



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 365 843**

51 Int. Cl.:
F02D 41/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02777922 .2**

96 Fecha de presentación : **22.10.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1447551**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Dispositivo de detección de la presión atmosférica de un motor de cuatro tiempos y método para detectar la presión atmosférica.**

30 Prioridad: **31.10.2001 JP 2001-335477**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.10.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.10.2011

73 Titular/es:
YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA
2500-Banchi Shingai
Iwata-shi, Shizuoka 438-8501, JP

72 Inventor/es: **Sawada, Yuichiro y**
Takahashi, Michiyasu

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 365 843 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

Dispositivo de detección de la presión atmosférica de un motor de cuatro tiempos y método para detectar la presión atmosférica

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un aparato y método para detectar la presión atmosférica de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones independientes 1 y 2, respectivamente.

10

Antecedentes de la técnica

En años recientes, con la expansión de los dispositivos de inyección de combustible denominados inyectores, el control de la frecuencia de la inyección de combustible y el volumen de inyección de combustible, en otras palabras, la proporción de aire-combustible se hace más fácil, y esto ha permitido promover el aumento en la potencia, reducción en el consumo de combustible y purificación de emisiones de escape. Entre éstos, en particular, como la frecuencia de la inyección de combustible, es una práctica común detectar, hablando estrictamente, el estado de una válvula de entrada, o, hablando de forma general, el estado fásico de un árbol de levas a fin de inyectar el combustible al estado así detectado. Sin embargo, un sensor de leva así denominado para detectar el estado fásico del árbol de levas es costoso, y en particular, con motocicletas, hay muchos casos en los que el sensor de leva no puede adoptarse debido al problema del alargamiento de la culata. Debido a esto, por ejemplo, el documento JP-A-10-227252 propone un sistema de control del motor para detectar el estado fásico de un cigüeñal y la presión del aire de admisión a fin de que después detecte el estado de la carrera de un cilindro. Como consecuencia, ya que el estado de la carrera puede detectarse sin detectar la fase del árbol de levas, se hace posible controlar la frecuencia de inyección del combustible con respecto al estado de la carrera así detectado.

15

20

25

A propósito, para que el combustible que se va a inyectar desde el dispositivo de inyección de combustible como se ha descrito anteriormente, el combustible en un depósito de combustible tiene que presurizarse con una bomba a fin de que se suministre al sistema de inyección de combustible. Como ya se conoce, ya que la presión del combustible presurizado por la bomba fluctúa, una válvula reguladora de la presión denominada regulador se usa para regular un valor límite superior de la presión del combustible suministrado de este modo. En el caso de motocicletas, es una práctica común proporcionar el regulador en la proximidad del dispositivo de inyección de combustible, con una atmósfera en la que se inyecta combustible mediante el dispositivo de inyección de combustible, por ejemplo, una presión dentro de un tubo de admisión que se usa normalmente como una contrapresión, una presión de control del regulador predeterminada ajustada normalmente mediante un muelle se diseña para que se eleve desde ahí. Como consecuencia, la presión del combustible inyectado que se forma de una presión diferencial entre la presión del combustible suministrado al dispositivo de inyección de combustible y la atmósfera en la que el combustible se inyecta es siempre igual a la presión de control del regulador del regulador.

30

35

40

45

Cuando el regulador se proporciona en la proximidad del dispositivo de inyección de combustible de esta manera, sin embargo, se requiere un tubo de retorno para hacer retornar una parte de combustible que se restringe mediante el regulador al depósito de combustible para cada dispositivo de inyección de combustible. Además, generalmente, en la mayoría de casos, los reguladores se fabrican por un fabricante de bombas, y en el caso de que la bomba y el regulador se diseñen para que se dispongan de forma separada, las bombas y reguladores se proporcionan de forma separada, y esto aumenta el número de componentes y hace imposible intentar conseguir una reducción en los costes de producción que de otro modo podrían conseguirse poniéndolos juntos. Para hacer frente a esto, es concebible disponer el regulador en un lado de la bomba o poner la bomba y el regulador juntos. Con esta construcción, no sólo puede obviarse la necesidad del tubo de retorno para hacer retornar el combustible sino que también puede conseguirse la reducción en el número de componentes y en los costes de producción.

50

En el caso en que el regulador se disponga en el lado de la bomba como se ha descrito anteriormente, ya que la contrapresión del regulador alcanza la presión atmosférica, la presión del combustible suministrado al dispositivo de inyección de combustible se vuelve sustancialmente constante (un cambio en la presión atmosférica debido al cambio en la altitud cambia la presión del combustible). Por otro lado, como es el caso, en particular, con motocicletas, en caso de que no haya tanque de compensación a lo largo de la longitud del tubo de admisión, la presión en el tubo de admisión en el que se inyecta combustible, particularmente la presión en la atmósfera de inyección del combustible tiende a fluctuar. Concretamente, la presión del combustible inyectado constituida por una presión diferencial entre la presión del combustible suministrado al dispositivo de inyección de combustible y la presión de la atmósfera en la que se inyecta combustible se vuelve inestable. En el caso de que la presión del combustible inyectado se vuelva inestable como se ha descrito anteriormente, el caudal por unidad de tiempo de combustible inyectado desde el dispositivo de inyección de combustible se vuelve inestable, y, por ejemplo, se hace imposible realizar un control sobre un volumen de inyección de combustible necesario para conseguir una proporción de aire-combustible deseada sólo mediante el tiempo de inyección de combustible. Después, para corregir y controlar el volumen de inyección de combustible en base a la presión del combustible inyectado como se ha descrito anteriormente, por ejemplo, el documento JP-8-326581 describe un sistema de control del motor. En este sistema de control del motor, se detecta la presión del combustible inyectado, y la presión del combustible inyectado

55

60

65

así detectada integra después un periodo de tiempo predeterminado para obtener un área. Después, el área así obtenida se compara con un área de referencia a fin de corregir y controlar el volumen de inyección de combustible.

5 Aquí, ya que la presión del combustible inyectado es la presión diferencial entre la presión del combustible suministrado al dispositivo de inyección de combustible y la presión de la atmósfera en la que se inyecta combustible, por ejemplo, cuando la presión del combustible suministrado al dispositivo de inyección de combustible es una presión restringida por el regulador, la presión es un valor que resulta de la adición de la presión atmosférica a la presión controlada por el regulador, y, hablando estrictamente, en el caso de que la presión atmosférica no sea precisa, esto significa que la presión del combustible suministrado al dispositivo de inyección de combustible no es precisa. Después, mientras se considera el uso de un sensor de la presión atmosférica, ya que los sensores de presión atmosférica son costosos y complejos, se limita la aplicación a motocicletas. Además, en, por ejemplo, un sistema de control del motor en el que la cantidad de inyección de combustible se determina detectando un volumen de caudal de aire que fluye en el motor, la detección de la presión atmosférica es necesaria para corregir la densidad del aire, y se han deseado un aparato y método para detectar la presión atmosférica que puedan reemplazar el sensor de la presión atmosférica. El documento US 4696275 determina la presión atmosférica a partir de la presión del aire de admisión durante el arranque del motor o en con el regulador completamente abierto.

20 La invención se desarrolló para resolver los problemas, y un objeto de la misma es proporcionar un aparato y método para detectar la presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos que puede detectar de forma precisa la presión atmosférica sin usar un sensor de la presión atmosférica y que puede intentar reducir los costes de producción así como el número de componentes.

Descripción de la invención

25 El objeto de la invención se soluciona, de acuerdo con un primer aspecto de la invención, mediante la característica de la reivindicación 1. Por consiguiente, se proporciona un motor, en particular un motor de cuatro tiempos, con un aparato que detecta la presión atmosférica que comprende un regulador no presurizado montado en una bomba para presurizar el combustible, dispuesto en un depósito de combustible para regular un valor límite superior para la presión del combustible presurizado por la bomba, un dispositivo de inyección de combustible para inyectar combustible cuyo límite superior se regula por el regulador en un paso de inducción de aire del motor de cuatro tiempos y una válvula de control de admisión de aire proporcionada en el paso de inducción de aire, el aparato que detecta la presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos que se caracteriza por la provisión de de un medio de detección de la presión del aire de admisión para detectar la presión del aire de admisión aguas abajo de la válvula de control de admisión de aire, un medio de detección del estado de funcionamiento para detectar un estado de funcionamiento del motor de cuatro tiempos y un medio de detección de la presión atmosférica para detectar la presión atmosférica a partir de la presión del aire de admisión que resulta cuando la carga del motor de cuatro tiempos es pequeña e inmediatamente antes una válvula de entrada se abre en base al estado de funcionamiento del motor de cuatro tiempos detectado por el medio que detecta el estado de funcionamiento y la presión del aire de admisión detectada por el medio que detecta la presión del aire de admisión.

