

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 560**

51 Int. Cl.:

F02B 23/10 (2006.01)

F02F 3/26 (2006.01)

F02P 3/045 (2006.01)

F02P 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2006 E 06833182 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 1953361**

54 Título: **Motor de combustión interna de ignición por chispa, de inyección directa al cilindro**

30 Prioridad:

24.11.2005 JP 2005338815
09.03.2006 JP 2006064281

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2016

73 Titular/es:

TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP

72 Inventor/es:

ASHIZAWA, TAKESHI;
NOMURA, HIROSHI y
TOMINO, OSAMU

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 574 560 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

Motor de combustión interna de ignición por chispa, de inyección directa al cilindro

5 Sector técnico de aplicación

La presente invención, se refiere a un motor de combustión interna de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante.

10 Arte anterior de la técnica

En una combustión homogénea, mediante la formación de una mezcla homogénea, en un cilindro, mediante la ignición o encendido y la combustión de una mezcla homogénea, en una sincronización temporal de la ignición o encendido, en la última etapa de la carrera de compresión, si se forma un flujo en forma de torbellino en el interior del cilindro, mediante al aire de admisión introducido al interior del cilindro, y se forma y se encuentra presente una perturbación en el cilindro, debido al flujo en forma de torbellino, en la sincronización temporal de la ignición, mediante el sostenimiento del flujo en forma de torbellino, hasta la sincronización temporal, en la última etapa de la carrera de compresión, y la velocidad de combustión de la mezcla homogénea, se incrementa mediante la perturbación en cuestión, puede entonces realizarse una buena combustión.

20 Con objeto de sostener el flujo en forma de torbellino hasta la sincronización temporal de la ignición, en la última etapa de la carrera de combustión, se han propuesto máquinas de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante para formar un fuerte flujo en forma de torbellino o remolino, en un cilindro, procediendo a disponer un válvula de control del flujo de admisión, en el puerto de admisión, y mediante la introducción del aire de admisión, a través del flujo de admisión o entrada de la válvula de control, al interior del cilindro, a lo largo de la pared superior, del puerto (portilla) de admisión o entrada (véanse, a dicho efecto, por ejemplo, las solicitudes de patente japonesas JP – A – 2005 – 180 247, JP – A – 2004 – 190 548 y JP – A – 2002 – 227 651).

30 En los motores de combustión interna de ignición o combustión por chispa, del tipo de inyección directa del carburante (a los cilindros), anteriormente mencionados, arriba, cuando el aire de admisión o entrada, debe introducirse a través de la válvula de control del flujo de admisión o entrada, al interior del cilindro, a lo largo de la pared superior del puerto o portilla de entrada, entonces, el puerto o portilla en cuestión, se estrangula, mediante la válvula de control del flujo de entrada o admisión. Así, de este modo, puede formarse un fuerte flujo arremolinado o en forma de torbellino, en el cilindro, sin que se produzca ningún problema en particular, cuando la cantidad de aire de entrada o admisión que se requiere, es relativamente pequeña. Sin embargo, no obstante, cuando la cantidad de aire de entrada o admisión que se requiere, se convierte en relativamente grande, entonces, el aire de entrada o admisión, se convierte en un escaso suministro, si el puerto o portilla de entrada, se estrangula, mediante la válvula de control de flujo de entrada o admisión. Así, por lo tanto, no puede formarse un fuerte flujo en forma de torbellino, en el cilindro, mediante la utilización de la válvula de control del flujo de entrada o admisión.

45 En la combustión homogénea, en la cual, el factor de relación o cociente aire – carburante de una mezcla homogénea, es más ajustado que el factor de relación o cociente estequiométrico aire – carburante, el aire de entrada o admisión, se requiere en una cantidad relativamente grande. En ese momento, si no puede formarse un fuerte flujo en forma de torbellino o arremolinado, en el cilindro, la velocidad de combustión, se convierte en muy lenta, y se convierte entonces en difícil, la obtención de del rendimiento deseado del motor.

50 Incluso cuando la mezcla homogénea tiene un factor de relación o cociente el cual es factor de relación o cociente estequiométrico aire – carburante, es deseable el hecho de que, la velocidad de combustión, se acelere, mediante la perturbación en el cilindro. En concreto, si puede formarse un fuerte flujo en torbellino o arremolinado, en el cilindro, sin la necesidad de proveer la válvula de control del flujo de entrada o admisión, entonces, el sistema de entrada o admisión del motor, no puede convertirse en complejo.

55 De una forma adicional, un motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante (al cilindro), en concordancia con el preámbulo de la reivindicación 1, es el que se da a conocer en el documento de solicitud de patente europea EP 1 302 635 A2.

60 Es por lo tanto un objeto de la presente invención, el proporcionar un motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante (al cilindro), el cual sea capaz de formar, en los cilindros de éste, un fuerte flujo arremolinado o en forma de torbellino, sin la necesidad de la utilización de válvulas de control del flujo de entrada o admisión.

Revelación de la inyección

65 En concordancia con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, de la presente invención, el cual se describe en la reivindicación 1, a los cilindros, la mayor parte

del carburante inyectado, se dirige a una porción de una quinta parte del lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de entrada o admisión, de tal forma que se intensifique un flujo arremolinado en forma de torbellino, el cual gira a modo de remolino, en el cilindro, descendiendo, en el orificio del cilindro, sobre el lado de la válvula de escape o expulsión, y descendiendo, en el orificio del cilindro en cuestión, sobre el lado de la válvula de admisión o entrada, intensificación ésa la cual realiza mediante el carburante que se inyecta a partir de la válvula de inyección del carburante, la cual se encuentra ordenadamente dispuesta, en las cercanías del centro, en la parte superior del orificio del cilindro, hacia el lado de la válvula de expulsión o escape, en el orificio del cilindro, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada. Mediante la inyección del carburante, de una forma oblicua y en dirección descendente, hacia el lado de la válvula de expulsión o escape, en el orificio del cilindro, desde la válvula de inyección de carburante, la cual se encuentra dispuesta, de una forma ordenada, en un lugar cercano al centro, en la parte superior del cilindro, la fuerza de penetración del carburante inyectado, intensifica el flujo arremolinado en forma de torbellino, el cual se mueve, de una forma oblicua y en dirección descendente, a lo largo del lado de la válvula de expulsión o escape, de la cabeza del cilindro del tipo "pent roof" (de cabeza reprimida), y el componente de la fuerza de penetración, del carburante inyectado, en la dirección vertical, intensifica el flujo arremolinado en forma de torbellino, el cual está descendiendo en la dirección vertical, a lo largo del orificio del cilindro. Con la mayor parte del carburante inyectado de una forma oblicua y en dirección descendente, dirigiéndose a la porción correspondiente a una quinta parte, del lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, el carburante inyectado, trabaja de una forma favorable, para intensificar el flujo arremolinado en forma de torbellino, a través de una larga distancia, hasta que éste llega a la pared del orificio del cilindro. Adicionalmente, además, mientras que el carburante inyectado avanza a través de una larga distancia, éste se evapora, justo antes de llegar a la pared del orificio del cilindro, y éste se deposita, sólo de una forma escasa, sobre la pared del orificio del cilindro. Así, por lo tanto, el aceite del motor, se diluye sólo de una forma escasa, y no existe casi ningún incremento, en la cantidad de carburante no quemado, en el gas de escape o expulsión, el cual se evapora, a partir de la evaporación o vaporización del carburante depositado.

En concordancia con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 2, en el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 1, la válvula de inyección de carburante, tiene un orificio de inyección consistente en una hendidura o apertura, de una forma parcialmente arqueada, y la forma en sección horizontal del carburante inyectado a partir de la válvula de inyección de carburante, es casi simétrica, con relación al plano vertical, central, del cilindro, en paralelo con la dirección del remolino o torbellino del flujo arremolinado en forma de torbellino, y es una forma parcialmente arqueada, hacia la parte interior, del orificio del cilindro. La mayor parte del carburante inyectado, el cual tiene la forma de la sección anteriormente mencionada, arriba, puede dirigirse fácilmente a la porción correspondiente a una quinta parte del lado inferior de la pared del orificio del cilindro, sobre el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, y ésta se utiliza para la intensificación favorable del flujo arremolinado en forma de torbellino, sobre una anchura predeterminada, con el plano central vertical del cilindro, como un centro.

En concordancia con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 3, y el cual se encuentra involucrado con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 2, la forma parcialmente arqueada, se trata de una forma semiarqueada. Así, por lo tanto, el flujo arremolinado en forma de torbellino, puede intensificarse, de una forma favorable, sobre la amplitud completa de éste, mediante el carburante inyectado.

En concordancia con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 4, en el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 1, la válvula de inyección del carburante, tiene un orificio de inyección, en forma de hendidura o apertura, la cual tiene a su vez la forma de una línea poligonal, y la forma de la sección horizontal del carburante inyectado, procedente de la válvula de inyección del carburante, es casi simétrica, con relación al plano vertical, central, del cilindro, en paralelo con la dirección del torbellino del flujo arremolinado en forma de torbellino, y es de una forma correspondiente a una línea, la cual tiene un ángulo estrecho, el cual no mayor de 180°, hacia el interior del orificio de cilindro. La mayor parte del carburante inyectado, el cual tiene la forma en sección anteriormente mencionada arriba, puede dirigirse, de una forma más sencilla, a la porción correspondiente a la quinta parte, sobre el lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, y ésta se utiliza para la intensificación favorable del flujo arremolinado en forma de torbellino, sobre una anchura predeterminada, con el plano central vertical del cilindro, como un centro.

En concordancia con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 5, en el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 1, la válvula de inyección del carburante, tiene una pluralidad de orificios de

inyección, de forma redondeada, y la forma de la sección horizontal del carburante inyectado, procedente de la válvula de inyección del carburante, es casi simétrica, con relación al plano vertical, central, del cilindro, en paralelo con la dirección del torbellino del flujo arremolinado en forma de torbellino, y forma una pluralidad de formas casi redondas, alineadas de una forma parcialmente arqueada, la cual se curva hacia el interior del orificio del cilindro. La mayor parte del carburante inyectado, el cual tiene la forma en sección anteriormente mencionada arriba, puede dirigirse, de una forma más sencilla, a la porción correspondiente a la quinta parte, sobre el lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, y ésta se utiliza para la intensificación favorable del flujo arremolinado en forma de torbellino, sobre una anchura predeterminada, con el plano central vertical del cilindro, como un centro.

En concordancia con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 6, en el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 1, la válvula de inyección del carburante, tiene una pluralidad de orificios de inyección en forma redondeada, y la forma de la sección horizontal del carburante inyectado, procedente de la válvula de inyección del carburante, es casi simétrica, con relación al plano vertical, central, del cilindro, en paralelo con la dirección del torbellino del flujo arremolinado en forma de torbellino, y forma una pluralidad de formas casi redondas, alineadas como una línea, la cual tiene un ángulo estrecho, el cual no es mayor de 180°, hacia el interior del orificio de cilindro. La mayor parte del carburante inyectado, el cual tiene la forma en sección anteriormente mencionada arriba, puede dirigirse, de una forma más sencilla, a la porción correspondiente a la quinta parte, sobre el lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, y ésta se utiliza para la intensificación favorable del flujo arremolinado en forma de torbellino, en una pluralidad de porciones, sobre una anchura predeterminada, con el plano central vertical del cilindro, como un centro.

