



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 343 393**

51 Int. Cl.:
F02D 13/04 (2006.01)
F01L 13/06 (2006.01)
F02M 25/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **98900193 .8**
96 Fecha de presentación : **09.01.1998**
97 Número de publicación de la solicitud: **0961018**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.1999**

54 Título: **Dispositivo de recirculación de gases de escape.**

30 Prioridad: **29.01.1997 JP 9-15399**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.07.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.07.2010

73 Titular/es:
HINO JIDOSHA KOGYO KABUSHIKI KAISHA
1-1, Hinodai 3-chome
Hino-shi, Tokyo 191-0003, JP
JACOBS VEHICLE SYSTEMS, Inc.

72 Inventor/es: **Maeda, Yoshihide;**
Meistrick, Z., Dennis y
Pitzi, Vincent

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 343 393 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).

ES 2 343 393 T3

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de recirculación de gases de escape.

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere a aparatos de recirculación de gases de escape (dispositivos EGR) que recirculan una parte de los gases de escape junto con aire aspirado y la envían a la cámara de combustión de tal modo que disminuye la temperatura de combustión dentro de dicha cámara de combustión, trabajando de esta manera para reducir los NO_x (óxidos de nitrógeno).

10 **Antecedentes de la invención**

Los aparatos de recirculación de gases de escape convencionales están hechos de tal forma que conectan el tubo de escape y la lumbrera de admisión mediante un conducto externo y abren una válvula EGR que normalmente se encuentra cerrada proporcionada en la trayectoria de dicho conducto externo usando presión de vacío dentro de la lumbrera de admisión durante la carrera de admisión, provocando de esta manera la recirculación de los gases de escape a través del conducto externo señalado anteriormente.

Además de este aparato con conducto externo, también existen otros sistemas o mecanismos que se describen en las siguientes referencias.

El documento JP-A-8158901 describe un mecanismo de bloqueo hidráulico que permite que el balancín de escape o admisión de un primer cilindro de un motor empuje la válvula de admisión o escape de un segundo cilindro para cambiar entre el funcionamiento de ciclo diesel y de ciclo de Miller del motor.

El documento JP-A-7097959 describe un sistema en el que los balancines de admisión y escape de un primer cilindro de un motor pueden estar conectados hidráulicamente con un pistón esclavo para accionar una válvula de escape de un segundo cilindro del motor.

Sin embargo, resulta que tomando siempre gases de escape en la cámara de combustión durante la carrera de admisión se provoca una combustión pobre en aparatos de recirculación de gases de escape convencionales como se ha descrito anteriormente, y aunque se puede obtener sin dificultad una situación de combustión satisfactoria en el régimen de funcionamiento de baja carga en el que naturalmente existe un exceso de aire, hay problemas en que, en el régimen de funcionamiento de alta carga en el que la proporción de aire con respecto al combustible es baja, las condiciones de combustión no son buenas y se genera fácilmente humo negro con grandes cantidades de hollín.

Además, como se hace necesario que el conducto externo esté provisto de una válvula EGR, aumenta el volumen del espacio de instalación necesario para el motor, y adicionalmente, existe un problema en que se debe dar una cuidadosa consideración a proporcionar medidas aislantes de calor para el conducto externo que alcanzará temperaturas elevadas como resultado del flujo de gases de escape y a restricciones en términos de distribución.

Además, también existen problemas en motores equipados con turbocompresores, etc., en que los gases de escape no pueden recircularse satisfactoriamente en regímenes de funcionamiento en los que la presión de sobrealimentación (presión de sobrecarga dentro del tubo de admisión) es mayor que la presión de escape.

Esta invención toma en consideración estas circunstancias reales descritas anteriormente y hace su objetivo proporcionar un aparato de recirculación de gases de escape que pueda recircular los gases de escape a la cámara de combustión sólo en regímenes de funcionamiento necesarios, y adicionalmente, puede recircular gases de escape a la cámara de combustión sin usar ningún conducto externo, y adicionalmente, en motores equipados con turbocompresores, etc., puede recircular gases de escape de manera aceptable aún en regímenes de funcionamiento en los que la presión de sobrealimentación es más elevada que la presión de escape.

55 **Sumario de la invención**

Esta invención se refiere a aparatos de recirculación de gases de escape que están provistos de un pistón principal de recirculación de los gases de escape; un pistón esclavo conectado a través de un primer conducto de aceite a dicho pistón principal de recirculación de los gases de escape, y adicionalmente, dicho pistón esclavo actúa para abrir una válvula de admisión y una válvula de escape proporcionadas en un primer cilindro cuando se genera presión en dicho primer conducto de aceite por la acción del pistón principal de recirculación de los gases de escape mencionado anteriormente; un medio hidráulico de suministro de aceite que cambia entre el mantenimiento y la liberación de presión de aceite en el primer conducto de aceite mencionado anteriormente; un pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión activado por un balancín de escape, donde dicho balancín de escape actúa para abrir una válvula de escape en el primer cilindro en la carrera de escape; un segundo pistón esclavo conectado a través de un segundo conducto de aceite a dicho pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión, y adicionalmente, cuando se ha generado presión en dicho segundo conducto de aceite por la acción del pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión mencionado anteriormente, dicho segundo pistón esclavo actúa para abrir una válvula de escape proporcionada por separado de la válvula de escape

ES 2 343 393 T3

mencionada anteriormente en un segundo cilindro que se acerca al punto muerto superior de compresión; y, un medio hidráulico de suministro de aceite que cambia entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en el segundo conducto de aceite mencionado anteriormente, en el que el pistón principal de recirculación de los gases de escape se activa por un balancín de admisión que actúa para abrir la válvula de admisión del primer cilindro durante la carrera de admisión.

Por lo tanto, cuando la presión de aceite en el primer conducto de aceite se mantiene mediante el medio hidráulico de suministro de aceite, el pistón principal de recirculación de los gases de escape se activa por el balancín de admisión durante la carrera de admisión, se genera presión en el primer conducto de aceite, la válvula de escape en el primer cilindro se abre al accionar el pistón esclavo, y los gases de escape se recirculan desde la lumbrera de escape hacia la cámara de combustión, como resultado de la diferencia de presión, disminuyendo de esta manera la temperatura de combustión dentro de la cámara de combustión en la siguiente carrera de trabajo y trabajando para reducir los NO_x.

Además, cuando la presión de aceite en el primer conducto de aceite se libera mediante el medio hidráulico de suministro de aceite, no se genera presión de aceite dentro del primer conducto de aceite, el pistón esclavo no se acciona, y la válvula de escape se abre sólo durante la carrera de escape como resultado de la acción normal de la válvula y no se abre durante la carrera de admisión.

Adicionalmente, manteniendo y liberando selectivamente la presión de aceite en el primer conducto de aceite y el segundo conducto de aceite, se hace posible cambiar entre el modo de recirculación de los gases de escape y el modo de freno del motor de liberación de la presión de compresión. Por ejemplo, durante la operación de frenado, cada vez que se libera presión de aceite en el primer conducto de aceite, y adicionalmente, se mantiene la presión de aceite en el segundo conducto de aceite, en tanto que cada cilindro respectivo se acerca al punto muerto superior de compresión con tiempos diferentes, el pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión se activa por el balancín de escape para abrir la válvula de escape del segundo cilindro que está en la carrera de escape. Se genera presión en el segundo conducto de aceite, el segundo pistón esclavo se activa y se hace que la válvula de escape del segundo cilindro se abra cerca del punto muerto superior de compresión, se permite que el aire comprimido del interior de la cámara de combustión pase a la lumbrera de escape, ya no se genera potencia para hacer bajar el pistón en la siguiente carrera de expansión, y se hace posible usarlo eficazmente sin perder la fuerza de frenado adquirida durante la carrera de compresión.

Debe observarse también que es posible combinar el pistón esclavo que funciona por presión de aceite del primer conducto de aceite y el segundo pistón esclavo que funciona por presión de aceite del segundo conducto de aceite, y adicionalmente, también es aceptable que se proporcionen por separado.