40 Además, de acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un aparato que detecta la presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos como se establece en el segundo aspecto de la invención, en el que el medio de detección de la presión atmosférica detecta la presión atmosférica a partir de la presión del aire de admisión que resulta inmediatamente antes de que la válvula de entrada se abra cuando el estado de funcionamiento del motor detectado por el medio de detección del estado de funcionamiento resida dentro de una zona de velocidad de giro del motor predeterminada que se ha ajustado con antelación.

50 Adicionalmente, este objeto de la invención se soluciona de acuerdo con un tercer aspecto de la invención, mediante un método con las características de la reivindicación 2. Por consiguiente, se proporciona un método para la detección de la presión atmosférica para un motor, en particular un motor de cuatro tiempos que comprende, un regulador no presurizado montado en una bomba para presurizar combustible en un depósito de combustible para regular un valor límite superior para la presión del combustible presurizado por la bomba, un dispositivo de inyección de combustible para inyectar combustible cuyo límite superior se regula mediante el regulador en un paso de inducción de aire del motor de cuatro tiempos y una válvula de control de la admisión de aire proporcionada en el paso de inducción de aire, el método de detección de la presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos que se caracteriza por la etapas para detectar la presión del aire de admisión aguas abajo de la válvula de control de la admisión de aire, detectando un estado de funcionamiento del motor de cuatro tiempos y detectando la presión atmosférica a partir de la presión del aire de admisión que resulta cuando la carga del motor de cuatro tiempos es pequeña e inmediatamente antes una válvula de entrada se abre en base el estado de funcionamiento del motor de cuatro tiempos así detectado y la presión del aire de admisión así detectada.

65 Además, de acuerdo con un cuarto aspecto de la invención, se proporciona un método de detección de la presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos como se establece en el tercer aspecto de la invención, en el que se detecta la presión atmosférica a partir de la presión del aire de admisión que resulta inmediatamente antes de que la válvula de entrada se abra cuando el estado de funcionamiento del motor detectado resida dentro de una zona de velocidad de giro del motor predeterminada que se ha establecido con antelación.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es un diagrama de configuración esquemática de un motor de motocicleta y un sistema de control del mismo.

5 La Figura 2 es un diagrama de bloque que muestra una realización de un sistema de control del motor de acuerdo con la invención.

La Figura 3 es un diagrama explicativo que explica la detección de un estado de la carrera a partir de la fase de un cigüeñal y la presión del aire de admisión.

10 La Figura 4 es un mapa para calcular la masa de aire en el cilindro que se almacena en una unidad de cálculo de la masa de aire en el cilindro.

La Figura 5 es un mapa para calcular una proporción de aire-combustible objetivo que se almacena en una unidad de cálculo de la proporción de aire-combustible objetivo.

La Figura 6 es un diagrama explicativo que explica la función de una unidad de corrección del periodo de transición.

15 La Figura 7 es un diagrama explicativo que ilustra una correlación entre un ángulo de calado, concretamente una carrera y la presión del aire de admisión.

La Figura 8 muestra diagramas explicativos que ilustran las correlaciones entre un ángulo de calado, concretamente una carrera y la presión del aire de admisión para velocidades de giro del motor.

La Figura 9 es un diagrama explicativo que ilustra una correlación entre la carga del motor y la presión del aire de admisión inmediatamente antes de una carrera de admisión.

20 La Figura 10 es un diagrama explicativo que ilustra una correlación entre la presión del combustible, la presión del aire de admisión que es la presión de la atmósfera y la presión del combustible inyectado.

La Figura 11 es un diagrama explicativo que ilustra una correlación entre la presión atmosférica calculada a partir de la presión del aire de admisión y la presión atmosférica real.

25 Mejor modo para realizar la invención

Una realización de la invención se describirá a continuación.

30 La Figura 1 es un diagrama de configuración esquemática que ilustra un ejemplo de un motor de motocicleta y un sistema de control del mismo, por ejemplo. Un motor 1 es un motor de cuatro tiempos de cuatro cilindros e incluye un cuerpo de cilindro 2, un cigüeñal 3, un pistón 4, una cámara de combustión 5, un tubo de admisión (un paso de inducción) 6, una válvula de entrada 7, un tubo de escape 8, una válvula de escape 9, un bujía de encendido 10, y una bobina de encendido 11. Además, una válvula reguladora (una válvula de control de la admisión de aire) 12 que se abre y se cierra de acuerdo con la abertura de un acelerador se proporciona en el tubo de admisión 6, y un inyectador 13 que funciona como un dispositivo de inyección de combustible se proporciona aguas arriba de la válvula reguladora 12 en el tubo de admisión 6. El inyectador 13 se conecta a un filtro 18, una bomba de combustible 17 y un regulador 16 que se disponen en el interior de un depósito de combustible 19. Observar que el regulador 16 es para regular un valor límite superior para la presión del combustible presurizado mediante la bomba de combustible 17, y cuando se dispone en el depósito de combustible 19 como se ha descrito anteriormente, el regulador 16 se diseña de tal forma que la presión de control del regulador que se ajusta con antelación se eleva desde ahí con la presión atmosférica que se usa como una contrapresión. Como consecuencia, con respecto a la presión de descarga de la bomba menor que la presión de control del regulador, la presión de descarga de la bomba alcanza una presión de combustible (estrictamente hablando, una presión de descarga de la bomba usando la presión atmosférica como la contrapresión) que se suministra al inyectador 13. Además, este motor 1 es de un sistema de inducción independiente así denominado, y el inyectador 13 se proporciona para cada tubo de admisión 6 para cada cilindro.

50 El estado de funcionamiento del motor 1 se controla mediante una unidad de control del motor 15. Proporcionado como un medio para detectar las entradas de control en el control del motor 15, concretamente el estado de funcionamiento del motor son un sensor del ángulo de calado 20 para detectar el ángulo de giro del cigüeñal 3, concretamente la fase del mismo, un sensor de la temperatura de refrigeración 21 para detectar la temperatura del cuerpo del cilindro 2 o temperatura de refrigeración, concretamente, la temperatura de un bloque motor, un sensor de la proporción de aire-combustible de escape 22 para detectar la proporción de aire-combustible en el tubo de escape 8, un sensor de la presión del combustible 23 para detectar la presión de descarga del combustible de la bomba de combustible 17 como la presión del combustible suministrado al inyectador 13, un sensor de la presión del aire de admisión 24 para detectar la presión del aire de admisión en el tubo de admisión 6 y un sensor de la temperatura del aire de admisión 25 para detectar la temperatura en el tubo de admisión 6, concretamente la temperatura del aire de admisión. Después, la unidad de control del motor 15 recibe señales de detección desde estos sensores y emite señales de control a la bomba de combustible 17, el inyectador 13 y la bobina de encendido 11.

60 La unidad de control del motor 15 tiene un microordenador, que no se muestra. La Figura 2 es un diagrama de bloque que ilustra una realización de un proceso de control del motor realizado en el microordenador en la unidad de control del motor. Este proceso incluye una unidad de cálculo de la velocidad de giro del motor 26 para calcular la velocidad de giro del motor a partir de la señal del ángulo de calado, una unidad de detección de la frecuencia de la manivela 27 para detectar la información de la frecuencia de la manivela, concretamente el estado de la carrera de forma similar a partir de la señal del ángulo de calado y la señal de la presión del aire de admisión, una unidad de cálculo de la masa de aire en el cilindro 28 para leer la información de la frecuencia de la manivela detectada por la

unidad de detección de la frecuencia de la manivela 27 y calcular la masa de aire en el cilindro (una cantidad de aire de admisión) a partir de la señal de la temperatura del aire de admisión, la señal de la temperatura de refrigeración, la señal de la presión del aire de admisión y una velocidad de giro del motor calculada por la unidad de cálculo de la velocidad de giro del motor 26, una unidad de cálculo de la proporción de aire-combustible objetivo 33 para calcular una proporción de aire-combustible a partir de la velocidad de giro del motor calculada por la unidad de cálculo de la velocidad de giro del motor 26 y la señal de la presión del aire de admisión, una unidad de cálculo de la cantidad de inyección de combustible 34 para calcular la cantidad de inyección de combustible a partir de una proporción de aire-combustible objetivo calculada por la unidad de cálculo de la proporción de aire-combustible objetivo 33, la señal de la presión del aire de admisión y una masa de aire en el cilindro calculada por la unidad de cálculo de la masa de aire en el cilindro 28, una unidad de cálculo de la presión atmosférica 41 para calcular la presión atmosférica a partir de la señal de la presión del aire de admisión y la información de la frecuencia de la manivela detectada por la unidad de detección de la frecuencia de la manivela 27, una unidad de cálculo de la presión del combustible inyectado 42 para calcular la presión del combustible inyectado a partir de la presión atmosférica calculada por la unidad de cálculo de la presión atmosférica 41, la presión del combustible suministrado al inyector 13 detectada por el sensor de la presión del combustible 23 y la señal de la presión del aire de admisión, una unidad de cálculo del coeficiente de inyección de combustible 43 para calcular un coeficiente de inyección de combustible a partir de la presión del combustible inyectado calculado por la unidad de cálculo de la presión del combustible inyectado 42, una unidad de cálculo del tiempo de inyección de combustible 44 para calcular un tiempo de inyección de combustible en base a una cantidad de inyección de combustible calculada por la unidad de cálculo de la cantidad de inyección de combustible 34 y un coeficiente de inyección de combustible calculado por la unidad de cálculo del coeficiente de inyección de combustible 43, una unidad de salida del pulso de inyección 30 para emitir un pulso de inyección hacia el inyector 13 a partir de un tiempo de inyección de combustible calculado por la unidad de cálculo del tiempo de inyección de combustible 44 y la información de la frecuencia de la manivela detectada por la unidad de detección de la frecuencia de la manivela 27, una unidad de cálculo de la frecuencia de encendido 31 para calcular una frecuencia de encendido a partir de una velocidad de giro del motor calculada por la unidad de cálculo de la velocidad de giro del motor 26 y una proporción de aire-combustible objetivo ajustada por la unidad de cálculo de la proporción de aire-combustible objetivo 31 y una unidad de salida del pulso de encendido 32 para leer la información de la frecuencia de la manivela detectada por la unidad de detección de la frecuencia de la manivela 27 y la salida de un pulso de encendido hacia la bobina de encendido 11 de acuerdo con una frecuencia de encendido ajustada por la unidad de cálculo de la frecuencia de encendido 31.