En concordancia con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 7, en el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 1, el carburante inyectado procedente de la válvula de inyección del carburante, tiene una fuerza de penetración tal que, el final de carburante, 1 ms después del inicio de la inyección, no alcanza más que 60 mm, a partir del orificio de inyección de la válvula de inyección del carburante, y tiene un diámetro medio de Sauter, el cual no es mayor de 15 μm , en una posición de 60 mm, a partir del orificio de inyección de la válvula de inyección del carburante, 2 ms después del inicio de la inyección. El flujo arremolinado en forma de torbellino, puede intensificarse, de una forma favorable, mediante el carburante inyectado de una gran fuerza de penetración, la cual, finalmente, se atomiza, para empujar al flujo arremolinado en forma de torbellino, sobre un área incrementada.

En concordancia con el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, de la presente invención, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 8, en el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, el cual se encuentra descrito en la reivindicación 7, el carburante inyectado procedente de la válvula de inyección del carburante, tiene una fuerza de penetración tal que, el final de carburante, 1 ms después del inicio de la inyección, no alcanza más que 100 mm, a partir del orificio de inyección de la válvula de inyección del carburante, y tiene un diámetro medio de Sauter, el cual no es mayor de 9 μm , en una posición de 100 mm, a partir del orificio de inyección de la válvula de inyección del carburante, 2 ms después del inicio de la inyección. El flujo arremolinado en forma de torbellino, puede intensificarse, de una forma favorable, mediante el carburante inyectado de una gran fuerza de penetración, la cual, finalmente, se atomiza, para empujar al flujo arremolinado en forma de torbellino, sobre un área incrementada.

Descripción resumida de los dibujos

La figura 1, es una vista de la sección vertical, la cual ilustra, de una forma esquemática, un ejemplo explicativo de un motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante.

La figura 2, es una vista de la parte del fondo, de una cabeza de cilindro, de la figura 1.

La figura 3, es una vista ampliada, de una bujía de ignición o encendido, de la figura 2.

La figura 4, es una vista esquemática, en sección, la cual ilustra un ejemplo modificado del ejemplo explicativo de la figura 1, en la etapa final de la carrera de admisión;

La figura 5, es una vista esquemática de la sección vertical, la cual ilustra otro ejemplo explicativo del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, en la última etapa de la carrera de admisión;

La figura 6, es una vista esquemática de la sección vertical del ejemplo explicativo de la figura 5, en el tiempo sincronizado de ignición;

5 La figura 7, es una vista esquemática de la sección vertical, la cual ilustra un ejemplo explicativo adicional del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, en el tiempo sincronizado de inyección.

La figura 8, es una vista en sección, a lo largo del eje A – A, en la figura 7;

10 La figura 9, es una vista esquemática de la sección vertical, la cual ilustra todavía otro ejemplo explicativo adicional del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, en el tiempo sincronizado de ignición o encendido.

15 La figura 10, es una vista en sección, a lo largo del eje B – B, en la figura 9.

La figura 11, es una vista esquemática de la sección vertical, la cual ilustra una forma de presentación del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, en concordancia con la invención, en la última etapa de la carrera de admisión.

20 La figura 12, es una vista en sección, a lo largo del eje D – D, en la figura 11;

La figura 13, es una vista que ilustra un ejemplo modificado de la forma de carburante inyectado, de las figuras 11 y 12;

25 La figura 14, es otra vista en sección, a lo largo del eje D – D, en la figura 11.

La figura 15, es una vista, la cual ilustra un ejemplo modificado de la forma del carburante inyectado, de la figura 14.

30 La figura 16, es un gráfico, el cual ilustra un cambio en el rendimiento del motor, con relación a la dirección de la inyección del carburante; y

La figura 17, es un gráfico, el cual ilustra un cambio en la cantidad de la emisión de HC, con relación a la dirección de la inyección del carburante.

35 Mejor forma de realización de la invención

La figura 1, es una vista de la sección vertical, la cual ilustra, de una forma esquemática, un ejemplo explicativo del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante.

40 La figura 3, es una vista del fondo, de una cabeza de cilindro, del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante de la figura 1. En estos dibujos, 1 es una válvula de inyección de carburante, la cual se encuentra ordenadamente dispuesta de una forma cercana al centro, en la parte superior del cilindro, e inyecta el carburante directamente al interior del cilindro, y 2, es una bujía de ignición o encendido, ordenadamente dispuesta de una forma cercana a la válvula de inyección de carburante, 1. La referencia numérica 3, denota un pistón, la referencia numérica 4, denota un par de válvulas de admisión o entrada, y la referencia numérica 5, denota un par de válvulas de escape o expulsión.

50 En el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, se forma una mezcla homogénea, la cual es más ajustada, que la correspondiente al factor de relación o cociente estequiométrico aire – carburante, en el cilindro, y la mezcla, se enciende, mediante la bujía de ignición o encendido, 2, y se quema, para ejecutar la combustión homogénea. Durante la operación con una alta velocidad del motor, y una alta carga del motor, en donde, se requiere un amplio rendimiento (es decir, un alto caudal de salida), la combustión homogénea, puede ejecutarse a un factor de relación o cociente estequiométrico aire - carburante, o a un rico factor de relación o cociente aire – carburante. Al ejecutarse la combustión homogénea, a un ajustado factor de relación o cociente aire – carburante, de una forma particular, no se obtiene un rendimiento deseable del motor, a menos que, la velocidad de la combustión, se incrementa, mediante la existencia de la turbulencia, en el cilindro, en el tiempo sincronizado de ignición o encendido. Se desea, por lo tanto, la formación, en el cilindro, de un flujo arremolinado en forma de torbellino, T, el cual descienda en el orificio de cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, y que ascienda, en el lado de la válvula de admisión o entrada, mediante la utilización del aire de admisión o entrada, el cual se introduce al interior del cilindro, en la carrera de de admisión o entrada, y para sostener el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, hasta el tiempo sincronizado de ignición o encendido, en la última etapa de la carrera de construcción, de tal forma que, la turbulencia, exista, en el cilindro, en el tiempo sincronizado de ignición.

65 A menos que la forma y la colocación ordenada del puerto del puerto o portilla, se hayan diseñado, de tal forma que se incremente el espesor de la cabeza del cilindro, y, o que se encuentre provista una válvula del control del flujo de

admisión o entrada, en el puerto o portilla de admisión o entrada, el flujo arremolinado en forma de torbellino, el cual se forma en el cilindro, usualmente, no será no obstante tan fuerte. Incluso en el caso de que se forme una cavidad 3 a, de una forma parcialmente arqueada, en cuanto a lo referente superficie superior del pistón 3, para suprimir la atenuación del flujo arremolinado en forma de torbellino, como sucede en este ejemplo explicativo, el flujo arremolinado en forma de torbellino, se atenúa, durante la carrera de compresión, y se extingue de una forma fácil, antes del tiempo sincronizado de ignición o encendido; a saber, esto significa el hecho de que, la turgencia basada en el flujo arremolinado en forma de torbellino, no puede existir, en el cilindro, en el tiempo sincronizado de ignición o encendido. Así, por lo tanto, en este ejemplo explicativo, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, el cual se forma en el cilindro, durante la carrera de admisión o entrada, pero que no es tan fuerte, se intensifica, mediante la utilización de la fuerza de penetración del carburante T, el cual se ha inyectado desde la válvula de inyección del carburante, 1, hacia la válvula de escape o expulsión, 1, hacia el lado de la válvula de escape o expulsión, en el orificio del cilindro, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada. El flujo arremolinado en forma de torbellino de esta forma intensificado, se mantiene, de una forma favorable, hasta el tiempo sincronizado de ignición o encendido, en la última etapa de la carrera de compresión, para hacer que la turbulencia exista, en el cilindro.

La bujía de ignición o encendido, 2, se encuentra ordenadamente dispuesta, sobre el lado de la válvula de admisión o entrada, lejos de la válvula de inyección del carburante, 1, la cual inyecta al carburante, hacia el lado la válvula de escape o expulsión, del orificio del cilindro. Así, por lo tanto, el carburante inyectado desde la válvula de inyección del carburante, 1, no entre en una colisión directa, con la bujía de ignición o encendido 2. De una forma correspondientemente en concordancia con la anteriormente expuesto, la bujía de ignición o encendido 2, no se moja, con el carburante, y con ello, no se impide el que acontezca un arco.

En este ejemplo explicativo, la válvula de inyección 1, tiene un orificio de inyección de un tipo parecido a una hendidura o abertura, y ésta inyecta el carburante, en una forma parecida a un abanico, el cual tiene un grosor relativamente pequeño, en donde, el plano, en el centro del grosor de la proyección pulverizada (spray) del carburante, F, se encuentra casi en concordancia con el plano vertical P, el cual pasa a través del eje central del cilindro, en paralelo con el flujo arremolinado en forma de torbellino, T. Así, por lo tanto, el carburante F, el cual se ha inyectado al interior del espacio S, en paralelo con el plano vertical P, entre las dos válvulas de admisión o entrada, avanza, en primer lugar, principalmente, a través del espacio S, entre las dos válvulas de admisión o entrada, 4, mientras que, que éste se arremolina, en forma de torbellino, en el cilindro, conjuntamente con el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, y se deposita escasamente en las válvulas de admisión o entrada, 4, las cuales se abren. Si el carburante se deposita en las válvulas de admisión o entrada, 4, entonces, a menudo, se reduce la cantidad de aire de admisión o entrada. La inyección de carburante al interior del espacio S, la cual se ha mencionado anteriormente, arriba, suprime la deposición en cuestión, en las válvulas de admisión o entrada 4.

La figura 3, es una vista ampliada de la bujía de ignición o encendido, 2, de la figura 2. Tal y como se muestra en la figura, la bujía de ignición o encendido 2, tiene un electrodo central, 2 a, y un electrodo de placa, en forma de L, 2 b. En esta forma de presentación, en concordancia con la presente invención, la bujía de ignición o encendido 2, se encuentra dispuesta, según determinado orden de disposición, de tal forma que, la dirección de la anchura del electrodo de placa, 2 b, es casi paralela, con respecto al flujo arremolinado en forma de torbellino. Así, por lo tanto, el flujo arremolinado en forma de torbellino en cuestión, se suprime, mediante la atenuación producida por el efecto de la colisión con el electrodo de placa, 2 b, colisión ésta, la cual acontece cuando la dirección de la anchura del electrodo de placa, 2 b, se encuentra encarada al flujo arremolinado en forma de torbellino, T (lo cual acontece cuando la bujía de ignición o encendido, se encuentra dispuesta, según un orden de disposición, mediante el cual se encuentra girado, en sentido contrario al del reloj, o en sentido del reloj, en un ángulo de 90 grados, con respecto al orden de disposición de la figura 3).

