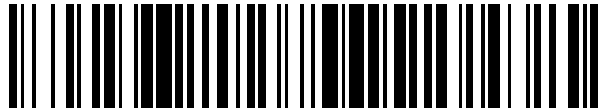


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 820**

51 Int. Cl.:

<b>H01T 13/20</b>	(2006.01)
<b>F02P 13/00</b>	(2006.01)
<b>H01T 13/22</b>	(2006.01)
<b>H01T 2/02</b>	(2006.01)
<b>F02P 3/02</b>	(2006.01)
<b>F02P 5/00</b>	(2006.01)
<b>H01T 13/46</b>	(2006.01)
<b>F02P 9/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2014 PCT/JP2014/050959**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **25.09.2014 WO14148083**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2014 E 14769564 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2978086**

54 Título: **Aparato de encendido, bujía de encendido y motor que utiliza dicho aparato y dicha bujía**

30 Prioridad:

**19.03.2013 JP 2013056471**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**06.11.2017**

73 Titular/es:

**YANMAR CO., LTD. (50.0%)  
1-32, Chayamachi, Kita-ku,  
Osaka-shi, Osaka 530-8311, JP y  
Nagoya Institute Of Technology (50.0%)**

72 Inventor/es:

**TAKEMOTO, TORU;  
TOSHINAGA, KAZUTERU;  
HAGIWARA, RYOICHI y  
FURUTANI, MASAHIRO**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 640 820 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**

Aparato de encendido, bujía de encendido y motor que utiliza dicho aparato y dicha bujía

**Campo técnico**

5 La presente invención versa acerca de un sistema de encendido de un motor de combustión interna y de un motor que lo utiliza.

**Técnica antecedente**

En un motor de combustión interna, los sistemas generalmente conocidos de encendido para la inflamación de una mezcla de aire-combustible incluyen un sistema de encendido que tiene un electrodo auxiliar aparte de los electrodos principales.

10 Por ejemplo, convencionalmente se ha propuesto tal sistema de encendido que tiene el electrodo auxiliar, que incluye un electrodo central y un electrodo de masa como una configuración eléctrica para la descarga, y una antena de radiación de microondas como una configuración eléctrica para introducir e irradiar microondas (por ejemplo, véase el documento 1 de patente).

15 Además, se conoce otro sistema de encendido, que incluye un electrodo negativo para una descarga eléctrica, y un primer electrodo positivo y un segundo electrodo positivo que tienen, respectivamente, distintas distancias entre electrodos con respecto al electrodo negativo. En tal configuración, se aplica una tensión entre el electrodo negativo y el primer electrodo positivo que tiene una distancia entre electrodos menor, de forma que se detecte la descarga eléctrica, entonces se aplica una tensión entre el electrodo negativo y el segundo electrodo positivo que tiene una mayor distancia entre electrodos. Por lo tanto, se puede llevar a cabo la descarga entre la distancia larga entre  
20 electrodos desde el electrodo negativo hasta el segundo electrodo positivo (por ejemplo, véase el documento 2 de patente).

25 Además, se propone otro sistema de encendido, que incluye un electrodo principal de alta tensión y un electrodo principal de masa para llevar a cabo una descarga de arco, y electrodos auxiliares para generar, antes de llevar a cabo la descarga de arco, una atmósfera de plasma en una región de descarga (por ejemplo, véase el documento 3 de patente).

30 El documento GB 2 030 643 A da a conocer un procedimiento de atracción de mezcla pobre de aire-combustible que comprende las etapas de proporcionar un campo eléctrico en el descargador de chispas, y en torno al mismo, en la cámara de combustión en un cilindro por medio de una bujía de electrodo de atracción que tiene una porción de electrodo que ha de quedar expuesta, si no, a una mezcla pobre de aire-combustible y rodeada por un aislante o un material eléctricamente conductor, atrayendo y acumulando partículas de combustible en dicha mezcla pobre de aire-combustible mediante la acción electrostática de dicho campo eléctrico y formando una capa inflamable de mezcla pobre de aire-combustible en dicho descargador de chispas, y en torno al mismo, con dichas partículas de combustible atraídas y acumuladas.

35 El documento US 2008/0000441 A1 da a conocer un dispositivo que fomenta la combustión para un motor de combustión interna, que comprende:

una bujía de encendido para inflamar una mezcla de aire-combustible introducida en una cámara de combustión del motor de combustión interna;

40 una sección de electrodo dotada de un electrodo de masa que está fabricado de iridio (Ir) y está formado en una región que se proyecta desde un lado de un extremo superior de la bujía de encendido, y un electrodo central que está formado para estar inclinado con respecto al centro de la bujía de encendido hacia el electrodo de masa, de forma que tenga una separación predeterminada desde el electrodo de masa, y para generar una chispa;

45 y un inductor de fomento de la combustión que incluye una sección horizontal que está instalado en un extremo de la bujía de encendido, de forma que sea adyacente a la sección de electrodo y está separado de la sección de electrodo un intervalo predeterminado, y una sección vertical que está doblada con respecto la sección horizontal y fijada a un extremo de la bujía de encendido, y fabricada de una superaleación que tiene una resistencia al calor y una conductividad térmica excelentes.

**Referencia a la técnica anterior****Documentos de patente**

50 [Documento 1 de patente] JP 2009-038026 A  
[Documento 2 de patente] JP H05-272441 A  
[Documento 3 de patente] JP 2007-032349 A

**Sumario de la invención****Problema que ha de ser solucionado por la invención**

5 Sin embargo, en el sistema convencional de encendido descrito en el documento 1 de patente, se requiere la configuración eléctrica para generar las microondas aparte de la configuración eléctrica para la descarga. Por lo tanto, debería estar implicado todo el sistema.

10 Además, en los sistemas convencionales de encendido descritos en los documentos 2 y 3 de patente, el momento en que se aplica la tensión al electrodo principal es distinto del momento en que se aplica la tensión al electrodo auxiliar. Por lo tanto, no se puede utilizar el efecto del campo eléctrico, lo que tiene como resultado una reducción insuficiente de una tensión requerida. Además, en la periferia de un núcleo de ignición de la llama, hay una estructura de electrodo que provoca una pérdida de enfriamiento, lo que evita un crecimiento uniforme de la llama.

Se ha realizado la presente invención teniendo en cuenta los anteriores problemas, un objeto de la cual es proporcionar: un sistema de encendido del motor que pueda reducir la tensión requerida y que pueda mejorar tanto el rendimiento del encendido como la combustibilidad (una velocidad de propagación de la llama); y un motor que lo utiliza.

**Medios para solucionar los problemas**

15 Para solucionar los problemas descritos anteriormente, un sistema de encendido según la presente invención, que está configurado para generar una descarga de chispa aplicando una tensión a una separación formada por un electrodo central y un electrodo de masa, incluye un electrodo auxiliar que está dispuesto en una posición en la que una distancia desde el electrodo central es mayor que una distancia de la separación entre el electrodo de masa y el electrodo central. La tensión aplicada al electrodo central tiene una polaridad inversa a una polaridad de una tensión aplicada al electrodo auxiliar. El sistema de encendido está adaptado para aplicar la tensión aplicada al electrodo central entre el electrodo central y el electrodo de masa, y entre el electrodo central y el electrodo auxiliar. El sistema de encendido está configurado para aplicar la tensión que es igual o menor que la tensión aplicada entre el electrodo central y el electrodo de masa y que no genera ninguna descarga de chispa al electrodo auxiliar. El electrodo auxiliar está colocado de tal forma que un campo eléctrico generado por la tensión aplicada entre el electrodo auxiliar y el electrodo central se propague sobre la separación. El sistema de encendido está configurado, además, para controlar un periodo de tiempo para aplicar la tensión al electrodo auxiliar, de forma que se incluya un periodo de tiempo para aplicar la tensión entre el electrodo central y el electrodo de masa.

20 En el sistema de encendido descrito anteriormente, el electrodo auxiliar está dispuesto en la posición en la que la distancia desde el electrodo central es mayor que la distancia de la separación entre el electrodo de masa y el electrodo central, y el sistema de encendido puede estar adaptado para aplicar la tensión aplicada entre el electrodo central y el electrodo auxiliar antes de la tensión aplicada entre el electrodo de masa y el electrodo central, o simultáneamente.

