

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 980**

51 Int. Cl.:

**F02B 21/00** (2006.01)

**F02M 35/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.11.2011 E 11785488 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2616652**

54 Título: **Conector de aire para motor de combustión interna**

30 Prioridad:

**03.11.2010 GB 201018653**

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

**03.12.2015**

73 Titular/es:

**BRUNEL UNIVERSITY (100.0%)  
Kingston Lane  
Uxbridge, Middlesex UB8 3PH, GB**

72 Inventor/es:

**MA, THOMAS y  
ZHAO, HUA**

74 Agente/Representante:

**LAZCANO GAINZA, Jesús**

**ES 2 552 980 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Conector de aire para motor de combustión interna

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un conector de aire del motor de combustión interna que tiene montado frente a un puerto de admisión o de escape en un tubo de admisión o tubo de escape asociado para permitir que el puerto se comunique selectivamente con el tubo asociado y con un tanque de almacenamiento de aire comprimido.

Antecedentes de la invención

10 El frenado de motor se utiliza comúnmente en los vehículos pesados en los que el motor se convierte temporalmente en un absorbedor de energía mientras que se controla por el vehículo y el combustible para el motor se cierra. Para aumentar el momento de frenado generado por este control del motor, un dispositivo de frenado del motor, que es un mecanismo de accionamiento de la válvula operado temporalmente, se instala habitualmente en el motor para modificar la sincronización de las válvulas del motor para permitir que la presión de compresión, generada dentro del cilindro del motor durante el recorrido de compresión del motor, sea liberada de forma irreversible desde el motor. Tradicionalmente, la válvula de escape del motor se mantiene abierta durante el recorrido de compresión del motor cuando se activa el dispositivo de frenado del motor y la energía del aire comprimido se libera al sistema de escape del motor. Del mismo modo, la válvula de admisión del motor se puede mantener abierta durante el recorrido de compresión del motor produciendo un efecto de frenado del motor similar, pero la energía del motor del aire comprimido se libera al sistema de admisión del motor.

20 En cualquier caso, en lugar de desperdiciar esta energía de aire comprimido generada durante el frenado, se ha propuesto desviarla a un tanque de almacenamiento de aire comprimido de modo que pueda ser capturado y reutilizado para diversos fines en el vehículo después del frenado. Esto representa un vehículo híbrido de aire en el cual el motor es operable selectivamente de varios modos, a saber, modo de quemadores de combustible normal produciendo energía para la conducción del vehículo, el modo de compresor de aire que absorbe la energía y produce aire comprimido durante el frenado del vehículo, y posiblemente, el modo de motor de aire que reutiliza el aire comprimido capturado para accionar el motor.

30 En el anterior vehículo híbrido de aire cuando el motor está funcionando en el modo de compresor de aire, el dispositivo de frenado del motor que actúa ya sea sobre la válvula de escape o la válvula de admisión del motor se activa para conseguir la liberación de compresión en el cilindro del motor. Al mismo tiempo, se requiere un dispositivo de desvío de aire para capturar el aire comprimido desde el sistema de escape o el sistema de admisión del motor, respectivamente. Dicho dispositivo de desvío de aire tendrá una función y diseño similar cuando se instala en cualquier ubicación, pero el entorno operativo tendrá que ser tenido en cuenta en vista de la mayor temperatura del sistema de escape. En este contexto, se prefiere transferir la instalación del dispositivo de frenado del motor desde su posición tradicional que actúa sobre la válvula de escape a una posición similar que actúa sobre la válvula de admisión produciendo un efecto de frenado de motor similar, permitiendo así que el dispositivo de desvío de aire sea instalado en el sistema de admisión del motor que será más económico y duradero.

Objeto de la invención

La invención tiene por objeto ofrecer un motor para operar en una variedad de modos y reducir al mínimo la complejidad del dispositivo de desvío de aire.

Resumen de la invención

40 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un motor de combustión interna para su uso en un vehículo que tiene un tanque de almacenamiento de aire comprimido, el motor que tiene puertos de admisión y de escape conectados a los tubos de admisión y escape asociados, caracterizado por un conector de aire que sirve para permitir que el tanque sea llenado con gases comprimidos por el motor, el conector de aire que se monta frente a un puerto admisión o de escape dentro de un tubo de admisión o de escape asociado y que comprende un tapón montado en una varilla que se forma con un paso de aire que incorpora una válvula de retención, en donde, durante el uso del conector de aire, el tapón se mueve por un accionador entre una posición abierta en la que el puerto se comunica con el tubo de admisión o de escape asociado y una posición cerrada en la que el tapón aísla el puerto del tubo de admisión o de escape asociado y establece la comunicación entre el puerto y el tanque a través del paso de aire en la varilla y la válvula de retención, la válvula de retención es empujada en una dirección para evitar el escape de aire del tanque.

50 Preferiblemente, el accionador es un accionador neumático que comprende un cilindro de aire neumático conectable para recibir aire comprimido desde el tanque de almacenamiento de aire comprimido, y un pistón que tiene una abertura que comunica entre el paso de aire en la varilla y el cilindro de aire neumático.

El pistón debe tener un área efectiva mayor que el área de bloqueo de aire del tapón de tal manera que la fuerza de cierre ejercida sobre el pistón por la presión de aire en el cilindro de aire neumático excede la fuerza de apertura ejercida sobre el tapón por la presión de aire transmitida o generada en el puerto de admisión bloqueado.

5 Un resorte de retorno se proporciona preferiblemente en el conector de aire para retraer el tapón de la entrada del puerto de admisión cuando el cilindro de aire neumático está desconectado del tanque de almacenamiento de aire comprimido y en un lugar ventilado a la atmósfera ambiente.

10 Cuando el motor está funcionando en determinados modos, puede ser deseable permitir que el aire fluya desde el tanque de almacenamiento de aire comprimido en el puerto de admisión, es decir, en la dirección opuesta a la permitida por la válvula de retención. Esto se puede conseguir proporcionando un cierre montado en el exterior para la apertura de la válvula de retención para permitir el flujo en ambas direcciones cuando el tapón está en la posición cerrada. Tal cierre puede levantar el elemento de cierre de válvula de la válvula de retención fuera del lugar de la válvula durante el tiempo que el tapón se mantenga en la posición cerrada.