En este orden de disposición de la bujía de ignición o encendido, la dirección del grosor o espesor del electrodo de placa 2 b, se encuentra encarada hacia el flujo arremolinado en forma de torbellino, T. Sin embargo, no obstante, el grosor o espesor del electrodo de placa, 2 b, es tan pequeño que, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, escasamente se atenúa. El mismo efecto, puede no obstante obtenerse, no únicamente a partir del orden de disposición de la bujía de ignición o encendido, de la figura 3, sino también, a partir de orden de disposición de la bujía de ignición o encendido, la cual se encuentre girada en un ángulo de 180 grados. De una forma adicional, algunas bujías de ignición o encendido, pueden tener dos electrodos de placa, opuestos, el uno con respecto al otro. En este caso, también, se desea el hecho consistente en que, la dirección del grosor o espesor de los dos electrodos de placa, sea opuesta, con respecto al flujo arremolinado en forma de torbellino, T, y que la dirección de la anchura de éstos, se encuentre casi en paralelo con el flujo arremolinado en forma de torbellino.

Debido al orden de disposición anteriormente mencionado, arriba, de la bujía de ignición o encendido 2, el arco el cual se genera a través de los dos electrodos, 2 a y 2 b, en el tiempo sincronizado de ignición o encendido, se arrastra, mediante el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, hacia una posición aguas abajo del flujo arremolinado en forma de torbellino, en cuestión, posibilitando, con ello, el que se produzca, de una forma fácil, la ignición o encendido de la mezcla homogénea, en el cilindro. Por otro lado, a medida que el flujo arremolinado en forma de torbellino, en el cilindro, se convierte en más fuerte, en el tiempo sincronizado de ignición o encendido, el arco, se estira, por arrastre, y éste tiende a extinguirse. Es deseable el hecho de incrementar la energía de ignición o encendido, con un incremento de la fuerza del flujo arremolinado en forma de torbellino, T, en el cilindro, en el

tiempo sincronizado, es decir, mediante un incremento del flujo arremolinado T, intensificado mediante la inyección del carburante, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, de tal forma que, el arco en cuestión, no se extinga, incluso a pesar del hecho de que, el arco, se vea atraído (hacia fuera). A medida que el flujo arremolinado en forma de torbellino, se convierte en más fuerte, en el tiempo sincronizado de ignición o encendido, el arco en cuestión, de una forma adicional, tiende a apagarse, mediante el flujo arremolinado en forma de torbellino. Una energía de ignición o encendido incrementada, es efectiva, en la supresión de la atracción hacia fuera, mediante el flujo arremolinado en forma de torbellino.

Con objeto de ejecutar una combustión homogénea, al deseado factor de relación o cociente aire – carburante, la válvula de inyección de carburante, 1, inyecta el carburante, en una cantidad requerida, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada (tal como, por ejemplo, el ángulo del cigüeñal, para iniciar la inyección del carburante, se ajusta, en dependencia de la cantidad de la inyección de carburante, en una forma tal que, el ángulo del cigüeñal, para cambiar la inyección del carburante, se encuentre cercano al centro muerto de la parte del fondo, en la carrera de admisión o entrada, o que, el ángulo del cigüeñal, para iniciar la inyección del carburante, se ajuste en la segunda o última mitad de la carrera de admisión o entrada, de una forma independiente de la cantidad de inyección del carburante). Así, de este modo, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, se incrementa más, con un incremento en la cantidad requerida de carburante.

Sin embargo, no obstante, en el caso en el que, el flujo arremolinado en forma de torbellino, se encuentre intensificado de una forma excesiva, entonces, la velocidad de combustión, se incrementa de una forma excesiva y, además de ello, la energía de ignición o encendido, debe incrementarse, de tal forma que, el arco, no se apague, mediante el flujo arremolinado en forma de torbellino, o que, el arco en cuestión, no se extinga. Así, por lo tanto, no es deseable el intensificar, de una forma innecesaria, el flujo arremolinado en forma de torbellino. A dicho efecto, cuando el carburante se requiere en grandes cantidades, una parte del carburante, debe inyectarse en la etapa intermedia, en la etapa inicial, de la carrera de admisión o entrada (o éste debe inyectarse procediendo a su división en una pluralidad de tiempos), de tal forma que, el carburante en cuestión, se inyecte en una cantidad reducida o disminuida, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, de tal modo que se controle el grado de intensificación del flujo arremolinado en forma de torbellino, T, de tal forma que, el flujo arremolinado en forma de torbellino T, en cuestión, no se encuentre intensificado de una forma excesiva.

El motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante de la presente forma de presentación, en concordancia con la presente invención, ejecuta la combustión interna, contando con el carburante el cual se inyecta directamente al interior del cilindro, y así, por lo tanto, es capaz de introducir el carburante, de una forma fidedigna, en una cantidad requerida, al interior del cilindro. Por otro lado, en el caso en donde, el carburante, se inyecta en una cantidad en exceso, con respecto a la cantidad requerida, para compensar a la deposición del carburante sobre la superficie a la pared del puerto o portilla de admisión o entrada. De una forma adicional, el motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, puede inyectar el carburante, en la segunda o última mitad de la carrera de compresión, durante, por ejemplo, la operación de reducida carga del motor, para ejecutar la combustión de carga estratificada, formando la mezcla, cerca de únicamente la bujía de ignición o encendido, 2. En este caso, la cavidad 3 a, formada en la superficie de la parte superior, del pistón 3, se desvía hacia el lado de la válvula de escape o expulsión, 4, y el carburante inyectado, se recoge en la cavidad, cerca de la bujía de ignición o encendido, 2.

En esta forma de presentación, en concordancia con la presente invención, la válvula de inyección del carburante, 1, inyecta el carburante, según una forma cercana a la de un abanico, la cual tiene un grosor relativamente pequeño, la cual, no obstante, naturalmente, como cuestión de rutina, no es limitativa de la invención. La forma de la proyección pulverizada (spray) del carburante, puede ajustarse de una forma arbitraria, tal como, por ejemplo, en una forma cónica, sólida o hueca, o en una forma poste, sólido. De una forma adicional, la proyección pulverizada (spray) del carburante, puede ser una forma arqueada, en cuanto a lo referente a la sección transversal, y tener un grosor relativamente pequeño, o puede ser de la forma de una línea en sección transversal, mediante la utilización de un apropiado orificio de inyección, en forma de hendidura o abertura, o una combinación de una pluralidad de orificios de inyección en forma de hendiduras o aberturas, lineales. La proyección pulverizada (spray) del carburante, puede tener una fuerza de penetración relativamente grande, de tal forma que se acelere el flujo arremolinado en forma de torbellino, en el cilindro. De una forma deseable, el carburante, puede inyectarse al interior del espacio anteriormente mencionado, arriba, entre las dos válvulas de admisión o entrada.

La figura 4, es una vista esquemática, en sección, la cual ilustra un ejemplo modificado del ejemplo explicativo de la figura 1. Abajo, a continuación, se describen únicamente las diferencias con respecto al ejemplo explicativo de la figura 1. En el ejemplo modificado, no se encuentra formada ninguna cavidad, en la superficie de la parte superior del pistón 3', y se encuentra formada una protuberancia 3 a', en el lado de la válvula de admisión o entrada. Este hecho, mejora el factor de relación o cociente de compresión. Sobre el lado de la válvula de escape o expulsión 3 a', de la protuberancia 3 a', se encuentra formada una superficie de desviación, 3 b', que continúa, de una forma suave, hacia la parte superior del pistón 3'. La superficie de desviación 3 b', la cual se muestra en la figura 4, se debe, en cierto modo, a una forma arqueada en sección transversal, la cual, sin embargo, no obstante, puede ser de una forma lineal. El flujo arremolinado en forma de torbellino, el cual desciende en el orificio del cilindro, sobre el lado de la válvula de escape o expulsión, y el cual avanza a lo largo de la superficie de la parte superior del pistón 3', se

desvía mediante la superficie de desviación 3 b', de tal forma que ascienda, en el orificio del cilindro, en lado de la válvula de admisión o entrada. Este hecho, suprime la atenuación del flujo arremolinado en forma de flujo, T, tal como sucede en el ejemplo explicatorio de la figura 1, de tal forma que se mantenga, de una forma sencilla, el flujo arremolinado en forma de torbellino, hasta el tiempo sincronizado de ignición.

5 La figura 5, es una vista esquemática de la sección vertical, la cual ilustra otro ejemplo explicativo del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante. Abajo, a continuación, se describen únicamente las diferencias con respecto al ejemplo explicativo de la figura 1. En este ejemplo explicativo, así mismo, también, se encuentra ordenadamente dispuesta una válvula de inyección del carburante, 10, de una forma cercana al centro de la parte superior del cilindro, para inyectar el carburante, de una forma directa, al interior del cilindro, y el flujo arremolinado en forma de torbellino T, el cual se forma en el cilindro, en la carrera de admisión o entrada, no es tan fuerte y éste se intensifica, de la forma la cual se muestra en la figura 5, mediante la utilización de la fuerza de penetración del carburante, F', inyectado hacia el lado de la válvula de escape o expulsión del orificio del cilindro, desde la válvula de inyección del carburante, 10, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada. El flujo arremolinado en forma de flujo de esta forma intensificado, se mantiene, de una forma favorable, hasta el período de ignición de la última etapa de la carrera de compresión, para hacer que la turbulencia se mantenga presente en el cilindro.

20 Una bujía de ignición, 20, se encuentra dispuesta, según un apropiado orden de disposición, sobre el lado de la válvula de escape o expulsión, lejos de la válvula de inyección del carburante, 10, y se encuentra formada una cavidad 30 a, en la superficie de la parte superior del pistón 30, la cual se encuentra desviada hacia la válvula de escape o expulsión, para suprimir la atenuación del flujo arremolinado en forma de torbellino. El lado de la válvula de escape o expulsión, de la cavidad 30 a, es lisamente y suavemente continua, a la superficie de la parte superior del pistón, a través de un redondeado a modo de filete mecánico, 30 b, para minimizar la atenuación, en el momento en el cual el flujo arremolinado en forma de torbellino, penetra al interior de la cavidad 30 a. Así mismo, también, en otros ejemplos explicatorios, se desea el hecho consistente en que, el anteriormente mencionado redondeado a modo de filete mecánico, se forme en el lado de la válvula de escape o expulsión de la cavidad, en donde, el flujo arremolinado en forma de torbellino en cuestión, fluye hacia su interior.

30 La figura 6, es una vista esquemática de la sección vertical del ejemplo explicativo (de la figura 5), en el tiempo sincronizado de ignición. Tal y como se muestra en la figura, el espacio o brecha de ignición, g, de la bujía de ignición, 20, se encuentra posicionada en las cercanías del eje central, c (el cual, no se encuentra necesariamente en paralelo con el eje central del orificio del cilindro, sino que, éste, se encuentra inclinado con relación al eje central del orificio del cilindro, en esta forma de presentación), de la cavidad 30 a. Así, por lo tanto, la mezcla, en la cavidad, empieza a quemar, desde un punto cercano al centro de ésta, debido al arco generado en el espacio o brecha de ignición, g, de la bujía de ignición, 30, y la llama de ésta, se propaga, de una forma radial, hacia la parte exterior de ésta y, finalmente, la periferia exterior, quema casi simultáneamente. Así, por lo tanto, la distancia de la propagación de la llama, en dos dimensiones, hasta la combustión completa, se convierte en corta, y se incrementa, con ello, la velocidad de combustión.