Además, esta invención se refiere también a aparatos de recirculación de gases de escape que están provistos de un pistón principal de recirculación de los gases de escape; un pistón esclavo conectado a través de un primer conducto de aceite a dicho pistón principal de recirculación de los gases de escape, y adicionalmente, dicho pistón esclavo actúa para abrir una válvula de escape y una válvula de admisión proporcionadas en un primer cilindro cuando se genera presión en dicho primer conducto de aceite por la acción del pistón principal de recirculación de los gases de escape mencionado anteriormente; un medio hidráulico de suministro de aceite que cambia entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en el primer conducto de aceite mencionado anteriormente; un pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión activado por un balancín de escape donde dicho balancín de escape actúa para abrir una válvula de escape en el primer cilindro durante la carrera de escape; un segundo pistón esclavo conectado a través de un segundo conducto de aceite a dicho pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión, y adicionalmente, cuando se ha generado presión en dicho segundo conducto de aceite por la activación del pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión mencionado anteriormente, dicho segundo pistón esclavo actúa para abrir una válvula de escape proporcionada por separado de la válvula de escape mencionada anteriormente en un segundo cilindro que se acerca al punto muerto superior de compresión; y un medio hidráulico de suministro de aceite que cambia entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en el segundo conducto de aceite mencionado anteriormente, en el que el pistón principal de recirculación de los gases de escape se activa por un balancín de escape que actúa para abrir la válvula de escape en el primer cilindro durante la carrera de escape.

Por lo tanto, cuando se mantiene la presión de aceite en el primer conducto de aceite mediante el medio hidráulico de suministro de aceite, el pistón principal de recirculación de los gases de escape se activa por el balancín de escape durante la carrera de escape, se genera presión en el primer conducto de aceite, se hace que la válvula de admisión en el primer cilindro se abra mediante la activación del pistón esclavo, una porción de los gases de escape dentro de la cámara de combustión se arrastra hacia el lado de la lumbrera de admisión, y dichos gases de escape arrastrados hacia el lado de la lumbrera de admisión se aspiran de vuelta hacia la cámara de combustión en la siguiente carrera de admisión y se recirculan y, de esta manera, disminuye la temperatura de combustión dentro de la cámara de combustión en la siguiente carrera de trabajo y trabajando para reducir los NO_x.

Además, cuando se libera la presión de aceite en el primer conducto de aceite mediante el medio hidráulico de suministro de aceite, no se genera presión de aceite dentro del primer conducto de aceite y, por tanto, el pistón esclavo no se activa, y la válvula de admisión sólo se abre durante la carrera de admisión como resultado de la acción normal de la válvula y no se abre durante la carrera de escape.

ES 2 343 393 T3

Adicionalmente, manteniendo y liberando selectivamente la presión de aceite en el primer conducto de aceite y el segundo conducto de aceite, se hace posible cambiar entre modo de recirculación de los gases de escape y el modo de freno del motor de liberación de la presión de compresión y, por ejemplo, durante la operación de frenado, cada vez que se libera la presión de aceite en el primer conducto de aceite y, adicionalmente, se mantiene la presión de aceite en el segundo conducto de aceite, en tanto que cada cilindro respectivo se acerca al punto muerto superior de compresión con tiempos diferentes, el pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión se activa por el balancín de escape para abrir la válvula de escape de un segundo cilindro que está en la carrera de escape. Se genera presión en el segundo conducto de aceite, el segundo pistón esclavo se activa y se hace que la válvula de escape del segundo cilindro se abra cerca del punto muerto superior de compresión, se permite que el aire comprimido del interior de la cámara de combustión pase a la lumbrera de escape, ya no se genera potencia para hacer bajar el pistón en la siguiente carrera de expansión, y se hace posible usar eficazmente la fuerza de frenado adquirida durante la carrera de compresión.

Debe observarse también que es posible combinar el pistón principal de recirculación de los gases de escape y el pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión y, adicionalmente, también es aceptable que se proporcionen por separado.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un dibujo en sección transversal que muestra una primera realización de esta invención.

La Figura 2 es un diagrama explicativo que muestra la disposición de colocación de una pluralidad de cilindros.

La Figura 3 es un dibujo detallado de un ejemplo de un pistón esclavo usado en la primera realización.

La Figura 4 es un gráfico que muestra el tiempo de funcionamiento de las válvulas de escape en el modo de recirculación de los gases de escape en cada cilindro de la Figura 2.

La Figura 5 es un gráfico que muestra el tiempo de funcionamiento de las válvulas de escape en el modo de freno del motor de liberación de la presión de compresión en cada cilindro de la Figura 2.

La Figura 6 es un dibujo explicativo que muestra una segunda realización de esta invención.

La Figura 7 es un dibujo detallado de un ejemplo de un lado de un pistón esclavo usado en la segunda realización.

La Figura 8 es un dibujo explicativo que muestra una tercera realización de esta invención.

La Figura 9 es un dibujo detallado que muestra un ejemplo de un pistón principal de doble uso usado en la tercera realización.

La Figura 10 es un gráfico que muestra el tiempo de funcionamiento de la válvula de admisión en el modo de recirculación de los gases de escape en cada cilindro de la Figura 8.

La Figura 11 es un dibujo explicativo de una cuarta realización de esta invención.

La Figura 12 es una vista superior que muestra un ejemplo de un balancín de escape usado en la cuarta realización.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

A continuación se da una explicación de las realizaciones de la invención, haciendo referencia a los dibujos.

La Figura 1 a la Figura 3 muestran una primera realización de esta invención. La Figura 1 muestra, respectivamente, 1, un cilindro; 2, una cámara de combustión; 3, un pistón; 4, válvulas de escape; y 5, una lumbrera de escape. Ambas válvulas de escape 4 se empujan hacia abajo y se abren a través del puente 8 por un extremo del balancín de escape 7 que se inclina al empujarlo al otro extremo mediante la varilla de empuje de escape 6 (véase la Figura 2) durante la carrera de escape, provocando que los gases de escape se expulsen de la cámara de combustión 2 hacia la lumbrera de escape 5.

Además, 9 es una varilla de empuje de admisión en el mismo cilindro 1 mostrado, y 10 es un balancín de admisión que se inclina al empujarlo por un extremo mediante la varilla de empuje de admisión 9. Cuando ambas válvulas de admisión 32 (véase la Figura 2) se empujan hacia abajo y se abren a través de un puente (no mostrado en el diagrama) similar al descrito anteriormente por el otro extremo de dicho balancín de admisión 10, un extremo del balancín de admisión 10 mencionado anteriormente empuja hacia arriba el pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 proporcionado encima de alojamiento 11, se genera presión en la primera trayectoria de aceite 13 perforada en el alojamiento 11 mencionado anteriormente, empujando hacia abajo el pistón esclavo 14, y una válvula de escape 4 se empuja hacia abajo independientemente a través del perno accionador 15 mediante dicho pistón esclavo 14.

ES 2 343 393 T3

El aceite hidráulico 18 (aceite de motor) se suministra a la primera trayectoria de aceite 13, que conecta el pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 mencionado anteriormente y el pistón esclavo 14, a través de la válvula de solenoide 16 y la válvula de control 17 que son los medios hidráulicos de suministro de aceite con el propósito de cambiar entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en dicha primera trayectoria de aceite 13. La válvula de solenoide 16 realiza el suministro y bloqueo hidráulico del aceite 18 mediante la señal de control 20 del aparato de control 19, y la válvula de control 17 actúa como una válvula de retención para que la presión de aceite en la primera trayectoria de aceite 13 mencionada anteriormente se mantenga en condiciones en las que la válvula de solenoide 16 está abierta y, adicionalmente, actúa de manera que libera la presión de aceite en la primera trayectoria de aceite 13 mencionada anteriormente en condiciones en las que la válvula de solenoide 16 está cerrada.

Es decir, usando la válvula de solenoide 16, el suministro hidráulico del aceite 18 se realiza por la placa 22 y el núcleo de hierro 23 que empujan hacia abajo la bola 24 cuando se excita la bobina 21, y el suministro hidráulico del aceite 18 se bloquea empujando la bola 24 hacia arriba por el muelle 25 cuando la bobina 21 está en un estado no excitado. Además, usando la válvula de control 17, el carrete 26 se empuja hacia arriba por la presión de aceite en condiciones en las que la válvula de solenoide 16 está abierta y, adicionalmente, se permite que el fluido hidráulico 18 fluya sólo en la dirección hacia la primera trayectoria de aceite 13 mencionada anteriormente proporcionando la bola 27 en el carrete 26, y el carrete 26 se empuja hacia abajo por el muelle 28 en condiciones en las que la válvula de solenoide 16 está abierta y la presión de aceite se libera por la lumbrera de alivio 29.