25 Por ejemplo, el electrodo auxiliar también puede estar dispuesto en una posición en la que la distancia desde el electrodo de masa es mayor que la distancia de la separación entre el electrodo de masa y el electrodo central. La tensión aplicada al electrodo auxiliar puede ser suministrada desde una fuente de tensión de alimentación para la tensión aplicada al electrodo central. La tensión que tiene un mismo potencial puede ser aplicada simultáneamente al electrodo central y al electrodo auxiliar.

30 En general, se puede utilizar una bujía de encendido en el sistema de encendido descrito anteriormente. En la bujía de encendido, por ejemplo, el electrodo central y el electrodo auxiliar pueden tener el mismo potencial, y el electrodo auxiliar puede estar dispuesto en una posición en la que la distancia desde el electrodo de masa hasta el electrodo auxiliar es mayor que una distancia de la separación entre el electrodo de masa y el electrodo central y pudiéndose propagar sobre la separación el campo eléctrico generado por la tensión aplicada.

35 En la bujía de encendido, por ejemplo, el electrodo auxiliar puede estar ramificado, además, desde el electrodo central, de forma que pueda tener el mismo potencial que el del electrodo central.

En la bujía de encendido, por ejemplo, se puede dividir un conductor de descarga eléctrica en dos ramas, y se pueden proporcionar el electrodo central y el electrodo auxiliar en los conductores respectivos de descarga eléctrica, de forma que el electrodo central y el electrodo auxiliar puedan tener el mismo potencial.

40 Si se utiliza una bujía de encendido en el sistema de encendido descrito anteriormente, por ejemplo, se pueden proporcionar individualmente el conductor de descarga eléctrica para el electrodo central y el conductor de descarga eléctrica para el electrodo auxiliar. En este caso, el electrodo auxiliar puede estar dispuesto en la posición en la que la distancia desde el electrodo central hasta el electrodo auxiliar es mayor que la distancia de la separación entre el electrodo de masa y el electrodo central, y propagándose sobre la separación el campo eléctrico generado por la tensión aplicada. Además, el electrodo auxiliar puede estar dispuesto en la posición en la que la distancia desde el

electrodo de masa hasta el electrodo auxiliar es mayor que la distancia de la separación entre el electrodo de masa y el electrodo central, y propagándose sobre la separación el campo eléctrico generado por la tensión aplicada.

Para solucionar los anteriores problemas, un motor según la presente invención incluye el anterior sistema de encendido.

5 **Efectos de la invención**

En la presente invención, se proporciona el electrodo auxiliar en una posición en la que una distancia desde el electrodo central es mayor que una distancia de la separación entre el electrodo de masa y el electrodo central. La tensión aplicada al electrodo central tiene una polaridad inversa a una polaridad de una tensión aplicada al electrodo auxiliar. El sistema de encendido está adaptado para aplicar la tensión aplicada al electrodo central entre el electrodo central y el electrodo de masa, y entre el electrodo central y el electrodo auxiliar. El sistema de encendido está configurado para aplicar la tensión que es igual o menor que la tensión aplicada entre el electrodo central y el electrodo de masa y que no genera ninguna descarga de chispa al electrodo auxiliar. El electrodo auxiliar está colocado de tal forma que el campo eléctrico generado por la tensión aplicada entre el electrodo auxiliar y el electrodo central es propagado sobre la separación. El sistema de encendido está configurado, además, para controlar el periodo de tiempo para aplicar la tensión al electrodo auxiliar, de forma que se incluya el periodo de tiempo para aplicar la tensión entre el electrodo central y el electrodo de masa. Por lo tanto, se lleva a cabo la descarga de chispa desde el electrodo central al electrodo de masa mientras se genera el campo eléctrico mediante el electrodo auxiliar. Como resultado, es posible reducir la tensión requerida para el electrodo central en el momento de la descarga de chispa, que mejora el rendimiento del encendido. Al mismo tiempo, es posible transferir inmediatamente el núcleo de ignición de la llama (cargado) desde una estructura descargadora de chispas que tiene una gran pérdida de enfriamiento, de forma que se mejore el límite de la combustión. Además, se puede mejorar la velocidad de propagación de la llama después del encendido.

**Breve descripción de los dibujos**

[FIG. 1] La FIG. 1 es una vista parcial en sección transversal que ilustra de forma esquemática una configuración completa de una bujía de encendido.  
 [FIG. 2] La FIG. 2 es una vista parcial ampliada que ilustra una porción de electrodo de la bujía de encendido mostrada en la FIG. 1.  
 [FIG. 3] La FIG. 3 es una vista parcial en sección transversal que ilustra un motor.  
 [FIG. 4] La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra de forma esquemática otra configuración de un sistema de encendido.  
 [FIG. 5] La FIG. 5 es una vista esquemática que ilustra otra configuración de una bujía de encendido.  
 [FIG. 6] La FIG. 6 es un diagrama de bloques que ilustra de forma esquemática otra configuración del sistema de encendido que utiliza una bujía de encendido en otra configuración.  
 [FIG. 7] Las FIGURAS 7(a) a 7(e) son gráficos para explicar la configuración de una tensión que ha de ser aplicada a un electrodo auxiliar en la presente invención. La FIG. 7(a) indica la relación entre la tensión aplicada al electrodo auxiliar y una presión en un cilindro. La FIG. 7(b) indica la relación entre la tensión aplicada al electrodo auxiliar y una tensión requerida. Las FIGURAS 7(c) a 7(e) indican la relación entre una duración de la descarga y la tensión requerida, respectivamente, en los estados A, B y C en las FIGURAS 7(a) y 7(b).  
 [FIG. 8] La FIG. 8 es un gráfico que indica variaciones de la presión en el cilindro con o sin un campo eléctrico auxiliar en los respectivos estados de presión del motor.  
 [FIG. 9] La FIG. 9 es un diagrama de bloques que ilustra de forma esquemática una configuración completa del sistema de encendido según una realización no limitante de la presente invención.  
 [FIG. 10] La FIG. 10 es una vista parcial ampliada que ilustra una porción de electrodo de la bujía de encendido mostrado en la FIG. 9.

45 **Modos para llevar a cabo la invención**

De aquí en adelante, se describirán las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

Las FIGURAS 1 y 2 muestran una bujía 1 de encendido que puede ser utilizada en un sistema de encendido. La FIG. 3 muestra un motor 2 que utiliza la bujía 1 de encendido. La FIG. 4 muestra un sistema 3 de encendido que utiliza la bujía 1 de encendido.

50 La bujía 1 de encendido está configurada para generar una descarga de chispa aplicando una tensión entre un electrodo central 11 y un electrodo 12 de masa. Un electrodo auxiliar 13 está ramificado desde el electrodo central 11, de forma que esté dispuesto en una posición en la que una distancia T2 desde el electrodo 12 de masa hasta el electrodo auxiliar 13 es mayor que una distancia T1 de una separación desde el electrodo 12 de masa hasta el electrodo central 11.

55 La bujía 1 de encendido aplica la tensión desde un terminal 14 de tensión al electrodo central 11 por medio de un conductor 15 de descarga eléctrica. Una periferia externa del conductor 15 de descarga eléctrica está protegida por

un aislante 16. En la mitad inferior del aislante 16, en el lado del electrodo central 11, se proporciona un acoplamiento metálico 17 del cuerpo principal que incluye el electrodo 12 de masa. La descarga de chispa se lleva a cabo en la separación entre el electrodo 12 de masa y el electrodo central 11.

5 El electrodo central 11 está conectado eléctricamente con el terminal 14 de tensión por medio del conductor 15 de descarga eléctrica. El electrodo central 11 se proyecta desde el centro sustancial de un extremo de la bujía 1 de encendido.

10 Se proporciona el electrodo 12 de masa para que se mantenga erguido desde un borde del acoplamiento metálico 17 del cuerpo principal y se doble de forma sustancialmente ortogonal, de forma que se coloque una punta 12a del mismo directamente por encima del electrodo central 11. La descarga se lleva a cabo en la separación entre la punta 12a del electrodo 12 de masa y una punta 11a del electrodo central 11.