40 La forma de la cavidad 30 a, puede seleccionarse, de una forma arbitraria, si ésta tiene una forma en sección, la cual sea homogénea (tal como, por ejemplo, una forma la cual se encuentre parcialmente arqueada, en la sección transversal), suprimiéndose, con ello, la atenuación del flujo arremolinado en forma de torbellino. De una forma deseable, la cavidad 30 a, tiene una forma parcialmente esférica, con un espacio o brecha de ignición de la bujía de ignición, 20, casi en el centro, en tiempo sincronizado de ignición. Así, por lo tanto, el arco el cual genera el espacio o brecha de ignición, g, de la bujía de ignición, 30, se propaga de una forma tridimensional, y de una forma radial, a la mezcla, en la cavidad 30 a, y finalmente, las porciones las cuales se encuentran cercanas a la superficie de la pared de la cavidad 30 a, queman, de una forma simultánea y de una forma completa. Este hecho, acorta la distancia de la propagación de la llama, casi prácticamente tridimensional, hasta que se haya completado la combustión y, de una forma adicional, se incrementa la velocidad de combustión.

55 La figura 7, es una vista esquemática de la sección vertical, la cual ilustra un ejemplo explicativo adicional del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, en el tiempo sincronizado de inyección y, la figura 8, es una vista en sección, a lo largo del eje A - A, en la figura 7. Abajo, a continuación, se describen únicamente las diferencias con respecto al ejemplo explicativo de la figura 1. Este ejemplo explicativo, es del tipo correspondiente a las dos válvulas de admisión o entrada, tal como en el ejemplo explicativo de la figura 1. En este caso, dos flujos arremolinados en forma de torbellino, los cuales son paralelos, el uno con respecto al otro, se forman, en primer lugar, en el cilindro, vía las válvulas de admisión o entrada.

60 En el ejemplo explicativo de la figura 1, estos dos flujos arremolinados en forma de torbellino, se combinan, de una forma fidedigna, para formar un único flujo arremolinado en forma de torbellino, individual. Sin embargo, no obstante, en este ejemplo explicativo, en concordancia con la presente invención, los dos flujos arremolinados en forma de torbellino en cuestión, avanzan, girando en forma de un remolino, a modo de torbellino, en paralelo, el uno con respecto al otro, en el cilindro, descendiendo, en el orificio del cilindro, sobre el lado de la válvula de escape o expulsión, y ascendiendo, en el orificio del cilindro, sobre el lado de la válvula de admisión o entrada, y éstos se intensifican, por mediación del carburante inyectado en dos direcciones, hacia el lado de la válvula de escape o

expulsión del orificio del cilindro, desde la válvula de inyección del carburante, 1', en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, y se encuentran formadas dos cavidades, 31 a, 31 b, de la forma parcialmente arqueada, en sección transversal, en la superficie de la parte superior del pistón 31, cuyas cavidades, corresponden a los respectivos flujos arremolinados en forma de torbellino. Así, por lo tanto, los dos flujos arremolinados en forma de torbellino, en cuestión, se mantienen hasta el período de ignición, de tal forma que se encuentre presente una turbulencia en las respectivas cavidades, 31 a y 31 b, y en los espacios sobre las cavidades 31 a y 31 b. Con objeto de intensificar los dos flujos arremolinados en forma de torbellino, mediante la inyección del carburante, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, pueden encontrarse dispuestas, en un apropiado orden de disposición, dos válvulas de inyección del carburante, 1", entre las válvulas de admisión o entrada, y las válvulas de escape o expulsión, en la periferia de la parte superior del cilindro, tal y como se encuentra indicado, mediante líneas discontinuas en cadena de puntos y guiones, en la figura 8; es decir que, los dos flujos arremolinados en forma de torbellinos, se intensifican mediante el carburante inyectado hacia el lado de la válvula de escape o expulsión, del orificio del cilindro, desde las válvulas de inyección del carburante, 1", inyecciones de carburante éstas, las cuales corresponden a los flujos arremolinados en forma de torbellino, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada.

En el ejemplo explicativo que nos ocupa, se encuentra formada una porción abombada y protuberante, 31 c, sobre la superficie de la parte superior del pistón 31, entre las dos cavidades 31 a y 31 b, y el espacio o brecha de ignición de la bujía de ignición, 2, la cual se encuentra ordenadamente dispuesta, en las proximidades del centro, en la parte superior del cilindro las caras del cilindro, se encuentra encarada con la superficie de la parte superior, 31 c, de la porción abombada y protuberante, 31 c. La porción abombada y protuberante 31 c, en cuestión, trabaja para incrementar el factor de relación o ratio de compresión, facilitando, con ello, el que se incremente el rendimiento, y que, la combustión de la mezcla, se inicie de una forma lenta, quemando a partir de un espacio relativamente estrecho o reducido, entre la bujía de ignición o encendido 2, y la superficie de la parte superior, 31 d, de la porción abombada y protuberante 31 c, debido al arco generado en el espacio o brecha de ignición o encendido, g, de la bujía de ignición, 2, y que la llama de ésta, se propague al interior de las cavidades 31 a y 31 b, ó a ambos lados de la porción abombada y protuberante, 31 c, desencadenando, finalmente, una rápida combustión, produciendo una pequeño golpe o detonación.

La figura 9, es una vista esquemática de la sección vertical, la cual ilustra todavía otro ejemplo explicativo adicional del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, en el tiempo sincronizado de ignición y, la figura 10, es una vista en sección, a lo largo del eje B – B, en la figura 9. Abajo, a continuación, se describen únicamente las diferencias con respecto al ejemplo explicativo de la figura 1. En este ejemplo explicativo, tal y como sucede en el caso del ejemplo explicativo de la figura 1, un flujo arremolinado en forma de torbellino, el cual desciende en el orificio del cilindro, sobre el lado de la válvula de escape o expulsión, y que asciende en el orificio del cilindro, sobre el lado de la válvula de admisión o escape, se intensifica, mediante el carburante inyectado desde la válvula de inyección del carburante, 1, hacia el lado de la válvula de escape o expulsión, del orificio de cilindro, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, y se suspende la atenuación del flujo arremolinado en forma de torbellino, mediante la cavidad 32 a, de una forma parcialmente arqueada, en la sección transversal, formada en la superficie de la parte superior del pistón 32, de tal forma que, el flujo arremolinado en forma de torbellino en cuestión, se mantenga, hasta el período de ignición o encendido y que se encuentre presente la turbulencia, en el cilindro.

En el ejemplo explicativo que nos ocupa, las porciones abultadas y protuberantes, 32 b y 32 c, se encuentran formadas sobre la superficie superior del pistón 32, en ambos lados de la cavidad 32 a. En el ejemplo explicativo en cuestión, de una forma adicional, se encuentran ordenadamente dispuestas dos bujías de ignición o encendido, 21 y 22, entre válvulas de admisión o entrada y las válvulas escape o expulsión, en la periferia de la parte superior del cilindro, y los espacios o brechas de ignición o encendido, g, de las bujías de ignición o encendido, 21 y 22, se encuentran encarando a las superficies de la parte superior, 32 d y 32 e, de las porciones abombadas y protuberantes, 32 b y 32 c, respectivamente. De una forma concreta, a saber, las dos porciones abombadas y protuberantes, 32 b, y 32c, trabaja para incrementar el factor de relación o ratio (cociente) de compresión, el cual capacita el que se incremente el rendimiento del motor, la mezcla en el cilindro, comienza a quemar lentamente, a partir de los espacios relativamente estrechos o reducidos, existentes entre las bujías de ignición o encendido, 21, 22, y las superficies de la parte superior, 32 d, 32 e, de las porciones abombadas y protuberantes 32 b, 32 c, debido al arco generado en los espacios o brechas de las bujías de ignición o encendido, 21, 22, y las dos llamas de éstas, se propagan al interior de la cavidad 32 a, existente entre las dos porciones abombadas y protuberantes 32 a y 32 c, desencadenando, finalmente, una combustión muy rápida, incrementando la velocidad de la combustión y produciendo una pequeño golpe o detonación.

La perturbación, en el cilindro, debido al flujo arremolinado den forma de torbellino, no únicamente hace posible la obtención de un factor de relación o ratio (cociente) ajustado aire – carburante, sino que también hace posible, así mismo, la mejora de la combustión, mediante el incremento de la velocidad de la combustión, incluso en el caso de una combustión homogénea, a un factor de relación o cociente (ratio) estequiométrico aire – carburante, o un rico factor de relación o cociente aire – carburante. Así, por lo tanto, si el flujo arremolinado en forma de torbellino, puede intensificarse mediante la inyección del carburante, de la forma la cual se ha descrito anteriormente, arriba, entonces, es necesario el control de la válvula del flujo arremolinado en forma de flujo en cuestión, y el sistema de

admisión o entrada, del motor, no se convierte entonces en complejo. La figura 11, es una vista esquemática de la sección vertical, la cual ilustra una forma de presentación del motor de combustión interna de ignición o encendido por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, en concordancia con la invención, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada. En la figura 11, la referencia numérica 100, denota un válvula de inyección de carburante, la cual se encuentra ordenadamente dispuesta en el centro, en la parte superior del cilindro, y la referencia numérica 2, es un bujía de ignición o encendido, la cual se encuentra ordenadamente dispuesta en las cercanías del lado de la válvula de admisión o entrada, a partir de la válvula de inyección de carburante, 100, y la cual se dirige del mismo modo que el correspondiente al ejemplo explicativo anteriormente descrito, arriba. La referencia numérica 6, denota un puerto o portilla de admisión o entrada, el cual se comunica con el cilindro, vía un par de válvulas de escape o expulsión (las cuales no se muestran en la figura), y la referencia numérica 7, significa un puerto o portilla de escape o expulsión, el cual se comunica con el cilindro, vía un par de válvulas de escape o expulsión (las cuales no se muestran en la figura). La referencia numérica 300, denota un pistón.

La figura 12, es una vista en sección, a lo largo del eje D – D, en la figura 11. Con referencia a las figuras 11 y 12, se encuentra formada una cavidad 300 a, en la superficie de la parte superior del pitón 300, para suprimir la atenuación del flujo arremolinado en forma de torbellino, T, el cual se arremolina, a modo de torbellino, en el cilindro, en la dirección vertical descendente en el orificio del cilindro, a lo largo del lado de la válvula de escape o expulsión, y ascendente a lo largo del lado de la válvula de admisión o entrada, teniendo, la cavidad 300 a, una forma apropiada, en sección transversal, en paralelo con la dirección en la cual avanza, en forma de torbellino arremolinado, el flujo arremolinado en forma de torbellino T. En la figura 12, Ic representa la posición de centro de la válvula de inyección de carburante, 100.