La Figura 2 muestra la disposición de colocación para esta realización ilustrada en el caso de un motor de seis cilindros en línea. Se muestra sólo el primer cilindro N° 1 (1), el segundo cilindro N° 2 (1) y el tercer cilindro N° 3 (1). En cualquiera de estos primer a tercer cilindros, la acción de abrir una de las válvulas de escape 4 provistas en cada cilindro 1 durante la carrera de admisión se emprende por la varilla de empuje de admisión 9 del mismo cilindro 1. Más concretamente, una válvula de escape 4 se abre durante la carrera de admisión accionando el pistón esclavo 14 en el mismo cilindro 1 a través del primer conducto de aceite mediante la acción del pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 a través del balancín de admisión 10 (no ilustrado en la Figura 2) usando la varilla de empuje de admisión 9 en cada cilindro 1.

Además, dentro del alojamiento común 11 (no ilustrado en la Figura 2), se proporciona un pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión 30 que se activa a través de balancín de escape 7 (no ilustrado en la Figura 2) mediante la varilla de empuje de escape 6 en cada cilindro 1, y se conecta mediante un nuevo segundo conducto de aceite 31 entre el pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión 30 y el pistón esclavo 14 recíproco en el cilindro 1 cuyo tiempo de carrera se ajusta de manera que el pistón esclavo 14 en el cilindro 1 que se acerca a punto muerto superior de compresión se activa por la acción de un pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión 30 en un cilindro 1 diferente que está en la carrera de escape. Cada uno de dichos segundos conductos de aceite 31 se hace de manera que puede suministrar aceite hidráulico (aceite de motor) usando una red diferente estableciendo por separado algo similar a la válvula de solenoide 16 y la válvula de control 17 descritas anteriormente como un medio hidráulico de suministro de aceite para cambiar entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en el segundo conducto de aceite 31.

Debe observarse también que, en el ejemplo ilustrado, la acción de abrir la válvula de escape 4 en las proximidades del punto muerto superior de compresión del cilindro N° 1 (1) se emprende por la varilla de empuje de escape 6 del cilindro N° 3 (1), y la acción de abrir la válvula de escape 4 en las proximidades del punto muerto superior de compresión del cilindro N° 2 (1) se emprende por la varilla de empuje de escape 6 del cilindro N° 1 (1), y la acción de abrir la válvula de escape 4 en las proximidades del punto muerto superior de compresión del cilindro N° 3 (1) se emprende por la varilla de empuje de escape 6 del cilindro N° 2 (1).

Además, en esta realización, los pistones esclavos 14 de cada cilindro respectivo 1 se activan con tiempos diferentes por la presión de aceite del primer conducto de aceite 13 y el segundo conducto de aceite 31 y, por tanto, por ejemplo, como se muestra en la Figura 3, el pistón esclavo 14 se hace de una estructura doble que consiste en el pistón primario 14a y el pistón secundario 14b. Cuando se hace que la válvula de escape 4 se abra durante la carrera de admisión, introducir el fluido hidráulico 18 del primer conducto de aceite 13 al lado superior del pistón primario 14a provoca que el pistón primario 14a y el pistón secundario 14b actúen al unísono y, cuando se hace que la válvula de escape 4 se abra en las proximidades del punto muerto superior de compresión, introducir el fluido hidráulico 18 del segundo conducto de aceite 31 entre el pistón primario 14a y el pistón secundario 14b provoca que sólo se active pistón secundario 14b.

Sin embargo, ya que la válvula de control 17 actúa como una válvula de retención y el primer conducto de aceite 13 se cierra cada vez que válvula de solenoide 16 se abre por una señal de control 20 del aparato de control 19, cuando cada cilindro N° 1 (1), cilindro N° 2 (1) y cilindro N° 3 (1) respectivos en la Figura 2 están en la carrera de admisión con tiempos diferentes como se muestra en la Figura 4, el balancín de admisión 10 se inclina mediante el empuje hacia arriba de la varilla de empuje de admisión 9 para abrir la válvula de admisión 32 y, como resultado, el pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 se empuja hacia arriba y se genera presión en el primer conducto de aceite 13 provocando que el pistón esclavo 14 en el mismo cilindro 1 se active, provocando de esta manera que una válvula de escape 4 se abra y recirculando los gases de escape de la lumbrera de escape 5 hacia la cámara de combustión 2 por la diferencia de presión. Por lo tanto, la temperatura de combustión dentro de cámara de combustión 2 disminuye en la siguiente carrera de trabajo, trabajando de esta manera para reducir los NO_x (óxidos de nitrógeno).

ES 2 343 393 T3

Debe observarse también que, en la Figura 4, el eje vertical se considera como la elevación operativa de la válvula y se considera el eje horizontal como el ángulo de giro del árbol de levas del cilindro N° 1. Δ en el diagrama indica el punto muerto superior de compresión en cada cilindro 1, las líneas curvas de tipo solenoide indican la elevación de la válvula de escape 4 en cada cilindro 1, y las líneas curvas discontinuas representan la elevación de la válvula de admisión 32, respectivamente (por ejemplo, los ángulos de giro de 0° a 180° son la carrera de trabajo, de 180° a 360° son la carrera de escape, de 360° a 540° son la carrera de admisión, y de 540° a 720° son la carrera de compresión; la fase del cilindro N° 2 y el cilindro N° 3 se desplaza empezando en el punto muerto superior de compresión).

Además, ya que no se genera presión dentro del primer conducto de aceite 13 cada vez que la válvula de solenoide 16 se cierra por una señal de control 20 de la unidad de control 19, la presión de aceite en el primer conducto de aceite 13 se libera por la válvula de control 17, el pistón esclavo no se activa y la válvula de escape 4 se abre sólo durante la carrera de escape por la acción normal de la válvula y no se abre durante la carrera de admisión.

Por consiguiente, ya que los gases de escape pueden recircularse a la cámara de combustión 2 sólo en las regiones operativas requeridas, la realización mencionada anteriormente puede disminuir la temperatura de combustión recirculando los gases de escape a la cámara de combustión 2 en las regiones operativas de carga ligera, trabajando por tanto para reducir los NO_x mientras que en las regiones operativas de carga elevada, puede bloquear la recirculación de los gases de escape e impedir la generación de humo negro con grandes cantidades de hollín mediante la acción normal de la válvula.

Además, ya que es posible eliminar el extremo para el conducto externo, es posible evitar aumentos de volumen del espacio de instalación del motor así como eliminar la necesidad de considerar cuidadosamente las medidas de aislamiento térmico para el conducto externo y trazar restricciones. Además, se hace posible recircular los gases de escape satisfactoriamente aún en regímenes de funcionamiento en los que la presión de sobrealimentación en motores equipados con turbocompresores es mayor que la presión de escape.

Debe observarse también que, realizando el control de manera que los gases de escape se recirculen a la cámara de combustión 2 en intervalos operativos de carga ligera y la recirculación de los gases de escape se detiene en intervalos operativos de carga elevada, para el aparato de control 19 mencionado anteriormente, la válvula de solenoide 16 puede abrirse mediante la señal de control 20 del aparato de control 19 mencionado anteriormente en condiciones en las que una señal que indica el estado operativo del motor, una señal que indica el estado de activación del acelerador, etc., y una señal para el interruptor de recirculación de los gases de escape de la cámara operativa, etc., se introduce, y el motor está bajo funcionamiento motorizado en el que interruptor de la recirculación de los gases de escape de la cámara operativa está ENCENDIDO y el acelerador se ha bajado hasta un cierto grado y, adicionalmente, no están presentes cargas elevadas.