15 El electrodo auxiliar 13 está ramificado desde una porción extrema de base del electrodo central 11. El electrodo auxiliar 13 está formado de manera que tenga una forma sustancialmente de U. Es decir, el electrodo auxiliar 13 se extiende desde la porción extrema de base del electrodo central 11 en la dirección que se aleja del electrodo central 11, luego se dobla en la misma dirección que la dirección de la punta del electrodo central 11, y se dobla más, en el entorno de la punta 11a del electrodo central 11, en la dirección cercana al electrodo central 11. Por lo tanto, una punta 13a del electrodo auxiliar 13 está orientada hacia la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa. El electrodo auxiliar 13 puede estar formado integralmente con el electrodo central 11, o puede estar soldado y fijado al electrodo central 11.

20 La distancia T2 entre la punta 13a del electrodo auxiliar 13 y la punta 12a del electrodo 12 de masa es mayor que la distancia T1 de la separación entre la punta 11a del electrodo central 11 y la punta 12a del electrodo 12 de masa. Dado que el electrodo auxiliar 13 está ramificado desde el electrodo central 11, se aplica la tensión que tiene el mismo potencial al electrodo central 11 y al electrodo auxiliar 13.

25 En este caso, cuando se compara una intensidad (V/T1) del campo eléctrico de un campo eléctrico Ef1 en el electrodo central 11 con una intensidad (V/T2) del campo eléctrico de un campo eléctrico Ef2 (de aquí en adelante, se denomina a este campo eléctrico un campo eléctrico auxiliar) en el electrodo auxiliar 13, la intensidad (V/T1) del campo eléctrico del electrodo central 11 es mayor que la intensidad (V/T2) del campo eléctrico del electrodo auxiliar 13, debido a que la distancia T2 es mayor que la distancia T1. Las distancias respectivas T1 y T2 están configuradas de forma que la intensidad (V/T2) del campo eléctrico del electrodo auxiliar 13 sea menor que la intensidad (Es) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa y que la intensidad (V/T1) del campo eléctrico del electrodo central 11 sea igual o mayor que la intensidad (Es) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa (es decir,  $V/T1 \geq Es > V/T2$ ).

30 Además, se proporciona el campo eléctrico auxiliar Ef2 en una posición en la que se propaga sobre la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa. El campo eléctrico auxiliar Ef2 puede ser simulado por la forma del electrodo auxiliar 13 y la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13. Por lo tanto, la posición en la que se propaga el campo eléctrico auxiliar Ef2 sobre la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa puede ser la posición en la que el campo electro auxiliar Ef2 se solapa parcialmente con el campo eléctrico Ef1 simulado por la tensión aplicada al electrodo central 11.

35 El electrodo auxiliar 13 está formado de manera que tenga una forma sustancialmente de U. Sin embargo, la forma del electrodo auxiliar 13 no está limitada a la forma de U, siempre que la distancia T2 entre la punta 13a y la punta 12a del electrodo 12 de masa sea mayor que la distancia T1 de la separación entre la punta 11a del electrodo central 11 y la punta 12a del electrodo 12 de masa, y que se proporcione el campo eléctrico auxiliar Ef2 en la posición en la que se propaga sobre la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa. Por ejemplo, el electrodo auxiliar 13 puede tener una forma sustancialmente de L formada al extenderse desde la porción extrema de base del electrodo central 11 en la dirección que se aleja del electrodo central 11, luego doblado en la misma dirección que la dirección de la punta del electrodo central 11. Además, el electrodo auxiliar 13 puede tener una forma lineal formada al extenderse de forma oblicua desde la porción extrema de base del electrodo central 11.

40 Según se muestra en la FIG. 3, la bujía 1 de encendido que tiene la configuración descrita anteriormente está fijada, de forma similar a la bujía de encendido, al motor 2. La FIG. 3 muestra un cilindro 20, una válvula 21 de admisión, una válvula 22 de escape y un pistón 23.

45 Según se muestra en la FIG. 4, la bujía 1 de encendido es encendida por el sistema general 3 de encendido. El sistema 3 de encendido está configurado de forma que se aumente la tensión de electricidad desde una batería 31 por medio de una bobina 32 de encendido y luego aplicada a la bujía 1 de encendido por medio de una unidad 33 de control.

## ES 2 640 820 T3

En la bujía 1 de encendido a la que se aplica la tensión por medio del sistema 3 de encendido, se ramifica el electrodo auxiliar 13 desde el electrodo central 11. Por lo tanto, se aplica al electrodo central 11 y al electrodo auxiliar 13 la tensión que tiene el mismo potencial en el momento en que se aplica la tensión al electrodo central 11.

5 En este momento, se genera el campo eléctrico auxiliar Ef2, por la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13, en el entorno de la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa. Por lo tanto, cuando se aplica al electrodo central 11 la tensión que tiene el mismo potencial, se lleva a cabo fácilmente la descarga de chispa. Es decir, dado que existe el campo eléctrico auxiliar Ef2 que tiene una cierta intensidad (V/T2) del campo eléctrico en el entorno de la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa, el campo eléctrico Ef1 por la tensión aplicada al electrodo central 11 se acopla con el campo eléctrico auxiliar Ef2 descrito anteriormente, de forma que se supere con facilidad la intensidad (Es) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa. La distancia T1 está configurada de forma que la propia intensidad (V/T1) de campo eléctrico del campo eléctrico Ef1 por la tensión aplicada al electrodo central 11 sea igual o mayor que la intensidad (Es) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa. Por lo tanto, con la intensidad (V/T2) de campo eléctrico del campo eléctrico auxiliar Ef2 añadida a la anterior, la intensidad del campo eléctrico supera con facilidad la intensidad (Es) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa incluso cuando no se aplica la tensión suficiente. En consecuencia, con la bujía 1 de encendido, es posible reducir la tensión requerida para obtener la intensidad (Es) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa.

20 Dado que se puede reducir la tensión requerida para obtener la intensidad (Es) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa, cuando se aplica suficientemente la tensión, se puede obtener una descarga de chispa potente durante un periodo prolongado de tiempo por la cantidad excesiva de tensión. Por lo tanto, mediante el uso de la bujía 1 de encendido, es posible mejorar el crecimiento del núcleo de ignición de la llama durante una combustión inicial, de forma que se mejore el rendimiento del encendido y, además, es posible transferir inmediatamente el núcleo de ignición de la llama (cargado) desde una estructura descargadora de chispas que tiene una gran pérdida de enfriamiento, de forma que se mejore el límite de combustión pobre. Además, también se puede mejorar la velocidad de propagación de la llama después del encendido.

En la bujía 1 de encendido, solo se aplica la tensión que tiene el mismo potencial que el que ha de aplicarse al electrodo central 11 al electrodo auxiliar 13 sin ningún sistema especial 3 de encendido. En consecuencia, es suficiente sustituir la bujía existente utilizada en el motor 2 con la bujía 1 de encendido.

La FIG. 5 muestra otra configuración de una bujía 1a de encendido.

30 En la bujía 1a de encendido, el conductor 15 de descarga eléctrica desde el terminal 14 de tensión está dividido en dos ramas, y en las porciones extremas respectivas de los conductores ramificados 15 y 15 de descarga eléctrica, se proporcionan el electrodo central 11 y el electrodo auxiliar 13. La relación entre las distancias T1 y T2 del electrodo central 11, el electrodo 12 de masa y el electrodo auxiliar 13 es la misma que en el caso de la bujía 1 de encendido descrita anteriormente.

35 La bujía 1a de encendido se obtiene solo al cambiar la configuración de la bujía 1 de encendido en la que se ramifica el electrodo auxiliar 13 desde el electrodo central 11 a la configuración del conductor 15 de descarga eléctrica que ha de dividirse en dos ramas. En consecuencia, se puede utilizar la bujía 1a de encendido de forma similar a la bujía 1 de encendido descrita anteriormente, de forma que se obtengan la misma función y el mismo efecto.

40 La FIG. 6 muestra otra configuración de una bujía 1b de encendido y un sistema 3 de encendido para operar la bujía 1b de encendido.

45 En la bujía 1b de encendido, se proporcionan el conductor 15 de descarga eléctrica para el electrodo central 11 y el conductor 15 de descarga eléctrica para el electrodo auxiliar 13 con independencia mutua. La bobina 32 de encendido para aplicar la tensión a la bujía 1b de encendido tiene dos cables terminales 321 y 321 correspondientes a los dos conductores 15 y 15 de descarga eléctrica. La relación entre las distancias T1 y T2 del electrodo central 11, del electrodo 12 de masa y del electrodo auxiliar 13 es la misma que en el caso de la bujía 1 de encendido descrita anteriormente.