15 Haciendo referencia a un motor con un dispositivo de frenado de motor instalado que actúa sobre una válvula de admisión del motor, un conector de aire como el hasta ahora descrito se puede utilizar en un motor de combustión interna de cuatro tiempos que tiene dos válvulas de admisión por cilindro y dos puertos de admisión separados que conducen a las válvulas de admisión respectivas. En un motor de este tipo, además de un modo normal de funcionamiento en el que el combustible se quema para generar energía y los dos puertos de admisión se comunican con sus respectivos tubos de admisión o una cámara común, el motor es capaz de funcionar en al menos uno de los dos modos híbridos de aire, a saber, un modo de compresor de aire y un modo de motor de aire. En el modo de aire del compresor, el aire se introduce en el cilindro del motor durante el recorrido de admisión del motor por medio de un primer puerto de admisión y este aire se suministra durante el recorrido de compresión subsiguiente del motor al tanque de almacenamiento de aire comprimido a través del segundo puerto de admisión que está cerrada por el tapón de un conector de aire. En el modo de motor de aire, se suministra aire comprimido al cilindro del motor durante el recorrido de admisión desde el tanque de almacenamiento de aire comprimido por medio de un primer puerto de admisión, mientras que está cerrado por el tapón de un conector de aire (la válvula de retención en este modo se mantiene abierta por un cierre montado en el exterior) y este aire se descarga desde el cilindro del motor durante el recorrido de compresión subsiguiente del motor por medio del segundo puerto de admisión.

30 En el motor anterior, la primera válvula de admisión se opera con una acción normal de admisión durante todos los modos de funcionamiento del motor y de la segunda válvula de admisión que se opera con un primer evento de válvula durante el modo normal de funcionamiento del motor y con un segundo evento de válvula durante los modos de compresor de aire y el motor de aire de funcionamiento del motor.

35 El motor anterior también es operable en un empuje temporal, en el modo de quemadores de combustible, por ejemplo para compensar el retraso del turbo o para proporcionar períodos cortos de funcionamiento de alta potencia. En este modo, ambos puertos de admisión son bloqueados por conectores de aire respectivos y el aire presurizado es suministrado desde el tanque de almacenamiento de aire comprimido a un puerto de admisión por medio de un conector de aire en donde la válvula de retención se mantiene abierta por un cierre montado en el exterior, a la vez las válvulas de admisión están siendo operadas con los eventos de válvula para el funcionamiento en modo normal del motor.

40 El conector de aire se puede utilizar en otro motor de combustión interna de cuatro tiempos que tiene solamente una válvula de admisión por cilindro o múltiples válvulas de admisión que comparten un puerto de admisión común o siamés. En un motor de este tipo, además de un modo normal de funcionamiento en el que el combustible se quema para generar energía y el puerto de admisión está abierto, el conector puede permitir que el motor funcione en un modo de compresor de aire.

45 Para este propósito, al menos un paso del flujo adicional se proporciona en el tapón para conectar el espacio de aire que rodea el puerto de entrada de admisión con el interior del puerto de admisión cuando el puerto de admisión está conectado por el conector de aire y una válvula de no-retorno está dispuesta en el paso del flujo adicional para permitir el flujo de aire a través del tapón en el puerto de admisión.

50 Cuando se opera en el modo de compresor de aire, el aire es aspirado en el cilindro del motor durante el recorrido de admisión del motor desde el tubo de admisión a través de la válvula de retención en el conector de aire, y este aire se comprime y se suministra por medio de la válvula de retención en el conector de aire al tanque de almacenamiento de aire comprimido durante el recorrido de compresión subsiguiente del motor.

En el motor anterior, la válvula de admisión se opera con una acción normal de admisión durante el modo normal de funcionamiento del motor y se hace funcionar con un segundo evento de válvula durante el modo de compresor de aire de funcionamiento del motor.

55 El motor anterior también es operable en un empuje temporal, en el modo de quemadores de combustibles en el que el puerto de admisión está bloqueado por un conector de aire y el aire presurizado se suministra desde el tanque de almacenamiento de aire comprimido al puerto de admisión por medio de una válvula de retención en el conector de aire

que se mantiene abierta por un cierre montado en el exterior, mientras que las dos válvulas de admisión se operan con los eventos de válvula para el modo normal de funcionamiento del motor.

Breve descripción de los dibujos

5 La invención se describirá ahora adicionalmente, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es una representación esquemática en sección de un conector de aire,

La figura 2 es una representación esquemática en sección de un diseño alternativo de un conector de aire,

Las figuras 3, 4, 5 y 6 muestran un cilindro de un motor de combustión interna con dos puertos de admisión y respectivos conectores de aire posicionados para diferentes modos de funcionamiento,

10 La figura 7 muestra un cilindro de otro motor de combustión interna con un único puerto de admisión y un conector de aire único posicionado para el modo de funcionamiento del compresor de aire,

La figura 8 es un diagrama de temporización que muestra los eventos de válvula cuando el motor está funcionando en su modo de generación de energía normal, y

15 La Figura 9 es un diagrama de temporización que muestra los eventos de válvula cuando el motor está funcionando en un modo de compresor de aire o modo de motor de aire.

Descripción detallada de la realización preferida

20 Mientras que el conector de aire puede estar montado enfrente ya sea de un puerto de admisión o de escape de un motor que trabaja en combinación con un dispositivo de frenado de motor asociado instalado que actúa sobre una válvula de admisión o de escape, respectivamente, la siguiente descripción se refiere a un conector de aire montado frente a un puerto de admisión de un motor que trabaja en conjunto con un dispositivo de frenado de motor instalado que actúa sobre una válvula de admisión del motor.

25 La figura 1 muestra un conector 10 de aire montado frente a un puerto 120 de admisión que conduce en la dirección de la flecha hacia una válvula de admisión de un cilindro del motor para permitir que el puerto 120 de admisión se comunique selectivamente con el tubo de admisión fuera del puerto 120 de admisión y con un tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido. El conector 10 comprende un tapón 12 montado en una varilla 14 móvil mediante un accionador 30 entre una posición abierta en la que el puerto 120 de admisión se comunica con el tubo de admisión y una posición cerrada en la que el tapón 12 se sella alrededor de la entrada del puerto 120 de admisión para aislar el puerto 120 de admisión del tubo de admisión. En la figura 1, el tapón 12 es empujado por el accionador 30 hacia la entrada del puerto 120 de admisión y se presiona contra un elemento 122 de sellado que rodea la entrada del puerto con una fuerza suficiente para mantener un sello hermético alrededor de la entrada del puerto. Un paso 16 de aire se proporciona en el tapón 12 y la varilla 14 para permitir la comunicación entre el puerto 120 de admisión y el tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido, cuando el tapón 12 está en la posición cerrada. Una válvula 18 de retención dispuesta en el paso 16 de aire está sesgada en una dirección para evitar el escape de aire desde el tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido en todas las posiciones del tapón 12.