Además, el hecho de que el primer conducto de aceite 13 para la recirculación de los gases de escape y el segundo conducto de aceite 31 para el freno del motor de liberación de presión de compresión bastante selectivamente hace posible cambiar entre el modo de recirculación de los gases de escape y el modo de freno del motor. Por ejemplo, durante las operaciones de frenado, cada vez que se libera presión de aceite en el primer conducto de aceite 13 para la recirculación de los gases de escape, y adicionalmente, la presión de aceite se mantiene cerrando el segundo conducto de aceite 31 por frenado del motor de liberación de la presión de compresión, cuando cada cilindro respectivo N° 1 (1), el cilindro N° 2 (1), y el cilindro N° 3 (1) en la Figura 2 se acercan al punto muerto superior de compresión con diferentes tiempos como se ilustra en la Figura 5, el pistón principal del freno del motor de liberación de la presión de compresión 30 se empuja hacia arriba mediante el balancín de escape 7 como resultado del empuje hacia arriba de la varilla de empuje de escape 6 para abrir la válvula de escape 4 de un cilindro 1 diferente que está en la carrera de escape, generando de esta manera presión en el segundo conducto de aceite 31. Y debido a que se activa el pistón esclavo 14 en el cilindro 1 que se está aproximando al punto muerto superior de compresión, provoca que una de las válvulas de escape 4 se abra, se permite que el aire comprimido de la cámara de combustión 2 escape hacia la lumbrera de escape 5 y no se genera una fuerza de empuje hacia abajo el pistón 3 en la siguiente carrera de expansión. De esta manera, se hace posible usar el aparato de recirculación de gases de escape para hacer eficaz el uso de la fuerza de frenado obtenida durante la carrera de compresión.

Debe observarse también que las curvas con línea discontinua de dos puntos en la Figura 5 representan la elevación de la válvula de escape 4 durante la carrera de admisión de cada cilindro 1 cuando está en el modo de recirculación de los gases de escape y su tiempo operativo es idéntico al del caso en la Figura 4 mencionada anteriormente.

La Figura 6 y la Figura 7 muestran una segunda realización de esta invención y esta realización difiere únicamente en el punto de que, respectivamente, un primer pistón esclavo 14' que se abre junto con ambas válvulas de escape 4 de cada cilindro 1 en la carrera de admisión en el modo de recirculación de los gases de escape, y un segundo pistón esclavo 14'' que se abre con una válvula de escape 4 de cada cilindro 1 cuando se aproxima al punto muerto superior de compresión en el modo de frenado del motor de liberación de la presión de compresión, se proporcionan por separado.

Es decir, esta realización es tal que es posible durante la carrera de admisión abrir ambas válvulas de escape juntas en cada cilindro respectivo 1 mediante el primer pistón esclavo 14' y el primer pistón esclavo 14' en esta realización es tal que, durante la carrera de admisión, empuja hacia abajo el puente 8 que se empuja hacia abajo mediante el balancín de escape 7 de cada cilindro 1 durante la carrera de escape en un funcionamiento normal de la válvula, y se dispone a

ES 2 343 393 T3

horcajadas del balancín de escape mencionado anteriormente 7 y no impide la acción normal de la válvula durante la carrera de escape (véase la Figura 7).

5 En contraste, es aconsejable que el segundo pistón esclavo 14'' tenga un mecanismo similar al pistón esclavo 14 mostrado en la Figura 1.

De esta manera, la eficacia de recirculación del gas de escape puede aumentarse abriendo ambas válvulas del gas de escape 4 juntas durante la carrera de escape en el modo de recirculación de los gases de escape y, adicionalmente, debido a que la presión dentro de la cámara de combustión 2 disminuye durante la carrera de escape, la acción de
10 abertura de ambas válvulas de escape 4 puede implementarse sin dificultad significativa.

Sin embargo, también es posible disponerlo invirtiendo la conexión entre el primer conducto de aceite 13 y el segundo conducto de aceite 31 para provocar que el primer pistón esclavo 14' se active en el modo de frenado del motor de liberación de la presión de compresión y, adicionalmente, provoque que el segundo pistón esclavo 14'' se
15 active en el modo de recirculación de los gases de escape.

De la Figura 8 a la Figura 10 se muestra una tercera realización de esta invención y es tal que puede cambiarse selectivamente entre el modo de recirculación de los gases de escape y el modo de frenado del motor de liberación de la presión de compresión de una manera similar al caso de la realización previa. Sin embargo, esta realización provoca
20 que el pistón principal de la recirculación del gas de escape 12 se active mediante el balancín de escape 7 que abre la válvula de escape 4 sobre el cilindro 1 durante la carrera de escape y además, es tal que es posible abrir una válvula de admisión 32 en el mismo cilindro 1 durante la carrera de escape mediante la activación de este pistón principal de la recirculación del gas de escape 12.

Es decir, como se ilustra únicamente por el cilindro N° 1 (1), el cilindro N° 2 (1) y el cilindro N° 3 (1) en el caso del motor de seis cilindros en línea de la Figura 8, en cada uno del primer a tercer cilindros 1, la acción de abertura de una válvula de admisión 32 proporcionada sobre cada cilindro 1 en la carrera de escape se emprende mediante la varilla de empuje de escape 6 en el mismo cilindro 1. Más en concreto, una válvula de escape 4 puede abrirse durante
30 la carrera de admisión activando el pistón esclavo 33 en el mismo cilindro a través del primer conducto de aceite 13 mediante la acción del pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 a través de balancín de escape 7 (no mostrado en la Figura 8) a través de la varilla de empuje de escape 6 en cada cilindro 1.

Esta realización es tal que el pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 y el pistón principal de frenado del motor de liberación de la presión de compresión 30 pueden combinarse. Más en concreto, como se muestra
35 en la Figura 9, adopta una estructura doble de pistón principal de doble uso 34 constituido por un pistón principal del frenado del motor de liberación de la presión de compresión 30 como el pistón principal y, adicionalmente, un pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 dentro del pistón principal de frenado del motor de liberación de la presión de compresión 30 como el pistón secundario.

De esta manera, cuando la válvula de admisión 32 se abre durante la carrera de admisión, la presión de aceite en el segundo conducto de aceite 31 que conecta con el lado superior del pistón principal de frenado del motor de liberación de la presión de compresión 30, el pistón primario, se libera y, adicionalmente, la presión de aceite se mantiene cerrando el primer conducto de aceite 13 que conecta con el lado superior del pistón principal de recirculación de los gases de escape 12, el pistón secundario, activando de esta manera sólo el pistón principal de recirculación de los
45 gases de escape 12, el pistón secundario. Cuando la válvula de escape 4 se abre en las proximidades del punto muerto superior de compresión, todo el pistón principal de doble uso 34 se activa como una sola unidad, cerrando el segundo conducto de aceite 31 y liberando el primer conducto de aceite 13.

Además, es aconsejable que el pistón esclavo 33 que abre una válvula de admisión 32 durante la carrera de admisión
50 tenga una estructura similar al pistón esclavo 14 mostrado en la Figura 1.

De esta manera, por tanto, cuando cada cilindro respectivo N° 1 (1), cilindro N° 2 (1) y cilindro N° 3 (1) en la Figura 8 alcanza la carrera de admisión con diferentes tiempos como se muestra en la Figura 10, el balancín de escape 7 se inclina con el empuje hacia arriba de la varilla de empuje de escape 6 para abrir la válvula de escape 4 y, como
55 resultado, se genera presión en el primer conducto de aceite 13 mediante el pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 que se empuja hacia arriba, la válvula de admisión 32 se abre mediante el pistón esclavo 33 en el mismo cilindro que se está accionando, una parte del gas de escape dentro del cilindro de combustión 2 se arrastra hacia fuera hacia el lado de la lumbrera de admisión (no mostrada) y, de esta manera, el gas de escape arrastrado hacia fuera hacia dicho lado de la lumbrera de escape se aspira de vuelta hacia la cámara de combustión 2 en la siguiente
60 carrera de admisión y se recircula, reduciendo la temperatura de combustión dentro de la cámara de combustión 2 en la siguiente carrera de trabajo y, trabajando de esta manera para reducir los NO_x (óxidos de nitrógeno).