50 De forma similar a la bujía 1 de encendido descrita anteriormente, la bujía 1b de encendido puede aplicar, mediante el sistema 3 de encendido, la tensión que tiene el mismo potencial desde los cables terminales 321 y 321 hasta el electrodo central 11 y el electrodo auxiliar 13 por medio de los conductores respectivos 15 y 15 de descarga eléctrica. En este caso, se pueden obtener la misma función y el mismo efecto que los de la bujía 1 de encendido.

55 El sistema 3 de encendido está dotado de la bobina 32 de encendido que tiene los dos cables terminales 321 y 321 correspondientes a los dos conductores 15 y 15 de descarga eléctrica de la bujía 1b de encendido. Por lo tanto, la tensión aplicada al electrodo central 11 y la aplicada al electrodo auxiliar 13 mediante el sistema 3 de encendido puede ser distinta. En este caso, se aplica la tensión al electrodo auxiliar 13 no para la descarga de chispa sino para la generación del campo eléctrico auxiliar Ef2 para ayudar a la descarga de chispa generada por la tensión aplicada al electrodo central 11. Por lo tanto, al electrodo auxiliar 13 se aplica la misma tensión que la tensión al electrodo

central 11 cuando el electrodo central 11 y el electrodo auxiliar 13 están configurados para tener el mismo potencial, o se aplica la tensión inferior a la tensión al electrodo central 11.

Se debe hacer notar que el campo eléctrico auxiliar Ef2 para ayudar a la descarga de chispa debería generarse cuando se aplica la tensión al electrodo central 11. Por lo tanto, se controla el periodo de tiempo para aplicar la tensión al electrodo auxiliar 13 de forma que incluya el periodo de tiempo para aplicar la tensión al electrodo central 11. Por ejemplo, se puede aplicar simultáneamente la tensión al electrodo central 11 y al electrodo auxiliar 13 en el momento de la descarga de chispa. O se puede aplicar la tensión al electrodo central 11 en el momento de la descarga de chispa con la condición de que se aplique continuamente la tensión al electrodo auxiliar 13.

Con el fin de ayudar a la descarga de chispa generada por la tensión aplicada al electrodo central 11, si la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 es demasiado baja, no se puede obtener el campo eléctrico auxiliar Ef2 que tiene la suficiente intensidad de campo eléctrico. Por lo tanto, la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 debería estar configurada de forma que se obtenga la intensidad del campo eléctrico suficiente para ayudar a la descarga de chispa generada por la tensión aplicada al electrodo central 11.

Se describirá la configuración de la tensión con referencia a las FIGURAS 7.

Cada una de las FIGURAS 7(a) y 7(b) muestra la variación de la tensión (tensión requerida) necesaria para la descarga de chispa del electrodo central 11 y la variación de la presión límite de descarga en el cilindro 20 del motor 2 cuando se aplican las distintas tensiones al electrodo auxiliar 13. Cada una de las FIGURAS 7(c) a 7(e) muestra el estado de descarga cuando se aplica la tensión correspondiente al electrodo auxiliar 13.

Es decir, cuando la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 es baja, según se muestra en los estados A y B en la FIG. 7(b), aunque se genere la descarga de chispa por medio del electrodo central 11, según se muestra en las FIGURAS 7(c) y 7(d), la tensión (tensión requerida) necesaria para la descarga de chispa es elevada y la descarga de chispa es momentánea. Por lo tanto, puede verse que la intensidad de campo eléctrico del campo eléctrico auxiliar Ef2 generado por la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 no ayuda a la descarga de chispa generada por la tensión aplicada al electrodo central 11. Por otra parte, cuando la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 es elevada, según se muestra en un estado C en la FIG. 7(b), se genera la descarga de chispa por medio del electrodo central 11, según se muestra en la FIG. 7(e), a pesar de que la tensión (tensión requerida) inferior que la de los estados A y B, la descarga de chispa continúa durante un periodo más prolongado de tiempo. Esto muestra que el campo eléctrico auxiliar Ef2 generado por la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 ayuda a la descarga de chispa generada por la tensión aplicada al electrodo central 11. Como puede verse en el gráfico de la FIG. 7(e), la tensión requerida para la descarga de chispa es baja y la descarga de chispa continúa durante un periodo prolongado de tiempo en comparación con los gráficos de los estados A y B mostrados en las FIGURAS 7(c) y 7(d). Además, según se muestra en la FIG. 7(a), cuando se comparan entre sí las presiones límite respectivas de descarga en el cilindro en los estados A, B y C, la presión es mayor en el estado C que en los estados A y B. Esto muestra que una combustión suficiente del gas combustible en el cilindro tiene como resultado la presión más elevada, lo que demuestra una mejora en la eficacia de la combustión.

La presión límite de descarga en el cilindro varía dependiendo del entorno operativo, una carga durante la operación o una velocidad giratoria del motor 2. Por lo tanto, se reprodujeron distintos estados de presión en un recipiente, que se supone que es el cilindro 20 del motor 2, para generar la descarga de chispa por medio del electrodo central 11 cuando se proporcionó el campo eléctrico auxiliar Ef2 y cuando no se proporcionó, y se compararon las presiones límite respectivas de descarga en el recipiente. Según se muestra en la FIG. 8, en cualquier estado de presión, se confirmó que la descarga de chispa con el campo eléctrico auxiliar Ef2 podía obtener la presión elevada en el recipiente en comparación con la descarga de chispa sin el campo eléctrico auxiliar Ef2, lo que tuvo como resultado la mejora de la eficacia de la combustión. Por lo tanto, cuando se controla por separado la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 de la tensión aplicada al electrodo central 11, se lleva a cabo el control de forma que se pueda aplicar la suficiente tensión para obtener el campo eléctrico auxiliar Ef2 que puede ayudar a la descarga de chispa, según se muestra en la FIG. 7, y de forma que se pueda aplicar la tensión eficaz en cada uno de los distintos estados de presión que varía dependiendo de la estación o de la carga, según se muestra en la FIG. 8. La unidad 33 de control puede llevar a cabo el control.

En la bujía 1b de encendido mostrada en la FIG. 6, la relación entre las distancias T1 y T2 del electrodo central 11, el electrodo 12 de masa y el electrodo auxiliar 13 está configurada de forma similar a la relación en la bujía 1 de encendido descrita anteriormente. Sin embargo, en la bujía 1b de encendido, el control puede llevarse a cabo por medio del sistema 3 de encendido, según se ha descrito anteriormente, de forma que la tensión aplicada al electrodo central 11 sea distinta de la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13. Por lo tanto, en el caso de que el sistema 3 de encendido controle la tensión aplicada al electrodo central 11 y la aplicada al electrodo auxiliar 13, la distancia T2 entre el electrodo auxiliar 13 y el electrodo 12 de masa no necesita ser mayor que la distancia T1 entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa. Sin embargo, en este sentido, el electrodo auxiliar 13 debería estar colocado de tal forma que se proporcione el campo eléctrico auxiliar Ef2 en la posición en la que se propaga sobre la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa, de forma que el campo eléctrico Ef1 creado por

el electrodo central 11 se acople con el campo eléctrico auxiliar Ef2 y ayude a la descarga de chispa por parte del electrodo central 11.

En este caso, la posición en la que se propaga el campo eléctrico auxiliar Ef2 sobre la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa es la misma que la posición en la bujía 1 de encendido descrita anteriormente.

5 Se puede simular el campo eléctrico auxiliar Ef2 por la forma del electrodo auxiliar 13 y la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13. Por lo tanto, la posición en la que se propaga el campo eléctrico auxiliar Ef2 sobre la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa puede ser la posición en la que el campo eléctrico auxiliar Ef2 está parcialmente solapado con el campo eléctrico Ef1 simulado por la tensión aplicada al electrodo central 11.

10 La FIG. 9 muestra el sistema 3 de encendido según una realización de la presente invención. La FIG. 10 muestra una bujía 1c de encendido utilizada en el sistema 3 de encendido.