La válvula de inyección del carburante, 100, tiene un orificio de inyección, en forma de hendidura o abertura, el cual es de una forma parcialmente arqueada. El carburante f inyectado desde la válvula de inyección del carburante, 100, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, tiene una forma en sección, horizontal, tal y como ésta se representa, mediante las líneas continuas, en la figura 12, y éste es casi simétrico, con relación al plano vertical P, en el centro del cilindro, que pasa a través del eje central del cilindro, en paralelo con la dirección en la cual avanza, a modo de torbellino arremolinado, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, y que es de una forma parcialmente arqueada, la cual se encuentra curvada, hacia el interior del orificio del cilindro. Las líneas discontinuas en cadena de puntos y guiones, en la figura 12, representan una forma de la sección horizontal del carburante inyectado, f, en lado de la válvula de inyección de carburante, a partir de la sección D – D, de la figura 11. Tal y como se muestra así mismo, también, en la figura 11, el espesor del carburante inyectado, f, se incrementa gradualmente, a media que éste se aparta, en su movimiento de avance, a partir de la válvula de inyección del carburante, 100. Aquí, en este caso, la dirección horizontal, es una dirección perpendicular al eje del cilindro, y la dirección vertical, es una dirección la cual se encuentra en paralelo con el eje del cilindro. En esta forma de presentación, en concordancia con la presente invención, la forma parcialmente arqueada, de una forma particular, se trata de una forma semiarqueada. La mayor parte del carburante inyectado, f, la cual tiene la forma de la sección anteriormente mencionada, arriba, puede dirigirse a un rango (de amplitud) particular de la altura del orificio del cilindro, del lado de la válvula de escape o expulsión.

En la presente forma de presentación, y en las anteriormente mencionadas formas de presentación, en concordancia con la presente invención, el carburante inyectado de una forma oblicua y en dirección descendente, hacia el lado de la válvula de escape o expulsión del orificio del cilindro, desde la válvula de inyección del carburante, la cual se encuentra ordenadamente dispuesta, en las cercanías del centro, en la parte superior del cilindro, tiene una fuerza de penetración, la cual trabaja para reforzar el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, el cual avanza, de una forma oblicua y en dirección descendente, a lo largo de la cabeza del cilindro, del tipo "pent roof" (de cabeza reprimida), en el lado de la válvula de escape o expulsión de éste, y para reforzar el flujo arremolinado en forma de torbellino, el cual desciende, verticalmente, a lo largo del orificio del cilindro, debido a la componente vertical de la fuerza de penetración.

La figura 16, es un gráfico, el cual ilustra un cambio en el rendimiento del motor, mientras se cambia la dirección de la inyección del carburante, inyección ésta, la cual tiene una forma semiarqueada, en cuanto a lo referente a la sección transversal, según la forma de presentación en concordancia con la presente invención. En la figura 16, (a) representa un caso, en donde, la inyección, se encuentra dirigida hacia la superficie de la parte superior del pistón, en las proximidades de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, (b) representa un caso, en donde, la inyección, se encuentra dirigida a la porción correspondiente a una quinta parte, sobre la altura de la pared, del lado inferior del orificio del cilindro, (H), en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, (c) representa un caso, en donde, la inyección, se encuentra dirigida a una porción correspondiente a una tercera parte, sobre el lado inferior, excluyendo la porción correspondiente a una quinta parte, sobre el lado inferior (a saber, un rango (de amplitud), correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes, los cuales van desde $H / 5$, sobre el lado inferior, hasta $H / 3$, sobre el lado inferior) de la altura de la pared del orificio del cilindro (H), sobre el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de de la carrera de admisión o entrada, y (d), representa el caso, en donde, la inyección, se encuentra dirigida a una porción correspondiente a $4,5 / 10$ partes, sobre el lado inferior, excluyendo la porción correspondiente a una tercera parte, sobre el lado inferior (a saber, un rango (de amplitud), correspondiente a un valor comprendido dentro de unos márgenes, los cuales van desde $H / 3$, sobre el lado inferior,

hasta 4,5 H / 10, sobre el lado inferior) del orificio del cilindro, sobre el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de de la carrera de admisión o entrada.

A pesar del hecho consistente en que, el carburante inyectado, tiene la misma fuerza de penetración, en todas las direcciones de la inyección, tal y como se muestra en la figura 16, acontecen no obstante diferencias, en el rendimiento del motor, las cuales se obtienen en dependencia de las direcciones de la inyección, y el rendimiento más elevado del motor, se produce en la dirección (b) de la inyección. A saber, de una forma concreta, se considera el hecho de que, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, se intensifica, de la forma más eficiente, en la dirección (b) de la inyección. Con objeto de que, el carburante inyectado, intensifique de una forma más eficaz, el flujo arremolinado en forma de torbellino, se desea el hecho consistente en que, el carburante inyectado, avance a través de una larga distancia, en el cilindro, y que se continúe intensificando el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, en cuestión, a medida que éste avanza. Por otro lado, en la dirección (d) de la inyección, el carburante inyectado, entra en colisión con el orificio, de una forma relativamente rápida, y no puede intensificar, de una forma eficiente, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T. En la dirección (a) de la inyección, el carburante inyectado, avanza, sobre una larga distancia, en el cilindro. Sin embargo, no obstante, en este caso, el carburante inyectado, se separa del orificio del cilindro, apartándose, de éste, y pasa, parcialmente, a través de un espacio de estagnación, E, en el interior del flujo arremolinado en forma de flujo, T, o éste pasa a través de un lugar cercano al espacio de estagnación, E, y no puede intensificar, de una forma eficiente, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T.

La figura 17, es un gráfico que ilustra un cambio en la cantidad de la emisión de HC, en dependencia de las direcciones de la inyección. En las direcciones (a) y (b) de la inyección, tal y como se muestra en la figura, el carburante inyectado, avanza a través de una larga distancia, en el cilindro, se vaporiza (se evapora), previamente a que éste llegue a la superficie de la parte superior del pistón, o al orificio del cilindro, y se deposita, fuertemente, sobre las superficie del pistón, o sobre el orificio del cilindro. A saber, de una forma concreta, difícilmente acontece el hecho de que, el carburante depositado, se vaporice (se evapore), en la carrera de expansión, provocando un incremento en la cantidad de la emisión del HC no quemado. Por otro lado, el carburante inyectado en la dirección (d) del la inyección, llega al orificio del cilindro, después de haber avanzado, sobre una distancia relativamente corta, en el cilindro y, así, por lo tanto, éste se deposita en el orificio del cilindro en cuestión, en una cantidad relativamente corta, sin vaporizarse o evaporarse. El carburante, de deposita, en la carrera de expansión, provocando un incremento en la cantidad de las emisiones del HC no quemado. Así mismo, también, en la dirección (c) de la inyección, el carburante avanza a través de una distancia, en la cual es más larga que la correspondiente a la distancia en la dirección (d) de la inyección, pero ésta avanza a través de una distancia, la cual es más corta que la correspondiente a la dirección (b) de la inyección. Así, por lo tanto, el carburante, se deposita sobre el orificio del cilindro, en alguna extensión, provocando un incremento en la cantidad de la emisión del HC no quemado.

Al producirse la inyección, la mayor parte del combustible, procedente de la válvula de inyección del carburante, 100, sobre la porción parecida a una banda, en un rango de amplitud de 1 / 5 partes (H / 5), del lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión (porción parecida a una banda, en la porción cilíndrica parecida a una banda, correspondiente a 1 / 5 del lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, procedente de la válvula de inyección 100), en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, puede intensificarse de una forma favorable, se suspende el carburante inyectado procedente de la deposición en el orificio del cilindro, se difícilmente se diluye el aceite del motor, y no existe casi ningún incremento en la cantidad de carburante no quemado, en el gas de escape o expulsión, el cual proviene de la vaporización o evaporación del carburante depositado.

En esta forma de presentación, en concordancia con la presente invención, el carburante inyectado procedente de la válvula de inyección del carburante, la cual se encuentra ordenadamente dispuesta en el centro de la parte superior del cilindro, tiene una forma parcialmente arqueada, en cuanto a lo referente a su sección transversal en el sentido horizontal, la cual es simétrica, con relación la plano vertical central, P, del cilindro, haciendo ello posible el intensificar, de una forma favorable, el flujo arremolinado en forma de torbellino, sobre una predeterminada amplitud, teniendo, el plano vertical central, P, del cilindro, en cuestión, como centro. De una forma adicional, puesto que la forma arquead es un forma semiarqueada, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, puede intensificarse, de una forma favorable, sobre la totalidad de la amplitud.

La figura 13, es una vista, de la sección horizontal, la cual ilustra un ejemplo modificado de la forma de carburante inyectado, de las figuras 11 y 12. En este ejemplo modificado, la válvula de inyección del carburante, tiene una pluralidad de orificios de inyección, circulares o redondos, y la forma de la sección horizontal del carburante inyectado, procedente de la válvula de inyección de carburante, es de una forma parcialmente arqueada, casi simétrica, con relación al plano vertical, central, P, del cilindro, en paralelo con la dirección en la cual, el remolino en forma de torbellino del flujo arremolinado en forma de torbellino, gira de la forma la cual se muestra en la figura 13, y forma una pluralidad de formas casi circulares o redondas, las cuales se encuentran alineadas de una forma parcialmente arqueada, y encontrándose parcialmente curvadas, hacia el interior del orificio del cilindro. El carburante f, inyectado desde los orificios de inyección, de forma redondeada o circular, forma una forma cónica, sólida o compacta, la cual se propaga, de una forma acampanada, en una dirección descendente y oblicua. Así, por lo tanto, en una sección transversal horizontal, la forma cónica o compacta en cuestión, se atraviesa, de una forma oblicua y, hablando de una forma estricta, la formas redondas o circulares, se convierte en formas elípticas, las

cuales tienen un largo eje, el cual se extiende, de una forma radial, a partir del centro Ic de la válvula de inyección del carburante.

La mayor parte del carburante de esta forma inyectado, puede dirigirse fácilmente a la porción correspondiente a 1 / 5 parte del lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada, de la misma forma que el carburante inyectado, el cual tiene una forma parcialmente arqueada, en cuanto a lo referente a la sección transversal. De una forma adicional, el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, puede intensificarse, de una forma preferible, en una pluralidad de porciones de éste, sobre una amplitud predeterminada, teniendo al plano vertical central del cilindro, como un centro.

La figura 14, es una vista en sección, la cual corresponde a la figura 12, y que ilustra otra forma del carburante inyectado. La válvula de inyección del carburante, para la inyección del carburante en cuestión, de esta forma, tiene un orificio de inyección, en forma de hendidura o apertura, en forma de una línea, y el carburante inyectado, tiene una sección horizontal, en forma de una línea, la cual es casi simétrica, con relación al plano vertical, central, P, del cilindro, y tiene un ángulo contenido, TH, el cual es menor de 180°, hacia el interior del orificio del cilindro. La mayor parte del carburante inyectado, al cual tiene la forma de la sección, anteriormente mencionada, arriba, puede también dirigirse, de una forma fácil, a la porción correspondiente a 1 / 5 parte, en el lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada. De una forma adicional, el flujo arremolinado en forma de torbellino T, puede intensificarse, de una forma preferible, sobre una amplitud predeterminada, teniendo el plano vertical central del cilindro, como un centro.