Debe observarse que, en la Figura 10, similar a las Figuras 4 y 5 previas, el eje vertical es la elevación operativa de la válvula y el eje horizontal es el ángulo de giro del árbol de levas del cilindro N° 1. El símbolo Δ en el diagrama
65 representa el punto muerto superior de compresión en cada cilindro 1, las líneas curvas continuas representan la elevación de la válvula de escape 4 y las líneas curvas discontinuas representan la elevación de la válvula de admisión 32, respectivamente, en cada cilindro 1, aunque las curvas de línea discontinua de doble punto en el diagrama indican la elevación de la válvula de escape 4 en las proximidades del punto muerto superior de compresión en cada cilindro

ES 2 343 393 T3

1 para el caso del modo de frenado del motor de liberación de la presión de compresión. Los tiempos operativos son idénticos al caso de la Figura 5 descrita anteriormente.

5 Por consiguiente, en el caso de esta realización también, debido a que el gas de escape puede recircularse a la cámara de combustión 2 sólo si los intervalos operativos requeridos, temperatura de combustión se reduce recirculando el gas de escape hacia la cámara de combustión 2 en intervalos operativos de carga ligera, trabajando de esta manera para reducir los NO_x y la recirculación del gas de escape puede detenerse en el intervalo operativo de alta carga, evitando de esta manera la generación de humo negro con grandes cantidades de hollín mediante la acción normal de la válvula y además, debido a que los tubos externos pueden eliminarse, es posible evitar un aumento en el volumen del espacio de instalación para el motor así como eliminar la necesidad de dar una consideración cuidadosa a las medidas de aislamiento térmico para el tubo externo y las limitaciones de distribución. Además, se hace posible recircular el gas de escape satisfactoriamente incluso en regiones operativas en las que la presión de sobrealimentación en motores equipados con turbocompresores, etc., es mayor que la presión de escape.

15 Además, cerrando selectivamente tanto el primer conducto de aceite 13 para la recirculación del gas de escape como el segundo conducto de aceite 31 para el frenado del motor de liberación de la presión de compresión, es posible cambiar entre el modo de recirculación de gas de escape y el frenado del motor de liberación de la presión de compresión.

20 La Figura 11 y la Figura 12 muestran una cuarta realización de esta invención. Difiere en comparación con las realizaciones previas en el punto de que el pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 y el pistón principal de frenado del motor de liberación de la presión de compresión 13 se proporcionan individualmente y por separado, aunque su efecto funcional es idéntico a las realizaciones anteriores.

25 En la activación de ambos pistones principales 12 y 13 mediante el balancín de escape 7, por ejemplo, como se muestra en la vista desde arriba en la Figura 12, es aconsejable montar ambos conectores de contacto 7a que empujan hacia arriba el pistón principal de frenado del motor de liberación de la presión de compresión 30 y el conector de contacto 7b que empuja hacia arriba el pistón principal de recirculación de los gases de escape 12 respectivamente, lado a lado en el extremo del balancín de escape 7.

30 Debe observarse que el aparato de recirculación de los gases de escape de esta invención no está limitado únicamente a las realizaciones descritas anteriormente y que diversas realizaciones se pueden explicar usando el ejemplo ilustrativo del caso de un [motor] de seis cilindros en línea. También es aplicable de una manera similar a otras configuraciones de motor tales como motores en V que tienen un número diferente de cilindros. Además, pueden añadirse diversos tipos de modificaciones, por supuesto, dentro del alcance de las reivindicaciones sin alejarse del espíritu de esta invención.

Aplicabilidad industrial

40 El aparato de recirculación de los gases de escape de una invención tal como la anterior encontrará utilidad como un aparato para purgar el gas de escape de motores en automóviles etc., y es particularmente aplicable para el uso en motores cuyo espacio de instalación es pequeño para motores equipados con turbocompresores. etc.

45

50

55

60

65

ES 2 343 393 T3

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de recirculación de los gases de escape y de frenado del motor de liberación de la presión de compresión, estando provisto el aparato de recirculación de los gases de escape de un pistón principal de recirculación de los gases de escape (12);

un pistón esclavo (14) que está conectado mediante un primer conducto de aceite (13) a dicho pistón principal de recirculación de los gases de escape (12) y, adicionalmente, el pistón esclavo (14) actúa para abrir una válvula de escape (4) proporcionada sobre un primer cilindro (1) cuando se genera presión en dicho primer conducto de aceite (13) mediante la acción del pistón principal de recirculación de los gases de escape (12) mencionado anteriormente;

un medio hidráulico de suministro de aceite (16, 17) que cambia entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en el primer conducto de aceite (13) mencionado anteriormente;

estando provisto el freno del motor de liberación de la presión de compresión de un pistón principal de frenado del motor de liberación de la presión de compresión (30) activado mediante un balancín de escape (7), actuando dicho balancín de escape para abrir una válvula de escape (4) en el primer cilindro (1) durante la carrera de escape;

un segundo pistón esclavo (14) conectado mediante un segundo conducto de aceite (31) a dicho pistón principal de frenado del motor de liberación de la presión de compresión (30) y, adicionalmente, cuando se ha generado presión en dicho segundo conducto de aceite (31) mediante la acción del pistón principal de frenado del motor de liberación de presión de compresión (30) mencionado anteriormente, actuando dicho segundo pistón esclavo (14) para abrir una válvula de escape proporcionada por separado de la válvula de escape (4) mencionada anteriormente en un segundo cilindro (1), aproximándose el segundo cilindro al punto muerto superior de compresión; y

un medio hidráulico de suministro de aceite (16, 17) que cambia entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en el segundo conducto de aceite (31) mencionado anteriormente, en el que

el pistón principal de recirculación de los gases de escape (12) se activa mediante un balancín de admisión (10) que actúa para abrir una válvula de admisión (32) en un primer cilindro durante la carrera de admisión.

2. Un aparato de recirculación de los gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** por que el pistón esclavo (14) activado por la presión de aceite del primer conducto de aceite (13) y el pistón esclavo (14) activado por la presión de aceite del segundo conducto de aceite (31) están combinados.

3. Un aparato de recirculación de los gases de escape de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado** por que el pistón esclavo (14) activado por la presión de aceite del primer conducto de aceite (13) y el pistón esclavo (14) activado por la presión de aceite del segundo pasaje de aceite (31) se proporcionan por separado.

4. Un aparato de recirculación de los gases de escape y de frenado del motor de liberación de la presión de compresión, estando provisto el aparato de recirculación del gas escape de un pistón principal de recirculación de los gases de escape (12);

un pistón esclavo (33) que está conectado mediante un primer conducto de aceite (13) a dicho pistón principal de recirculación de los gases de escape (12) y, adicionalmente, el pistón esclavo (33) actúa para abrir una válvula de admisión (32) proporcionada sobre un primer cilindro (1) cuando se genera presión en dicho primer conducto de aceite (13) mediante la acción del pistón principal de recirculación de los gases de escape (12) mencionado anteriormente;

un medio hidráulico de suministro de aceite (16, 17) que cambia entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en el primer conducto de aceite (13) mencionado anteriormente;

estando activado el freno del motor de liberación de la presión de compresión provisto de una pistón principal de frenado del motor de liberación de la presión de compresión (30) por un balancín de escape (7), actuando dicho balancín de escape para abrir una válvula de escape (4) en el primer cilindro (1) durante la carrera de escape;

un segundo pistón esclavo (14) conectado mediante un segundo conducto de aceite (31) a dicho pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión (30) y, adicionalmente, cuando se ha generado presión en dicho segundo conducto de aceite (31) mediante la activación del pistón principal de freno del motor de liberación de la presión de compresión (30) mencionado anteriormente, dicho segundo pistón esclavo (14) actúa para abrir una válvula de escape (4) proporcionada por separado de la válvula de escape (4) mencionada anteriormente en un segundo cilindro (1), aproximándose el segundo cilindro al punto muerto superior de compresión; y

un medio hidráulico de suministro de aceite (16, 17) que cambia entre el mantenimiento y la liberación de la presión de aceite en el segundo conducto de aceite (31) mencionado anteriormente,

ES 2 343 393 T3

en el que

el pistón principal de recirculación de los gases de escape (12) se activa mediante un balancín de escape (7) que actúa para abrir una válvula de escape (4) en el primer cilindro (1) durante la carrera de escape.

5

5. Un aparato de recirculación de los gases de escape de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** por que el pistón principal de recirculación de los gases de escape (12) y el pistón principal del freno del motor de liberación de la presión de compresión (13) están combinados.