Es decir, se cambia el sistema 3 de encendido para aplicar al electrodo auxiliar 13 la tensión que tiene una polaridad inversa al electrodo central 11 de la configuración del sistema 3 de encendido, mostrada en la FIG. 6, en la que se aplica al electrodo auxiliar 13 la tensión que tiene la misma polaridad que el electrodo central 11. Por lo tanto, se genera un campo eléctrico auxiliar Ef3 entre el electrodo central 11 y el electrodo auxiliar 13 para ayudar a la descarga de chispa. Aquí, solo se describirán las diferencias con respecto al sistema 3 de encendido, mostrado en la FIG. 6. Los mismos elementos tienen los mismos números de referencia, y se omite la descripción. En el sistema 3 de encendido, cuando se aplica la tensión negativa, por ejemplo, al electrodo central 11, se aplica la tensión positiva al electrodo auxiliar 13. Dado que se aplica la tensión al electrodo auxiliar 13 para ayudar a la descarga de chispa, el momento para aplicar la tensión al electrodo auxiliar 13 es el mismo que el momento para aplicar la tensión al electrodo central 11, o anterior al mismo.

En la bujía 1c de encendido, una distancia T3 entre la punta 13a del electrodo auxiliar 13 y la punta 11a del electrodo central 11 es mayor que la distancia T1 de la separación entre la punta 11a del electrodo central 11 y la punta 12a del electrodo 12 de masa.

25 Se proporciona el electrodo auxiliar 13 de forma que la distancia T3 hasta el electrodo central 11 sea mayor que la distancia T1 desde el electrodo central 11 hasta el electrodo 12 de masa. Mientras tanto, se aplica al electrodo auxiliar 13 la tensión que tiene la polaridad inversa al electrodo central 11, por lo tanto, una diferencia de potencial ( $V+\Delta V$ ) entre el electrodo central 11 y el electrodo auxiliar 13 es mayor que una diferencia de potencial ( $V$ ) entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa por la diferencia ( $\Delta V$ ) en el potencial entre el electrodo 12 de masa y el electrodo auxiliar 13. Con esta condición, las T1 y T3 respectivas, y la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 están configuradas de forma que la intensidad ( $V/T1$ ) de campo eléctrico del campo eléctrico Ef1 generado por el electrodo central 11 sea igual o mayor que la intensidad ( $E_s$ ) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa y de forma que la intensidad ( $(V+\Delta V)/T3$ ) de campo eléctrico del campo eléctrico Ef3 generado por el electrodo auxiliar 13 sea menor que la intensidad ( $E_s$ ) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa (es decir,  $V/T1 \geq E_s > (V+\Delta V)/T3$ ).

Además, se proporciona el campo eléctrico auxiliar Ef3 en una posición en la que se propaga sobre la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa. Se puede simular el campo eléctrico auxiliar Ef3 por la forma del electrodo auxiliar 13 y la tensión aplicada al electrodo auxiliar 13 y al electrodo central 11. Por lo tanto, la posición en la que se propaga el campo eléctrico auxiliar Ef3 sobre la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa puede ser la posición en la que el campo eléctrico auxiliar Ef3 está solapado parcialmente con el campo eléctrico Ef1 simulado por la tensión aplicada al electrodo central 11.

En el sistema 3 de encendido, se genera el campo eléctrico auxiliar Ef3 por la tensión aplicada entre el electrodo central 11 y el electrodo auxiliar 13, en el entorno de la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa. Por lo tanto, el campo eléctrico auxiliar Ef3 está acoplado con el campo eléctrico Ef1 generado por la tensión aplicada al electrodo central 11, de forma que supere con facilidad la intensidad ( $E_s$ ) del campo eléctrico requerida para la descarga de chispa, obteniendo, de ese modo, la misma función y el mismo efecto que los del sistema 3 de encendido descrito anteriormente, mostrado en la FIG. 6.

En el sistema 3 de encendido de la presente realización, se proporciona la bujía 1c de encendido de forma que la distancia T3 entre el electrodo auxiliar 13 y el electrodo central 11 sea mayor que la distancia T1 de la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa. Además de la anterior condición, se puede proporcionar la bujía 1c de encendido, de forma que la distancia T2 entre el electrodo auxiliar 13 y el electrodo 12 de masa sea mayor que la distancia T1 de la separación entre el electrodo central 11 y el electrodo 12 de masa.

En este caso, dependiendo de la condición operativa, se puede utilizar el sistema 3 de encendido como una configuración que aplica al electrodo auxiliar 13 la tensión que tiene la misma polaridad que el electrodo central 11 según se muestra en la FIG. 6, o puede utilizarse como una configuración que aplica al electrodo auxiliar 13 la tensión que tiene la polaridad inversa al electrodo central 11, según se muestra en la FIG. 9.



- 5 El motor 2 que incluye el sistema 3 de encendido configurado como se ha descrito anteriormente no está limitado a ello. La presente invención puede aplicarse a diversos tipos de motores 2 que utilizan los anteriores tipos de bujías de encendido. Dado que se puede mejorar el límite de la combustión pobre, se puede realizar el motor 2, que consume poco combustible. Además, debido a la buena eficacia de la combustión, es posible utilizar el motor 2 en áreas en las que no se desarrolla una tecnología de purificación del combustible y, por lo tanto, existe una variación en la intensidad de combustible del combustible producido.

**Aplicabilidad industrial**

También se puede aplicar el sistema de encendido según la presente invención, aparte del motor, a diversos sistemas de encendido que requieren un encendido mediante la descarga de chispa.

- 10 Se debe considerar la anterior descripción de las realizaciones en todos los sentidos ilustrativa y no limitante. El alcance de la invención se indica mediante las reivindicaciones adjuntas en vez de por la anterior descripción, y se concibe que se abarquen en el mismo todas las modificaciones y los cambios que se encuentran dentro del significado y del rango de equivalencia de las reivindicaciones.

**Descripción de los números de referencia**

- 1 Bujía de encendido
- 1a Bujía de encendido
- 1b Bujía de encendido
- 1c Bujía de encendido
- 11 Electrodo central
- 12 Electrodo de masa
- 13 Electrodo auxiliar
- 15 Conductor de descarga eléctrica
- 2 Motor
- 3 Sistema de encendido
- T1 Distancia
- T2 Distancia
- T3 Distancia
- Ef2 Campo eléctrico (campo eléctrico auxiliar)
- Ef3 Campo eléctrico (campo eléctrico auxiliar)

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema (3) de encendido configurado para generar una descarga de chispa aplicando una tensión a una separación formada por un electrodo central (11) y un electrodo (12) de masa, en el que un electrodo auxiliar (13) está dispuesto en una posición en la que una distancia (T3) desde el electrodo central (11) es mayor que una distancia (T1) de la separación entre el electrodo (12) de masa y el electrodo central (11),  
5 en el que el sistema (3) de encendido está configurado para aplicar la tensión aplicada al electrodo central (11) que tiene una polaridad inversa a una polaridad de una tensión aplicada al electrodo auxiliar (13),  
10 en el que el sistema (3) de encendido está adaptado para aplicar la tensión aplicada al electrodo central (11) entre el electrodo central (11) y el electrodo (12) de masa, y entre el electrodo central (11) y el electrodo auxiliar (13),  
en el que el sistema (3) de encendido está configurado para aplicar la tensión que es igual o menor que la tensión aplicada entre el electrodo central (11) y el electrodo (12) de masa y que no genera ninguna descarga de chispa al electrodo auxiliar (13),  
15 en el que el electrodo auxiliar (13) está colocado de tal forma que se propague un campo eléctrico (Ef3) generado por la tensión aplicada entre el electrodo auxiliar (13) y el electrodo central (11) sobre la separación, y  
en el que el sistema (3) de encendido está configurado, además, para controlar un periodo de tiempo para aplicar la tensión al electrodo auxiliar (13), de forma que se incluya un periodo de tiempo para aplicar la tensión entre el electrodo central (11) y el electrodo (12) de masa.
- 20 2. El sistema (3) de encendido según la reivindicación 1,  
en el que el electrodo auxiliar (13) está dispuesto en la posición en la que la distancia (T3) desde el electrodo central (11) es mayor que la distancia de la separación entre el electrodo (12) de masa y el electrodo central (11), y  
25 en el que el sistema (3) de encendido está adaptado para aplicar la tensión aplicada entre el electrodo central (11) y el electrodo auxiliar (13) antes que la tensión aplicada entre el electrodo (12) de masa y el electrodo central (11), o simultáneamente con la misma.
3. Un motor (2) que comprende el sistema (3) de encendido según la reivindicación 1 o 2.

