



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 363 128**

51 Int. Cl.:  
**F02D 45/00** (2006.01)  
**F02D 9/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02777921 .4**  
96 Fecha de presentación : **22.10.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1447550**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.08.2004**

54 Título: **Dispositivo de control de motor.**

30 Prioridad: **29.10.2001 JP 2001-331529**  
**31.10.2001 JP 2001-335479**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.07.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.07.2011**

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

72 Inventor/es: **Nakamura, Michihisa**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 363 128 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 control de motor

5 La presente invención se refiere a un sistema de control de motor según el preámbulo de la reivindicación independiente 1. Tal sistema de control de motor se conoce por el documento de la técnica anterior US 2001/010218 A1. En particular, dicho documento de la técnica anterior describe una unidad de identificación de carrera para un sistema de control electrónico de inyección de combustible de un motor que puede identificar carreras de cilindro sin detección de rotación del árbol de levas del motor. Dicha unidad de identificación de carrera incluye un generador de pulso de manivela para detectar una fase del cigüeñal del motor. En un motor de cuatro cilindros un sensor de presión de admisión detecta la presión de admisión combinada en los tubos de admisión segundo a cuarto que comunican con los cilindros segundo a cuarto. Una unidad de control de inyección de combustible identifica carreras de los cilindros primero a cuarto de las fases de la relación entre la fase detectada del cigüeñal a la presión de admisión detectada.

15 También se puede conocer una unidad similar de identificación de carrera para un motor de combustión interna por el documento de la técnica anterior DE 198 04 816 A1.

20 En los últimos años, con la difusión de los dispositivos de inyección de combustible llamados inyectores, el control del tiempo de inyección de combustible y cantidad de combustible inyectado o la relación aire-combustible ha sido más fácil de obtener, y como resultado, es posible promover la obtención de potencias más altas, menor consumo de combustible y emisiones de escape más limpias. De estos elementos controlados, en particular, con respecto al tiempo de inyección de combustible, es práctica general detectar, en términos estrictos, la condición de una válvula de entrada o, en términos generales, la condición de fase de un árbol de levas y después inyectar combustible al resultado de la detección. Sin embargo, el denominado sensor de árbol de levas para detectar la condición de fase del árbol de levas es caro y da lugar a la ampliación de una culata de cilindro cuando se intenta montar, en particular, en motocicletas, y como resultado de estos problemas, el sensor de árbol de levas no puede ser adoptado en motocicletas. Debido a esto, JP-A-10-227252, por ejemplo, propone un sistema de control de motor para detectar la condición de fase de un cigüeñal y la presión de aire de inducción y después detectar la condición de carrera en un cilindro a partir de los resultados de las detecciones. En consecuencia, dado que la condición de carrera puede ser detectada sin detectar la fase del árbol de levas usando la técnica convencional, es posible controlar el tiempo de inyectar combustible a la condición de carrera así detectada.

35 A propósito, con el fin de controlar la cantidad de inyección de combustible inyectado desde dicho dispositivo de inyección de combustible, la relación aire-combustible deseada se pone según, por ejemplo, la velocidad rotacional del motor y la abertura del estrangulador, se detecta una cantidad real de aire de inducción, y la cantidad de aire de inducción detectada se multiplica por la relación recíproca de la relación aire-combustible deseada, por lo que se puede calcular una cantidad deseada de inyección de combustible.

40 Aunque, al detectar la cantidad de aire de inducción, se usan generalmente sensores de flujo de aire de hilo caliente y sensores de torbellino Karman como sensores para medir el flujo másico y la tasa de flujo volumétrico, respectivamente, se precisa una unidad de volumen (un depósito de compensación) para suprimir pulsación de presión para eliminar un factor principal de errores resultantes de un flujo inverso de aire, o los sensores se tienen que montar en posiciones que están libres de la entrada de flujo inverso de aire. Sin embargo, en muchos motores para motocicletas, un sistema de admisión a cada cilindro es el denominado sistema de admisión independiente, o un motor propiamente dicho es un motor monocilindro, y en muchos casos no se puede cumplir las condiciones requeridas, y la cantidad de aire de inducción no puede ser detectada exactamente incluso con estos sensores de tasa de flujo.

50 Además, la cantidad de aire de inducción es detectada hacia el final de una carrera de inducción o el inicio de una carrera de compresión, y dado que el combustible ya ha sido inyectado entonces, el control de la relación aire-combustible usando esta cantidad de aire de inducción solamente puede ser implementado en el ciclo siguiente. Esto hace que el motorista tenga la sensación de anomalía física al no obtener una aceleración suficiente porque no se puede obtener un par y potencia que respondan a la aceleración que el motorista ha intentado obtener abriendo el estrangulador hasta que el ciclo siguiente aunque el motorista lo intente debido a que el control de relación aire-combustible se implementa en base a la relación aire-combustible deseada anterior. Con vistas a resolver el problema, la intención de acelerar del motorista puede ser detectada usando un sensor de válvula de mariposa o un sensor de posición del estrangulador para detectar la condición del estrangulador, pero, en el caso de las motocicletas, en particular, estos sensores no pueden ser adoptados dado que son de gran tamaño y caros, y por lo tanto, el problema todavía no se ha resuelto hasta ahora.

Consignientemente, el objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de control de motor como el indicado anteriormente que asegura alto rendimiento operativo y puede obtener una aceleración suficiente.

65 Según la presente invención, dicho objetivo se logra con un sistema de control de motor que tiene las características de la reivindicación independiente 1.

Consiguientemente, se facilita un sistema de control de motor que puede obtener una aceleración suficiente controlando la relación aire-combustible detectando la intención del motorista de acelerar sin usar un sensor de válvula de mariposa o un sensor de posición del estrangulador.

5 A continuación, la presente invención se ilustra y explica por medio de realizaciones preferidas en unión con los dibujos acompañantes. En los dibujos:

10 La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra la construcción de un motor de motocicleta y un sistema de control para el mismo.

La figura 2 es un diagrama explicativo de un principio en base al que un pulso de manivela es enviado en el motor de la figura 1.

15 La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de un sistema de control de motor de la invención.

La figura 4 es un diagrama explicativo que explica una detección de una condición de carrera de la fase de un cigüeñal y una presión de aire de inducción.

20 La figura 5 es un diagrama de bloques de una unidad de función de cálculo de cantidad de aire de inducción.

La figura 6 es un mapa de control para obtener un flujo másico de aire de inducción a partir de una presión de aire de inducción.

25 La figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra una unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible y un modelo de comportamiento del combustible

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra una detección de una condición de aceleración y un cálculo de una cantidad de inyección de combustible en aceleración.

30 La figura 9 es un gráfico de tiempo que ilustra la función de un proceso operativo en la figura 8.

La figura 10 es un diagrama explicativo que ilustra una cantidad de aire de inducción con relación a una presión de aire de inducción cuando la relación en volumen entre un volumen de carrera de cilindro y un volumen hacia abajo del estrangulador.

35 La figura 11 es un diagrama explicativo que ilustra una válvula de mariposa, un cilindro y un sensor de presión de tubo de inducción.

40 La figura 12 es un diagrama explicativo que ilustra presiones de tubo de inducción que son detectadas por el sensor de presión de tubo de inducción cuando la válvula de mariposa está desplazada del cilindro.

#### **Mejor modo de llevar a la práctica la invención**

45 A continuación se describirá una realización de la invención.

La figura 1 es un diagrama esquemático que ilustra la construcción de un motor de motocicleta y un sistema de control para el mismo. Este motor 1 es un motor monocilindro de cuatro tiempos de un desplazamiento relativamente pequeño e incluye un cuerpo de cilindro 2, un cigüeñal 3, un pistón 4, una cámara de combustión 5, un tubo de inducción 6, una válvula de entrada 7, un tubo de escape 8, una válvula de escape 9, una bujía 10, y una bobina de encendido 11. Además, una válvula de mariposa 12 adaptada para abrirse y cerrarse según la abertura de un acelerador está dispuesta dentro del tubo de inducción 6, y un inyector 13 como un dispositivo de inyección de combustible está dispuesto en un lado situado hacia abajo de la válvula de mariposa 12 en el tubo de inducción (un paso de inducción) 6. El inyector 13 está conectado a un filtro 18, una bomba de combustible 17 y una válvula de control de presión 16 que están dispuestos dentro de un depósito de combustible 19.

La condición operativa del motor 1 es controlada por una unidad de control de motor 15. Entonces, como medios para introducir entradas de control a la unidad de control de motor 15 o detectar la condición operativa del motor 1 se ha previsto un sensor de ángulo de calado 20 para detectar el ángulo rotacional o fase del cigüeñal 3, un sensor de temperatura del refrigerante 21 para detectar la temperatura del cuerpo de cilindro 2 o un refrigerante, a saber, la temperatura de un cuerpo principal de motor; un sensor de relación aire-combustible de escape 22 para detectar una relación aire-combustible dentro del tubo de escape 8, un sensor de presión de aire de inducción 24 para detectar una presión de aire de inducción dentro del tubo de inducción 6 y un sensor de temperatura de aire de inducción 25 para detectar una temperatura dentro del tubo de inducción 6 o la temperatura de aire de inducción. Entonces, la unidad de control de motor 15 recibe señales de detección de estos sensores como señales de control de entradas y salidas a la bomba de combustible 17, la válvula de control de presión 16, el inyector 13 y la bobina de encendido 11.

Aquí, se describirá un principio de una señal de ángulo de calado salida del sensor de ángulo de calado 20. En esta realización, como se representa en la figura 2a, una pluralidad de dientes 23 están dispuestos en una circunferencia exterior del cigüeñal 3 a intervalos sustancialmente iguales de tal manera que sobresalgan de él, de modo que un acercamiento de los dientes sea detectado por un sensor magnético tal como el sensor de ángulo de calado 20 y entonces se someta a un proceso eléctrico apropiado, después del que se envía una señal de pulso. Un paso circunferencial entre los dientes respectivos 23 se pone a 30 grados cuando se representa por la fase (ángulo rotacional) del cigüeñal 3, y una anchura circunferencial de cada diente 23 se pone a 10 grados cuando se representa por la fase (ángulo rotacional) del cigüeñal 3. Sin embargo, el paso no se aplica solamente a una posición donde se hace que el paso sea el doble del paso de los otros dientes 23. Como se representa en una línea de doble trazo en la figura 2a, se facilita una posición especial en la que no se ha dispuesto ningún diente en una posición donde se deba disponer un diente según la construcción original, y esta porción corresponde a un intervalo irregular. A continuación, esta porción también se denomina una porción de falta de diente.