10

6. Un aparato de recirculación de los gases de escape de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado** por que el pistón principal de recirculación de los gases de escape (12) y el pistón principal del freno del motor de liberación de la presión de compresión (30) se proporcionan por separado.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Figura 1

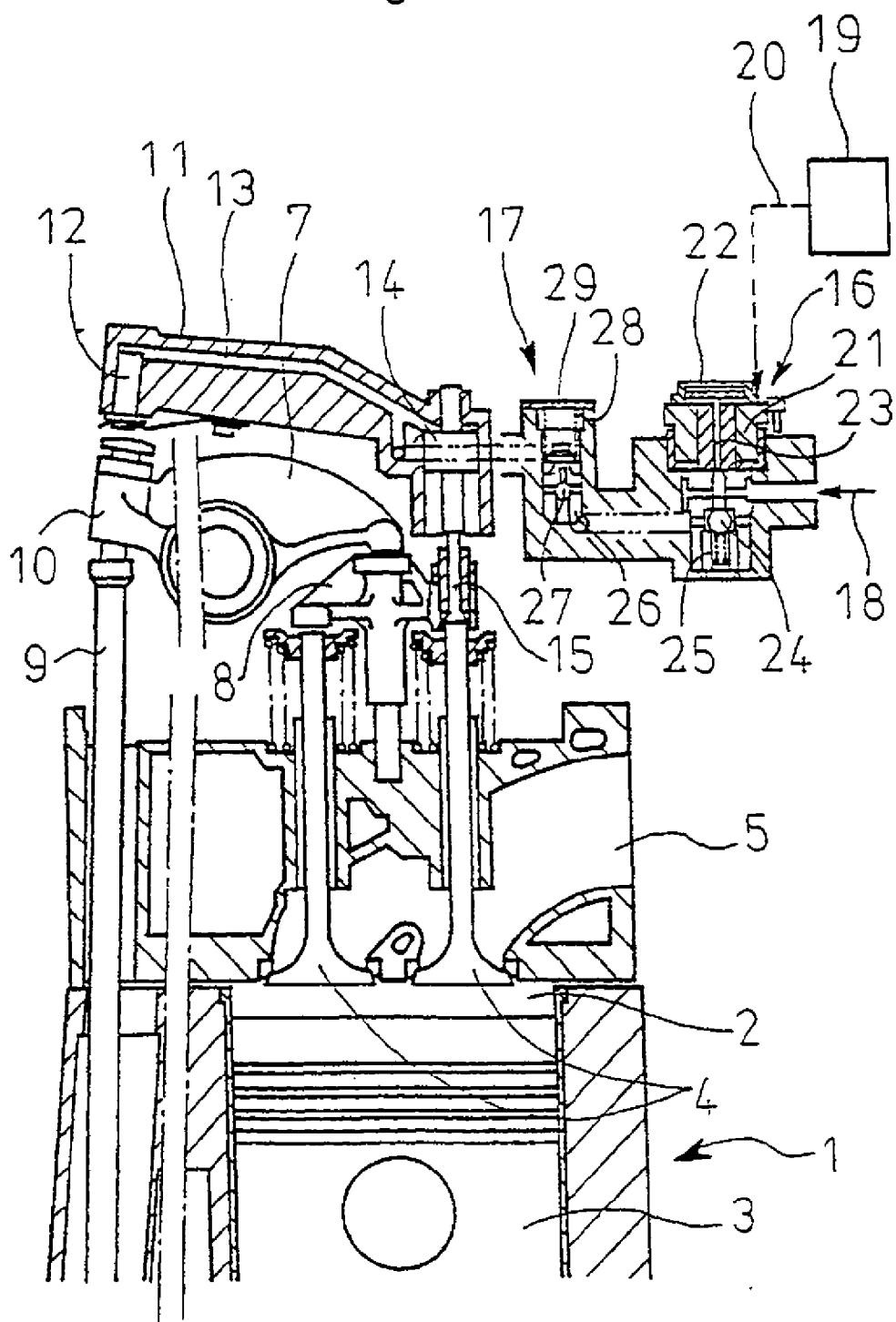


Figura 2

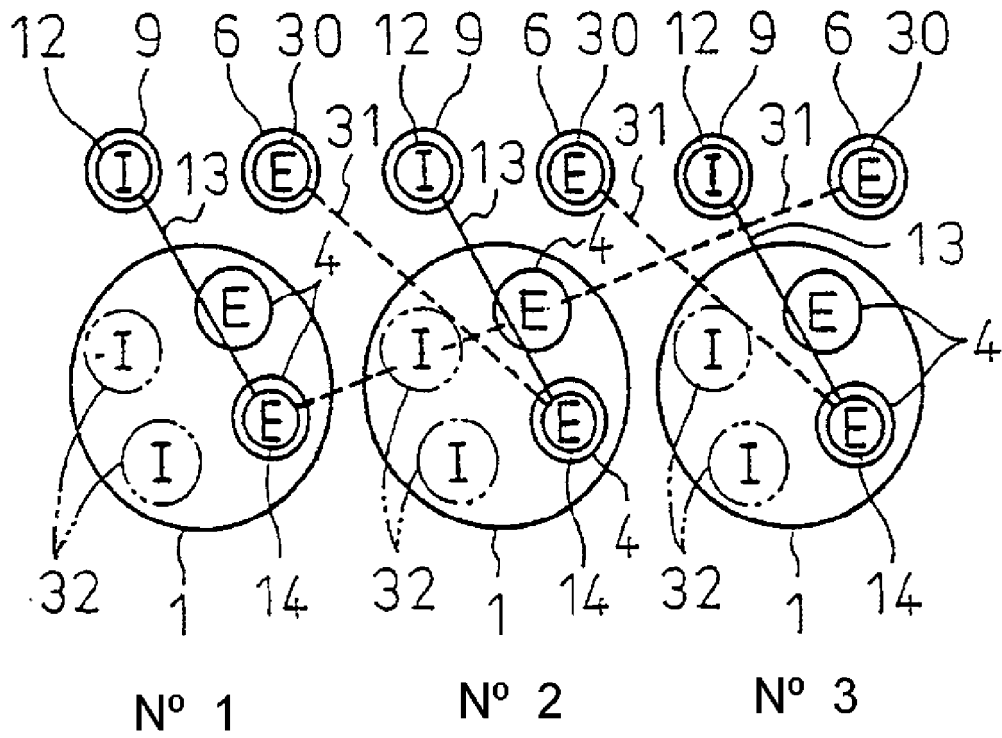


Figura 3

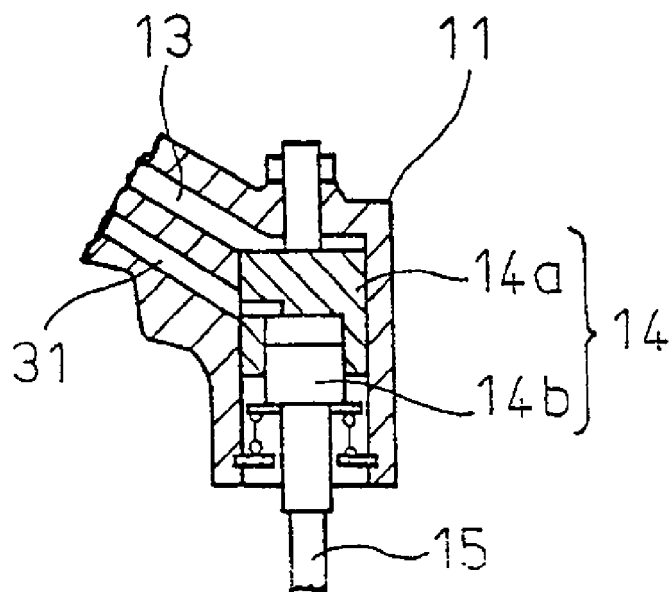


Figura 4

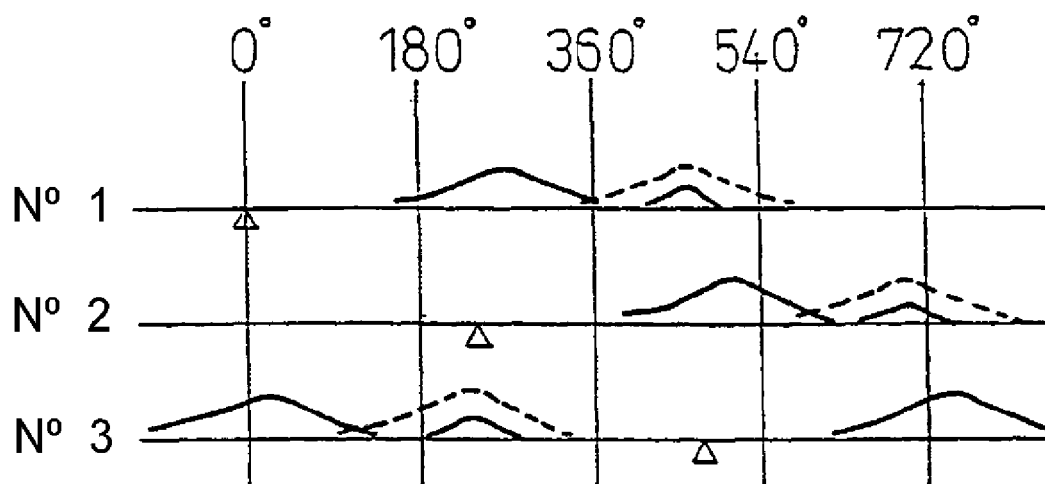


Figura 5

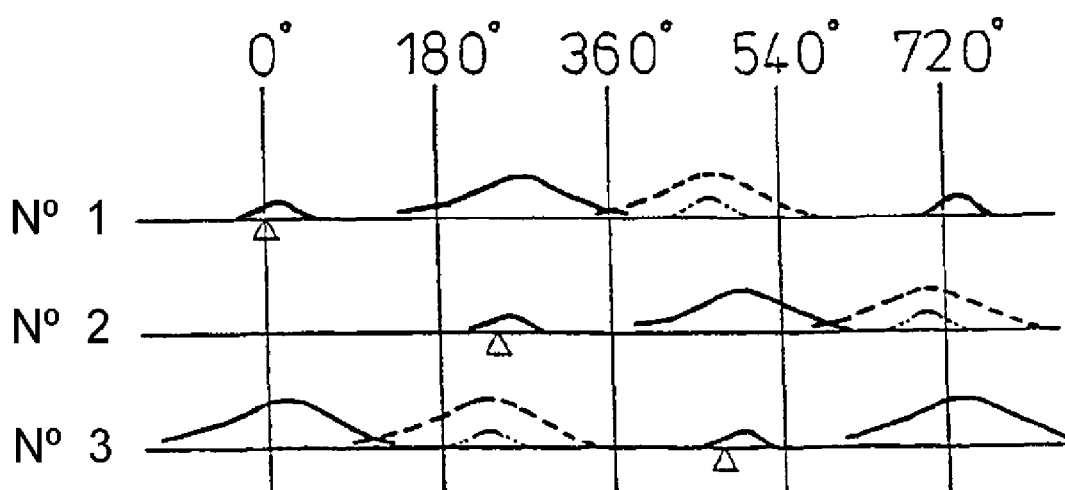


Figura 6