La unidad de cálculo de la velocidad de giro del motor 26 calcula una velocidad de giro para el cigüeñal que es un eje de salida del motor como una velocidad de giro del motor a partir de una tasa de cambio en el tiempo de la señal del ángulo de calado.

La unidad de detección de la frecuencia de la manivela 27 tiene una configuración similar a un dispositivo de determinación de la carrera como describe el documento JP-10-227252 que se ha mencionado anteriormente, detecta de este modo el estado de la carrera de cada cilindro como se muestra en la Figura 3 y emite el estado de la carrera así detectado como información de la frecuencia de la manivela. Concretamente, en un motor de cuatro tiempos, ya que el cigüeñal y el árbol de levas continúan girando con una diferencia de fase predeterminada, cuando los pulsos de la manivela se están leyendo como se muestra en la Figura 3, por ejemplo, los pulsos de la manivela de "4" mostrados en la figura corresponden a cualquiera de una carrera de escape o una carrera de compresión. Como se conoce, ya que, en la carrera de escape, la válvula de escape se abre y la válvula de entrada se cierra, la presión del aire de admisión es elevada, y ya que la válvula de entrada permanece aún abierta en una etapa inicial de la carrera de compresión, la presión del aire de admisión es baja, o, incluso, si la válvula de entrada se cierra, la presión del aire de admisión permanece baja debido a la carrera de admisión previa. Como consecuencia, un pulso de la manivela indicado como "4" cuando la presión del aire de admisión es baja indica que un segundo cilindro está en la carrera de compresión, y el segundo cilindro llega al centro muerto de la parte inferior de la carrera de admisión cuando se obtiene un pulso de la manivela indicado como "3". Por lo tanto, en el caso de que el estado de la carrera de cualquiera de los cilindros pueda detectarse de forma similar, ya que la revolución en cada cilindro tiene lugar con la diferencia de fase predeterminada, por ejemplo, un pulso de la manivela mostrado como "9" que sigue al pulso de la manivela mostrado como "3" que indica el centro muerto de la parte inferior de la carrera de admisión del segundo cilindro indica el centro muerto de la parte inferior de una carrera de admisión de un primer cilindro, un pulso de la manivela mostrado como "3" que llega después indica el centro muerto de la parte inferior de una carrera de admisión de un tercer cilindro, y un pulso de la manivela mostrado como "9" que llega después indica el centro muerto de la parte inferior de una carrera de admisión de un cuarto cilindro. Después, el estado de la carrera real puede detectarse en mayor detalle interpolando intervalos entre las carreras con la velocidad de giro del cigüeñal.

Como se muestra en la Figura 4, la unidad de cálculo de la masa de aire en el cilindro 28 tiene un mapa tridimensional para calcular una masa de aire en el cilindro a partir de la señal de presión del aire de admisión y una velocidad de giro del motor calculada por la unidad de cálculo de la velocidad de giro del motor 26. Con el mapa tridimensional para la masa de aire en el cilindro, una masa de aire en el cilindro puede tener que medirse sólo con resultados, por ejemplo, cuando la presión del aire de admisión se cambia mientras que se permite al motor girar realmente a una velocidad de giro predeterminada, y la medida puede implementarse a través de un experimento relativamente simple, por lo que el mapa puede prepararse fácilmente. Además, con una simulación de motor elaborada, el mapa puede prepararse usando el mismo. Observar que ya que la masa de aire en el cilindro cambia

mientras la temperatura del motor cambia, la masa de aire en el cilindro puede corregirse usando la señal de la temperatura de refrigeración (temperatura del motor).

5 Como se muestra en la Figura 5, la unidad de cálculo de la proporción de aire-combustible objetivo 33 tiene un mapa tridimensional para calcular una proporción de aire-combustible objetivo a partir de una velocidad de giro del motor calculada por la unidad de cálculo de la velocidad de giro del motor 26. El mapa tridimensional puede ajustarse teóricamente hasta cierto punto. Generalmente, la proporción de aire-combustible se relaciona con el par, y con una proporción de aire-combustible pequeña, concretamente, con más combustible y menos aire, el par aumenta, mientras que la eficiencia disminuye. Por el contrario, con una proporción de aire-combustible grande, concretamente, con menos combustible y más aire, el par disminuye, mientras que la eficiencia aumenta. Un estado en el que la proporción de aire-combustible es pequeña se denomina como rica, mientras que un estado en el que la proporción de aire-combustible es grande se denomina como pobre. El estado más pobre se refiere como la proporción de aire-combustible ideal así denominada o estado estequiométrico que proporciona una proporción de aire-combustible de 14,7.

15 La velocidad de giro del motor indica el estado de funcionamiento del motor, y en general, la proporción de aire-combustible se hace alta en un lado de la velocidad de giro alta y pequeña en un lado de velocidad de giro baja. Esto es debido a que la respuesta del par se aumenta en el lado de velocidad de giro baja, y la respuesta del estado de giro se aumenta en el lado de la velocidad de giro alta. Además, la presión del aire de admisión indica un estado cargado del motor tal como la abertura del regulador, y en general, con una carga de motor grande, concretamente, cuando la abertura del regulador es grande y la presión del aire de admisión es grande, la proporción de aire-combustible se hace pequeña, mientras que con una carga del motor pequeña, concretamente cuando la abertura del regulador es pequeña y la presión del aire de admisión es pequeña, la proporción de aire-combustible se hace grande. Esto es debido a que la importancia se une al par cuando la carga de motor es grande, mientras que la importancia se une a la eficiencia cuando la carga del motor es pequeña.

20 Por lo tanto, la proporción de aire-combustible objetivo es un valor cuyo significado físico sea fácil de captar, y como consecuencia, la proporción de aire-combustible objetivo puede ajustarse hasta cierto punto en una manera tal que concuerde con una propiedad de potencia requerida del motor. Por supuesto, no hace falta decir que el motor puede ajustarse para que corresponda con las propiedades reales de potencia del motor de un vehículo.

25 Además, la unidad de cálculo de la proporción de aire-combustible objetivo 33 tiene una unidad de corrección del periodo de transición 29 para detectar un periodo de transición del motor, o hablando específicamente, un estado acelerado o un estado desacelerado del motor y que corrige la proporción de aire-combustible objetivo para hacer coincidir el estado del motor así detectado. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6, ya que la presión del aire de admisión también resulta de una operación del regulador, cuando la presión de admisión se hace grande, se entiende que el regulador se abre con una aceleración que se demanda, concretamente que una aceleración está en marcha. Cuando un estado acelerado de este tipo se detecta, por ejemplo, la proporción de aire-combustible objetivo se ajusta temporalmente en un lado rico para hacer coincidir el estado acelerado así detectado, y después, la proporción de aire-combustible objetivo ajustada de este modo se hacer volver después a la proporción de aire-combustible objetivo original. Como la forma de hacer retornar la proporción de aire-combustible objetivo ajustada a la proporción de aire-combustible objetivo original, se puede hacer uso de aproximaciones existentes que incluyen una aproximación en la que un coeficiente de ponderación para una media de ponderación, por ejemplo, entre la proporción de aire-combustible que se ajustó al lado rico en el periodo de transición y la proporción de aire-combustible original se cambia de forma gradual. En contraste, cuando se detecta un estado decelerado, la proporción de aire-combustible objetivo original se ajusta al lado pobre a fin de unir la importancia a la eficiencia.