La figura 15, es una vista, la cual ilustra un ejemplo modificado de la forma del carburante inyectado, de la figura 14. En esta forma de presentación, en concordancia con la presente invención, la válvula de inyección del carburante, tiene una pluralidad de orificios de inyección redondos o circulares, y el carburante inyectado a partir de la válvula de inyección del carburante en cuestión, tiene una forma de la sección horizontal, la cual es una línea, casi simétrica, con relación al plano vertical, central, P, del cilindro, tal y como ésta se muestra en la figura 15, y forma una pluralidad de formas casi redondas o circulares (formas estrictamente elípticas, tal y como se ha descrito anteriormente, arriba), alineadas como una línea, que tiene un ángulo contenido TH, el cual es menor de 180°, hacia el interior del orificio del cilindro. La mayor parte del carburante inyectado, al cual tiene la forma de la sección, anteriormente mencionada, arriba, puede también dirigirse, de una forma fácil, a la porción correspondiente a 1 / 5 parte, en el lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape o expulsión, en la última etapa de la carrera de admisión o entrada. De una forma adicional, el flujo arremolinado en forma de torbellino T, puede intensificarse, de una forma preferible, en una pluralidad de porciones de éste, en una amplitud predeterminada, teniendo el plano vertical central del cilindro, como un centro.

Aquí, en este caso, con objeto de intensificar el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, mediante el carburante inyectado, de la forma la cual se ha descrito anteriormente, arriba, se desea el hecho de que, la fuerza de penetración del carburante inyectado, sea tan fuerte como sea posible. Es asimismo deseable, también, de una forma adicional, el hecho de que, el carburante inyectado, se atomice finamente, a un grado suficiente, a medida que éste avanza, incrementándose el área la cual impulsa el flujo arremolinado en forma de torbellino, T. Es también deseable, así mismo, también, con objeto de intensificar el flujo arremolinado en forma de torbellino, T, el hecho de que, el carburante inyectado, tenga una fuerza de penetración tal que, el final del carburante, 1 ms después del inicio de la inyección, no alcance menos de 60 mm, a partir del orificio de inyección de la válvula de inyección del carburante, y que tenga un diámetro medio de Sauter, el cual no sea mayor de 15 µm, en una posición correspondiente a 60 mm, a partir del orificio de inyección de la válvula de inyección del carburante, 2 ms después del inicio de la inyección.

De una forma adicional, con objeto de intensificar de una forma favorable el flujo arremolinado en forma de torbellino T, el carburante inyectado, tiene una fuerza de penetración tal que, el final del carburante, 1 ms después del inicio de la inyección, no alcance menos de 100 mm, a partir del orificio de inyección de la válvula de inyección del carburante, y que tenga un diámetro medio de Sauter, el cual no sea mayor de 9 µm, en una posición correspondiente a 100 mm, a partir del orificio de inyección de la válvula de inyección del carburante, 2 ms después del inicio de la inyección.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un motor de combustión interna, de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, el cual comprende una válvula de inyección de carburante (100), la cual se encuentra ordenadamente dispuesta casi en el centro, en la parte superior del cilindro, y una bujía de ignición (2), la cual se encuentra ordenadamente dispuesta en la parte superior de cilindro, caracterizado por el hecho de que, la mayor parte del carburante inyectado (f), se encuentra dirigida a una porción correspondiente a una quinta parte, en el lado inferior de la pared del orificio del cilindro, en el lado de la válvula de escape (7), en la última etapa de la carrera de admisión, de tal forma que se intensifique un flujo arremolinado en forma de torbellino (T), el cual gira de una forma arremolinada, a modo de torbellino, en el cilindro, descendiendo, en el orificio del cilindro, en lado de la válvula de escape (7), y ascendiendo, en el orificio del cilindro, en el lado de la válvula de admisión (6), efectuándose, dicha intensificación, mediante el carburante (f), el cual se inyecta, desde la citada válvula de inyección de carburante (100), hacia el lado de la válvula de escape (7), en el orificio del cilindro, en la última etapa de la carrera de admisión.
- 2.- El motor de combustión interna, de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, según la reivindicación 1, en donde, la citada válvula de inyección de carburante, (100), tiene un orificio de inyección en forma de hendidura, la cual tiene una forma parcialmente arqueada, y la forma de la sección horizontal del carburante (f), inyectado desde la citada válvula de inyección (100), es casi simétrica, con relación al plano vertical central (P) del cilindro, en paralelo con la dirección de giro del remolino en forma de torbellino, del citado flujo arremolinado en forma de torbellino, (T), y que es de una forma parcialmente arqueada, la cual se encuentra curvada hacia el interior del orificio del cilindro.
- 3.- El motor de combustión interna, de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, según la reivindicación 2, en donde, la citada forma parcialmente arqueada, es una forma semiarqueada.
- 4.- El motor de combustión interna, de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, según la reivindicación 1, en donde, la citada válvula de inyección de carburante, (100), tiene un orificio de inyección en forma de hendidura, la cual, tiene la forma de una línea, y la forma de la sección horizontal del carburante (f), inyectado desde la citada válvula de inyección (100), es casi simétrica, con relación al plano vertical central (P) del cilindro, en paralelo con la dirección de giro del remolino en forma de torbellino, del citado flujo arremolinado en forma de torbellino, (T), y que es de la forma de una línea, la cual tiene un ángulo contenido (TH), el cual no es mayor de 180 grados, hacia el interior del orificio del cilindro.
- 5.- El motor de combustión interna, de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, según la reivindicación 1, en donde, la citada válvula de inyección de carburante, (100), tiene una pluralidad de orificios de inyección, en forma circular, y la forma de la sección horizontal del carburante (f), inyectado desde la citada válvula de inyección (100), es casi simétrica, con relación al plano vertical central (P) del cilindro, en paralelo con la dirección de giro del remolino en forma de torbellino, del citado flujo arremolinado en forma de torbellino, (T), y forma una pluralidad de formas circulares, alineadas en una forma parcialmente arqueada, la cual se encentra curvada hacia el interior del orificio del cilindro.
- 6.- El motor de combustión interna, de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, según la reivindicación 1, en donde, la citada válvula de inyección de carburante, (100), tiene una pluralidad de orificios de inyección, de forma circular, y la forma de la sección horizontal del carburante (f), inyectado desde la citada válvula de inyección (100), es casi simétrica, con relación al plano vertical central (P) del cilindro, en paralelo con la dirección de giro del remolino en forma de torbellino, del citado flujo arremolinado en forma de torbellino, (T), y forma una pluralidad de formas alineadas, casi circulares, alineadas como una línea, la cual tiene un ángulo contenido (TH), el cual no es mayor de 180 grados, hacia el interior del orificio del cilindro.
- 7.- El motor de combustión interna, de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, según la reivindicación 1, en donde, el carburante (f), inyectado desde la citada válvula de inyección de carburante, (100), tiene una fuerza de penetración tal que, el final del carburante, 1 ms después del inicio de la inyección, no alcance menos de 60 mm, a partir del orificio de inyección de la citada válvula de inyección del carburante (100), y que tenga un diámetro medio de Sauter, el cual no sea mayor de 15 μm , en una posición correspondiente a 60 mm, a partir del orificio de inyección de la citada válvula de inyección del carburante, (100), 2 ms después del inicio de la inyección.
- 8.- El motor de combustión interna, de ignición por chispa, del tipo de inyección directa del carburante, según la reivindicación 7, en donde, el carburante (f), inyectado desde la citada válvula de inyección de carburante, (100), tiene una fuerza de penetración tal que, el final del carburante, 1 ms después del inicio de la inyección, no alcance menos de 100 mm, a partir del orificio de inyección de la citada válvula de inyección del carburante (100), y que tenga un diámetro medio de Sauter, el cual no sea mayor de 9 μm , en una posición correspondiente a 100 mm, a partir del orificio de inyección de la citada válvula de inyección del carburante, (100), 2 ms después del inicio de la inyección.