35 El accionador 30 es un accionador neumático que comprende un cilindro 32 de aire neumático conectable para recibir aire comprimido desde el tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido, y un pistón 34 que tiene una abertura 36 que comunica entre el paso 16 de aire en la varilla 14 y el cilindro 32 de aire neumático. En la figura 1, el pistón 34 se muestra sellado para el movimiento a lo largo del cilindro 32 de aire neumático por un anillo toroidal. Alternativamente, se puede sellar para el movimiento por un diafragma flexible.

40 El pistón 34 tiene un área efectiva mayor que el área de bloqueo de aire del tapón 12 de tal manera que la fuerza de cierre ejercida sobre el pistón 34 por la presión de aire en el cilindro 32 de aire neumático supera la fuerza de apertura ejercida sobre el tapón 12 por la presión de aire transmitida o generada en el puerto 120 de admisión bloqueado.

45 El accionador 30 comprende además un resorte 38 de retorno para retraer el tapón 12 de la entrada del puerto 120 de admisión cuando el cilindro 32 de aire neumático se desconecta del tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido y ventilado en lugar de la atmósfera ambiente.

50 La válvula (18) de retención incluye un elemento de cierre operativo de una válvula de resorte sesgada para interactuar con un cierre 124 montado en el exterior para permitir el flujo de aire en ambas direcciones cuando el tapón 12 está en la posición cerrada. El cierre 124 se muestra en la figura 1a como una barra montada a través del elemento 122 de sellado para detener y levantar la válvula 18 de retención mientras que el tapón 12 se acerca al elemento 122 de sellado cuando es empujado por el accionador 30 hacia la entrada del puerto 120 de admisión.

La figura 2 muestra un diseño alternativo de un conector 20 de aire con un tapón 22 más grande, para el bloqueo de un puerto 220 de admisión más grande. El tapón 22 tiene pasos 24 de flujo adicionales en un área que rodea la varilla para conectar el espacio de aire fuera del puerto 220 de admisión con el interior del puerto 220 de admisión cuando el tapón 22 está en la posición cerrada. Un disco 26, colocado detrás de los pasos 24 de flujo, está dispuesto para funcionar como una válvula de retención que permite el flujo de aire desde el tubo de admisión en el puerto 220 de admisión por medio del flujo de los pasos 24 y una abertura central en el disco 26 y bloquea cualquier flujo inverso desde el puerto 220 de admisión hacia el tubo de admisión.

El anterior conector 10 o 20 de aire se puede usar en un motor de combustión interna en una variedad de modos de funcionamiento.

La figura 3 muestra un cilindro 110 de un motor de combustión interna de cuatro tiempos. El pistón 112 se mueve alternativamente dentro del cilindro 110 para definir una cámara de trabajo de volumen variable. La cámara de trabajo tiene dos válvulas 118a, 118b de admisión. También tiene una válvula de escape (no mostrado) y todas las válvulas operan de una manera convencional. El suministro de aire al motor es conducido a lo largo de una cámara de admisión en la dirección de las flechas de flujo.

Los puertos 120a, 120b de admisión dirigen a las respectivas válvulas 118a, 118b de admisión y cada puerto tiene un respectivo conector 10a, 10b de aire similar a la mostrada en la figura 1 montado enfrente de las entradas de los puertos. En un motor de este tipo, además de un modo normal de funcionamiento como se muestra en la figura 3 en el que el combustible se quema para generar energía y los dos conectores de aire están en la posición abierta de modo que los puertos 120a, 120b de admisión se comunican con la cámara de admisión, el motor es capaz de funcionar en al menos uno de los dos modos híbridos de aire, a saber, un modo de compresor de aire mostrado en la figura 4 y un modo de motor de aire que se muestra en la figura 5.

En la figura 4, el motor opera en un modo de compresor de aire en el cual el aire se introduce en el cilindro 110 del motor durante el recorrido de admisión del motor por medio del primer puerto 120 de admisión con el conector 10a de aire en la posición abierta, y este aire es comprimido y suministrado por vía del segundo puerto 120b de admisión que está conectado por el conector 10b de aire al tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido durante el recorrido de compresión subsiguiente del motor.

En la figura 5, el motor opera en un modo de motor de aire en el que se suministra aire comprimido a través del primer puerto 120a de admisión que está conectado por el conector 10a de aire que trabaja en conjunción con un cierre montado en el exterior para permitir el flujo de aire desde el tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido al cilindro 110 del motor durante el recorrido de admisión del motor, y este aire se descarga desde el cilindro 110 del motor durante el recorrido de compresión subsiguiente del motor por medio del segundo puerto 120b de admisión con el conector 10b de aire en la posición abierta.

Los eventos de válvula del motor anterior se muestran en las figuras 8 y 9. La primera válvula 118a de admisión se hace funcionar con un evento 136a de admisión normal que se muestra en las figuras 8 y 9 durante todas las modalidades de funcionamiento del motor y la segunda válvula 118b de admisión se opera con un primer evento 136b de válvula mostrado en la figura 8 durante el modo normal de funcionamiento del motor y con un segundo evento 136b de válvula mostrado en la figura 9 durante las modalidades de funcionamiento del compresor de aire y modo de motor de aire.

El motor anterior también es operable en un empuje temporal, en el modo de quemadores de combustible, por ejemplo, para compensar el retraso del turbo o para proporcionar periodos cortos de operación de alta potencia. En este caso, ambos conectores 10a, 10b de aire están en la posición cerrada. El aire presurizado se suministra al cilindro 110 del motor a través del primer puerto 120a de admisión que está conectado al tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido por el conector 10a de aire que trabaja en conjunción con un cierre montado en el exterior, mientras que las dos válvulas 118a, 118b de admisión se operan con los eventos 136a, 136b de válvula para el modo normal de funcionamiento del motor mostrado en la figura 8. El conector 10b de aire bloquea el segundo puerto 120b de admisión y previene el escape de aire a presión a la cámara de admisión a pesar de que la segunda válvula 118b de admisión está abierta durante el recorrido de admisión del motor.

La figura 7 muestra otro motor de combustión interna de cuatro tiempos que tiene dos válvulas 218a, 218b de admisión comparten un puerto 220 de admisión común o siamés. El puerto 220 de admisión tiene un conector 20 de aire similar al mostrado en la figura 2 montado enfrente de la entrada del puerto. En un motor de este tipo, además de un modo normal de funcionamiento (no se muestra en la Figura 7) en el que el combustible se quema para generar energía y el conector 20 de aire está en la posición abierta de modo que los puertos 220 de admisión se comunica con la cámara de admisión, el motor también es operable en un modo de compresor de aire con el conector 20 de aire en la posición cerrada mostrado en la Figura 7.