30 Por otro lado, la unidad de cálculo de la presión atmosférica 41 calcula la presión atmosférica a partir de la señal de la presión del aire de admisión y la información de la frecuencia de la manivela. La Figura 7 representa presiones del aire de admisión respecto a las fases del cigüeñal, concretamente la información de frecuencia de la manivela, y cada curva corresponde a una carga del motor cuando el ángulo de calado es (-180°). Por ejemplo, una carga de motor mínima se muestra como 45 kPa, y una carga de motor máxima se muestra como 100 kPa (como se ha descrito anteriormente, los cambios de presión del aire de admisión de acuerdo con la abertura del regulador). En la figura, se inicia una carrera de admisión cuando o después de que el ángulo de calado se haya alcanzado (-360°). Después, la presión del aire de admisión permanece al menos estable justo antes de la carrera de admisión, concretamente en la proximidad del ángulo de calado de (-360°), y como se describirá más adelante, el valor de la presión del aire de admisión alcanza la presión atmosférica. Esto es debido, con un motor que no tiene turbo cargador, a que la presión del aire de admisión se vuelve estable cuando está en el orden de la presión atmosférica, y como consecuencia, en esta realización, la presión del aire de admisión justo antes de la carrera de admisión, concretamente justo antes de que la válvula de entrada se abra, se detecta como la presión atmosférica. Como queda claro a partir de la figura, sin embargo, ya que la presión del aire de admisión es ligeramente inestable cuando la carga del motor es pesada, la presión atmosférica se detecta usando una presión del aire de admisión cuando la carga del motor reside en una zona ligera.

65 La Figura 8 ilustra los estados de la presión del aire de admisión que cambia según la velocidad de giro del motor

cambia. Como queda claro a partir de la figura, la presión del aire de admisión justo antes de que la válvula de entrada se abra se vuelve inestable dependiendo de las velocidades de giro del motor incluso en la misma carga del motor. La Figura 9 ilustra una relación entre una presión del aire de admisión justo antes de una carrera de admisión y una carga de motor basada en los resultados de los cambios de estado representando una presión del aire de admisión, concretamente una carga de motor cuando el ángulo de calado es (-180°) en un eje de ordenadas y de forma similar, la presión del aire de admisión justo antes de la carrera de admisión en un eje de abscisas y usando la velocidad de giro del motor como un parámetro. Como consecuencia, cuando se trata de ser más estrictos, la velocidad de giro del motor puede añadirse como uno de los parámetros para detectar la presión atmosférica de tal forma que se ajuste una zona de velocidad de giro del motor para calcular una presión del aire de admisión justo antes de que la válvula de entrada se abra como la presión atmosférica de acuerdo con la carga del motor, y la presión atmosférica se detecta a partir de la presión del aire de admisión justo antes de la carrera de admisión sólo cuando se alcanza la zona de velocidad de giro del motor.

La unidad de cálculo de la presión del combustible inyectado 42 es de tal forma que calcula una presión del combustible inyectado que está constituida por una presión diferencial entre la presión del combustible y la presión de una atmósfera en la que se inyecta combustible en base a la presión del aire de admisión, la presión de descarga de la bomba y la presión atmosférica calculada por la unidad de cálculo de la presión atmosférica 41. La Figura 10 ilustra una relación entre la presión del combustible, la presión del aire de admisión que es la presión de la atmósfera y la presión del combustible inyectado. En un caso en el que la bomba de combustible 17 y el regulador 16 se proporcionan en el lado del depósito de combustible como se descubre en esta realización, las contrapresiones de la bomba y el regulador alcanzan la presión atmosférica (el depósito de combustible no está perfectamente hermético). Tanto la presión de descarga de la bomba como la presión de control del regulador se elevan en esta presión atmosférica, y cuando la presión de descarga de la bomba es más pequeña que la presión de control del regulador, la presión de descarga de la bomba alcanza la presión del combustible, mientras que cuando la presión de descarga de la bomba es igual a o mayor que la presión de control del regulador, la presión de control del regulador alcanza la presión del combustible. Después de que la presión del combustible se haya calculado mediante dichas comparaciones, la presión del aire de admisión (la presión de la atmósfera de inyección del combustible) se deduce de la misma para calcular la presión del combustible inyectado. En particular, en el caso de motocicletas, ya que no se proporciona depósito de compensación a lo largo del tubo de admisión, la presión del aire de admisión fluctúa como se ha mostrado, y como se describirá más adelante, para controlar la cantidad de inyección de combustible por tiempo de inyección de combustible, la presión del combustible inyectado necesita detectarse de forma precisa. En esta realización, como se ha descrito anteriormente, la presión atmosférica puede detectarse a partir de la presión del aire de admisión, y adicionalmente, la presión del combustible inyectado puede detectarse de forma precisa a partir de la presión de descarga de la bomba y la presión del aire de admisión, por lo que se puede intentar reducir los costes de producción en una extensión tal que no sea necesario un sensor de presión atmosférica.

A continuación, la unidad de cálculo del coeficiente de inyección de combustible 43 calcula un coeficiente de inyección de combustible para calcular un tiempo de inyección de combustible de acuerdo con una presión de combustible inyectado calculada mediante la unidad de cálculo de la presión del combustible inyectado 42. En primer lugar, asumiendo que la densidad del combustible es ρ , la velocidad del flujo de combustible suministrado al inyector 13 es v_2 , la presión del combustible suministrado al inyector 13 es P_1 , la velocidad del flujo de combustible inyectado desde el inyector 13 en el tubo de admisión es v_2 , y la presión atmosférica del combustible inyectado desde el inyector 13, concretamente la presión del aire de admisión es P_2 , ya que la velocidad del flujo v_1 del combustible suministrado al inyector se estima como sustancialmente "0", la siguiente ecuación (1) se establece a partir del principio de Bernoulli.

$$P_1 = \rho \cdot v_2^2 / 2 + P_2 \quad \dots(1)$$

Cuando esto se soluciona para la velocidad del flujo v_2 del combustible inyectado en el tubo de admisión, se obtiene la siguiente ecuación (2).

$$V_2 = (2 (P_1 - P_2) / \rho)^{1/2} \quad \dots(2)$$

en la que, $(P_1 - P_2)$ en la ecuación (2) es la presión del combustible inyectado calculada por la unidad de cálculo de la presión del combustible inyectado 42, y asumiendo que se representa por P aquí y la zona transversal de un orificio de inyección del inyector 13 es S , la masa M de combustible por unidad de tiempo inyectado desde el inyector 13 se representa por la siguiente ecuación (3).

$$M = S \cdot v_2 \cdot \rho = S \cdot (2\rho \cdot P)^{1/2} \quad \dots(3)$$

Se entiende a partir de esto que la masa M de combustible inyectado a partir del inyector 13 por unidad de tiempo es proporcional al valor de la raíz cuadrada de la presión del combustible inyectado P .

Después, por ejemplo, se ajusta la presión del combustible inyectado P_0 que constituye una referencia, y asumiendo que un coeficiente de inyección de combustible (coeficiente característico del caudal de combustible inyectado) con el que una masa unidad de combustible se inyecta cuando la presión del combustible inyectado de referencia P_0 se alcanza, el coeficiente de inyección de combustible (coeficiente característico del caudal de combustible inyectado) Q_t con el que la masa unidad de combustible se inyecta cuando la presión del combustible inyectado es P se proporciona por la siguiente ecuación (4).

$$Q_t = Q_{t0} \times (P_0/P)^{1/2} \quad \dots(4)$$

Como consecuencia, el tiempo de inyección de combustible puede calcularse multiplicando este coeficiente de inyección de combustible (coeficiente característico del caudal de combustible inyectado) Q_t mediante la cantidad de inyección de combustible.

Como consecuencia, la unidad de cálculo del tiempo de inyección de combustible 44 calcula el tiempo de inyección de combustible T multiplicando una cantidad de inyección de combustible V calculada por la unidad de cálculo de la cantidad de inyección de combustible 34 mediante el coeficiente de inyección de combustible (coeficiente característico del caudal de combustible inyectado) Q_t . Concretamente, en procesos realizados en la unidad de cálculo del coeficiente del tiempo de inyección de combustible 43 y la unidad de cálculo del tiempo de inyección de combustible 44, cuando el valor de un producto obtenido a partir del coeficiente característico del caudal de combustible inyectado Q_{t0} obtenido cuando la presión del combustible inyectado de referencia es P_0 , la cantidad de inyección de combustible V para alcanzar una proporción de aire-combustible deseada y el valor de la raíz cuadrada del valor de la presión del combustible inyectado de referencia $P_0^{1/2}$ se ajusta a un valor predeterminado, el tiempo de inyección de combustible T calculado alcanza un valor obtenido cuando el valor predeterminado se divide por el valor de la raíz cuadrada del valor de la presión del combustible inyectado de referencia $P_0^{1/2}$.

