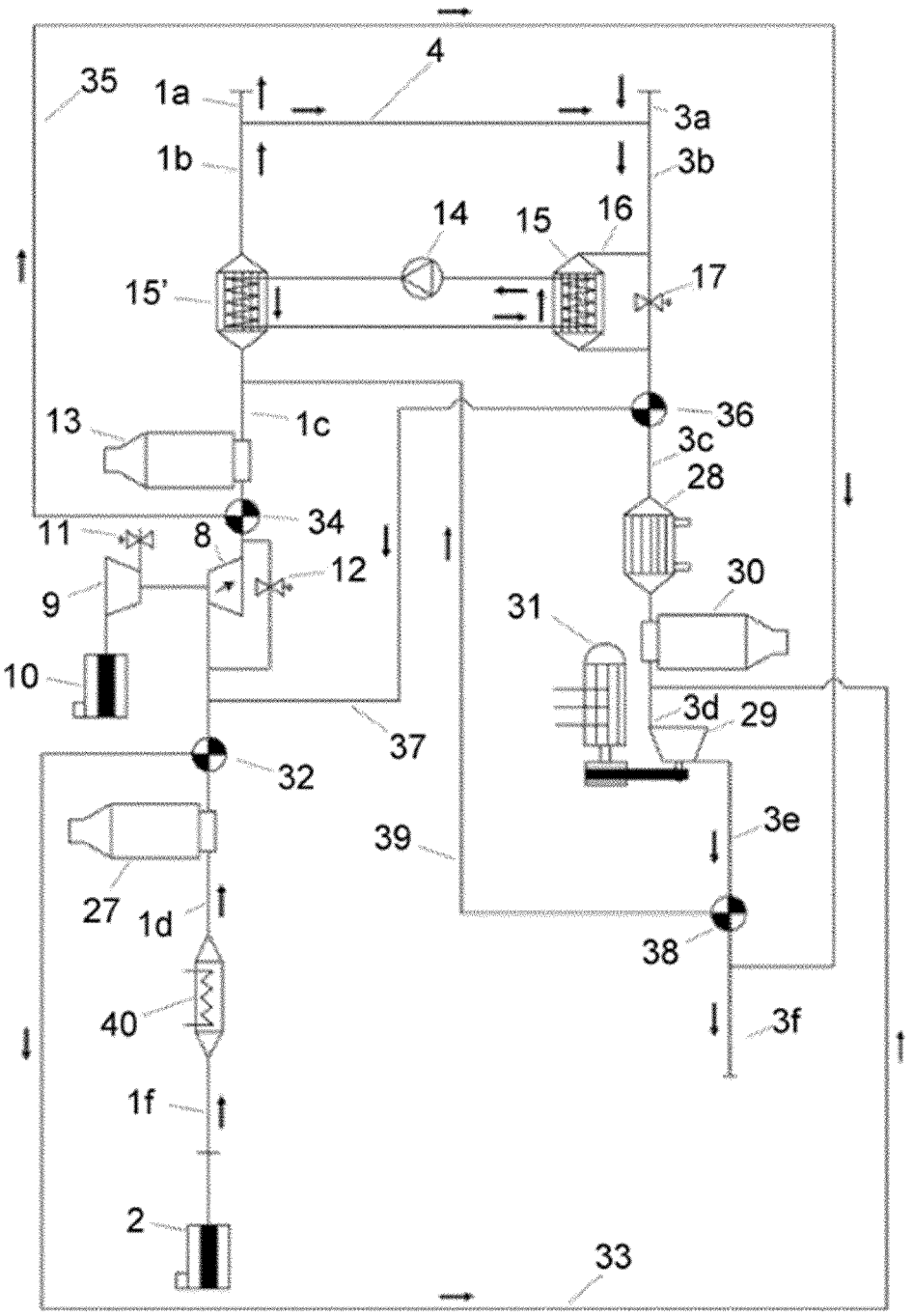

35
1a
4
3a
1b
3b
14
15
16
15'
17
13
1c
36
3c
28
11
8
34
12
9
30
31
10
3d
29
37
32
39
3e
27
1d
38
40
3f
1f
2
33

FIG. 3

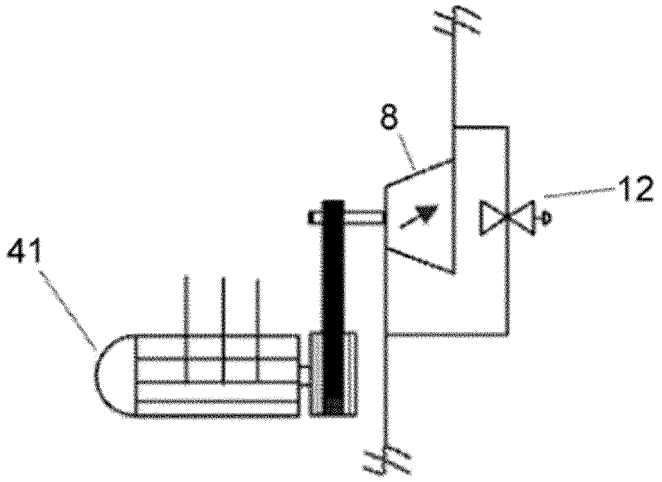


FIG. 4

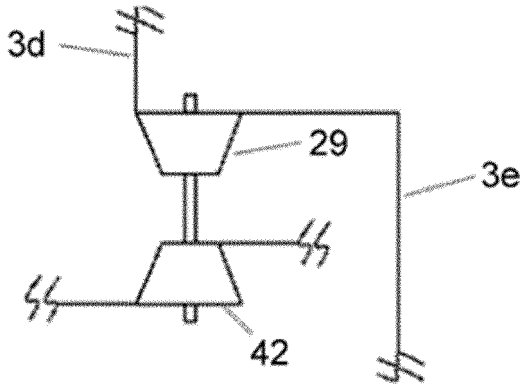


FIG. 5