En consecuencia, un tren de señales de pulso de cada diente 23 cuando el cigüeñal 3 gira a velocidades constantes se representa en la figura 2b. Entonces, aunque la figura 2a ilustra una condición donde se alcanza un punto muerto superior en una carrera de compresión (un punto muerto superior en una carrera de escape es de forma idéntica a éste), las señales de pulso se numeran hasta "4" de tal manera que se alcance una señal de pulso inmediatamente antes del punto muerto superior en la carrera de compresión se ilustra como "0", el pulso siguiente se ilustra como "1", un pulso siguiente a éste se ilustra como "2" y análogos. Dado que junto al diente 23 correspondiente a la señal de pulso ilustrada como "4" está la porción de falta de diente, se considera como si allí existiese un diente en la porción de falta de diente se ilustra como "6". Cuando se repite este procedimiento, dado que una porción de falta de diente se aproxima siguiendo una señal de pulso ilustrado como "16", de manera similar a la descrita previamente, se cuenta un diente excedente de modo que una señal de pulso siguiente a la porción de falta de diente se numere "18", como se ilustra. Cuando el cigüeñal 3 gira dos revoluciones, dado que se completa un ciclo de cuatro carreras, después de terminar la numeración con "23" como se ilustra, se inicia otra numeración con "0" como se ilustra. En principio, el punto muerto superior en la carrera de compresión se alcanza inmediatamente después de una señal de pulso del diente 23 que se numera "0" como se ilustra. Así, el tren de señales de pulso así detectado o la única señal de pulso del tren se define como un pulso de manivela. Entonces, en el caso de que se realice una detección de carrera en base a esta señal de pulso de manivela como se describirá más tarde, se puede detectar un tiempo de manivela. Obsérvese que se puede lograr el mismo efecto aunque los dientes 23 se dispongan en la circunferencia exterior de un elemento que gire en sincronismo con el cigüeñal 3.

Por otra parte, la unidad de control de motor 15 incluye un microordenador que no se representa. La figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra un modo de un proceso de operación de control de motor que es implementado por el microordenador dentro de la unidad de control de motor 15. Este proceso operativo está configurado de manera que sea completado por una unidad de función de cálculo de velocidad rotacional del motor 26 para calcular una velocidad rotacional del motor a partir de la señal de ángulo de calado, una unidad de función de detección de tiempo de manivela 27 para detectar información de tiempo de manivela o una condición de carrera a partir de la misma señal de ángulo de calado y la señal de presión de aire de inducción, una unidad de función de cálculo de cantidad de aire de inducción 28 para leer la información de tiempo de manivela detectada en la unidad de función de detección de tiempo de manivela 27 y después calcular una cantidad de aire de inducción a partir de la señal de temperatura del aire de inducción y la señal de presión de aire de inducción, una unidad de función de establecimiento de cantidad de inyección de combustible 29 para calcular y establecer una cantidad de inyección de combustible y un tiempo de inyección de combustible estableciendo una relación aire-combustible deseada en base a la velocidad rotacional del motor calculada en la unidad de función de cálculo de velocidad rotacional del motor 26 y la cantidad de aire de inducción calculada en la unidad de función de cálculo de cantidad de aire de inducción 28 y detectar una condición de aceleración, una unidad de función de envío de pulso de inyección 30 para leer la información de tiempo de manivela detectada en la unidad de función de detección de tiempo de manivela 27 y enviar un pulso de inyección según la cantidad de inyección de combustible y el tiempo de inyección de combustible puestos en la unidad de función de establecimiento de cantidad de inyección de combustible 29 al inyector 13, una unidad de función de establecimiento de tiempo de encendido 31 para leer la información de tiempo de manivela detectada en la unidad de función de detección de tiempo de manivela 27 y establecer un tiempo de encendido en base a la velocidad rotacional del motor calculada en la unidad de función de cálculo de velocidad rotacional del motor 26 y la cantidad de inyección de combustible calculada en la unidad de función de establecimiento de cantidad de inyección de combustible 29 y una unidad de función de envío de pulso de encendido 32 para leer la información de tiempo de manivela detectada en la unidad de función de detección de tiempo de manivela 27 y enviar un pulso de encendido según el tiempo de encendido puesto en la unidad de función de establecimiento de tiempo de encendido 31 a la bobina de encendido 11.

La unidad de función de cálculo de velocidad rotacional del motor 26 calcula una velocidad rotacional del cigüeñal que es un eje de salida del motor como una velocidad rotacional del motor a partir de una tasa de variación temporal de la señal de ángulo de calado. Para ser específicos, un valor instantáneo de la velocidad rotacional del motor que resulta de dividir una fase entre los dientes adyacentes 23 por un tiempo empleado en detectar un pulso de manivela correspondiente y un valor medio de la velocidad rotacional del motor que está constituido por su valor medio móvil.

La unidad de función de detección de tiempo de manivela 27 tiene una configuración similar a la de un dispositivo de identificación de carrera descrito en dicha JP-A-10-227252, detecta una condición de carrera en cada cilindro como se representa en la figura 4, por ejemplo, a partir de dicha configuración de salida y envía la condición de carrera detectada como información de tiempo de manivela. A saber, en un motor de cuatro tiempos, dado que un cigüeñal y un árbol de levas siguen girando en todo momento con una diferencia de fase predeterminada, cuando un pulso de manivela es leído como se representa en la figura 4, por ejemplo, un pulso de manivela como se ilustra como "9" o "21" que está situado en una cuarta posición desde la porción de falta de diente representa una carrera de escape o una carrera de compresión. Como es conocido, dado que la válvula de escape está cerrada y la válvula de entrada está cerrada en la carrera de escape, la presión de aire de inducción es alta, y dado que la válvula de entrada todavía está abierta al inicio de la carrera de compresión, la presión de aire de inducción es baja, o aunque la válvula de entrada esté cerrada, la presión de aire de inducción es baja al inicio de la carrera de inducción siguiente. En consecuencia, el pulso de manivela ilustrado como "21" cuando la presión de aire de inducción es baja representa que se está realizando la carrera de compresión, y el punto muerto superior se alcanza inmediatamente después de obtener el pulso de manivela ilustrado como "0". Así, después de poder detectar alguna de las condiciones de carrera, en el caso de que una duración de la carrera esté interpolada por la velocidad rotacional del cigüeñal, la condición de carrera corriente puede ser detectada con más detalle.

Como se representa en la figura 5, la unidad de función de cálculo de cantidad de aire de inducción 28 incluye una unidad de función de detección de presión de aire de inducción 281 para detectar una presión de aire de inducción a partir de la señal de presión de aire de inducción y la información de tiempo de manivela, una unidad de función de almacenamiento de mapa de flujo másico 282 que guarda un mapa para detectar el flujo másico de aire de inducción a partir de una presión de aire de inducción, una unidad de función de cálculo de flujo másico 283 para calcular un flujo másico según la presión de aire de inducción detectada usando el mapa de flujo másico, una unidad de función de detección de temperatura del aire de inducción 284 para detectar una temperatura del aire de inducción a partir de la señal de temperatura del aire de inducción, y una unidad de función de corrección de flujo másico 285 para corregir el flujo másico del aire de inducción a partir del flujo másico del aire de inducción calculado en la unidad de función de cálculo de flujo másico 283 y la temperatura del aire de inducción detectada en la unidad de función de detección de temperatura del aire de inducción 284. A saber, dado que el mapa se prepara en base al flujo másico cuando la temperatura del aire de inducción es 20°C, por ejemplo, una cantidad de aire de inducción se calcula corrigiendo el mapa por una temperatura real del aire de inducción (una relación de temperatura absoluta).

En esta realización, se calcula una cantidad de aire de inducción usando un valor de presión de aire de inducción resultante de un punto muerto inferior en la carrera de compresión al tiempo de cierre de la válvula de entrada. A saber, dado que la presión de aire de inducción es sustancialmente igual a la presión interna del cilindro cuando la válvula de entrada está abierta, una masa de aire interna de cilindro puede ser obtenida en el caso de que la presión de aire de inducción, el volumen del cilindro interno y la temperatura del aire de inducción sean conocidos. Sin embargo, dado que la válvula de entrada permanece abierta durante algún tiempo incluso después de haberse iniciado la carrera de compresión, tiene lugar entrada y salida de aire entre el interior del cilindro y el tubo de inducción mientras la válvula de entrada permanece abierta, y por lo tanto, existe una posibilidad de que la cantidad de aire de inducción obtenida de la presión de aire de inducción antes del punto muerto inferior difiera de la cantidad de aire que ha sido inducida realmente al cilindro. Debido a esto, la cantidad de aire de inducción se calcula usando la presión de aire de inducción en la carrera de compresión donde no tiene lugar entrada y salida de aire entre el interior del cilindro y el tubo de inducción aunque la válvula de entrada permanezca abierta. Además, para ser más estrictos, en consideración de un efecto impuesto por la presión parcial de los gases quemados, se puede hacer una corrección según una velocidad rotacional del motor obtenida de un experimento usando una velocidad rotacional del motor que sea altamente correlativa con ella.

Adicionalmente, en la realización que adopta el sistema de inducción de aire independiente, un mapa de flujo másico que tiene una relación relativamente lineal con la presión de aire de inducción, como se representa en la figura 6, se usa como un mapa de flujo másico para calcular una cantidad de aire de inducción. Esto es porque una masa de aire a obtener se basa en la ley de Boyle-Charles ( $PV=nRT$ ). En contraposición a esto, en un caso donde un tubo de inducción está conectado a cada cilindro, dado que no se establece una premisa de que presión de aire de inducción = presión interna del cilindro debido al efecto de las presiones en los otros cilindros, hay que usar un mapa ilustrado por una línea discontinua en el diagrama.