FIG.1

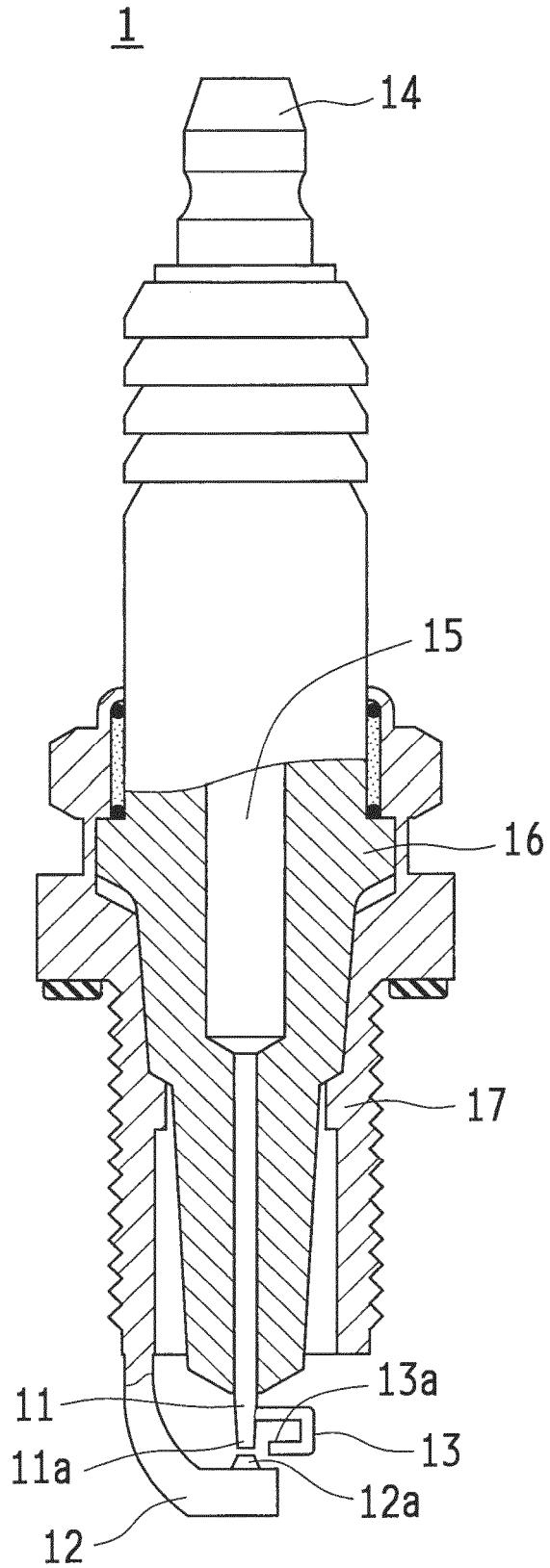


FIG.2

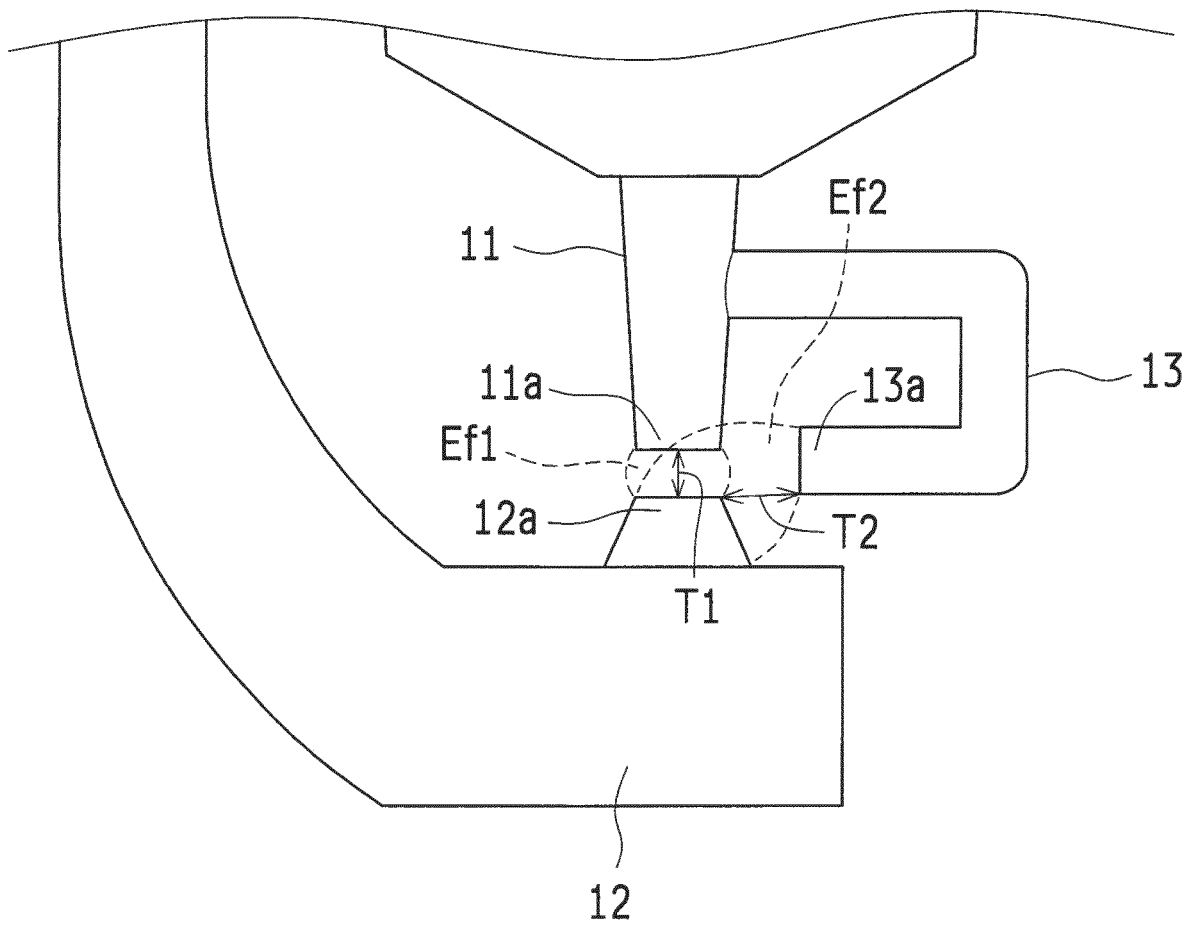


FIG.3

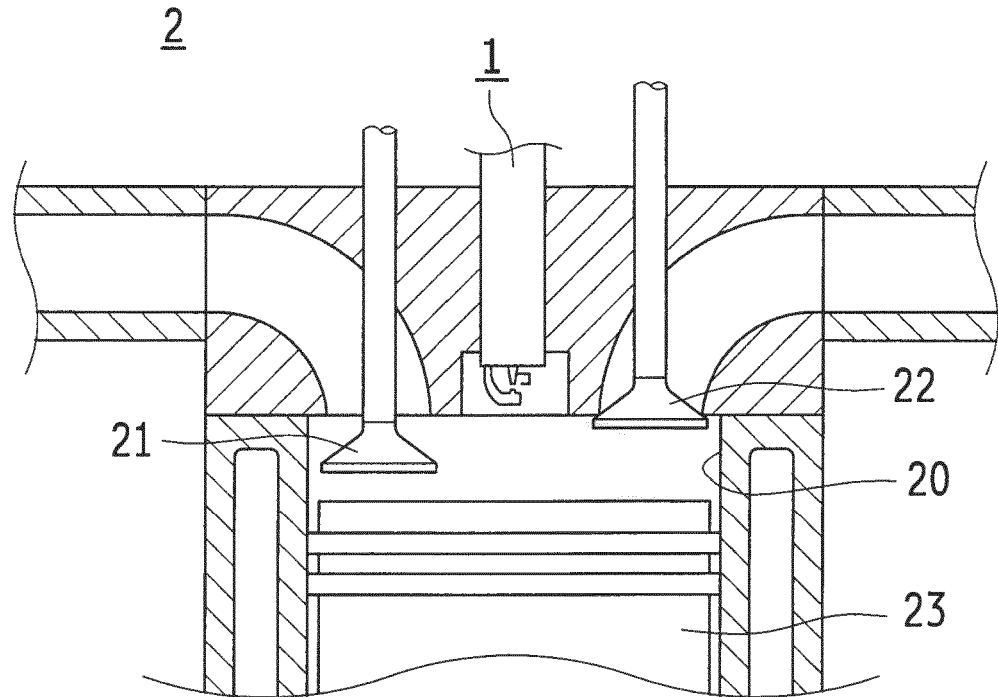


FIG.4