Fig.1

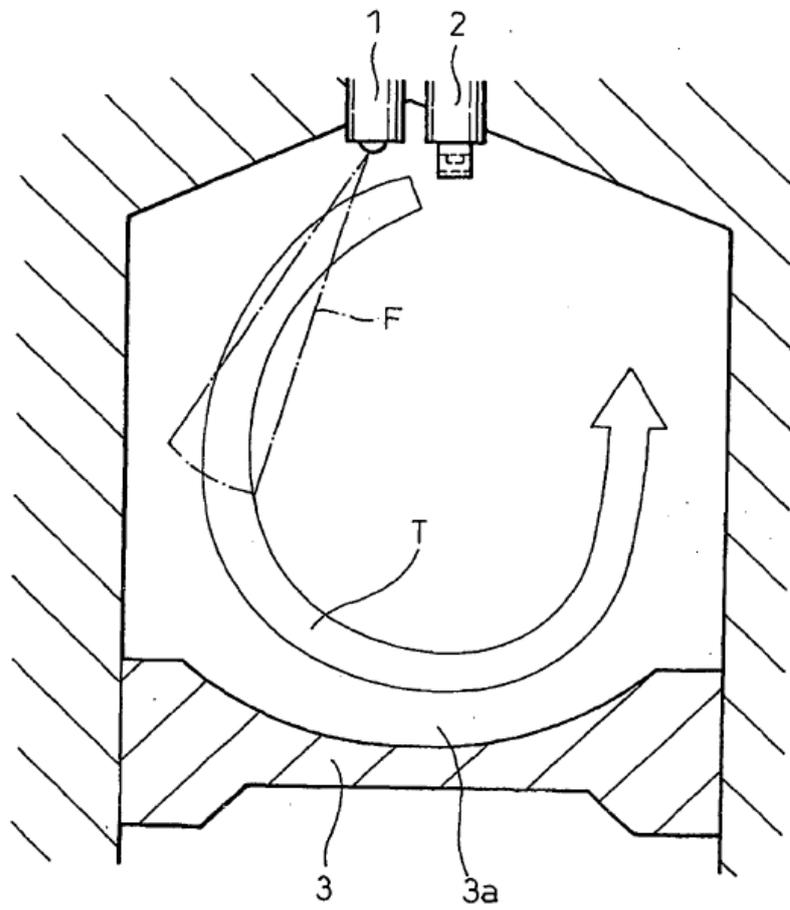


Fig.2

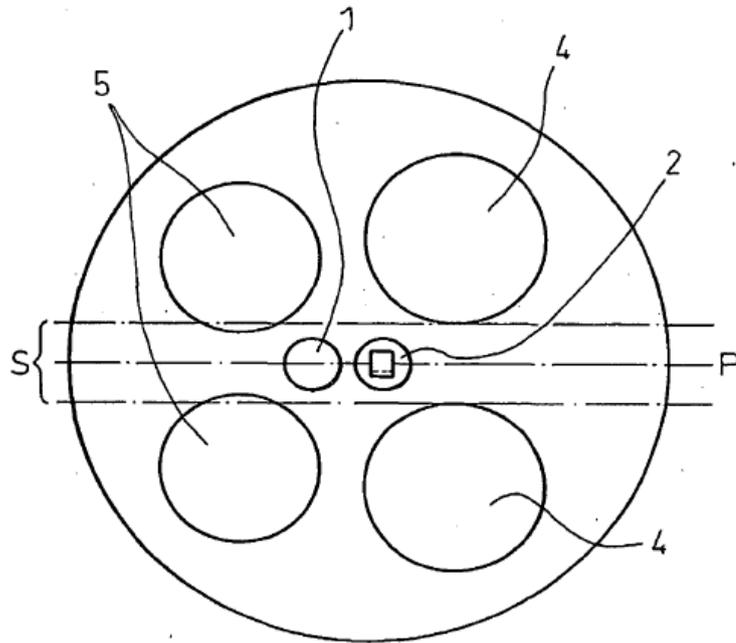


Fig.3

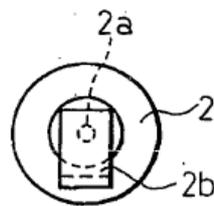


Fig.4

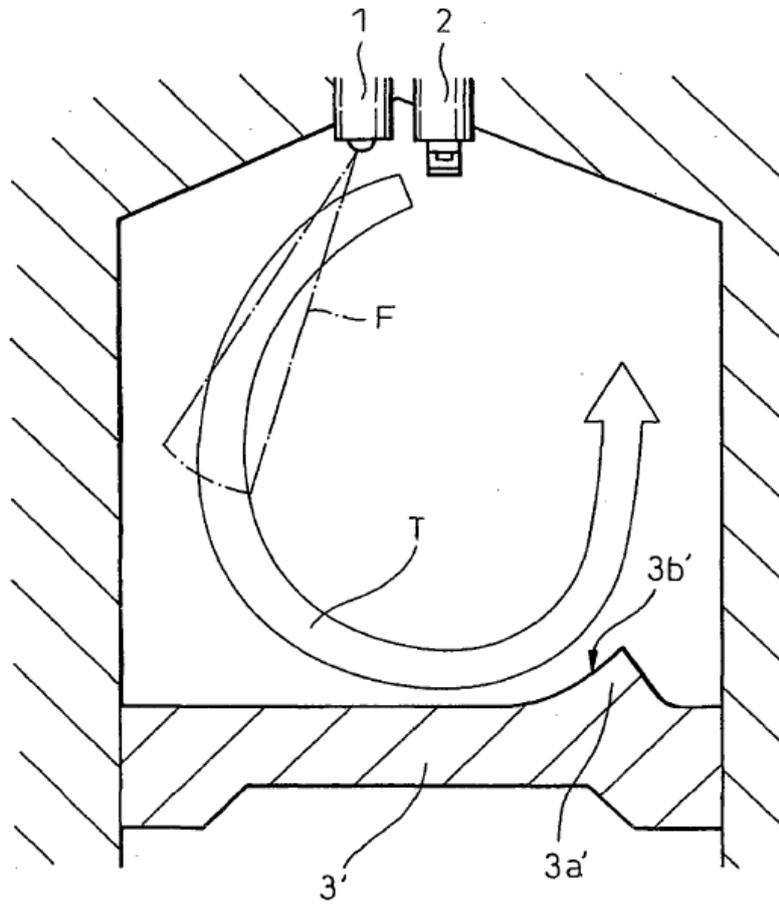


Fig.5

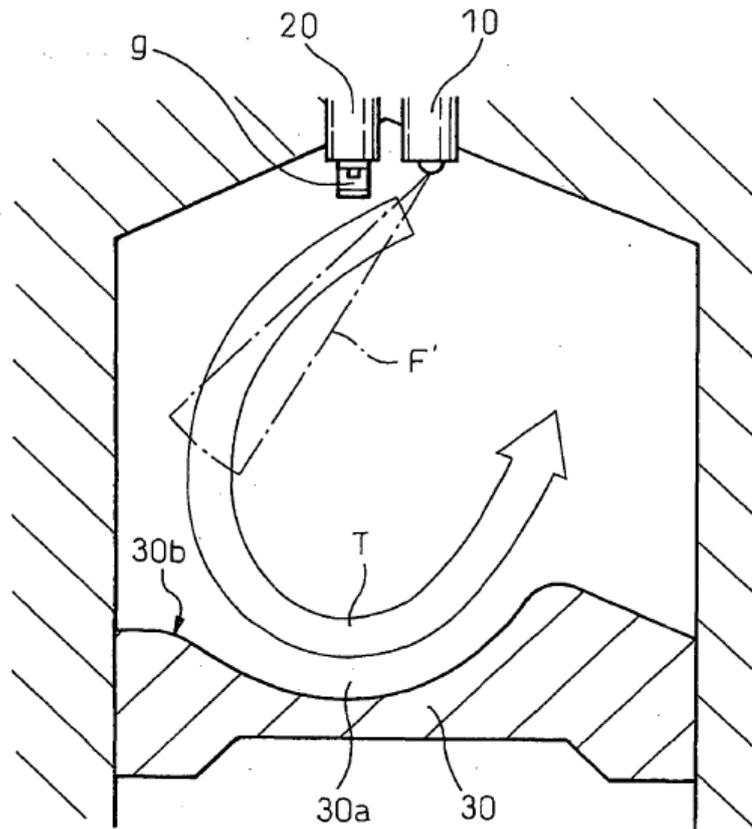


Fig.6

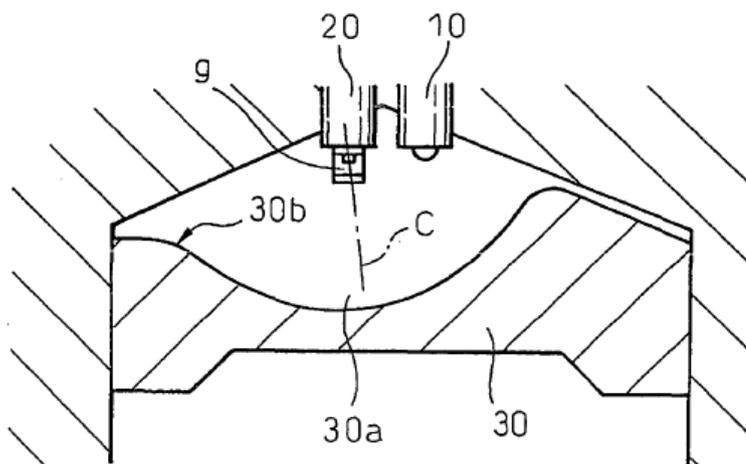


Fig.7

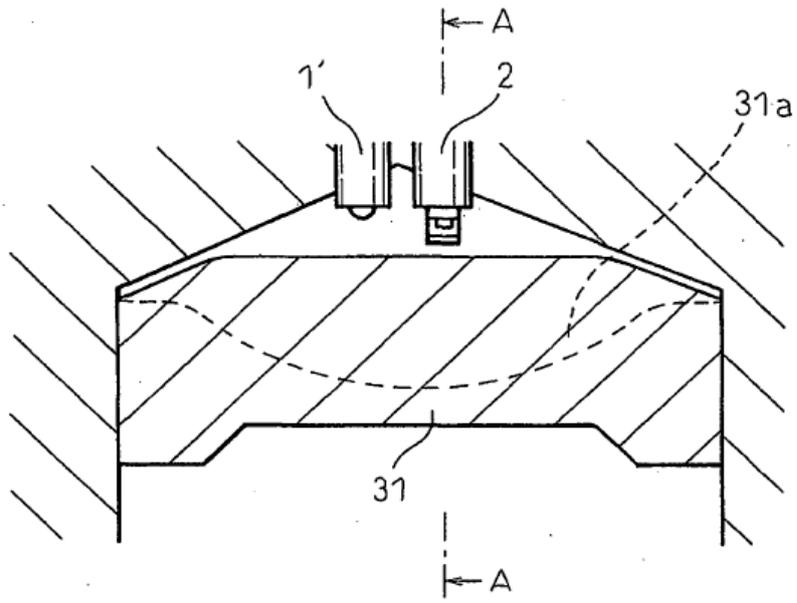


Fig.8

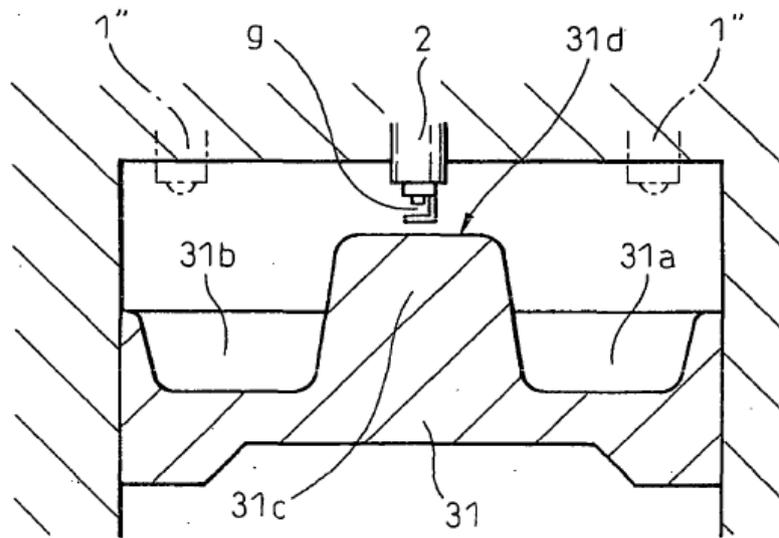


Fig.9