Como se representa en la figura 3, la unidad de función de establecimiento de cantidad de inyección de combustible 29 incluye una unidad de función de cálculo de relación de aire-combustible deseada de estado de régimen 33 para calcular una relación aire-combustible deseada de estado de régimen en base a la velocidad rotacional del motor calculada en la unidad de función de cálculo de velocidad rotacional del motor 26 y la señal de presión de aire de inducción, una unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible de estado de régimen 34 para calcular una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen y un tiempo de inyección de combustible en base a la relación aire-combustible deseada de estado de régimen calculada en la unidad de función de cálculo de relación aire-combustible deseada de estado de régimen 33 y la cantidad de aire de inducción calculada en la unidad de función de cálculo de cantidad de aire de inducción 28, un modelo de comportamiento del combustible 35 que se usa para calcular una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen y un tiempo de inyección de

combustible de estado de régimen en la unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible de estado de régimen 34, unos medios detectores de condición de aceleración 41 para detectar una condición de aceleración en base a la señal de ángulo de calado, la señal de presión de aire de inducción y la información de tiempo de manivela detectada en la unidad de función de detección de tiempo de manivela 37, y una unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible en aceleración 42 para calcular según la condición de aceleración detectada por la unidad de función de detección de condición de aceleración 41 una cantidad de inyección de combustible en aceleración y un tiempo de inyección de combustible según la velocidad rotacional del motor calculada en la unidad de función de cálculo de velocidad rotacional del motor 26. El modelo de comportamiento del combustible 3'5 es tal que sea sustancialmente integral con la unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible de estado de régimen 34. A saber, sin el modelo de comportamiento del combustible 35, en esta realización donde se implementa una inyección al tubo de inducción, no se puede calcular ni poner exactamente una cantidad de inyección de combustible ni un tiempo de inyección de combustible. Obsérvese que el modelo de comportamiento del combustible 35 necesita la señal de temperatura del aire de inducción, la velocidad rotacional del motor y la señal de temperatura del refrigerante.

La unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible de estado de régimen 34 y el modelo de comportamiento del combustible 35 están configurados como se ilustra en un diagrama de bloques representado en la figura 7, por ejemplo. Aquí, suponiendo que una cantidad de inyección de combustible que es la cantidad de combustible inyectado desde el inyector 13 al tubo de inducción 6 es  $M_{F-INJ}$  y una relación de adhesión de combustible que representa una relación de parte del combustible inyectado que se adhiere a una pared del tubo de inyección 6 es  $X$ , la cantidad de combustible de la cantidad de inyección de combustible  $M_{F-INJ}$  que es inyectada directamente al tubo de inducción 6 es  $((1-X) \times M_{F-INJ})$  y la cantidad de adhesión del combustible que se adhiere a la pared del tubo de inducción es  $(X \times M_{F-INJ})$ . Parte del combustible adherido fluye al cilindro a lo largo de la pared del tubo de inducción. Suponiendo que la cantidad del combustible residual se expresa como una cantidad de combustible residual  $M_{F-BUF}$  y una relación de transferencia que es una relación de combustible de la cantidad de combustible residual  $M_{F-BUF}$  que es transferida por un flujo de aire de inducción es  $\tau$ , la cantidad de combustible que es transferida para que por ello pueda fluir al cilindro es  $(\tau \times M_{F-BUF})$ .

Entonces, en la unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible de estado de régimen 34, en primer lugar, se calcula un coeficiente de corrección de temperatura de refrigerante  $K_W$  a partir de la temperatura del refrigerante  $T_W$  usando una tabla de coeficientes de corrección de temperatura de refrigerante. Por otra parte, se lleva a cabo una rutina de corte de combustible en la que se interrumpe el combustible con relación a la cantidad de aire de inducción  $M_{A-MAN}$  cuando la abertura del estrangulador es cero, por ejemplo, y, después de esto, se calcula una cantidad de aire introducido  $M_A$  cuya temperatura se ha corregido usando la temperatura del aire de inducción  $T_A$ , entonces, el resultado del cálculo se multiplica por una relación recíproca de la relación aire-combustible deseada  $A_{FO}$  y el resultado de la multiplicación se multiplica también por el coeficiente de corrección de temperatura de refrigerante  $K_W$  para calcular una cantidad de entrada de combustible requerida  $M_F$ . En contraposición a esto, la relación de adhesión de combustible  $X$  se obtiene a partir de la velocidad rotacional del motor  $N_E$  y la presión interna del tubo de inducción  $P_{A-MAN}$  usando un mapa de relación de adhesión de combustible, y la relación de transferencia  $\tau$  se calcula a partir de la velocidad rotacional del motor  $N_E$  y la presión interna del tubo de inducción  $P_{A-MAN}$  usando un mapa de relación de transferencia. Entonces, la cantidad de combustible residual  $M_{F-BUF}$  obtenida durante la operación previa es multiplicada por la relación de transferencia  $\tau$  para calcular una cantidad de combustible transferida  $M_{F-TA}$ , y lo así calculado se resta de la cantidad de entrada de combustible requerida  $M_F$  para calcular la cantidad de entrada de combustible directa  $M_{F-DIR}$ . Como se ha descrito anteriormente, dado que esta cantidad de entrada de combustible directa  $M_{F-DIR}$  es  $(1-X)$  veces mayor que la cantidad de inyección de combustible  $M_{F-INJ}$ , aquí, la cantidad de entrada de combustible directa  $M_{F-DIR}$  es dividida por  $(1-X)$  para calcular una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen  $M_{F-INJI}$ . Además, de la cantidad de combustible residual  $M_{F-BUF}$  que quedó en el tubo de inducción hasta la vez anterior, dado que  $((1-\tau) \times M_{F-BUF})$  también queda esta vez, la cantidad de adhesión de combustible  $(X \times M_{F-INJI})$  se añade a esto para representar una cantidad de combustible residual  $M_{F-BUF}$  para esta vez.

Además, dado que la cantidad de aire de inducción calculada en la unidad de función de cálculo de cantidad de aire de inducción 28 es tal que se haya detectado hacia el final de la carrera de inducción o al inicio de la carrera de compresión después de la carrera de inducción del ciclo previo a una carrera de inducción que está a punto de pasar a una carrera de potencia (expansión), una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen y el tiempo de inyección de combustible que se calculan y ponen en esta unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible de estado de régimen 34 también son los resultados del ciclo previo que corresponden a su cantidad de aire de inducción.

Además, la unidad de función de detección de condición de aceleración 41 tiene una tabla de umbral de condición de aceleración. Como se describirá más tarde, éste es un umbral para obtener un valor de diferencia entre la presión de aire de inducción de la señal de presión de aire de inducción que resulta en la misma carrera y en el mismo ángulo de calado que los de la presión de aire de inducción corriente y la presión de aire de inducción corriente y después comparar el valor así obtenido con un valor predeterminado con el fin de detectar la existencia de una condición de aceleración, y hablando en términos específicos, el umbral difiere en cada ángulo de calado. En consecuencia, la detección de una condición de aceleración se lleva a cabo comparando el valor de diferencia del valor previo de la

presión de aire de inducción con el valor predeterminado que difiere en cada ángulo de calado.

5 La unidad de función de detección de condición de aceleración 41 y la unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible en aceleración 42 se hacen funcionar sustancialmente conjuntamente en un proceso operativo representado en la figura 8. Este proceso operativo es ejecutado cada vez que se introduce el pulso de manivela. Obsérvese que aunque no se facilita ningún paso especial para comunicación en este proceso operativo, la información obtenida a través del proceso operativo se almacena periódicamente en una memoria, y la información requerida para el proceso operativo se lee periódicamente de la memoria.

10 En este proceso operativo, en primer lugar, en el paso S1, se lee una presión de aire de inducción  $P_{A-MAN}$  de la señal de presión de aire de inducción

A continuación, el flujo pasa al paso S2, donde se lee un ángulo de calado  $A_{cs}$  de la señal de ángulo de calado.

15 A continuación, el flujo pasa al paso S3, donde se lee una velocidad rotacional del motor  $N_E$  de la unidad de función de cálculo de velocidad rotacional del motor 26.

20 A continuación, el flujo pasa al paso S4, donde una condición de carrera es detectada a partir de la información de tiempo de manivela enviada desde la unidad de función de detección de tiempo de manivela 27.

Entonces, el flujo pasa al paso S5, donde se determina si la carrera corriente es o no una carrera de escape o una carrera de inducción, y si la carrera corriente es una carrera de escape o una carrera de inducción, el flujo pasa al paso S6, mientras que si la determinación se realiza de otro modo, entonces el flujo pasa al paso S7.

25 En el paso S6, se determina si un contador de prohibición de inyección de combustible en aceleración  $n$  es igual o mayor que un valor predeterminado no que permite una inyección de combustible en aceleración, y si el contador de prohibición de inyección de combustible en aceleración  $n$  es igual o mayor que el valor predeterminado no, el flujo pasa al paso S8, mientras que si la determinación se realiza de otro modo, el flujo pasa al paso S9.

30 En el paso S8 se lee la presión de aire de inducción  $P_{A-MAN-L}$  resultante dos vueltas del cigüeñal antes o resultante en la misma carrera y en el mismo ángulo de calado  $A_{cs}$  del ciclo previo (a continuación, también denominado el valor previo de la presión de aire de inducción), y a continuación; el flujo pasa al paso S10.

35 En el paso S10, el valor previo de la presión de aire de inducción  $P_{A-MAN-L}$  se resta de la presión de aire de inducción corriente  $P_{A-MAN}$  con el fin de calcular una diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$ , y a continuación el flujo pasa al paso S11.

40 En el paso S11, un umbral de diferencia de presión de aire de inducción en condición de aceleración  $\Delta P_{A-MANO}$  del mismo ángulo de calado  $A_{cs}$  se lee de la tabla de umbral de condición de aceleración y a continuación el flujo pasa al paso S12.

En el paso S12 se borra el contador de prohibición de inyección de combustible en aceleración  $n$ , y a continuación el flujo pasa al paso S13.