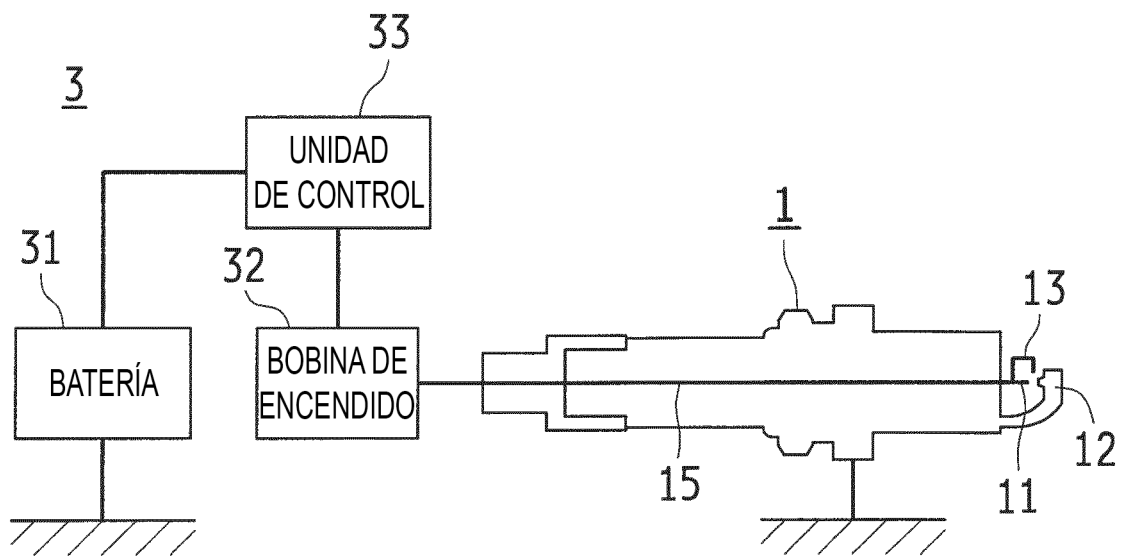


FIG.5

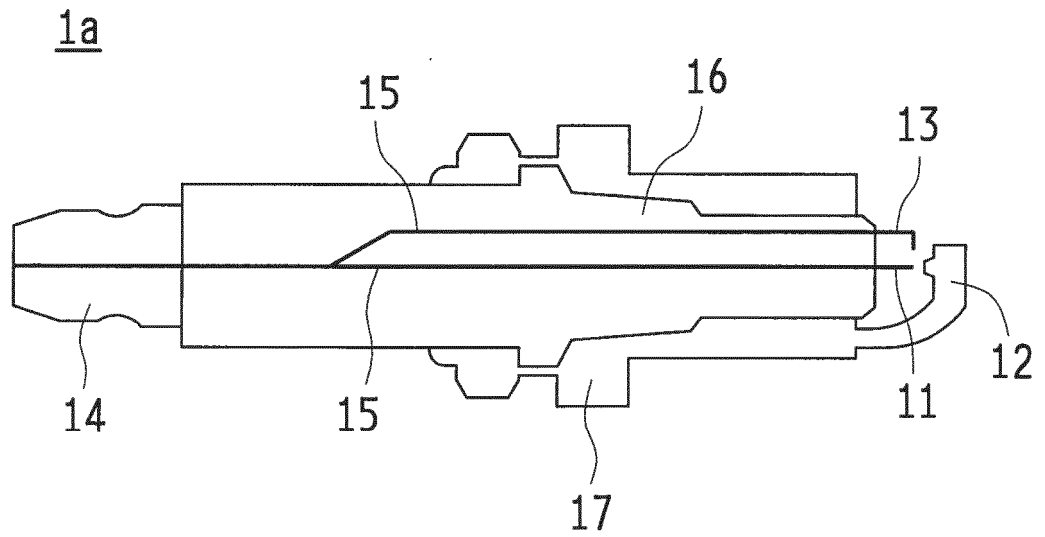


FIG.6

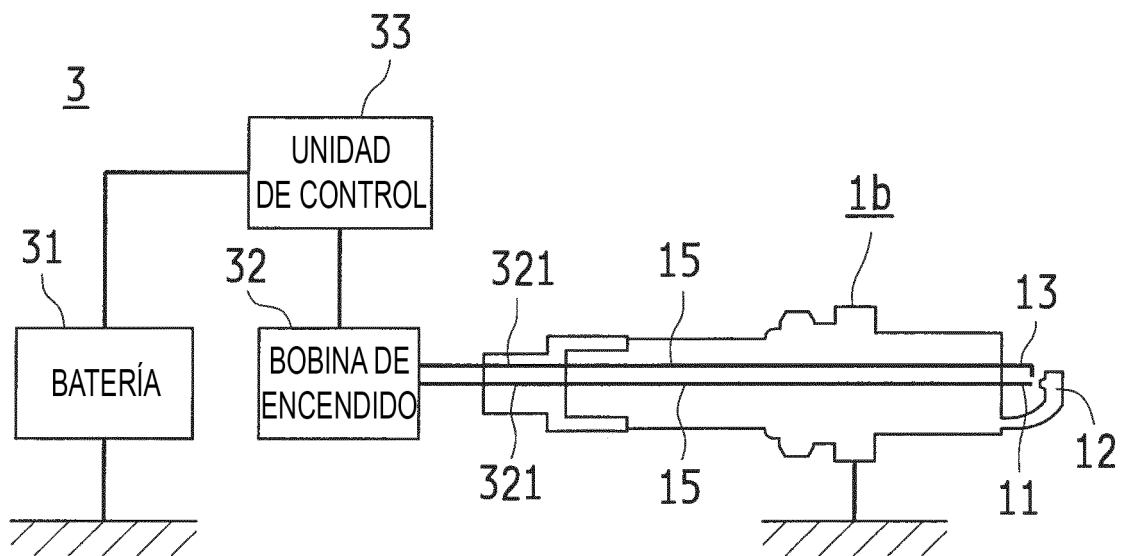


FIG. 7

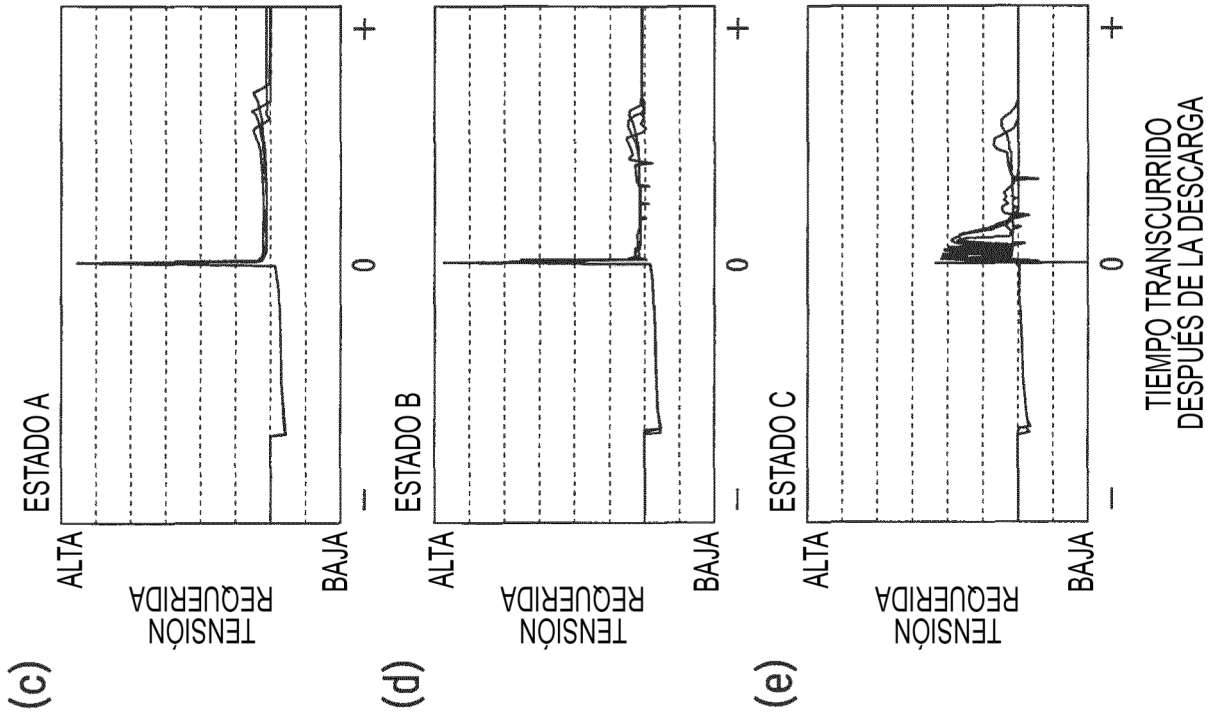