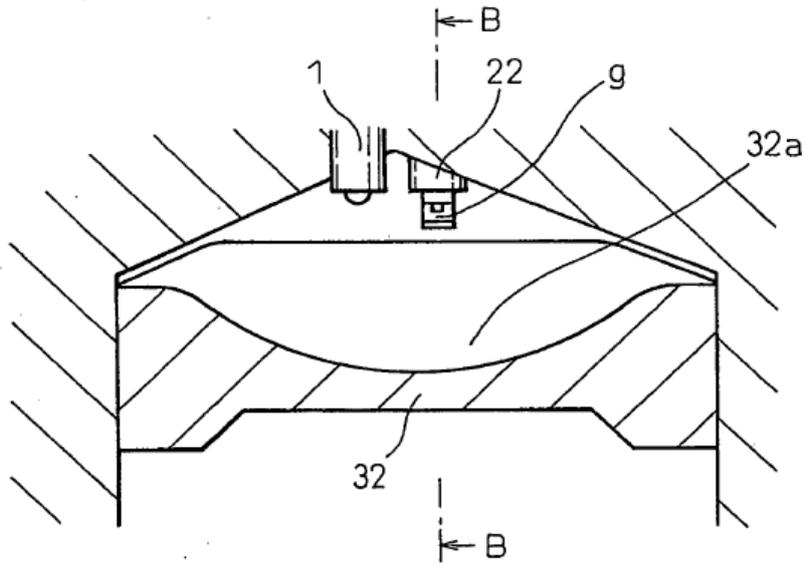


Fig.10

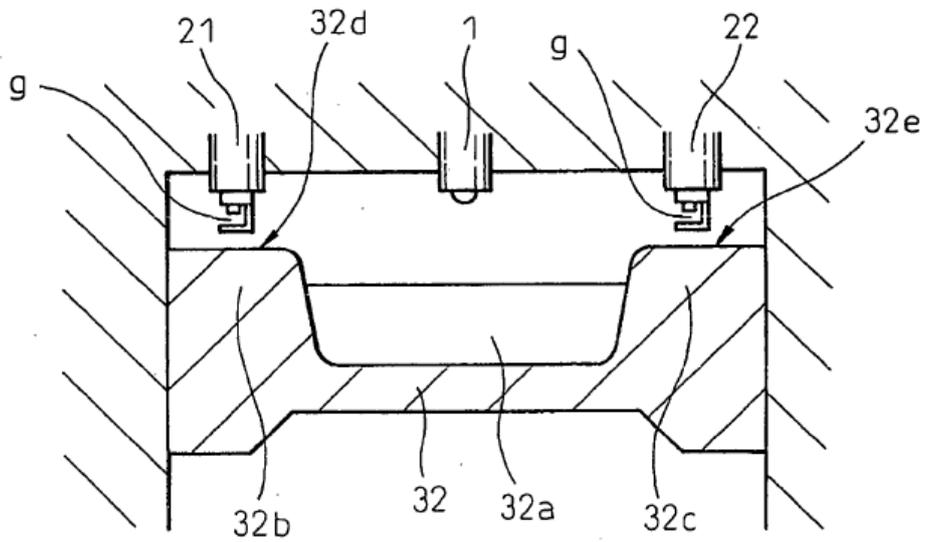


Fig.11

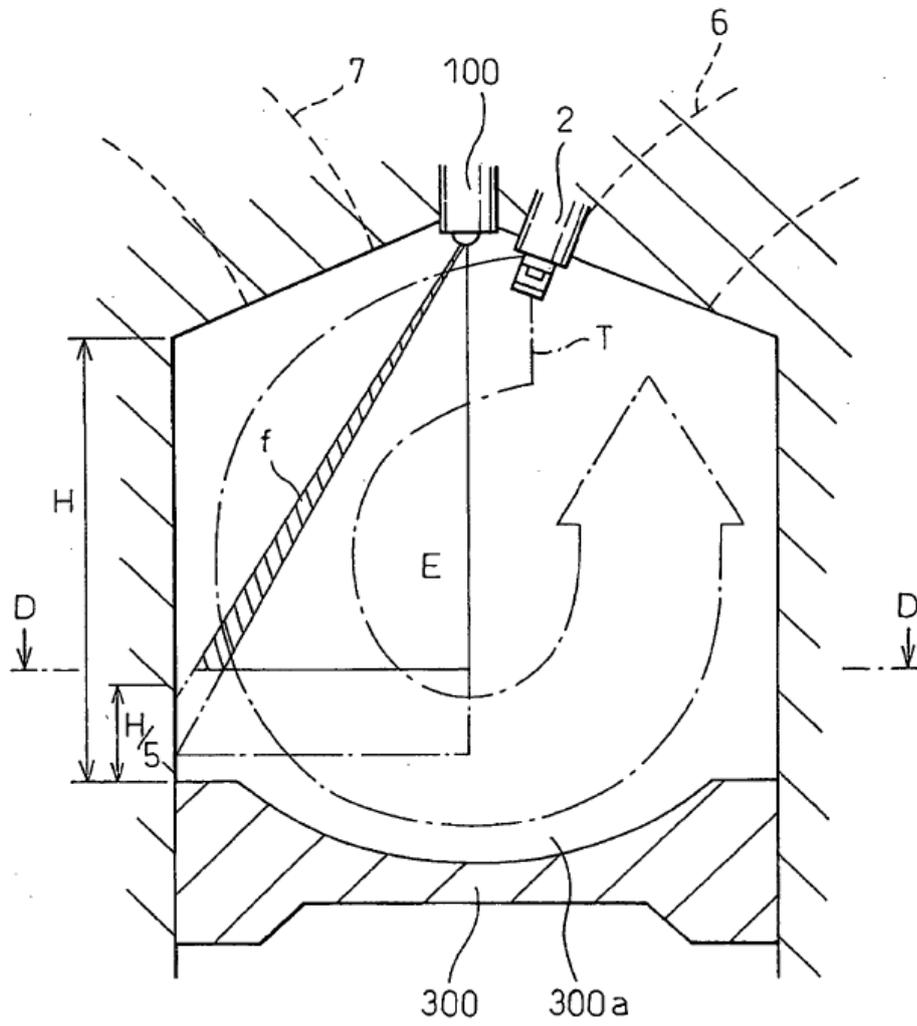


Fig.12

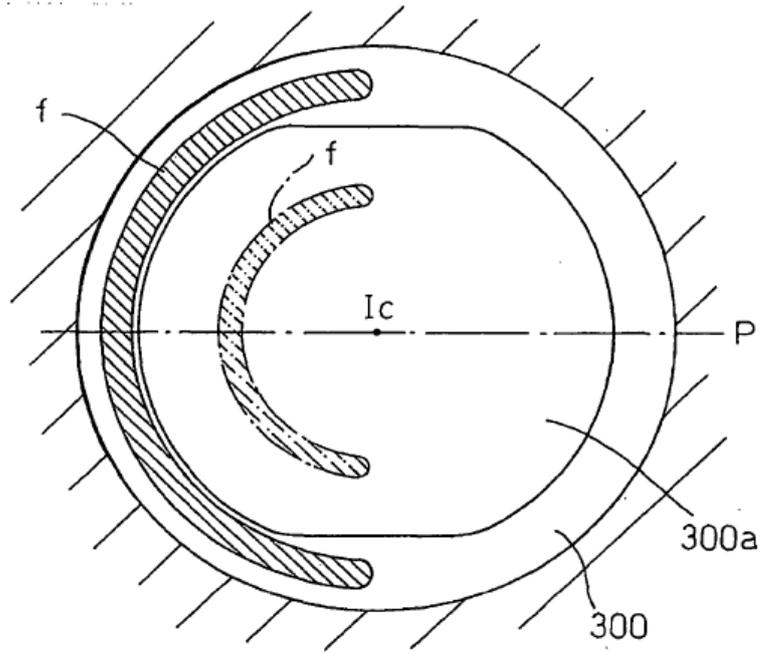


Fig.13

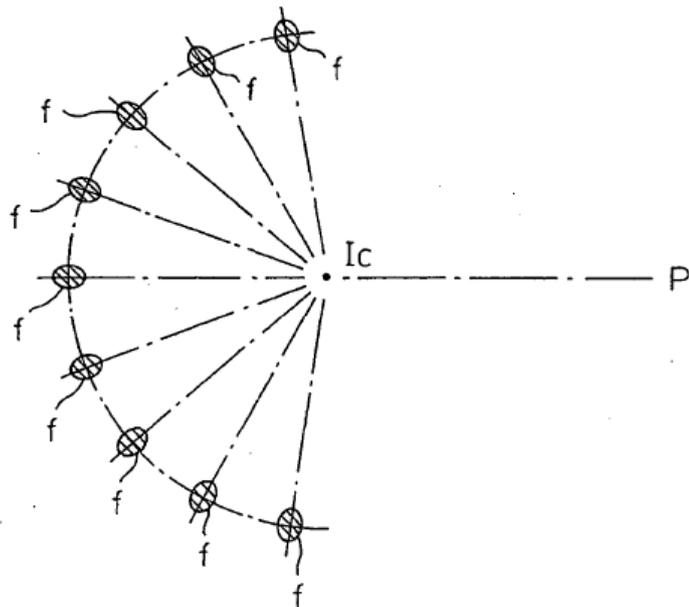


Fig.14

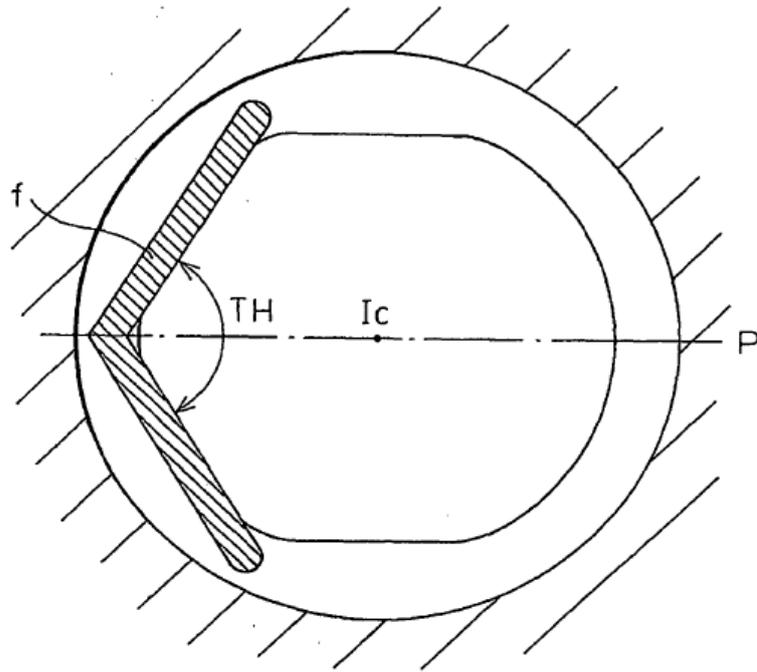


Fig.15

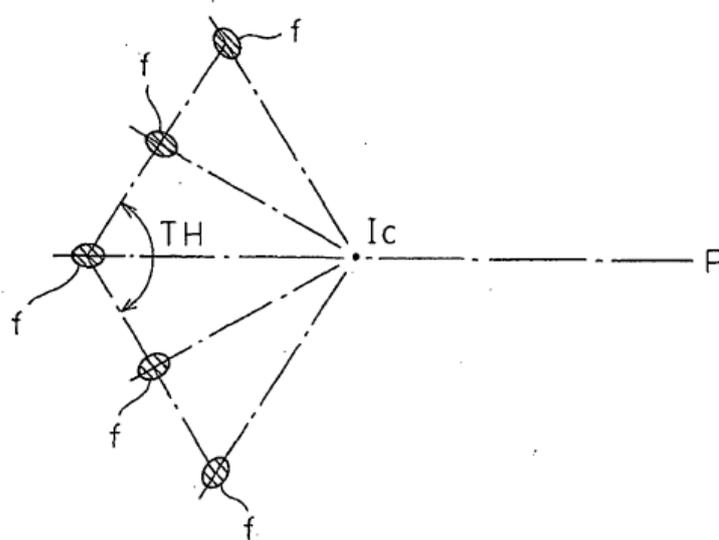


Fig.16

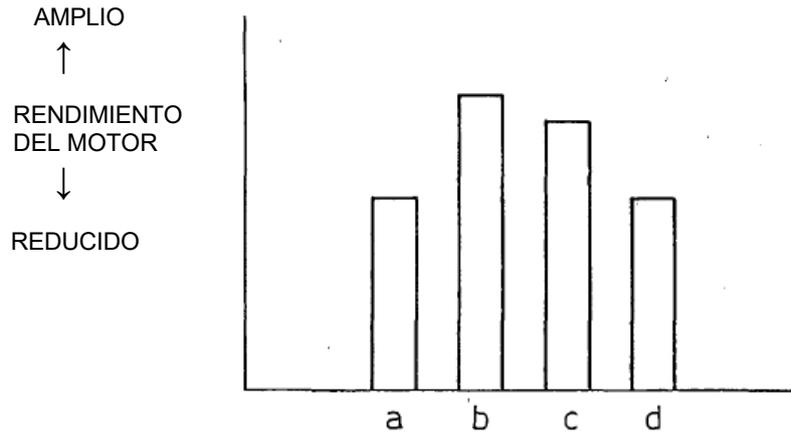


Fig.17