45 En el paso S13 se determina si la presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  calculada en el paso S10 es igual o mayor que el umbral de diferencia de presión de aire de inducción en condición de aceleración  $\Delta P_{A-MANO}$  del mismo ángulo de calado  $A_{cs}$  leído en el paso S11, y si la presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  es igual o mayor que el umbral de diferencia de presión de aire de inducción en condición de aceleración  $\Delta P_{A-MANO}$  entonces el flujo pasa al paso S14, mientras que si la determinación se realiza de otro modo, el flujo vuelve al paso S7.

50 Por otra parte, en el paso S9 se incrementa el contador de prohibición de inyección de combustible en aceleración  $n$ , y a continuación el flujo vuelve al paso S7.

55 En el paso S14 se calcula una cantidad de inyección de combustible en aceleración  $M_{F-ACC}$  según la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  calculada en el paso S10 y la velocidad rotacional del motor  $N_E$  leída en el paso S3 a partir de un mapa tridimensional, y a continuación el flujo pasa al paso S15.

60 Además, en el paso S7, la cantidad de inyección de combustible en aceleración  $M_{F-ACC}$  se pone a "0", y a continuación el flujo pasa al paso S15.

En el paso S15, la cantidad de inyección de combustible en aceleración  $M_{F-ACC}$  que se puso en el paso S14 o el paso S7 es enviado y entonces el flujo vuelve al programa principal.

65 Además, en esta realización, cuando la condición de aceleración es detectada en la unidad de función de detección de condición de aceleración 41, a saber, cuando se determina que la presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  calculada en el paso S10 es igual a o mayor que el umbral de diferencia de presión de aire de inducción en condición de

aceleración  $\Delta P_{A-MANO}$  en el paso S13 del proceso operativo representado en la figura 8, en el tiempo de inyección de combustible en aceleración se inyecta inmediatamente combustible. En otros términos, el combustible en aceleración es inyectado cuando se determina que se da la condición de aceleración.

5 Además, la unidad de función de establecimiento de tiempo de encendido 31 incluye una unidad de función de cálculo de tiempo de encendido básico 36 para calcular un tiempo de encendido básico en base a la velocidad rotacional del motor calculada en la unidad de función de cálculo de velocidad rotacional del motor 26 y la relación aire-combustible deseada calculada en la unidad de función de cálculo de relación aire-combustible deseada 33 y una unidad de función de corrección de tiempo de encendido 38 para corregir el tiempo de encendido básico  
10 calculado en la unidad de función de cálculo de tiempo de encendido básico 36 en base a la cantidad de inyección de combustible en aceleración calculada en la unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible en aceleración 42.

15 La unidad de función de cálculo de tiempo de encendido básico 36 obtiene mediante búsqueda en mapa un tiempo de encendido donde un par generado es máximo con la velocidad rotacional corriente del motor y la relación aire-combustible entonces deseada y calculando el tiempo de encendido como un tiempo de encendido básico. A saber, como en el caso de la unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible de estado de régimen 34, el tiempo de encendido básico calculado en la unidad de función de cálculo de encendido básico 36 se basa en el resultado de la carrera de inducción en el ciclo previo. Además, la unidad de función de corrección de tiempo de  
20 encendido 38 obtiene según la cantidad de inyección de combustible en aceleración calculada en la unidad de función de cálculo de cantidad de inyección de combustible en aceleración 42 una relación aire-combustible interna de cilindro resultante cuando la cantidad de inyección de combustible en aceleración se añadió a la cantidad de inyección de combustible de estado de régimen y pone un nuevo tiempo de encendido usando la relación aire-combustible interna de cilindro, la velocidad rotacional del motor y la presión de aire de inducción cuando la relación  
25 aire-combustible interna de cilindro difiere en gran parte de la relación aire-combustible deseada puesta en la unidad de función de cálculo de relación de aire-combustible deseada de estado de régimen 33, por lo que el tiempo de encendido es corregido.

30 A continuación, la función del proceso operativo representado en la figura 8 se describirá siguiendo un gráfico de tiempo representado en la figura 9. En este gráfico de tiempo, el estrangulador era constante hasta un tiempo  $t_{06}$ , el estrangulador se abrió linealmente durante un periodo de tiempo relativamente corto desde el tiempo  $t_{06}$  a un tiempo  $t_{15}$ , y a continuación, el estrangulador fue constante. En esta realización, la válvula de entrada se pone de manera que se libere desde ligeramente antes del punto muerto superior en la carrera de escape a ligeramente después del punto muerto inferior en la carrera de compresión. Una curva ilustrada como acompañando los gráficos de forma de  
35 diamante en el diagrama representa la presión de aire de inducción, y una forma de onda a modo de pulso ilustrada en una porción inferior del diagrama representa la cantidad de inyección de combustible. Como se ha descrito anteriormente, una carrera donde la presión de aire de inducción disminuye drásticamente es una carrera de inducción y una carrera de compresión, una expansión (potencia) carrera y una carrera de escape siguen a la carrera de inducción en dicho orden para repetir ciclos.

40 Los gráficos de forma de diamante en la curva de presión de aire de inducción indican pulsos de manivela proporcionados cada 30 grados, y las relaciones aire-combustible deseadas según velocidades del motor rotacionales se ponen en posiciones de ángulo de calado rodeadas con círculo (240 grados) de los pulsos de manivela así representados, por lo que la cantidad de inyección de combustible de estado de régimen y el tiempo de  
45 inyección de combustible se ponen usando la presión de aire de inducción entonces detectada. En este gráfico de tiempo, se inyecta combustible en una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen puesta en un tiempo  $t_{02}$  a un tiempo  $t_{03}$ , y a continuación, de forma similar, se inyecta combustible en una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen puesta en un tiempo  $t_{05}$  en un tiempo  $t_{07}$ , combustible en una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen puesta en un tiempo  $t_{09}$  es inyectado en un tiempo  $t_{10}$ , combustible  
50 en una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen puesta en un tiempo  $t_{11}$  es inyectado en un tiempo  $t_{12}$ , combustible en una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen puesta en un tiempo  $t_{13}$  es inyectado en un tiempo  $t_{14}$ , y combustible en una cantidad de inyección de combustible de estado de régimen puesta en un tiempo  $t_{17}$  es inyectado en un tiempo  $t_{18}$ . Aunque dado que la presión de aire de inducción de la cantidad de inyección de combustible de estado de régimen puesta en el tiempo  $t_{09}$  e inyectada en el tiempo  $t_{10}$  de estas presiones de inducción de aire, por ejemplo, es mayor que las de las cantidades de inyección de combustible  
55 anteriores y, como resultado, se ha calculado una gran cantidad de aire de inducción ha, se pone una gran cantidad de aire de inducción, dado que la cantidad de inyección de combustible de estado de régimen se pone, en general, en la carrera de compresión y el tiempo de inyección de combustible de estado de régimen se pone, en general, en la carrera de escape, no es verdadero que la intención del motorista de acelerar se refleje en la cantidad de  
60 inyección de combustible de estado de régimen. A saber, aunque el estrangulador empiece a abrirse en el tiempo  $t_{08}$ , dado que la cantidad de inyección de combustible de estado de régimen que se inyecta a continuación en el tiempo  $t_{07}$  se puso en el tiempo  $t_{05}$  que es anterior al tiempo  $t_{06}$ , solamente se inyectó combustible en una pequeña cantidad en contraposición a la intención de acelerar.

65 Por otra parte, en la realización, la presión de aire de inducción  $P_{A-MAN}$  en el mismo ángulo de calado en el ciclo previo se compara en los ángulos de manivela en forma de diamante blanco ilustrados en la figura 9 desde la carrera

de escape a la carrera de inducción por el proceso operativo representado en la figura 8, y el valor de diferencia resultante se calcula como una diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  para comparación con el umbral  $\Delta P_{A-MANO}$ . Por ejemplo, en el caso de que las presiones de aire de inducción  $P_{A-MAN}(300grad)$  en el ángulo de calado de 300 grados en el tiempo  $t_{01}$  y el tiempo  $t_{04}$  o el tiempo  $t_{16}$  y el tiempo  $t_{19}$  se comparen una con otra, las presiones de aire de inducción son casi las mismas, y el valor de diferencia del valor previo, es decir, la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  es pequeña. Sin embargo, la presión de aire de inducción  $P_{A-MAN}(300grad)$  en el ángulo de calado de 300 grados en el tiempo  $t_{08}$  cuando la abertura del estrangulador es grande con relación a la presión de aire de inducción  $P_{A-MAN}(300grad)$  en el ángulo de calado de 300 grados en el ciclo previo o en el tiempo  $t_{04}$  cuando la abertura del estrangulador es pequeña. En consecuencia, la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}(300grad)$  resultante cuando la presión de aire de inducción  $P_{A-MAN}(300grad)$  en el ángulo de calado de 300 grados en el tiempo  $t_{04}$  se resta de la presión de aire de inducción  $P_{A-MAN}(300grad)$  en el ángulo de calado de 300 grados en el tiempo  $t_{08}$  se compara con el umbral  $\Delta P_{A-MANO}$ , y si la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}(300grad)$  es mayor que el umbral  $\Delta P_{A-MANO}$ , se puede detectar que se da la condición de aceleración.

A propósito, la detección de condición de aceleración por la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  es más destacada en la carrera de inducción. Por ejemplo, una diferencia de presión de aire de inducción  $P_{A-MAN}(120grad)$  en el ángulo de calado de 120 grados en la carrera de inducción es fácil que aparezca claramente. Sin embargo, dependiendo de la característica de un motor, por ejemplo, como representan líneas de doble trazo en la figura 9, la curva  $z$  de la presión de aire de inducción es pronunciada e indica la denominada característica de pico, y se produce una desviación entre el ángulo de calado detectado y la presión de aire de inducción. Como resultado, se produce un riesgo de que se produzca una desviación en una diferencia de presión de aire de inducción calculada. Debido a esto, el rango de detección se extiende hasta la carrera de escape donde la curva de presión de aire de inducción es relativamente moderada, de modo que una detección de condición de aceleración por la diferencia de presión de aire de inducción se lleva a cabo en ambas carreras. Naturalmente, dependiendo de la característica del motor, la detección de condición de aceleración puede ser realizada en alguna de las carreras solamente.