Después, la unidad de salida del pulso de inyección 30 calcula una frecuencia de iniciación de la inyección de combustible a partir de la información de la frecuencia de la manivela detectada por la unidad de detección de la frecuencia de la manivela 27 y emite un pulso de inyección al inyector 13 en base al tiempo de inyección de combustible calculado por la unidad de cálculo del tiempo de inyección de combustible 44.

Por lo tanto, en esta realización, ya que la bomba de combustible 17 y el regulador 16 se proporcionan en el lado del depósito de combustible 19, el combustible diferencial entre la presión del combustible suministrado al inyector 13 y la presión de la atmósfera en la que se inyecta el combustible, concretamente la presión del aire de admisión se detecta ya que la presión del combustible inyectado, y el tiempo para el que se inyecta combustible desde el inyector 13 se controla en base al valor de la raíz cuadrada de la presión del combustible inyectado así detectada, no son necesarios ni una integración de la presión del combustible inyectado ni muchos mapas, por lo que la carga del proceso puede reducirse, y la bomba de combustible 17 y el regulador 16 pueden unirse en un único conjunto, haciendo posible de este modo reducir el número de componentes y los costes de producción pueden reducirse.

La Figura 11 muestra la presión atmosférica calculada por la unidad de cálculo de la presión atmosférica 41 (una presión atmosférica estimada en la figura) y una presión atmosférica detectada realmente por el sensor de la presión atmosférica. De estas, una parte en la que la presión atmosférica calculada se vuelve plana indica un tiempo para el que la presión atmosférica no puede actualizarse debido al estado de funcionamiento del motor que no alcanza un estado predeterminado. La medida se realizó en una región montañosa cuya altitud es del orden de 2100 m en una manera tal que después de un descenso drástico se realizó desde una ubicación de una altitud alta hasta una ubicación de una altitud baja, se realizó un ascenso drástico de vuelta a la ubicación de una altitud alta. Por lo tanto, en la región montañosa que tiene una diferencia de este tipo en altitud, la presión atmosférica fluctúa en gran medida, y como consecuencia, si la cantidad de inyección de combustible no se controla detectando la presión atmosférica de forma precisa, el par y la potencia del motor diseñado en un principio no pueden obtenerse. Sin embargo, como queda claro a partir de la figura, la presión atmosférica calculada sigue la presión atmosférica real adecuadamente (con un error que se encuentra dentro de varios porcentajes), y se encuentra que en el caso de la cantidad de inyección de combustible, concretamente el tiempo de inyección de combustible se controla como se ha descrito anteriormente usando la presión atmosférica calculada, el par y la potencia del motor diseñado en un principio pueden obtenerse.

Observar que mientras que, en esta realización, se ha descrito el ejemplo en el que la presión atmosférica se usa para el cálculo de la presión del combustible suministrado al inyector, el aparato que detecta la presión atmosférica de acuerdo con la invención puede aplicarse a cualquiera con la condición de que se diseñe para detectar la presión atmosférica, y por ejemplo, en un caso en el que la cantidad de inyección de combustible se controla detectando el volumen de caudal del combustible que fluye en el motor, el aparato que detecta la presión atmosférica de la invención puede aplicarse a fin de detectar la presión atmosférica para la corrección del volumen de caudal de acuerdo con la densidad del aire.

Además, mientras que la realización se ha descrito en detalle con respecto al motor multi-cilindro así denominado que tiene cuatro cilindros, la invención puede desarrollarse igualmente para un motor de un único cilindro.

Además, la unidad de control del motor puede sustituirse por varios tipos de circuitos aritméticos en lugar del microordenador.

Aplicación Industrial

5 Como se ha descrito hasta ahora, de acuerdo con el aparato y método para detectar una presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos de acuerdo con la invención, ya que la presión atmosférica se diseña para que se detecte a partir de la presión del aire de admisión cuando la carga del motor de cuatro tiempos es ligera y justo antes de que la válvula de entrada se abra, la presión atmosférica puede detectarse de forma precisa a partir de la presión del aire de admisión justo antes de que la válvula de entrada se abra de acuerdo con las condiciones de funcionamiento del motor tal como la carga del motor y la velocidad de giro del motor sin usar un sensor de la presión atmosférica, por lo que se puede intentar reducir el número de componentes y los costes de producción.

10
15 Adicionalmente, de acuerdo con el aparato y método para detectar una presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos de acuerdo con la invención, ya que la presión atmosférica se diseña para que se detecte a partir de la presión del aire de admisión justo antes de que la válvula de entrada se abra cuando se alcanza la zona de la velocidad de giro del motor predeterminada que se ha ajustado con antelación, la presión atmosférica puede detectarse de forma más precisa.

REIVINDICACIONES

1. Un motor de motocicleta, en particular un motor de cuatro tiempos sin un depósito de compensación, con un aparato que detecta la presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos (1) que comprende un regulador no presurizado (16) montado en una bomba (17) para presurizar combustible, dispuesto en un depósito de combustible (19) para regular un valor límite superior para la presión del combustible presurizado por la bomba (17), un dispositivo de inyección de combustible (13) para inyectar combustible cuyo límite superior se regula por el regulador en un paso de inducción de aire (6) del motor de cuatro tiempos (1) y una válvula de control de la admisión de aire (12) proporcionada en el paso de inducción de aire (6), y un medio de detección de la presión del aire de admisión para detectar la presión del aire de admisión aguas abajo de la válvula de control de la admisión de aire (12), un medio de detección del estado de funcionamiento para detectar el estado de funcionamiento del motor (1), el aparato que detecta la presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos (1) que se caracteriza por el medio de detección de la presión atmosférica para detectar la presión atmosférica a partir de la presión del aire de admisión que resulta cuando la carga del motor de cuatro tiempos (1) es pequeña e inmediatamente antes de que una válvula de entrada (7) se abra en base al estado de funcionamiento del motor de cuatro tiempos (1) detectado por el medio de detección del estado de funcionamiento y la presión del aire de admisión detectada por el medio de detección de la presión del aire de admisión, y en el que el medio que detecta la presión atmosférica es capaz de detectar la presión atmosférica a partir de la presión del aire de admisión que resulta inmediatamente antes de que la válvula de entrada se abra cuando el estado de funcionamiento del motor detectado por el medio de detección del estado de funcionamiento reside dentro de una zona de velocidad de giro del motor predeterminada que se ha ajustado con antelación de acuerdo con la carga del motor.

2. Un método para la detección de la presión atmosférica en un motor de motocicleta sin un depósito de compensación, en particular un motor de cuatro tiempos (1) en el que el motor comprende un regulador no presurizado (16) montado en una bomba (17) para presurizar combustible, dispuesto en un depósito de combustible (19) para regular un valor límite superior para la presión del combustible presurizado por la bomba (17), un dispositivo de inyección de combustible (13) para inyectar combustible cuyo límite superior se regula por el regulador (16) en un paso de inducción de aire (6) del motor de cuatro tiempos (1) y una válvula de control de la admisión de aire (12) provista en el paso de inducción de aire (6), en el que la presión del aire de admisión aguas abajo de la válvula de control de la admisión de aire (12), y el estado de funcionamiento del motor de cuatro tiempos (1) se detecta y el método que detecta la presión atmosférica para un motor de cuatro tiempos (1) que se caracteriza por detectar la presión atmosférica a partir de la presión del aire de admisión que resulta cuando la carga del motor de cuatro tiempos (1) es pequeña e inmediatamente antes de que una válvula de entrada (7) se abra en base al estado de funcionamiento del motor de cuatro tiempos (1) así detectado y la presión del aire de admisión así detectada, y en el que la presión atmosférica se detecta a partir de la presión del aire de admisión que resulta inmediatamente antes de que la válvula de entrada se abra cuando el estado de funcionamiento del motor detectado reside dentro de una zona de velocidad de giro del motor predeterminada que se ha ajustado con antelación de acuerdo con la carga del motor.