En la Figura 7, el motor opera en un modo de compresor de aire en el cual el aire se introduce en el cilindro 210 del motor durante el recorrido de admisión del motor de la cámara de admisión a través de la válvula de no retorno en el conector 20 de aire, y este aire es comprimido y suministrado por vía de la válvula de retención en el conector 20 de aire al tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido durante el recorrido de compresión subsiguiente del motor.

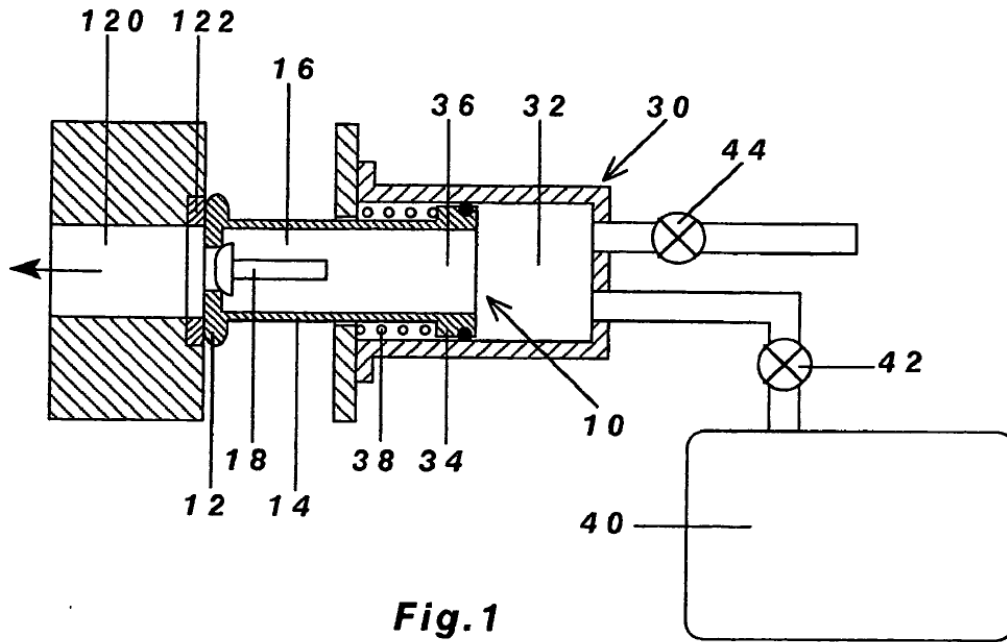
## ES 2 552 980 T3

5 En el motor anterior, la primera válvula 118a de admisión se hace funcionar con una acción 136a de admisión normal que se muestra en las figuras 8 y 9 durante todos las modalidades de funcionamiento del motor y la segunda válvula 118b de admisión se hace funcionar con un primer evento 136b de válvula mostrado en la figura 8 durante el modo normal de funcionamiento del motor y con un segundo evento 136b de válvula mostrado en la figura 9 durante el modo de compresor de aire de funcionamiento del motor.

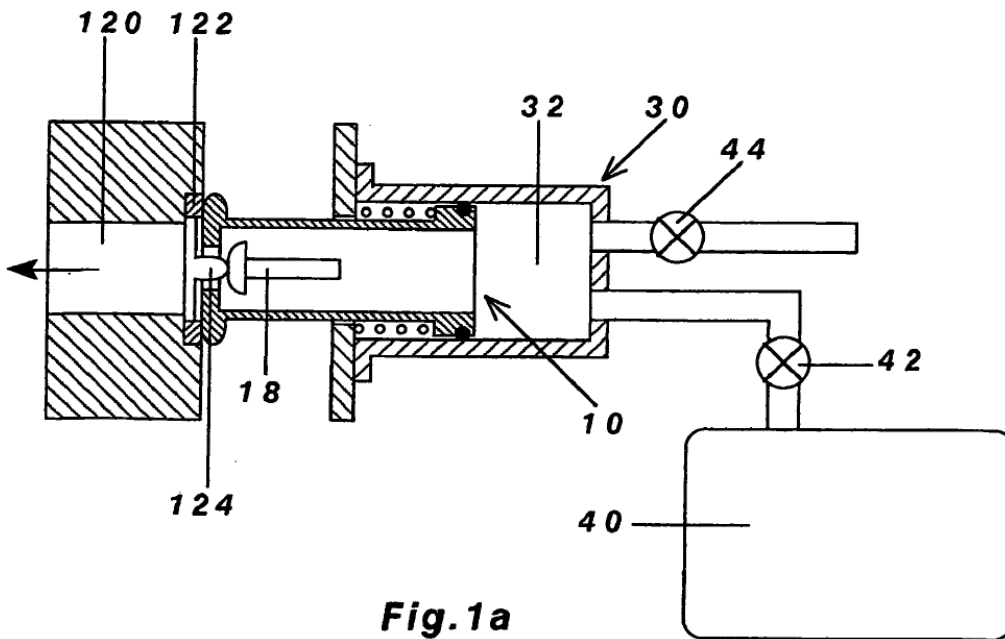
10 El motor anterior también es operable en otro empuje temporal, en el modo de quemadores de combustible, por ejemplo para compensar el retraso del turbo o para proporcionar períodos cortos de operación de alta potencia. En este caso, un conector 10 de aire o un conector 20 de aire están montados enfrente del puerto 220 de admisión y en la posición cerrada. El aire presurizado se suministra al cilindro 210 del motor por medio del puerto 220 de admisión que está conectado al tanque 40 de almacenamiento de aire comprimido por el conector 10 o 20 de aire que trabaja en conjunción con un cierre montado en el exterior, mientras que las dos válvulas 218a, 218b de admisión se operan con los eventos de válvula para el modo normal de funcionamiento del motor.