Obsérvese que con un motor de cuatro tiempos tal como el usado en esta realización, la carrera de escape y la carrera de inducción tienen lugar solamente una vez mientras el cigüeñal gira dos veces. En consecuencia, con un motor de motocicleta tal como el usado en esta realización que no está provisto de sensor de árbol de levas, aunque el ángulo de calado sea detectado simplemente, no se puede determinar si la carrera corriente es una de las carreras. Entonces se lee la condición de carrera en base a la información de tiempo de manivela detectada en la unidad de función de detección de tiempo de manivela 27, y después se determina que la carrera corriente es una de las carreras, se lleva a cabo la detección de condición de aceleración por la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$ ; por lo que es posible una detección de condición de aceleración más exacta.

Además, como resulta claro por una comparación con la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}(360grad)$  en el ángulo de calado de 360 grados representado en la figura 9, por ejemplo, aunque no puede ser claro por una comparación entre la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}(300grad)$  en el ángulo de calado de 300 grados y la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}(120grad)$  en el ángulo de calado de 120 grados, incluso con una condición de abertura equivalente del estrangulador, la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  que es un valor de diferencia del valor previo difiere en cada ángulo de calado. En consecuencia, el umbral de presión de aire de inducción en condición de aceleración  $\Delta P_{A-MANO}$  se tiene que cambiar en cada ángulo de calado  $A_{cs}$ . Entonces, en esta realización, con el fin de detectar una condición de aceleración, el umbral de presión de aire de inducción en condición de aceleración  $\Delta P_{A-MANO}$  se tabula en cada ángulo de calado  $A_{cs}$  para almacenamiento, y el umbral de presión de aire de inducción en condición de aceleración  $\Delta P_{A-MANO}$  así tabulado para almacenamiento se lee en cada ángulo de calado  $A_{cs}$  para comparación con la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$ , por lo que es posible una detección más exacta de la condición de aceleración.

Entonces, en esta realización, la cantidad de inyección de combustible en aceleración  $M_{F-ACC}$  según la velocidad rotacional del motor  $N_E$  y la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  es inyectada inmediatamente en el tiempo  $t_{08}$  cuando se detecta la condición de aceleración. Poner la cantidad de inyección de combustible en aceleración  $M_{F-ACC}$  según la velocidad rotacional del motor  $N_E$  es sumamente común, y normalmente, la cantidad de inyección de combustible se pone menor cuando aumenta la velocidad rotacional del motor. Además, dado que la diferencia de presión de aire de inducción  $\Delta P_{A-MAN}$  es igual a la variación de la abertura del estrangulador, la cantidad de inyección de combustible se pone mayor cuando aumenta la diferencia de presión de aire de inducción. Sustancialmente, aunque se inyecte combustible en dicha cantidad de inyección de combustible, dado que la presión de aire de inducción ya es alta y aire de inducción en una mayor cantidad ha de ser inducido en la carrera de inducción siguiente, no hay riesgo de que se produzca golpeteo debido a que la relación aire-combustible en el cilindro sea demasiado pequeña. Entonces, en esta realización, dado que el combustible está diseñado para inyectarse inmediatamente cuando se detecta la condición de aceleración, la relación aire-combustible en el cilindro donde la carrera está a punto de ser desplazada a la carrera de potencia puede ser controlada a una relación aire-combustible adecuada a la condición de aceleración, y se puede obtener una sensación de aceleración poniendo la cantidad de inyección de combustible en aceleración según la velocidad rotacional del motor y la diferencia de presión de aire de inducción.

Además, en esta realización, dado que no se realiza una inyección de combustible en aceleración incluso cuando la condición de aceleración es detectada hasta que el contador de prohibición de inyección de combustible en aceleración  $n$  es igual o mayor que el valor predeterminado  $n_0$  que permite una inyección de combustible en aceleración después de que la condición de aceleración ha sido detectada y una cantidad de inyección de combustible en aceleración ha sido inyectada desde el dispositivo de inyección, se evita que la relación aire-combustible en el cilindro se ponga en una condición excesivamente rica debido a la repetición de la inyección de combustible en aceleración. Además, la necesidad de un sensor de árbol de levas caro y a gran escala se puede obviar detectando la condición de carrera de la fase del cigüeñal.

Así, en la realización donde la condición de aceleración o la carga del motor es detectada a partir de la presión de aire de inducción, se requiere un cambio suave de la presión de aire de inducción según la carrera tal como se representa en la figura 3, por ejemplo. Además, en el caso de que una cantidad de aire de inducción, que también significa la carga del motor, se calcule a partir de la presión de aire de inducción como se ha descrito antes, se requiere en cierta medida un cambio real de la presión de aire de inducción según la carrera.

La figura 10 ilustra el resultado de una medición de un cambio en la cantidad de aire de inducción con relación a la presión de aire de inducción cambiando una relación (a continuación, también denominada una relación en volumen) entre un volumen de la válvula de mariposa al orificio de inducción (a continuación, también denominado un volumen hacia abajo del estrangulador) y un volumen de carrera de cilindro que se denomina en general un desplazamiento de cada cilindro. Como es claro por el diagrama, cuanto menor es la relación en volumen, menor es el cambio en la cantidad de aire de inducción con relación al cambio en presión de aire de inducción. En otros términos, cuanto menor es el volumen, menor es la tasa de cambio de la cantidad de aire de inducción con relación a la presión de aire de inducción. Dado que esto significa que cuanto menor es el cambio en cantidad de aire de inducción con relación a la exactitud de la detección o la capacidad de resolución de presión de aire de inducción, más mejora la exactitud de la detección de cantidad de aire de inducción, la relación en volumen del volumen hacia abajo del estrangulador con relación al volumen de carrera de cilindro es mejor cuando es menor. Esto es porque cuando la relación en volumen del volumen hacia abajo del estrangulador con relación al volumen de carrera de cilindro es mayor, un espacio de la válvula de mariposa al orificio de inducción exhibe más un efecto amortiguador para deteriorar por ello la respuesta a un cambio en presión de aire de inducción en la carrera de inducción. También se aplica algo similar a la detección de la condición de aceleración.

Sustancialmente, en una zona donde la relación en volumen del volumen hacia abajo del estrangulador con relación al volumen de carrera de cilindro excede de "1", es difícil el cálculo de una cantidad de aire de inducción que es suficiente para controlar la condición operativa del motor de la presión de aire de inducción. Entonces, en esta realización, una cantidad de aire de inducción que es suficiente para controlar la condición operativa del motor puede ser calculada poniendo la relación en volumen del volumen hacia abajo del estrangulador con relación al volumen de carrera de cilindro se pone igual o menor que "1", o poniendo el volumen hacia abajo del estrangulador igual o mayor que el volumen de carrera de cilindro. Además, esto permite una detección más exacta de la condición de aceleración.

Además, como se ha descrito anteriormente, en motocicletas ordinarias, la válvula de mariposa 12 y el cuerpo principal de motor o el cilindro 2 están separados. Como se representa en la figura 11, la válvula de mariposa 12 incluye un cuerpo estrangulador 12a y un cuerpo principal de válvula 12b, y al objeto de que la válvula de mariposa 12 no esté muy sometida a la influencia de vibraciones del cuerpo principal de motor, es práctica general interponer un material amortiguador entre el cilindro 2 y el cuerpo estrangulador 12a. La válvula de mariposa 12 y el cilindro 2 se hacen formando unidades separadas por esta limitación de construcción, y ambas unidades se acoplan conjuntamente usando una herramienta de acoplamiento individual tal como un perno y una banda. Entonces, en esta realización, un tubo de introducción de presión 14 está unido al cuerpo estrangulador 12a en un lado de válvula de mariposa 12, y el sensor de presión de tubo de inducción 24 está montado en un extremo distal del tubo de introducción de presión 14. Esto es porque se evita que el sensor de presión de tubo de inducción 24 se ponga en contacto directo con el combustible.

En esta realización donde no se usa sensor de árbol de levas como se ha descrito anteriormente, la presión del tubo de inducción y el ángulo de calado son sustancialmente sólo entradas de control. En consecuencia, si la válvula de mariposa 12 se dislocase del cilindro 2, hay que efectuar una prueba de fallo del mal funcionamiento al detectar la presión de aire de inducción. La figura 12a representa una presión detectada del tubo de inducción cuando la válvula de mariposa 12 está dislocada del cilindro en el tiempo  $t_0$ . Cuando la válvula de mariposa 12 está dislocada del cilindro 2, dado que el sensor de presión de tubo de inducción 24 está abierto a la atmósfera solamente para detectar la presión atmosférica, la presión del tubo de inducción es constante a la presión atmosférica después del tiempo  $t_0$ . En consecuencia, cuando la presión del tubo de inducción así detectada permanece constante a la presión atmosférica mientras se determina que el motor sigue girando a partir del pulso de manivela, se determina que la válvula de mariposa está dislocada, y por lo tanto se puede facilitar una seguridad adecuada contra fallos en dicha dislocación.

En contraposición a esto, la figura 12b representa una presión detectada del tubo de inducción cuando la válvula de mariposa está dislocada en el tiempo  $t_0$  con la válvula de mariposa montada en el lado de cilindro. Como es claro

5 por el diagrama, aunque el tubo de inducción en el lado de cilindro también se haya abierto a la atmósfera debido a la dislocación de la válvula de mariposa, dado que se detecta una pulsación de la presión del tubo de inducción que es sustancialmente similar a las que han tenido lugar antes, en el método que se ha descrito anteriormente, la dislocación de la válvula de mariposa no puede ser detectada, y por lo tanto no se puede obtener una seguridad contra fallos.

10 Obsérvese que aunque la realización se ha descrito aplicada al motor del tipo de tubo de inducción, el sistema de control de motor de la invención se puede aplicar igualmente a un motor del tipo de inyección directa. Sin embargo, con el motor del tipo de inyección directa, dado que no se da el caso de que se adhiera combustible al tubo de inducción, no hay que pensar en ello, y al calcular una relación aire-combustible, solamente hay que sustituir la cantidad total de inyección de combustible que se inyecta.