FIG. 1

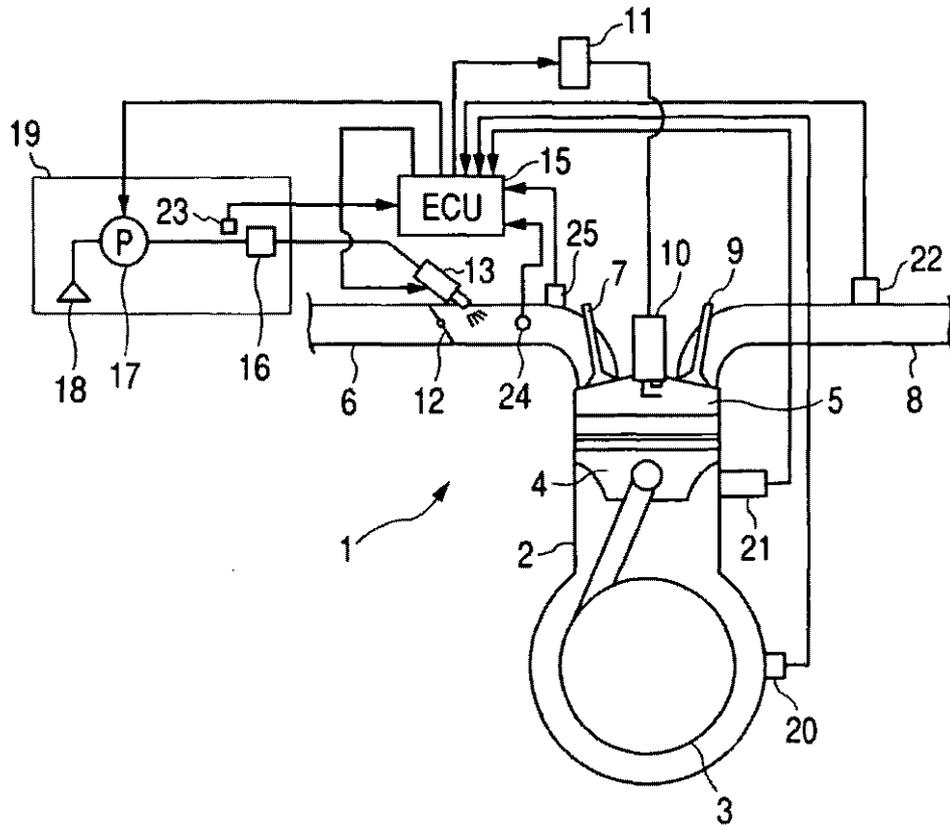


FIG. 2

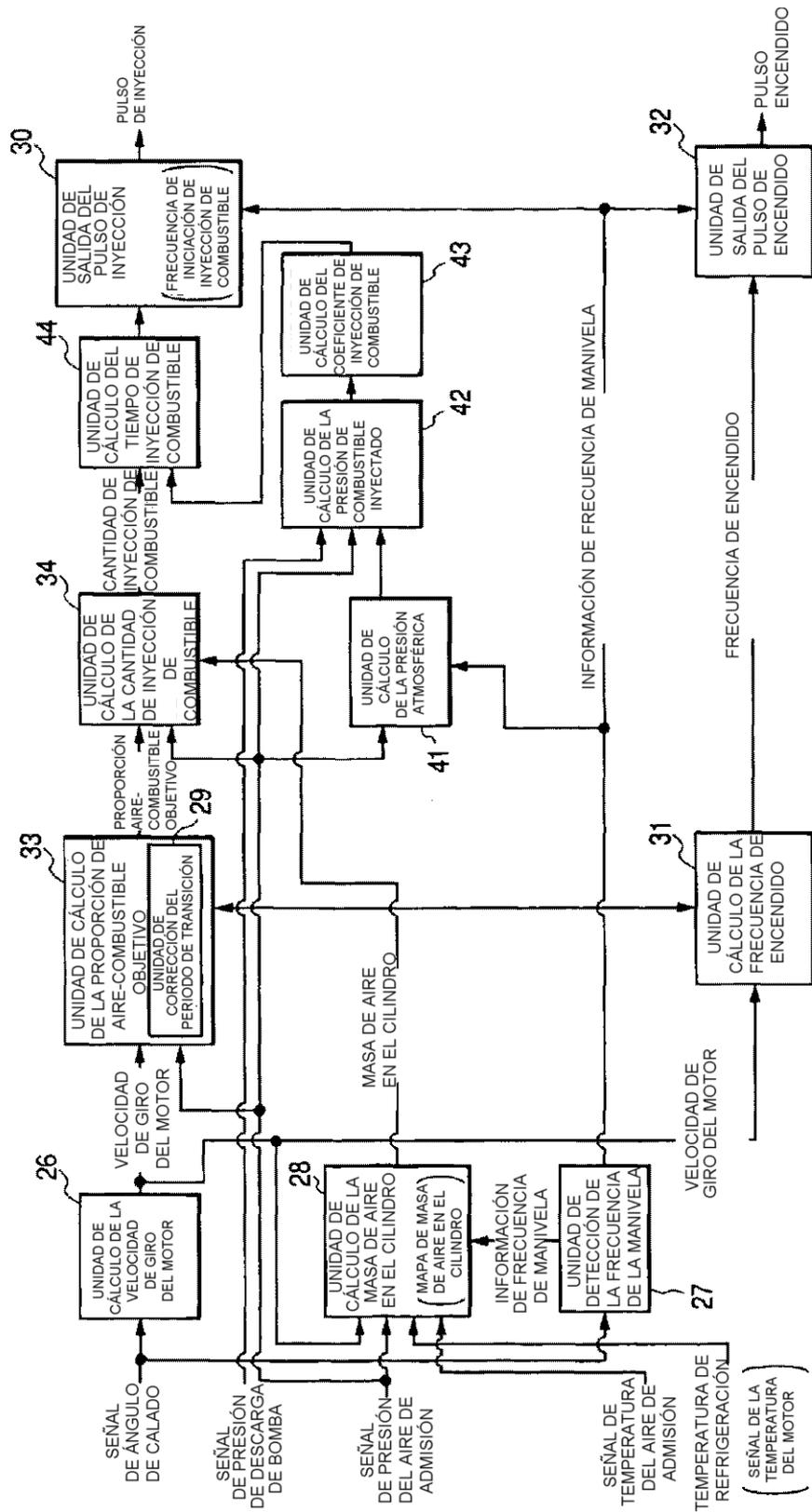


FIG. 3

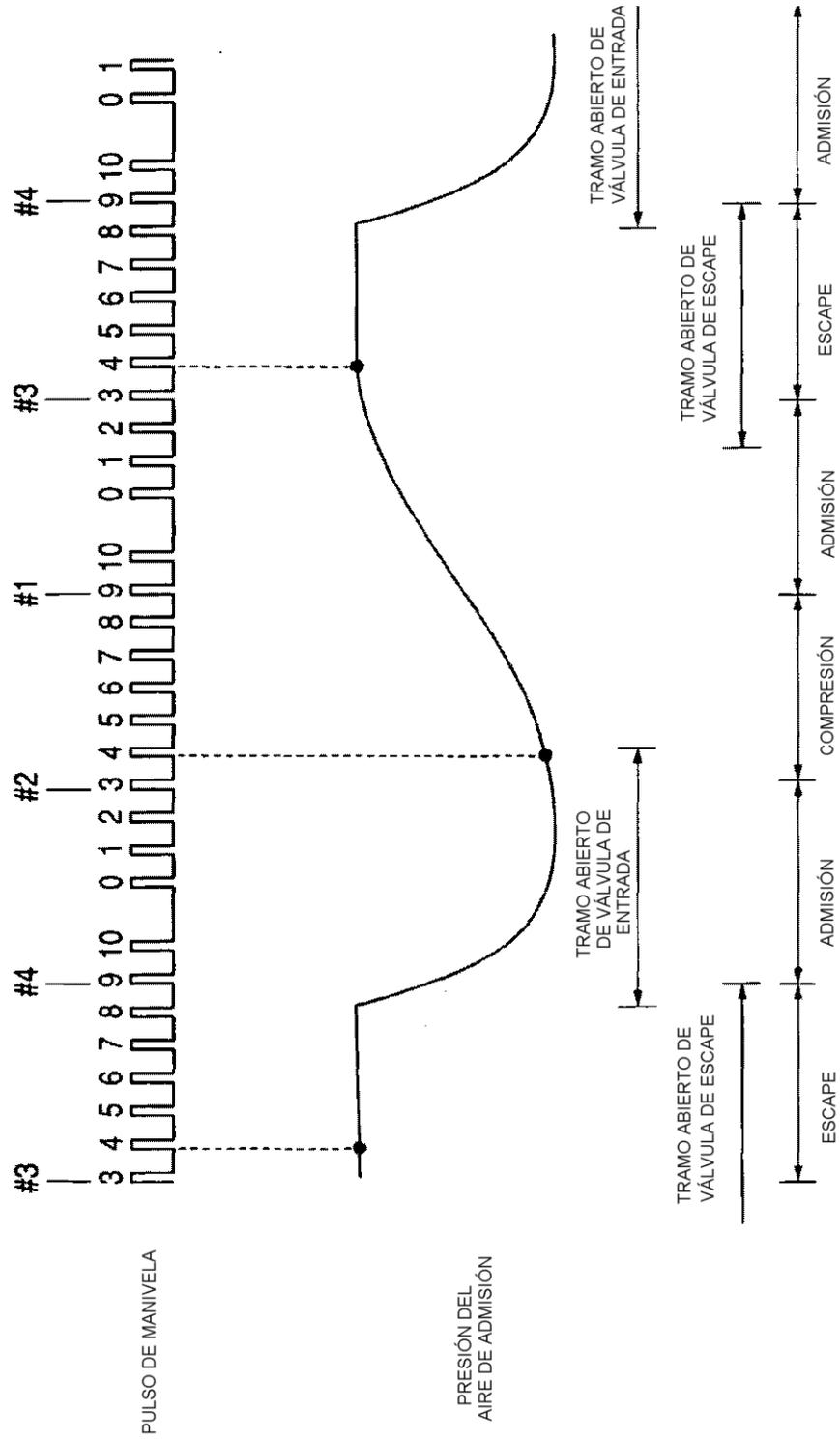


FIG. 4

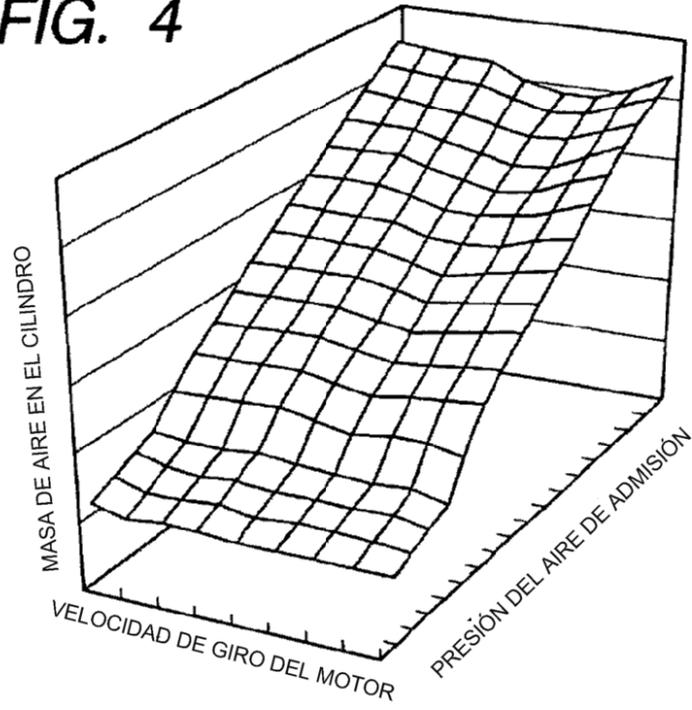


FIG. 5