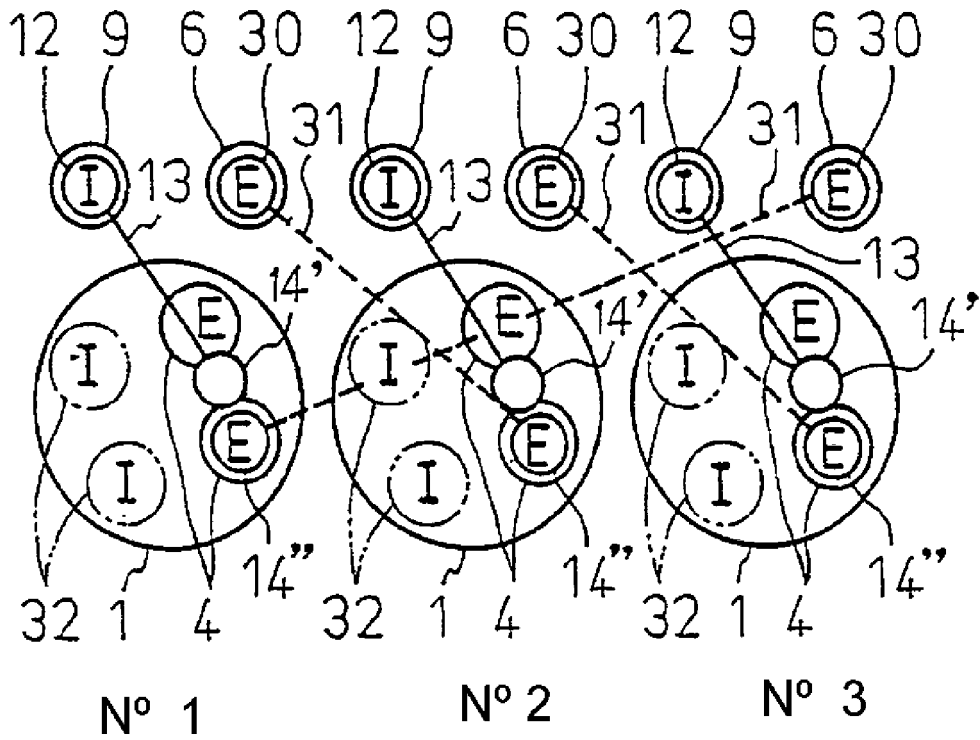


Figura 7

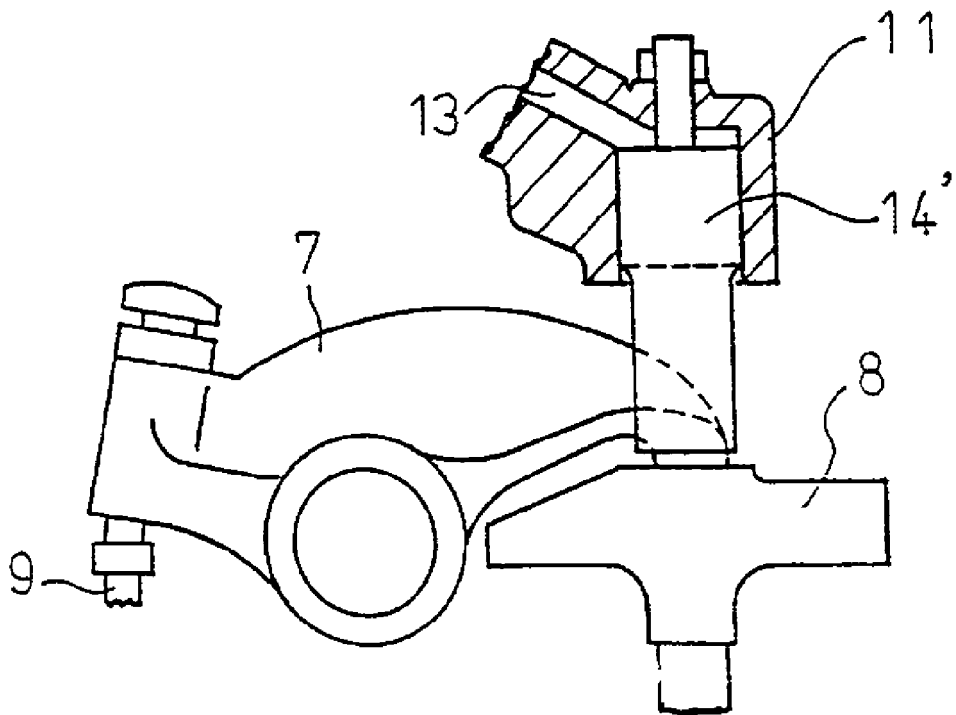


Figura 8

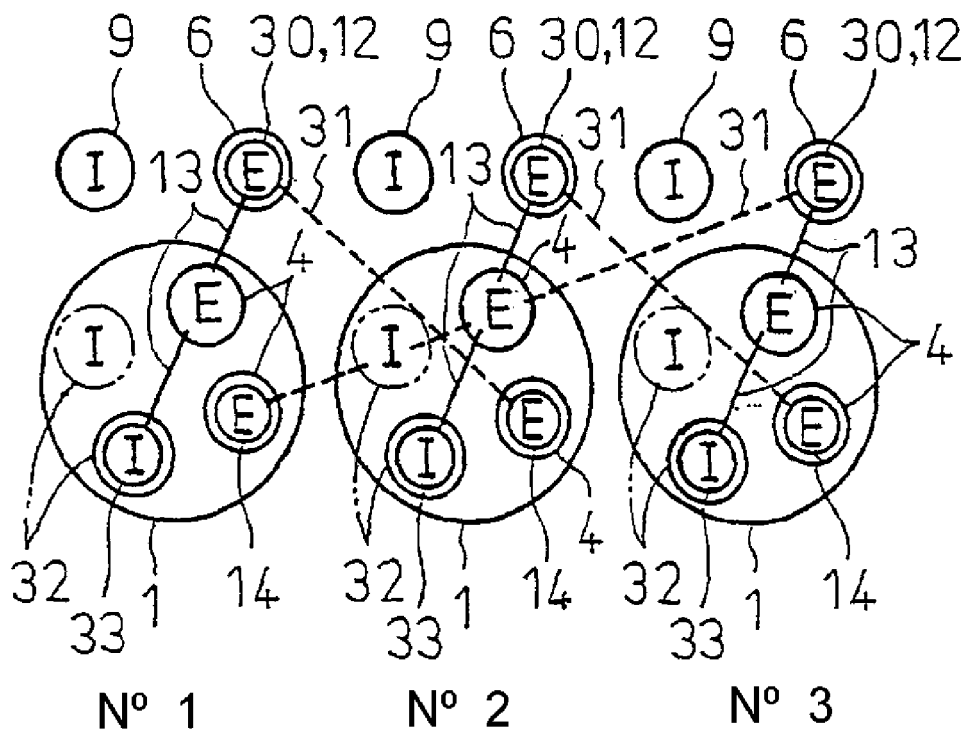


Figura 9

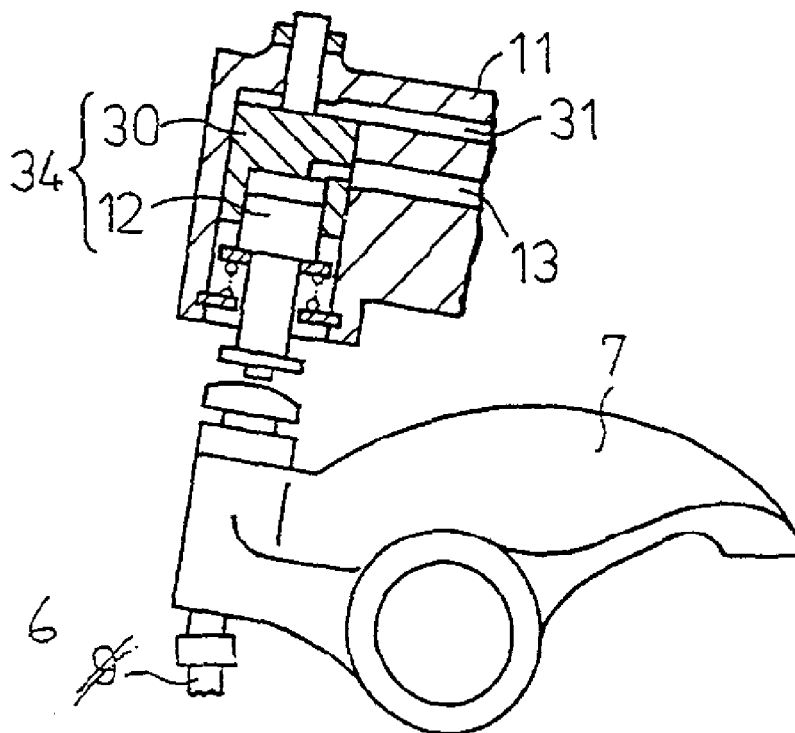


Figura 10

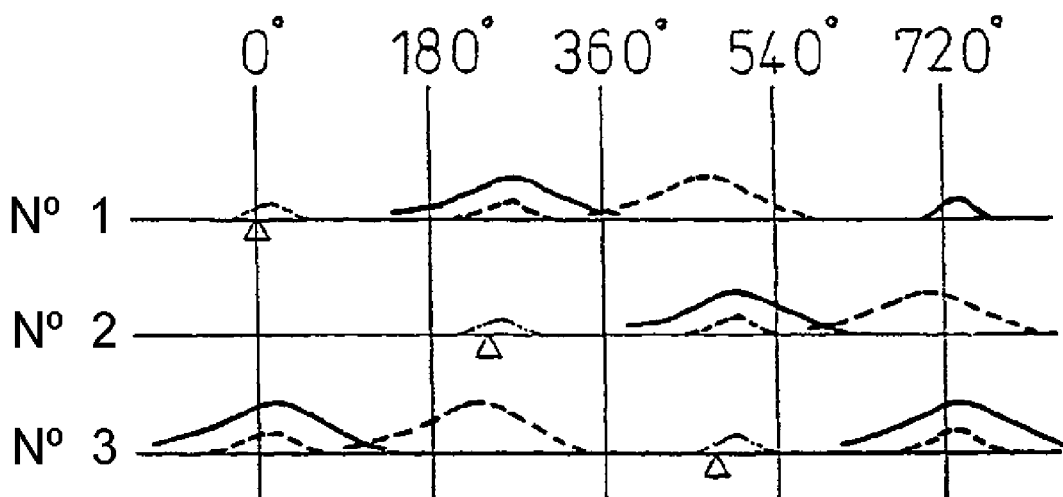


Figura 11

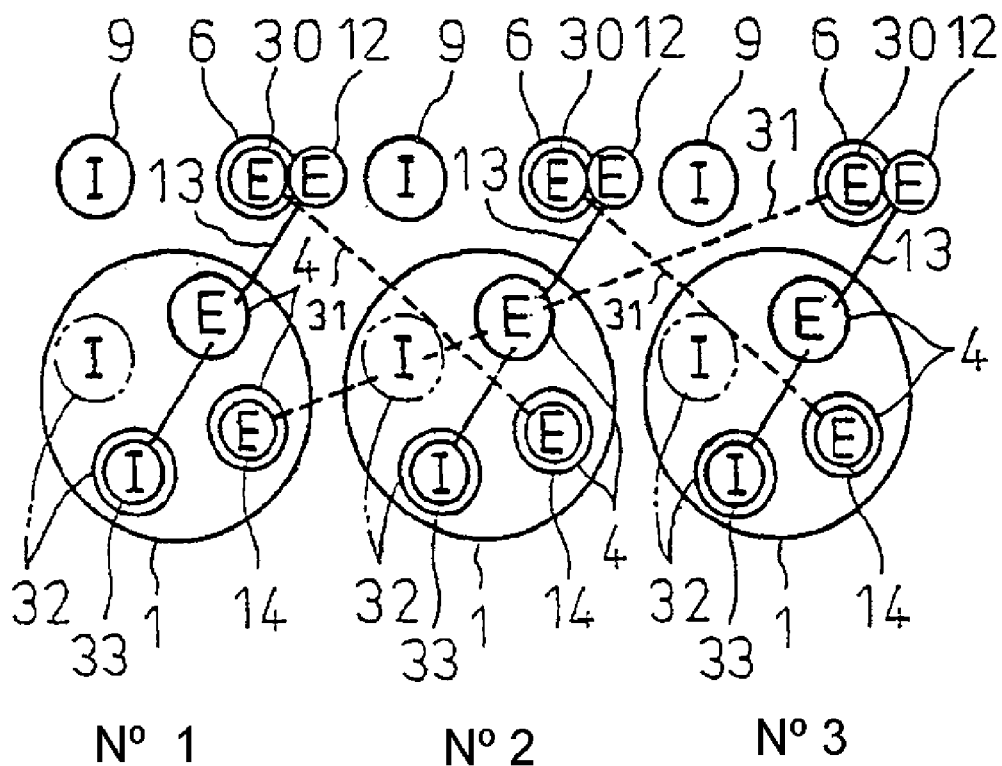


Figura 12