15 Además, aunque la realización se ha descrito aplicada al motor monocilindro, el sistema de control de motor de la invención se puede aplicar igualmente al denominado motor multicilindro que tiene dos o más cilindros

Además, en las unidades de control de motor, se pueden usar varios tipos de circuitos de operación en lugar del microordenador.

### 20 **Aplicabilidad industrial**

25 Como se ha descrito hasta ahora, según el sistema de control de motor de la invención, dado que la condición operativa del motor es controlada en base a la carga del motor que es detectada en base a la fase detectada del cigüeñal y la presión de aire de inducción, una condición de aceleración es detectada de manera que tenga lugar cuando, por ejemplo, el valor de diferencia entre la presión de aire de inducción resultante en la misma fase de cigüeñal en la misma carrera del ciclo previo y la presión corriente de aire de inducción es igual o mayor que el valor predeterminado. Entonces, cuando la condición de aceleración es detectada así, en el caso de que el combustible sea inyectado inmediatamente, por ejemplo, se puede obtener una aceleración suficiente que corresponda a la intención del motorista. Además, dado que el volumen de la válvula de mariposa al orificio de inducción es igual o menor que el volumen de carrera de cilindro, la detección de la carga o detección de la condición de aceleración por el cálculo de la cantidad de aire de inducción y la comparación entre las presiones de aire de inducción se puede hacer más exacta.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema de control de motor incluyendo:

- 5       unos medios de detección de fase (20) para detectar una fase de un cigüeñal (3) de un motor de cuatro tiempos (1),  
unos medios de detección de presión de aire de inducción (24) para detectar una presión de aire de inducción en un  
lado situado hacia abajo de una válvula de mariposa (12) dentro de un paso de inducción (6) del motor (1),
- 10       una unidad de función de detección de tiempo de manivela (27) para detectar información de tiempo de manivela en  
base a la fase del cigüeñal (3) y la presión de aire de inducción, y
- 15       medios de control de motor para detectar una carga del motor (1) en base a la fase del cigüeñal (3) detectada por los  
medios de detección de fase (20) y la presión de aire de inducción detectada por los medios de detección de presión  
de aire de inducción (24) y controlar condiciones operativas del motor (1) en base a la carga del motor (1) así  
detectada, **caracterizado** por
- 20       unos medios detectores de condición de aceleración (41) para detectar una condición de aceleración del motor en  
base a la fase del cigüeñal (3), la presión de aire de inducción y la información de tiempo de manivela, donde un  
volumen desde la válvula de mariposa (12) a un orificio de inducción del motor (1) se hace igual o menor que el  
volumen de la carrera de un cilindro (2).

**FIG. 1**

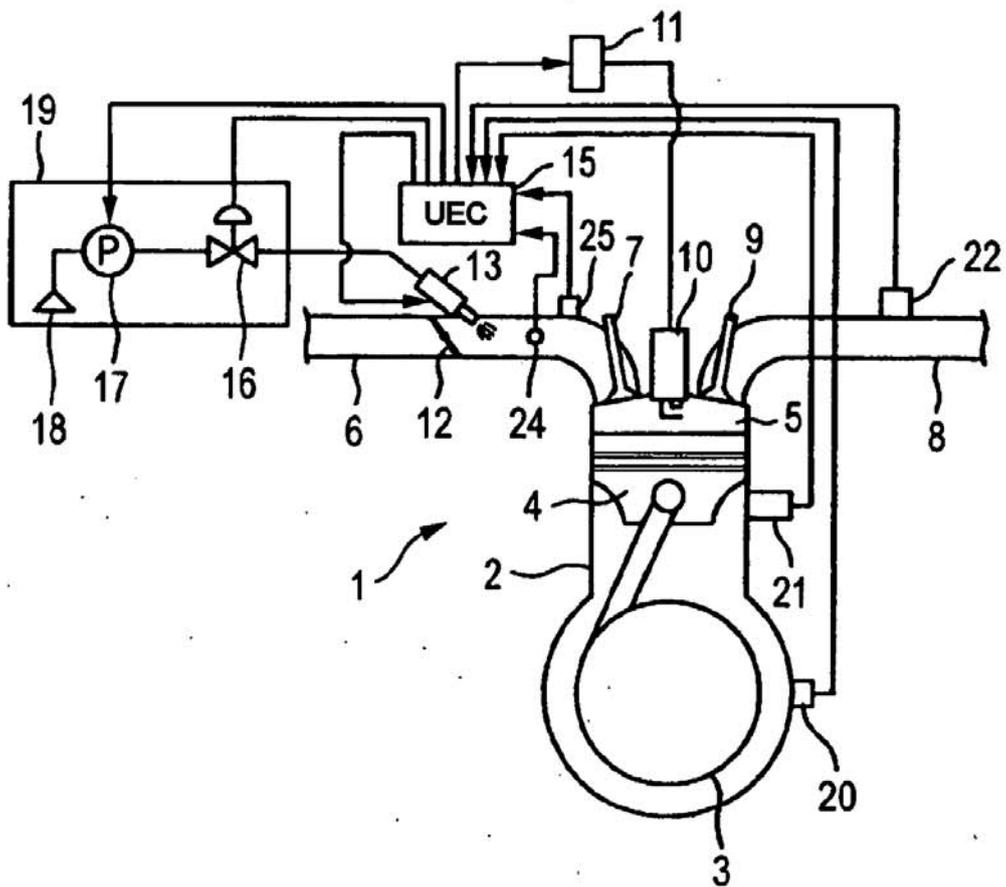
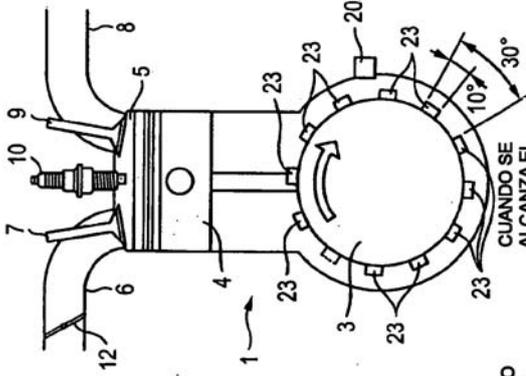


FIG. 2a



CUANDO SE  
ALCANZA EL  
PUNTO MUERTO  
SUPERIOR DE  
COMPRESIÓN

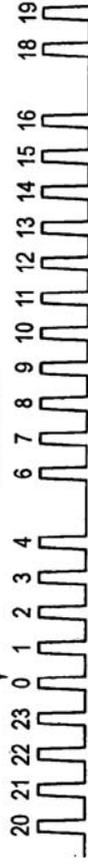


FIG. 2b

CARRERA DE COMPRESIÓN	CARRERA DE EXPANSIÓN	CARRERA DE ESCAPE	CARRERA DE INDUCCIÓN	CARRERA DE COMPRESIÓN
20 21 22 23	0 1 2 3 4	5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	17 18 19	