Reivindicaciones

- 5 1. Un motor de combustión interna para su uso en un vehículo que tiene un tanque (40) de almacenamiento de aire comprimido, el motor que tiene puertos (120) de admisión y de escape, conectados a los tubos de admisión y escape asociados, caracterizado por un conector (10) de aire que sirve para permitir que el tanque sea llenado de gases comprimidos por el motor, el conector (10) de aire montado frente a un puerto (120) de admisión o de escape dentro de un tubo de admisión o de escape asociado y que comprende un tapón (12) montado sobre una varilla (14) que está formado con un paso (16) de aire que incorpora una válvula (18) de retención, en donde, durante el uso del conector (10) de aire, el tapón (12) es desplazable por un accionador (30) entre una posición abierta en la que el puerto (120) se comunica con el tubo de admisión o de escape asociados y una posición cerrada en la que el tapón (12) aísla el puerto (120) del tubo de admisión o de escape asociada y establece la comunicación entre el puerto (120) y el tanque (40) a través del paso (16) de aire en la varilla (14) y la válvula (18) de retención, la válvula (18) de retención que está sesgada en una dirección para evitar el escape de aire desde el tanque (40).  
10
- 15 2. Un motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el accionador (30) es un accionador neumático que comprende un cilindro (32) neumático de aire, que se conecta para recibir aire comprimido desde el tanque (40) de almacenamiento de aire comprimido, y un pistón (34) que tiene una abertura (36) que se comunica entre el paso (16) de aire en la varilla (14) y el cilindro (32) de aire neumático, el pistón (34) que tiene un área efectiva mayor que el área de bloqueo de aire del tapón (12), de tal manera que la fuerza de cierre ejercida sobre el pistón (34) por la presión del aire en el cilindro (32) de aire neumático supera la fuerza de abertura ejercida sobre el tapón (12) por la presión de aire transmitida o generada dentro del puerto (120) bloqueado.
- 20 3. Un motor de combustión interna como se reivindica en la reivindicación 2, que comprende además un resorte (38) de retorno para retraer el tapón (12) a partir de la entrada del puerto cuando el cilindro (32) de aire neumático se desconecta desde el tanque (40) de almacenamiento de aire comprimido y en lugar ventilado a la atmósfera ambiente.
- 25 4. Un motor de combustión interna según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde la válvula (18) de retención incluye un elemento de cierre operativo de una válvula de resorte sesgada para interactuar con un cierre montado en el exterior para permitir el flujo de aire en ambas direcciones cuando el tapón está en la posición cerrada.
5. Un motor de combustión interna según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde al menos una válvula de no retorno se proporciona en una zona del tapón que rodea la varilla para permitir el flujo de aire entre el puerto y el tubo asociado cuando el tapón está en la posición cerrada.
- 30 6. Un motor de combustión interna según se reivindica en cualquier reivindicación precedente, en donde el motor es un motor de cuatro tiempos que tiene dos puertos de admisión separados por el cilindro que conduce a las válvulas de admisión respectivas, y en donde un conector de aire está montado en un tubo de admisión o cámara de admisión enfrente de al menos uno de los puertos de admisión de cada cilindro.
- 35 7. Un motor de combustión interna según se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el motor es un motor de cuatro tiempos que tiene un solo puerto de admisión por cilindro que conduce a una o más válvulas de admisión, en donde un conector de aire está montado en un tubo de admisión o cámara de admisión frente al puerto de admisión de cada cilindro.