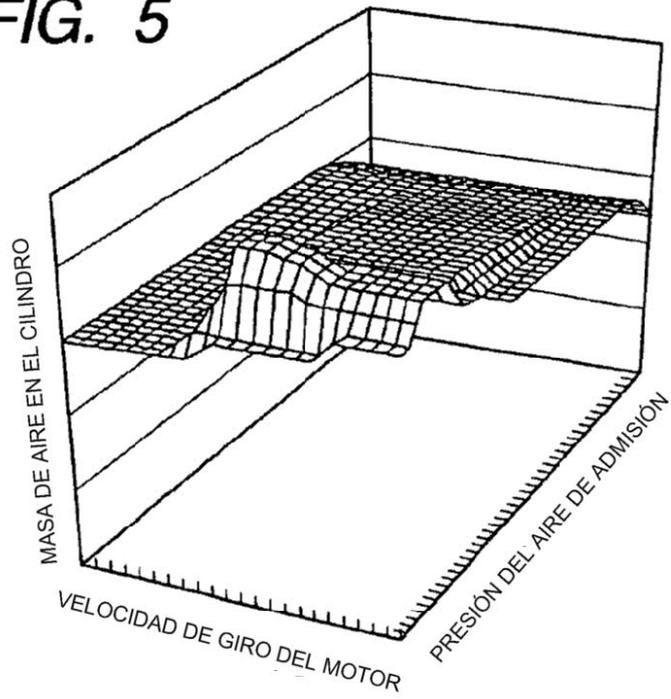


FIG. 6

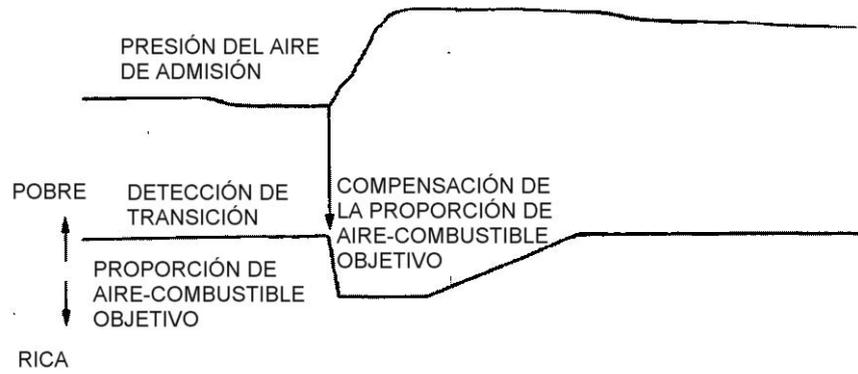


FIG. 7

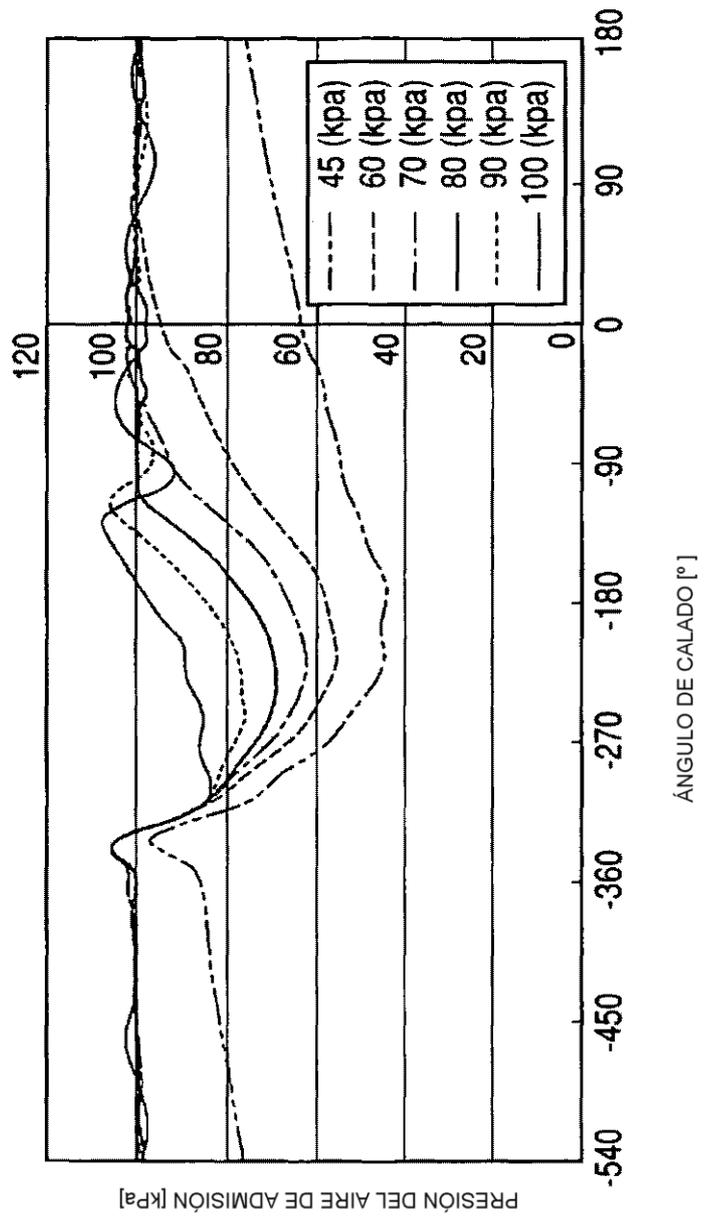


FIG. 8

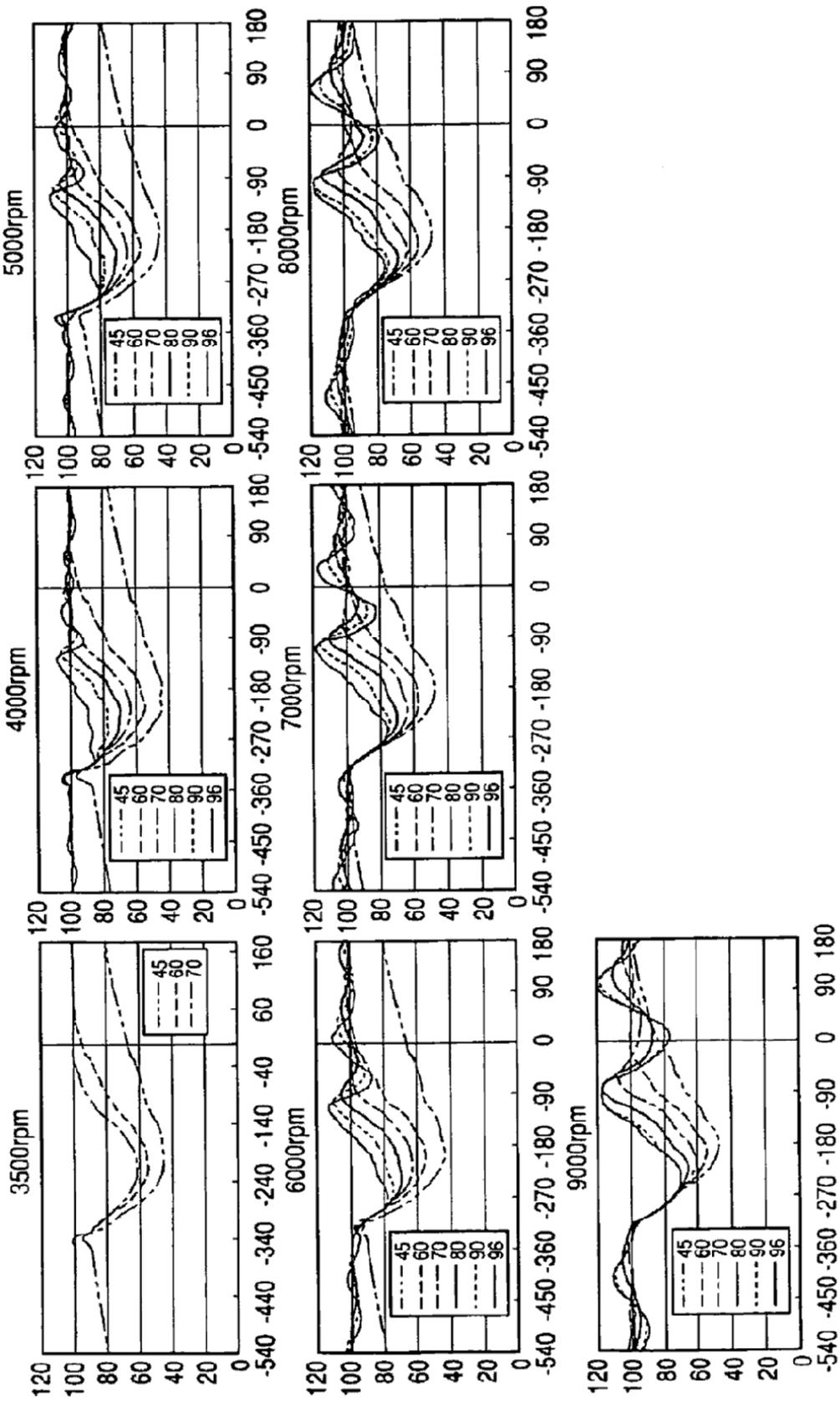