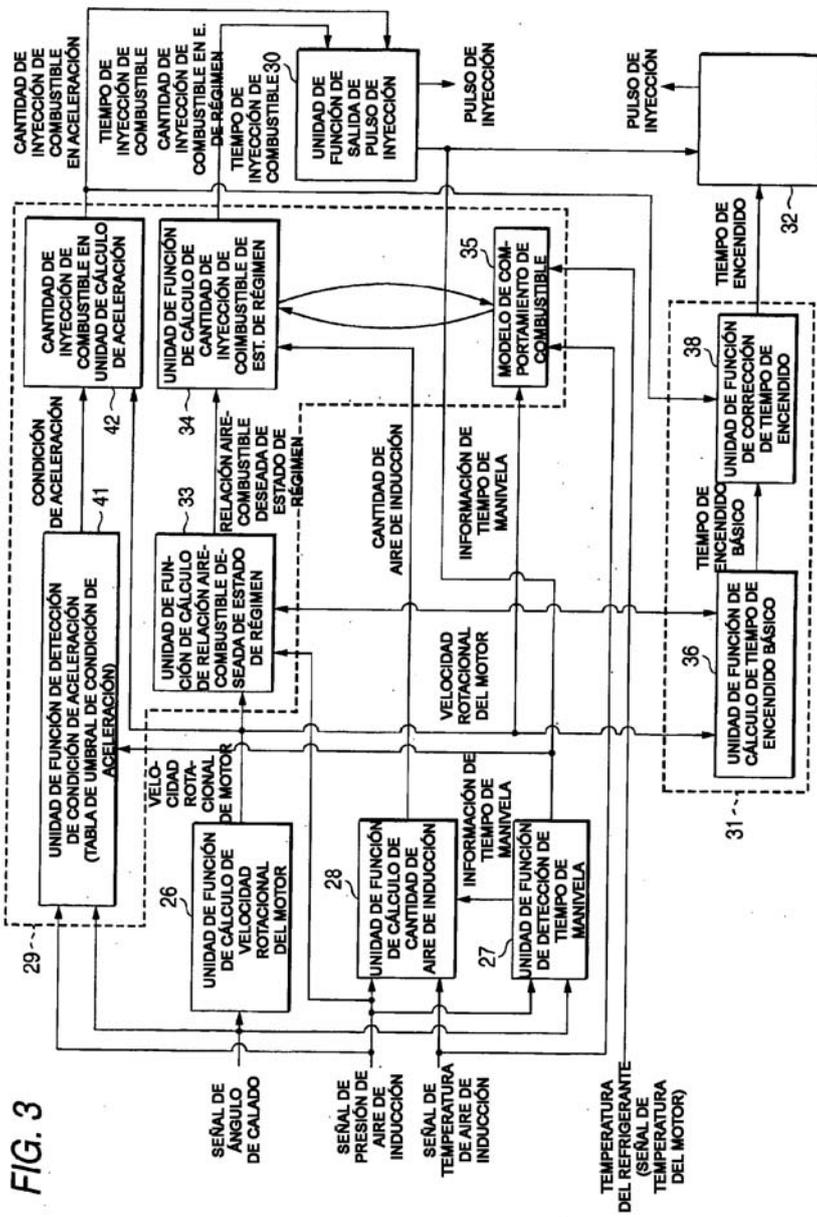


FIG. 4

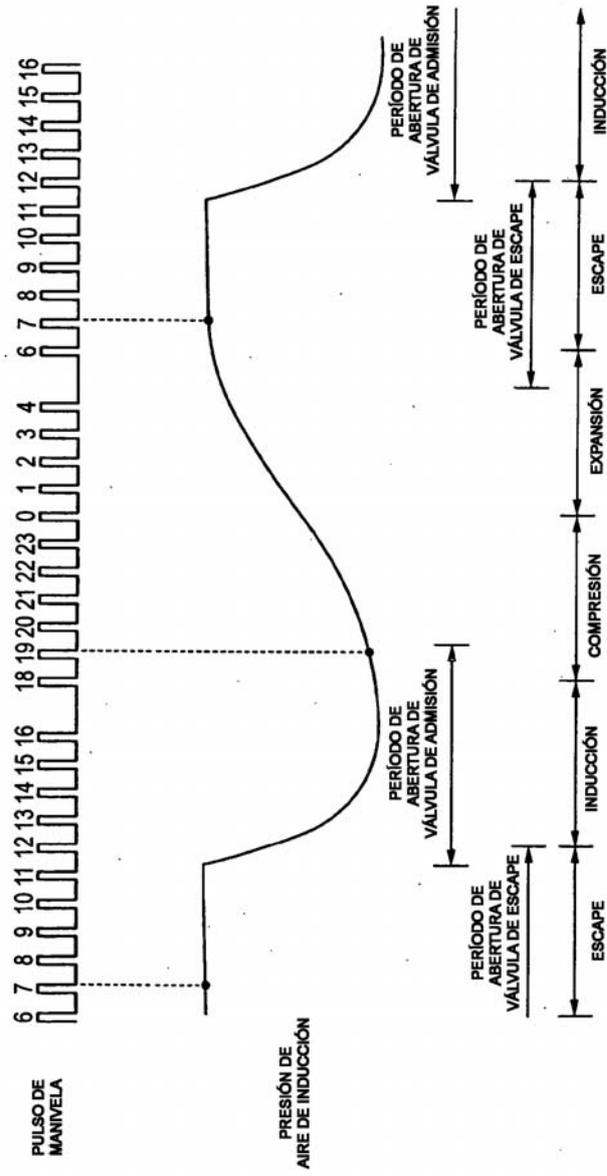
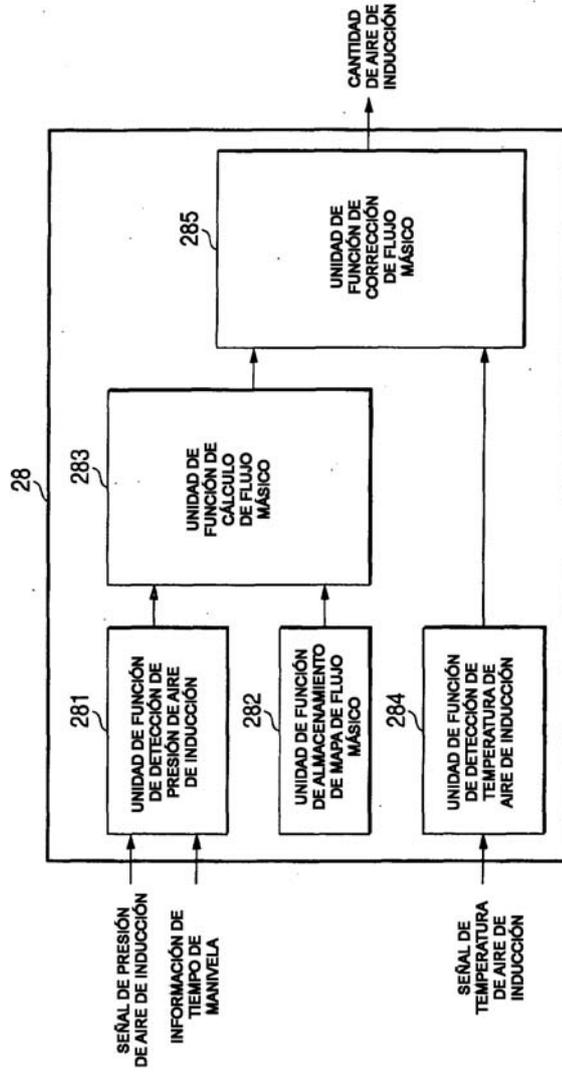