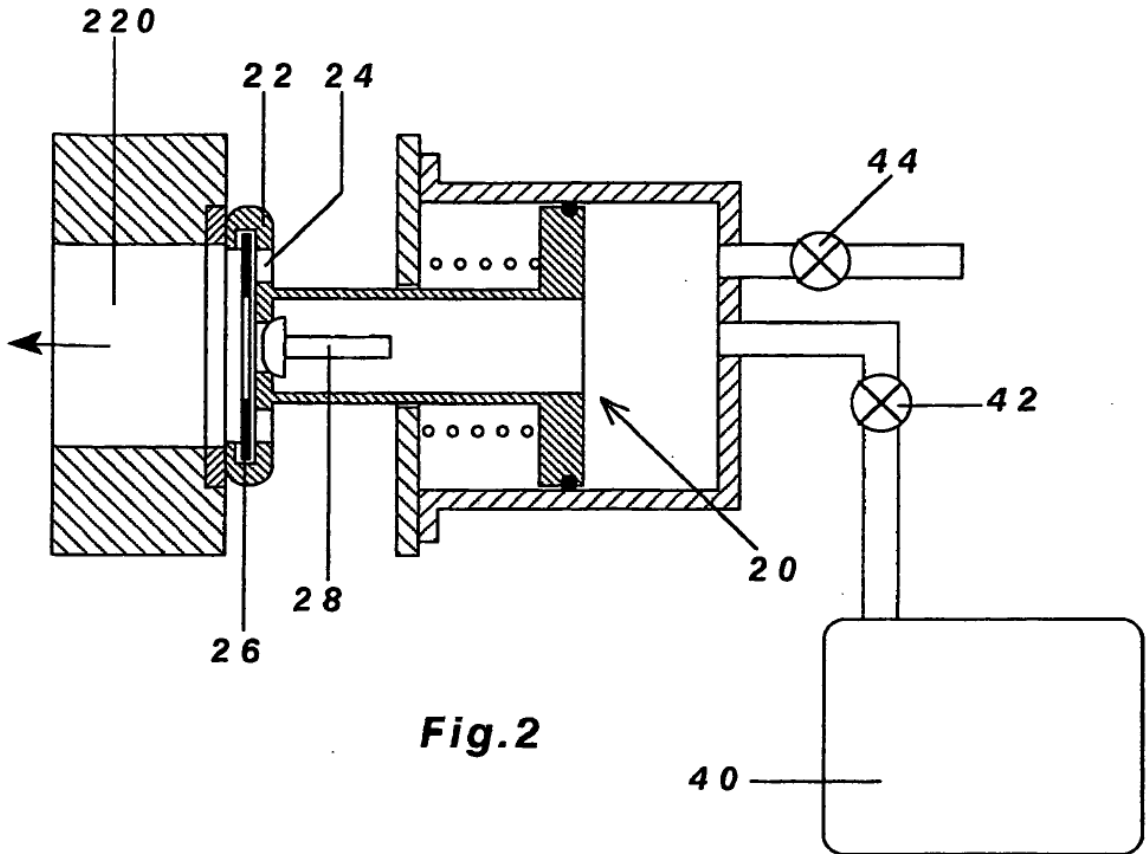


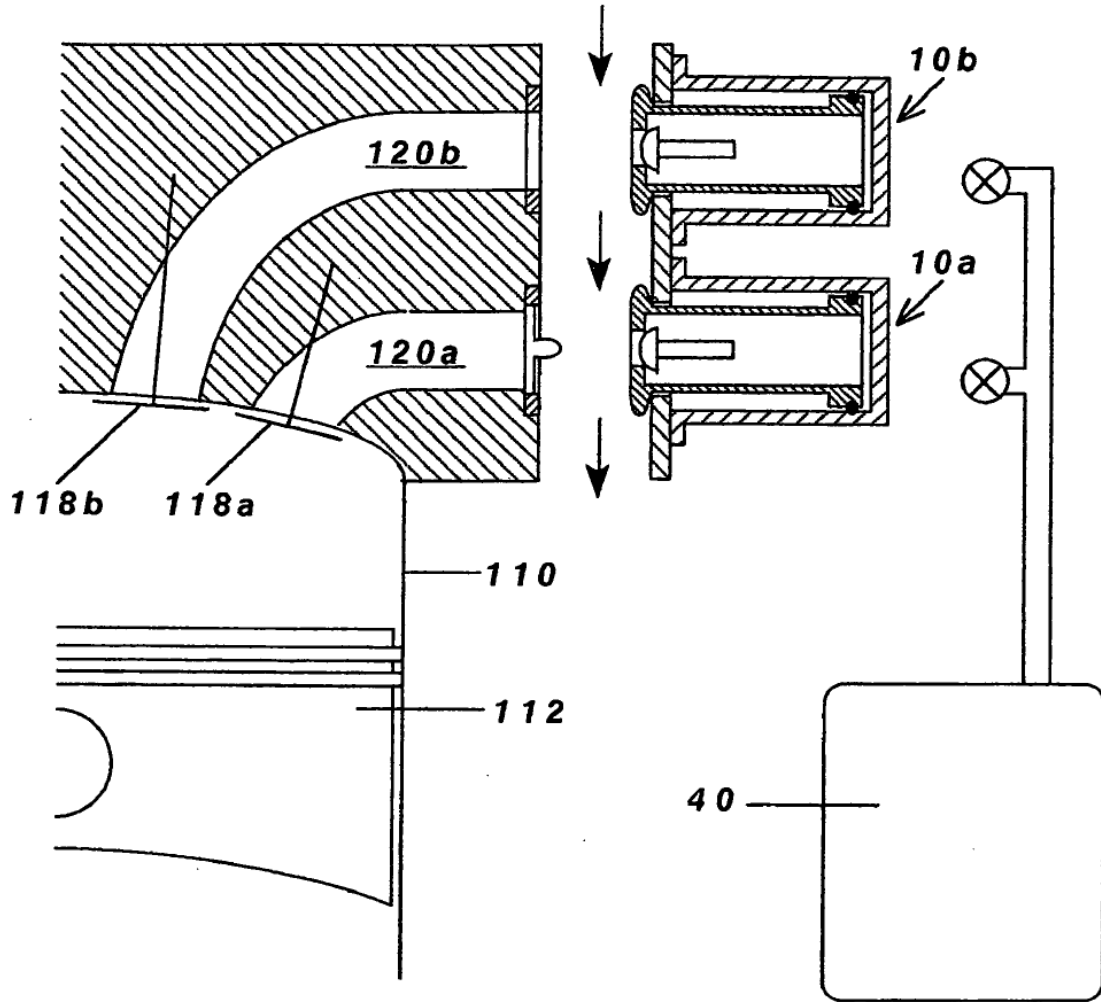
**Fig. 1**



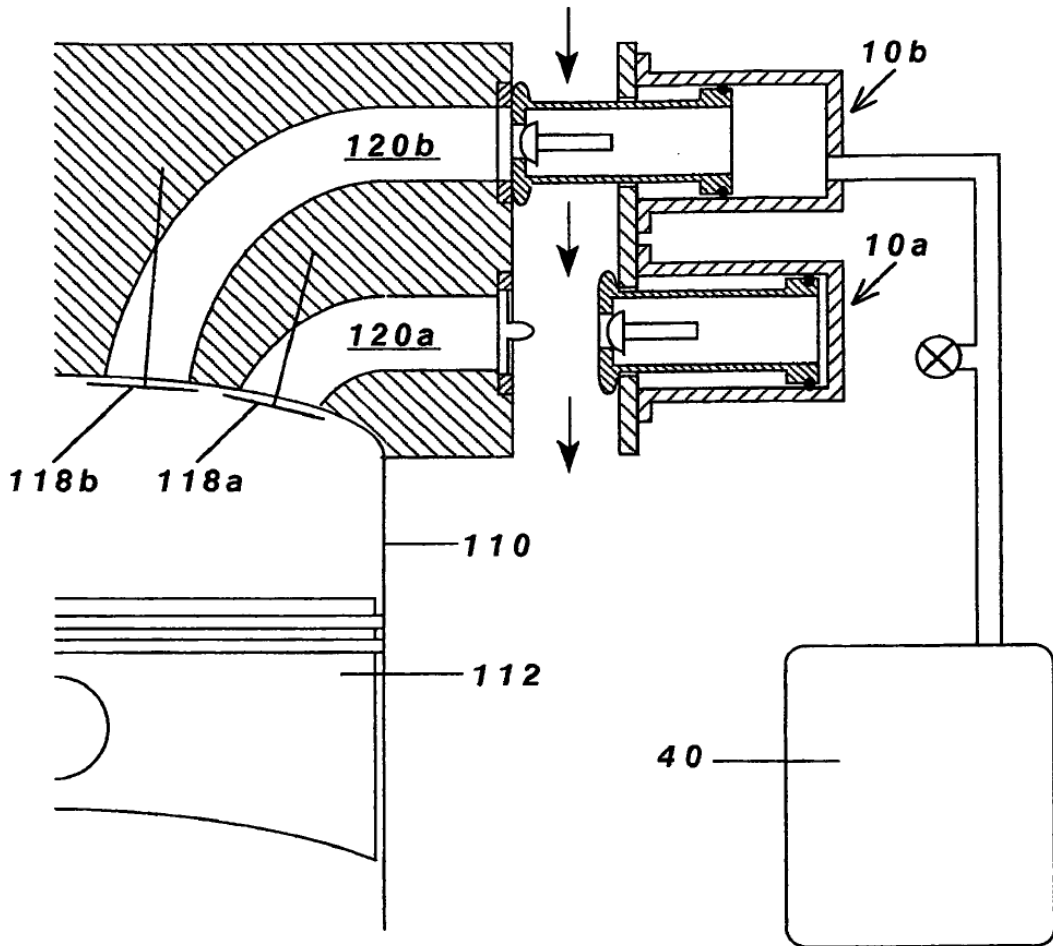