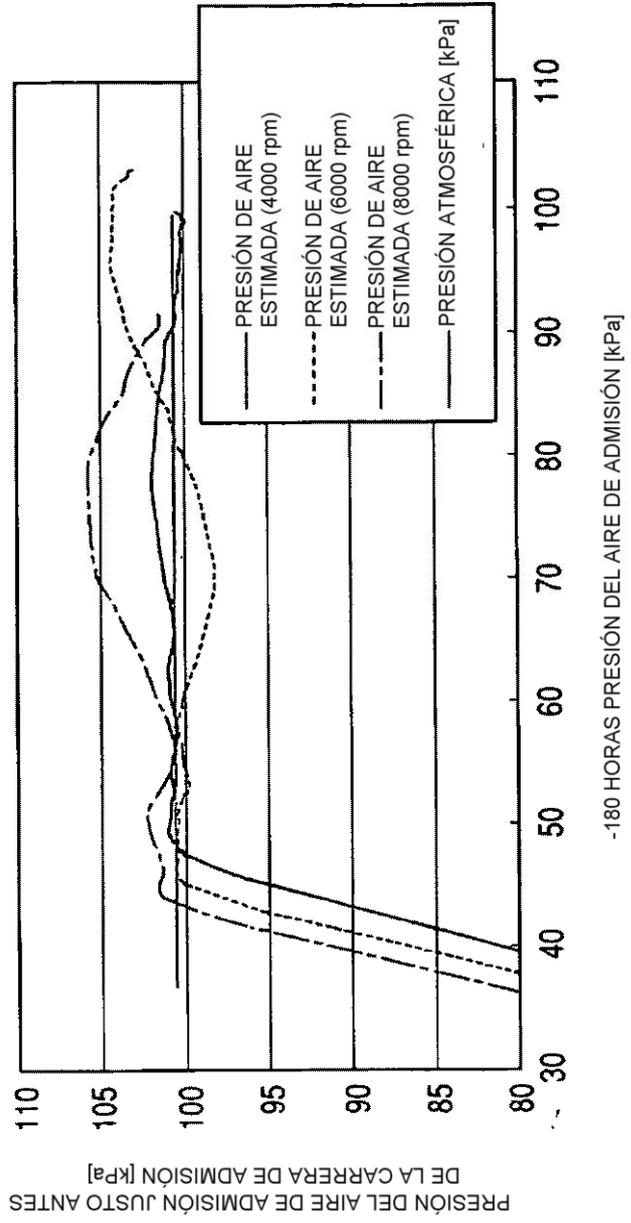


FIG. 9



PRESIÓN DEL AIRE DE ADMISIÓN JUSTO ANTES DE LA CARRERA DE ADMISIÓN [kPa]

-180 HORAS PRESIÓN DEL AIRE DE ADMISIÓN [kPa]

FIG. 10

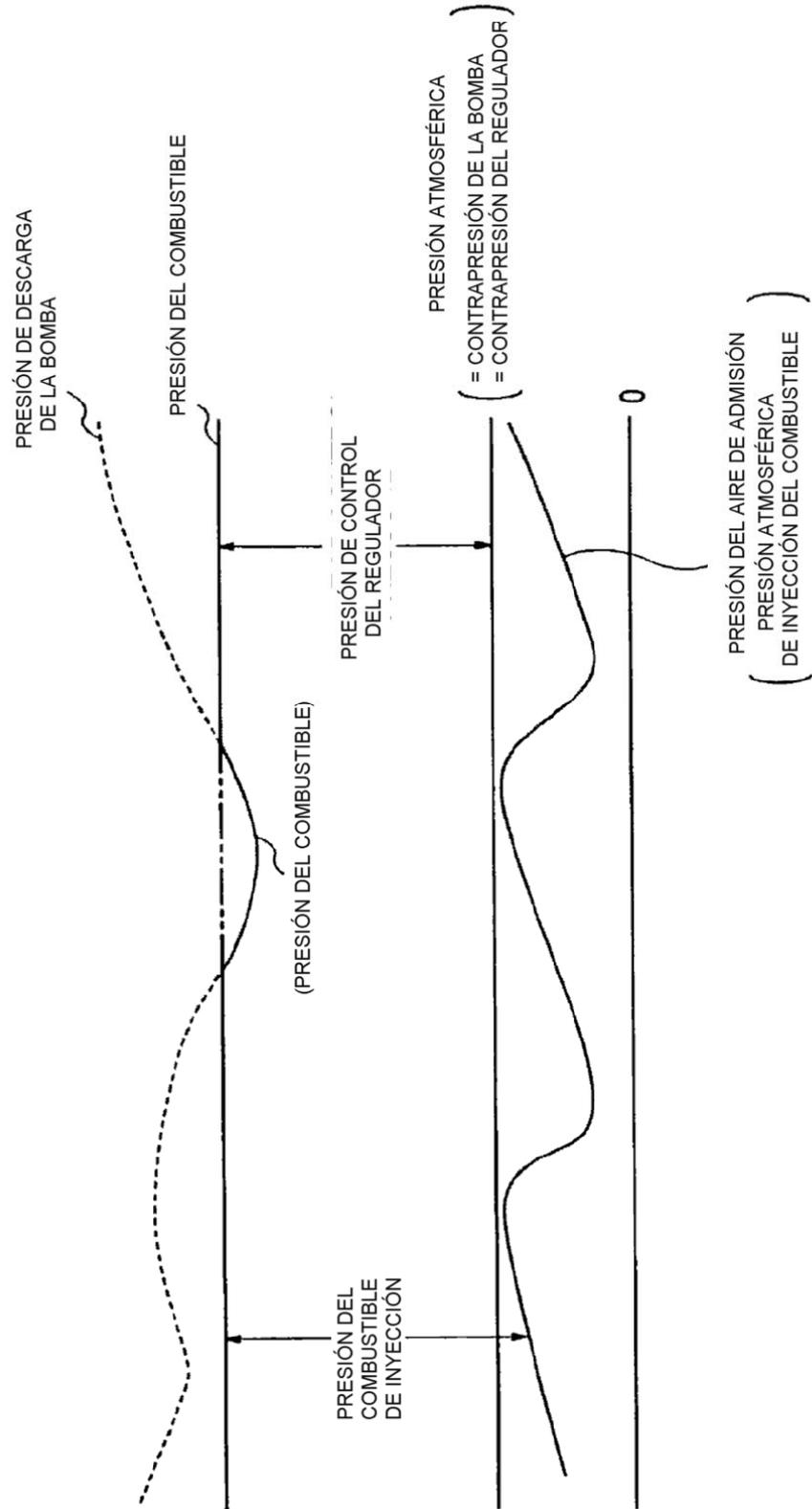


FIG. 11