FIG. 5



**FIG. 6**

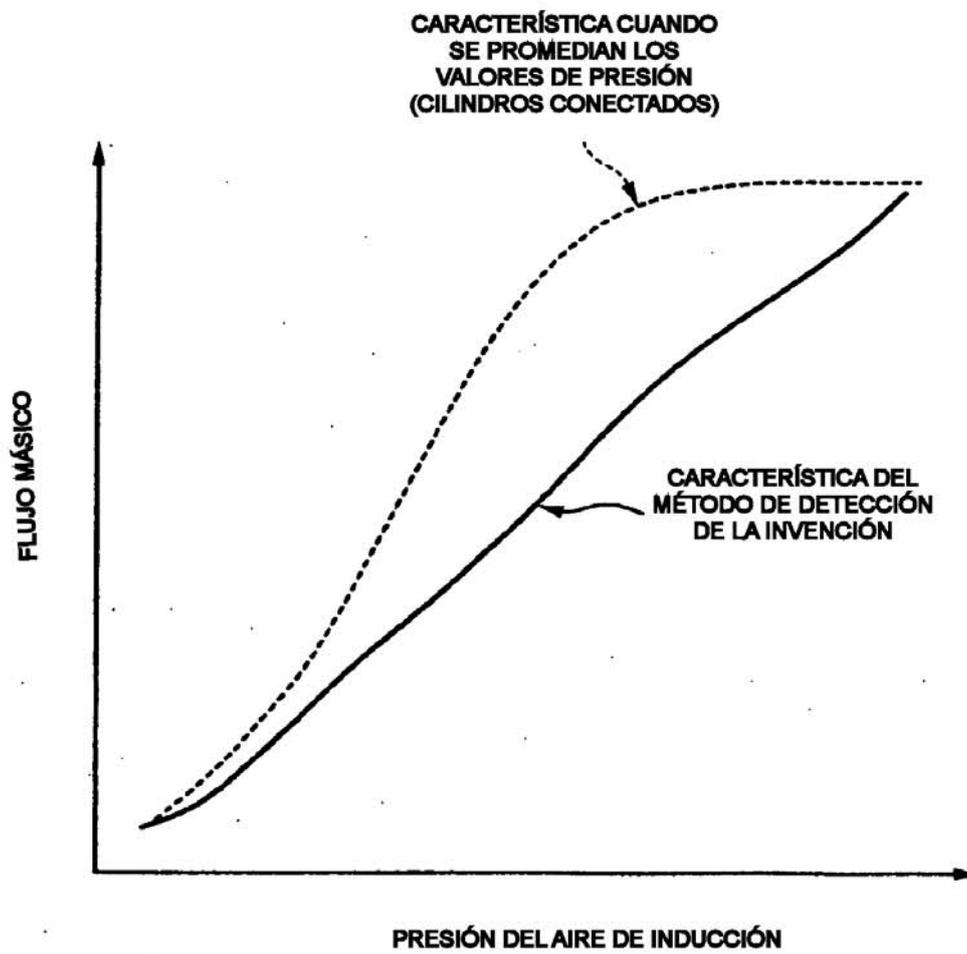


FIG. 7

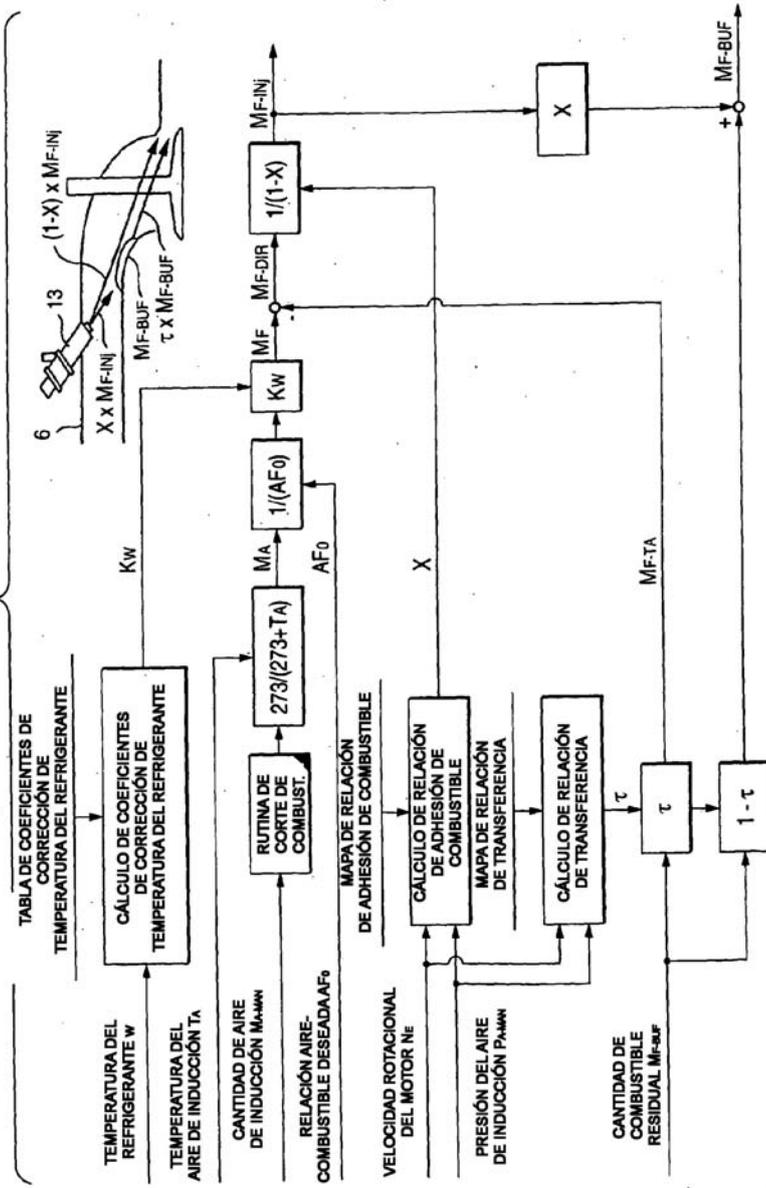


FIG. 8

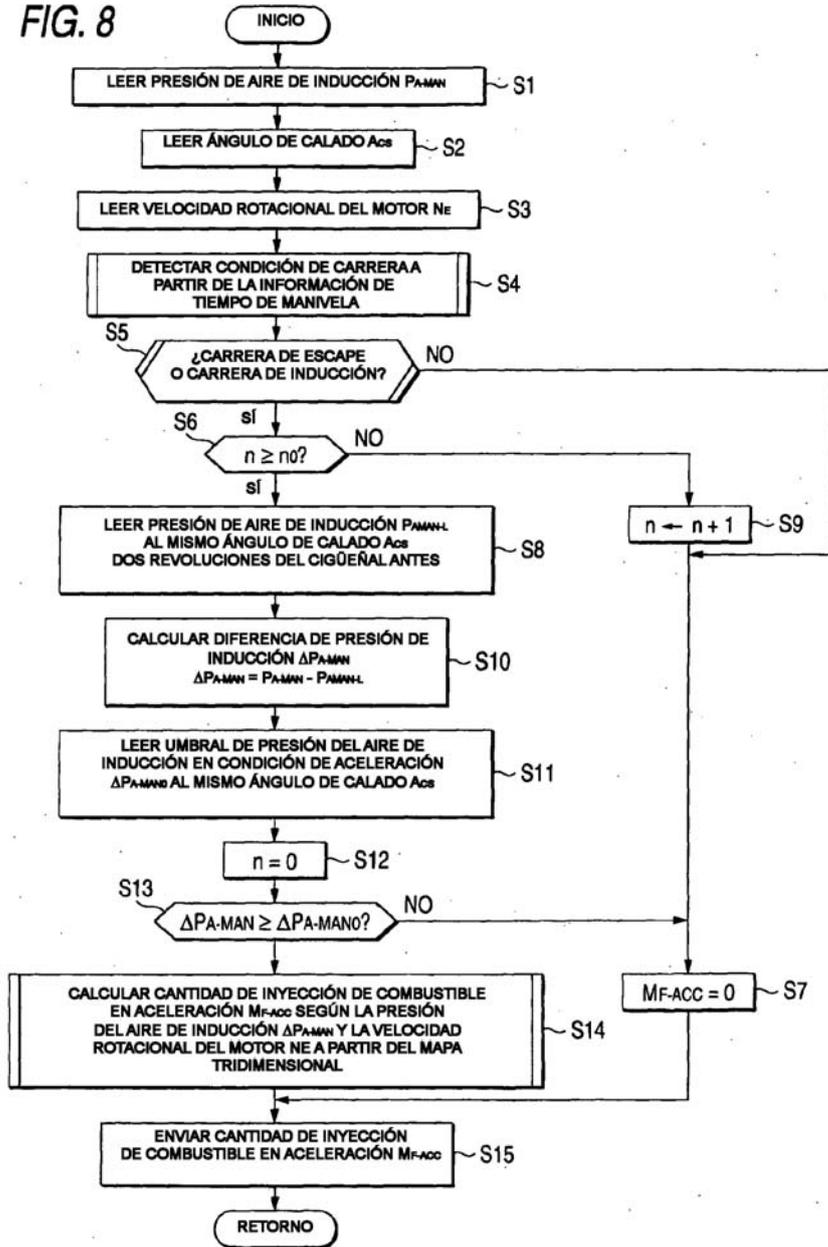


FIG. 9

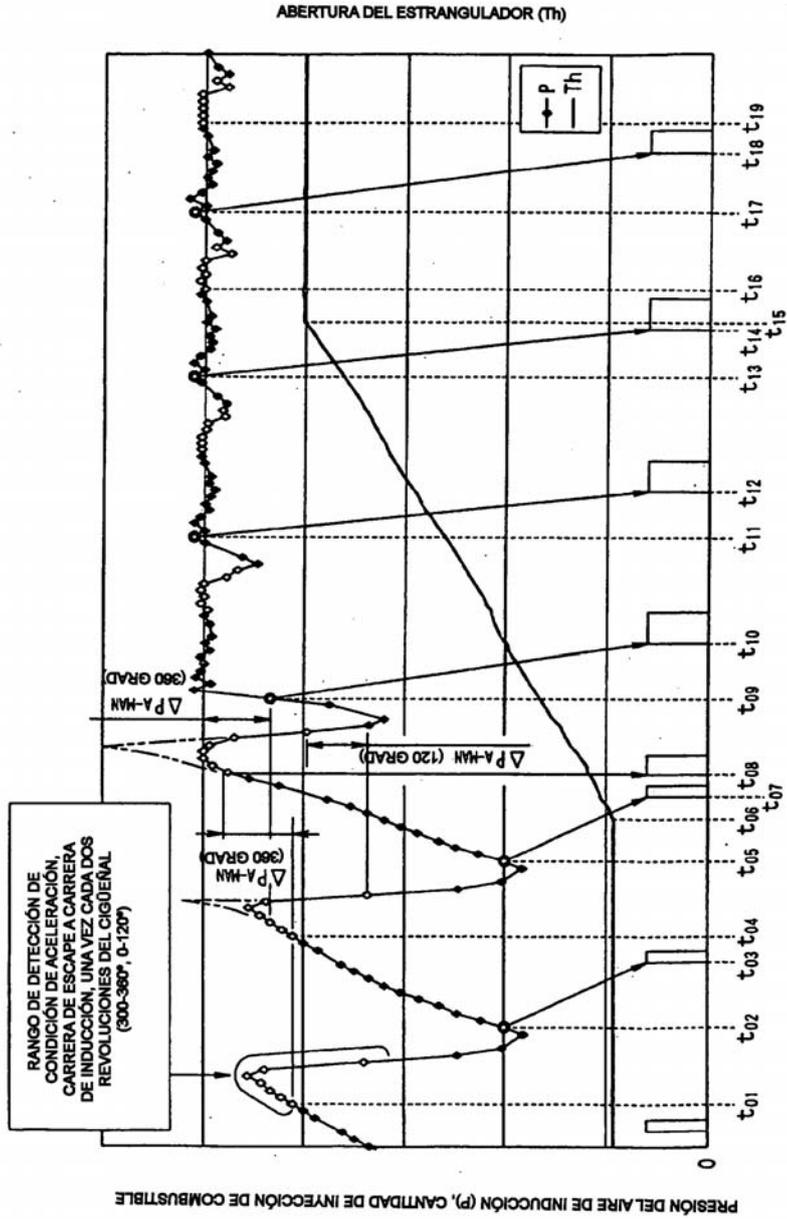


FIG. 10

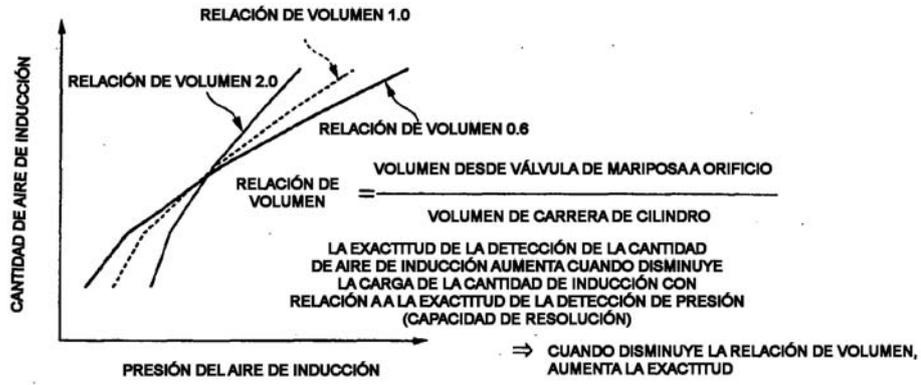
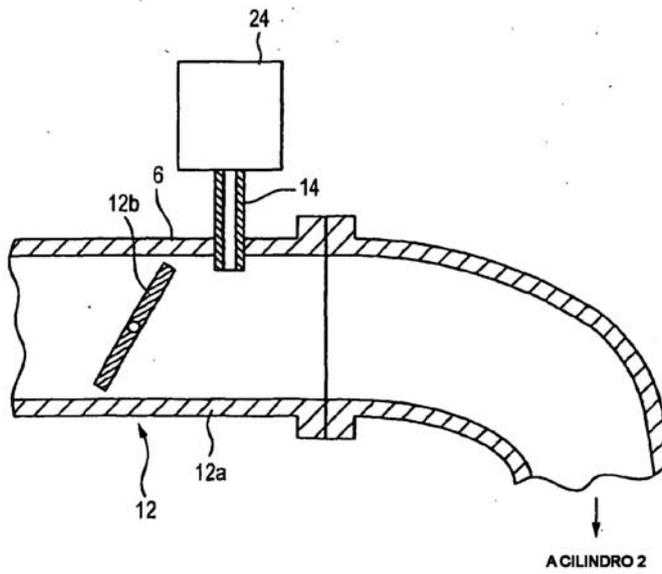
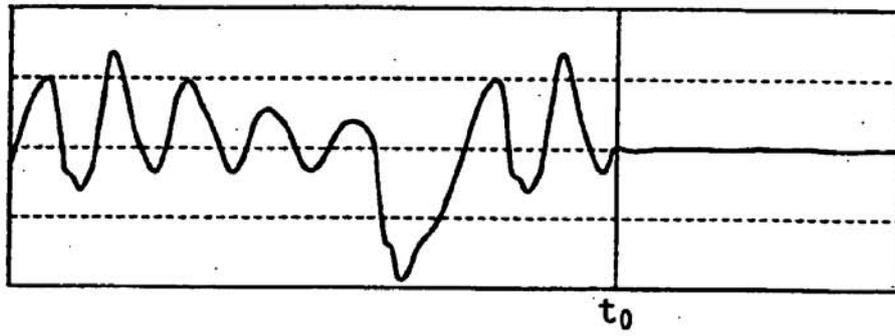


FIG. 11



**FIG. 12a**



**FIG. 12b**