**Fig. 1a**



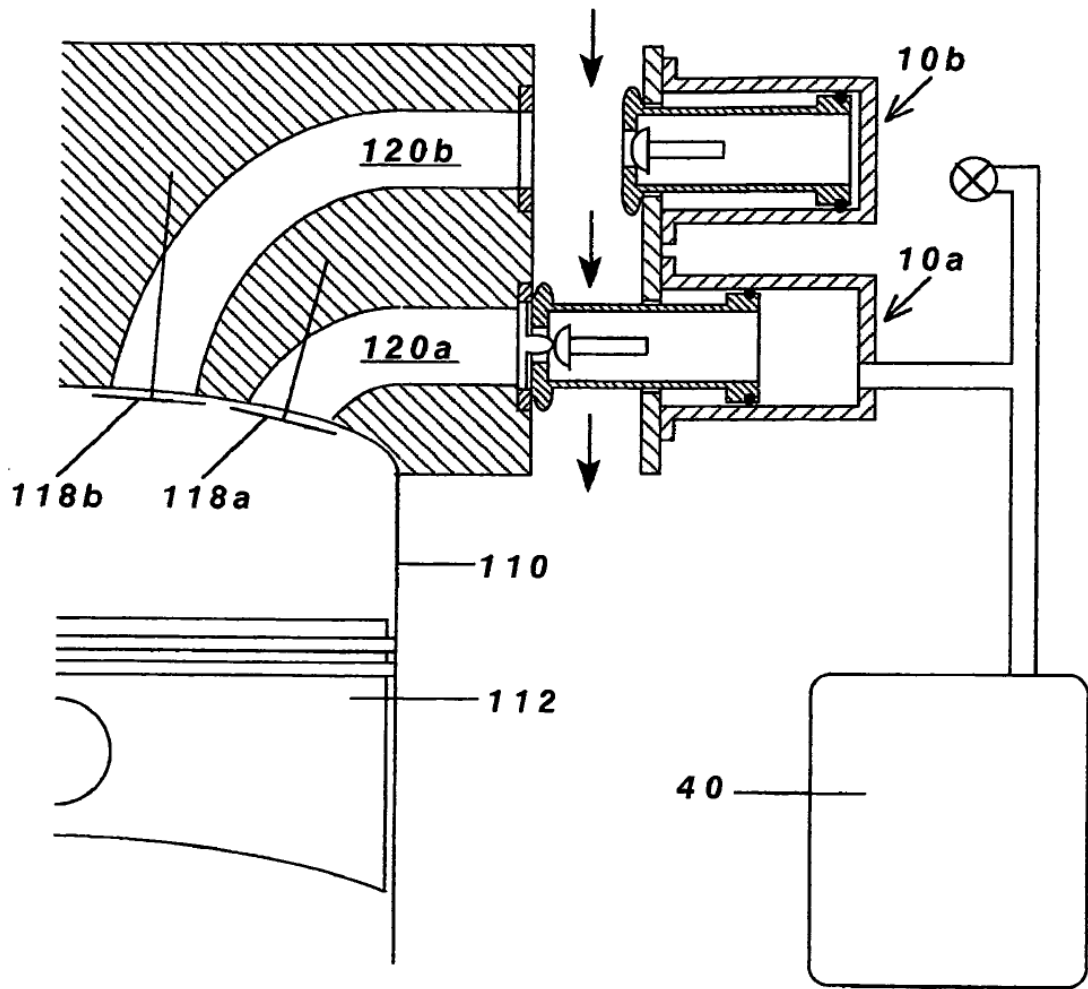




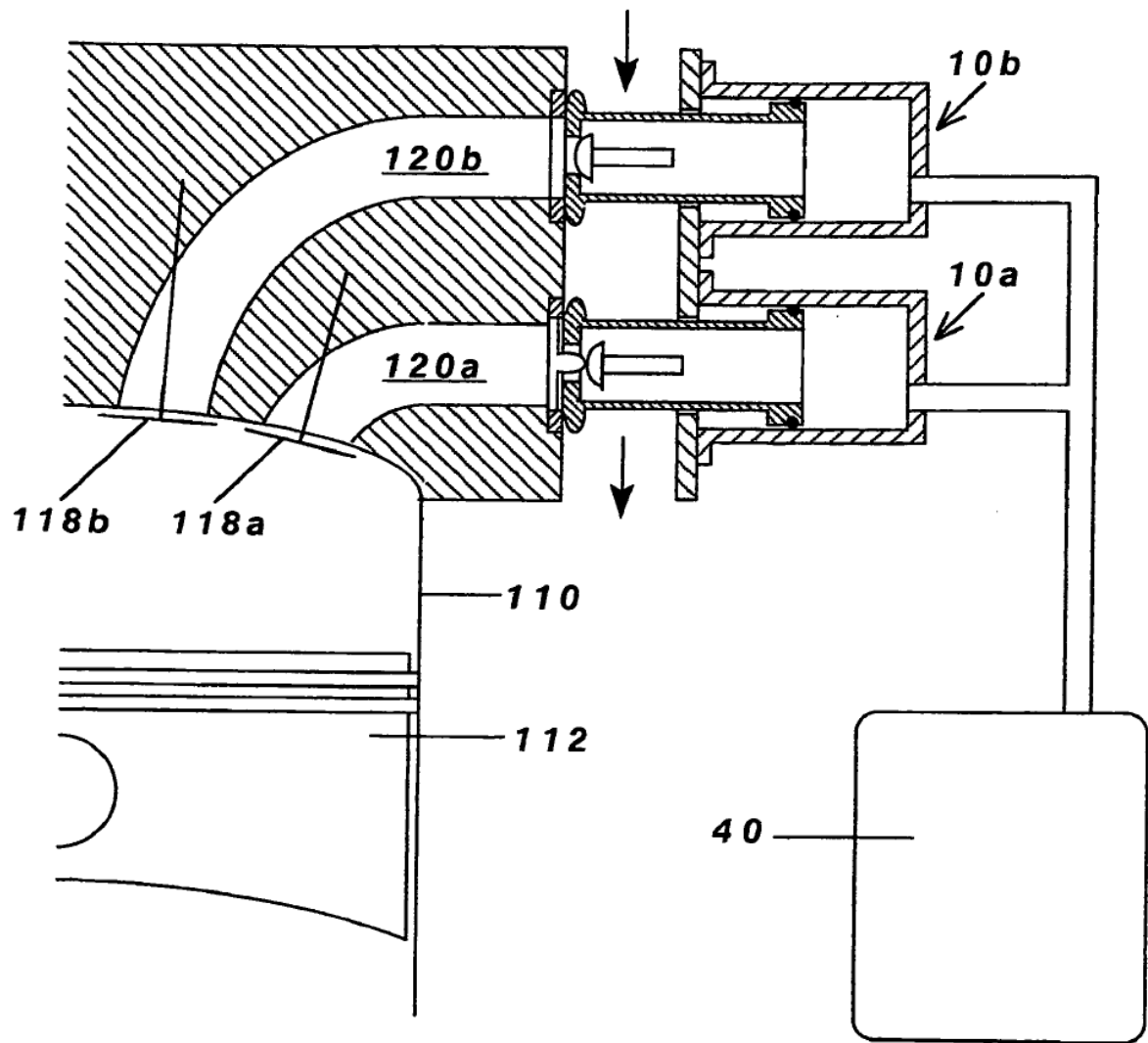
**Fig.3**



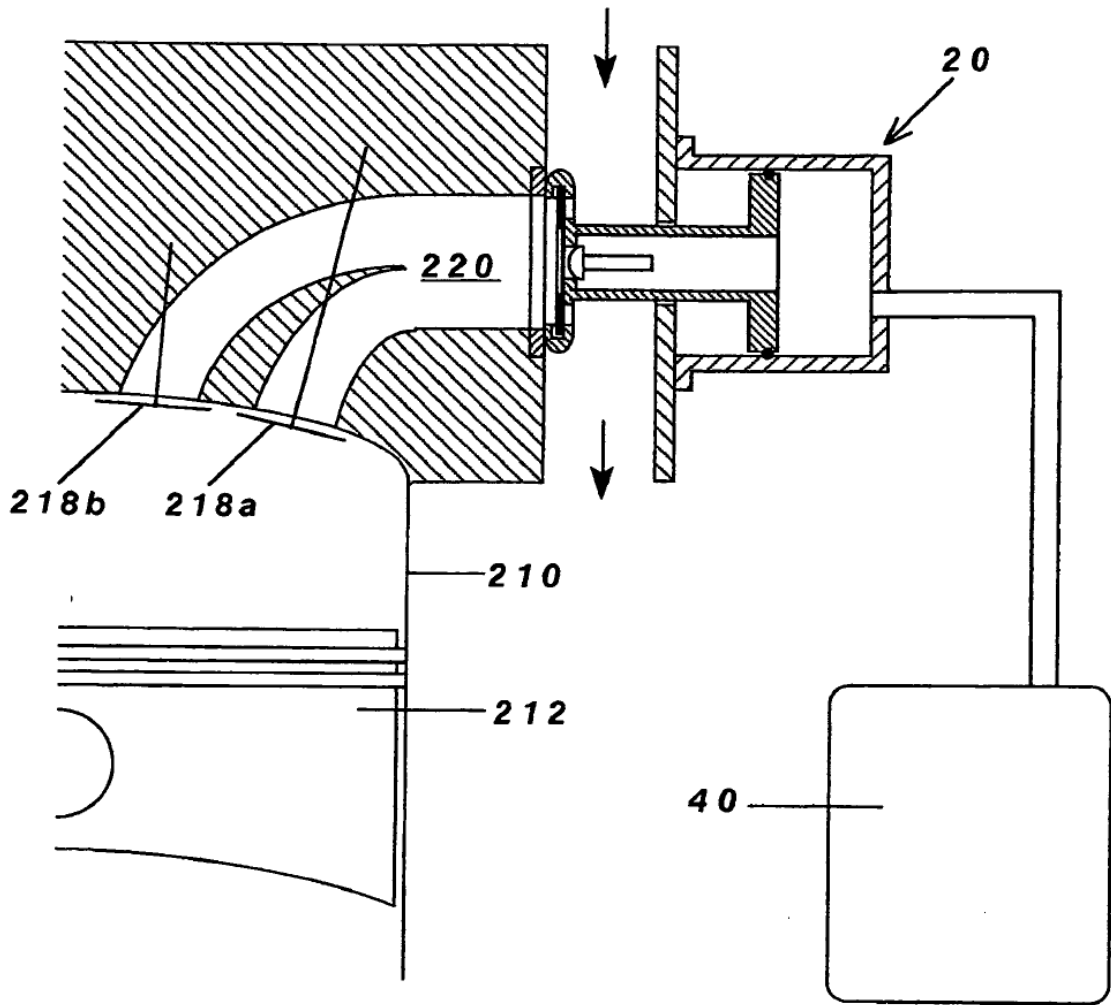