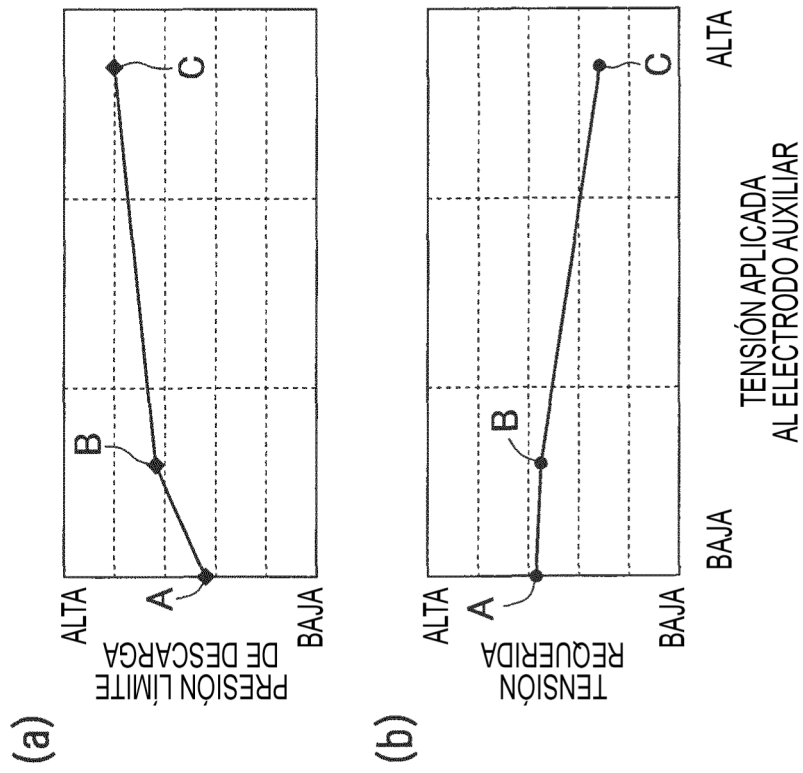


FIG.8

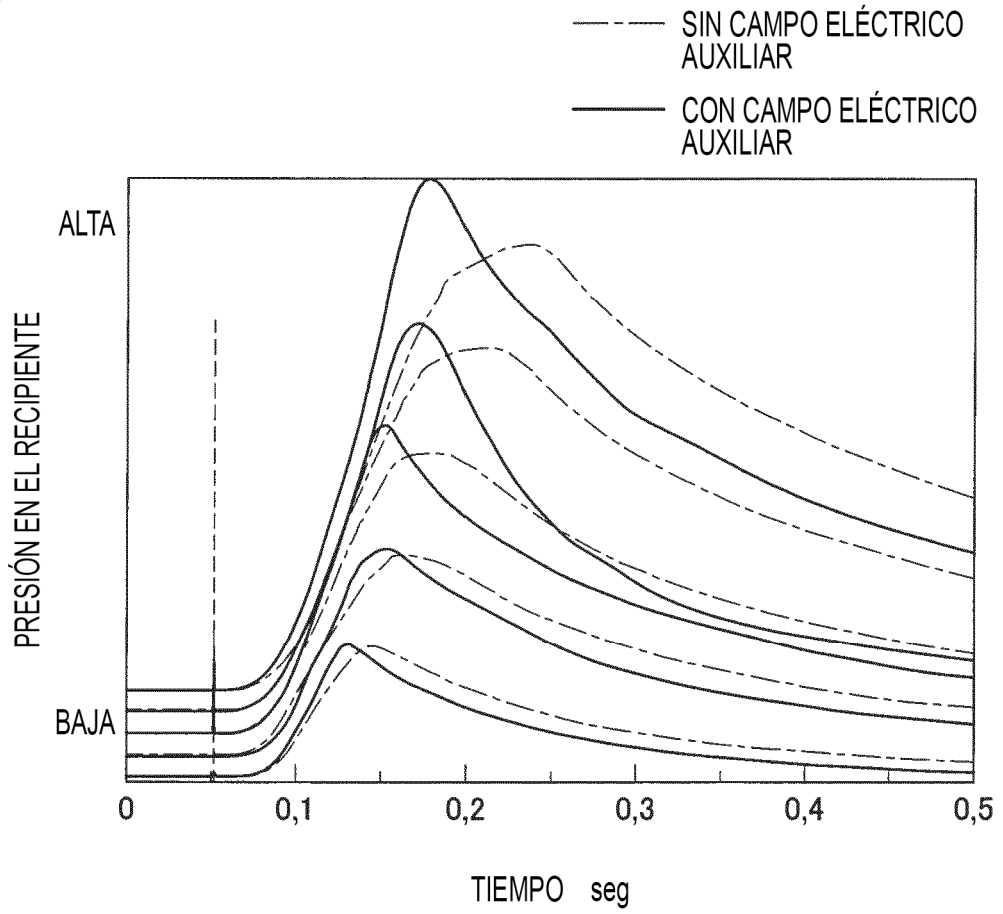


FIG.9

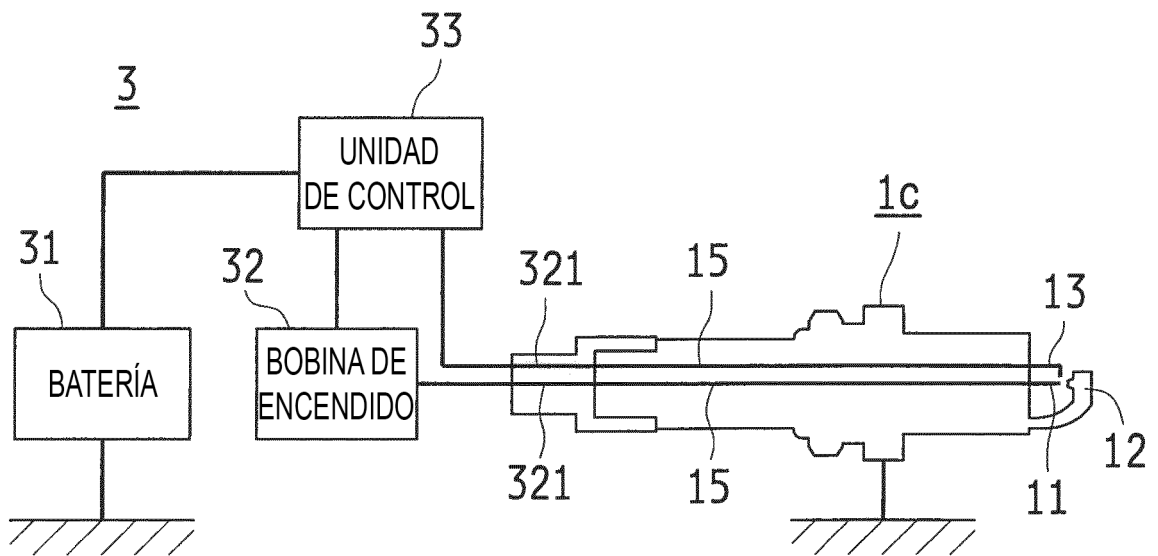




FIG.10