**Fig.4**



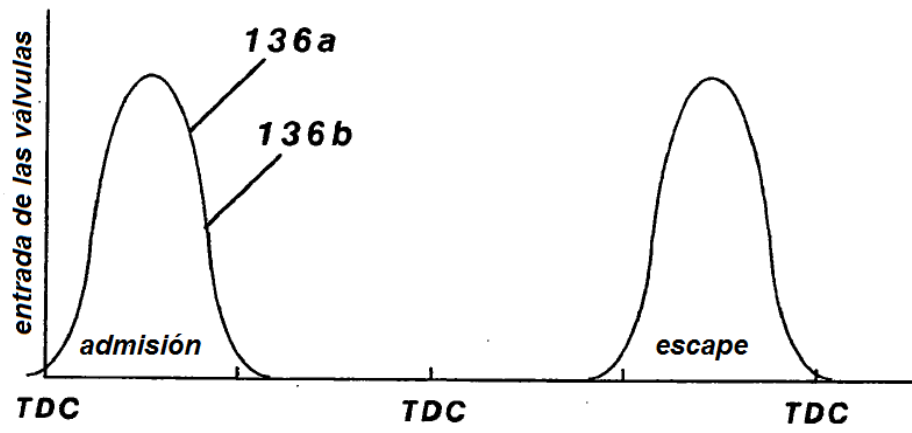
**Fig.5**



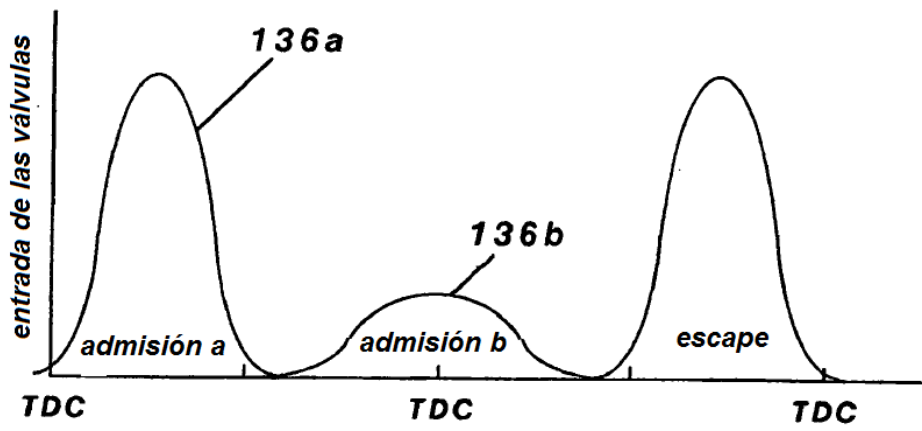
**Fig.6**



**Fig.7**



**Fig.8**



**Fig.9**