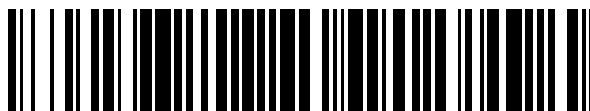


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 591**

51 Int. Cl.:
F02P 23/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09784388 .2**
- 96 Fecha de presentación: **15.05.2009**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2315932**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.05.2011**

54 Título: **Control de la frecuencia de excitación de bujía de radiofrecuencia**

30 Prioridad:
05.08.2008 FR 0855409

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.10.2012

73 Titular/es:
RENAULT S.A.S. (100.0%)
13-15 quai Le Gallo
92100 Boulogne-Billancourt, FR

72 Inventor/es:
AGNERAY, ANDRÉ;
AUZAS, FRÉDÉRIC;
DELORAINÉ, FRANCK y
MAKAROV, MAXIME

74 Agente/Representante:
DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 389 591 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

Control de la frecuencia de excitación de bujía de radiofrecuencia.

El presente invento se refiere al campo de la alimentación por radiofrecuencia de resonadores, en particular de resonadores utilizados en los generadores de plasma.

5 Para una aplicación en el encendido de automóviles por generación de plasma, unos resonadores cuya frecuencia de resonancia es superior a 1 MHz están dispuestos al nivel de la bujía y están alimentados típicamente a alta tensión (por ejemplo superiores a 100 V) y sometidos a fuertes corrientes (por ejemplo a una intensidad superior a 10 A).

10 El funcionamiento de la alimentación en alta tensión por radiofrecuencia de la bujía está basado en el fenómeno de la resonancia en serie en el resonador, cuya frecuencia de resonancia está determinada por el valor de unos parámetros intrínsecos del circuito que constituye el resonador.

15 La figura 1 ilustra un sistema de encendido por radiofrecuencia resonante del estado de la técnica. El resonador 10 de generación de plasma, que se ajusta a la bujía de radiofrecuencia, incluye una resistencia en serie R_s , una inductancia L_s y una capacidad C_s , cuyos valores son fijados durante la realización por la geometría y la naturaleza de los materiales utilizados, de tal manera que el resonador presente una frecuencia de resonancia superior a 1 MHz.

20 El resonador 10 está conectado a una salida de un circuito de alimentación 20, presentando un transistor MOSFET de potencia M que hace las veces de interruptor, para aplicar una tensión intermedia V_{inter} en la salida del circuito de alimentación, a una frecuencia definida por una señal de mando V1 aplicada sobre la red del MOSFET por medio de un módulo de mando 30.

La tensión intermedia V_{inter} es entregada por ejemplo en la salida del circuito de alimentación a la frecuencia definida por la señal de mando, por medio de un circuito resonante paralelo que incluye una capacidad C_p en paralelo con una bobina L_M que forma el bobinado primario de un transformador T, estando conectado el resonador 10 a los bornes del bobinado secundario LP del transformador.

25 Así, el módulo de mando 30 suministra la señal de mando V1, permitiendo controlar a una frecuencia sensiblemente igual a la frecuencia de resonancia del resonador de generación de plasma, por ejemplo alrededor de 5 MHz, las conmutaciones del transistor M que suministra al resonador paralelo 21 la tensión V_{inter} , comprendida típicamente entre 12 V y 250 V, que va entonces a ser amplificada. A la frecuencia de mando aplicada, se crea un intercambio de energía entre el resonador paralelo y el resonador 10 de la bujía de radiofrecuencia, permitiendo alcanzar a la salida del resonador 10 la tensión del umbral de ruptura a la temperatura y a la presión del medio en el que se desea producir la chispa.

La frecuencia de mando es pues elegida como la frecuencia de resonancia del resonador de generación de plasma 10.

35 Ahora bien, la formación de la chispa a la salida del resonador viene a perturbar y a desajustar el sistema. En efecto, una chispa en un gas, como en todo conductor eléctrico, está caracterizada por una capacidad. Partiendo de esta base, si en ausencia de chispa, sólo los parámetros R_s , L_s y C_s , propios del resonador, son los que determinan la frecuencia de resonancia del sistema, éste no es el caso durante la formación de una chispa, viniendo en efecto las características propias en esta última a modificar la frecuencia de resonancia.

40 La diferencia entre la frecuencia de resonancia efectiva del resonador con una chispa formada y la frecuencia de mando de la alimentación de radiofrecuencia de la bujía, elegida como la frecuencia de resonancia en vacío de la bujía (f_0), es decir regulada por un sistema sin chispa, arrastra entonces una degradación del factor de calidad del resonador (o factor de sobretensión que define la relación entre la amplitud de su tensión de salida y su tensión de entrada en función de la frecuencia aplicada al resonador).

45 También, parece útil poder reajustar la frecuencia de mando de la alimentación de radiofrecuencia en tiempo real en el interior de un tren de excitación del resonador, con el fin de mantener la amplitud de la tensión en la punta de la bujía y, por tanto, las propiedades de la chispa tales como su tamaño y el grado de su ramificación.

El presente invento contempla responder a este objetivo, sin disminución de la eficacia del sistema.

Con este objetivo a la vista, el invento se refiere pues a un dispositivo de generación de plasma por radiofrecuencia que está compuesto por:

- 50 - un módulo de mando que genera una señal de mando a una frecuencia de mando,
- un circuito de alimentación que incluye un interruptor comandado por la señal de mando, aplicando el interruptor una señal de excitación en una salida del circuito de alimentación a la frecuencia definida por la señal de mando,

- un resonador que presenta una frecuencia de resonancia superior a 1 MHz, conectado con la salida del circuito de alimentación y adaptado para generar una tensión para la producción de una chispa cuando es excitado por la señal de excitación,
- 5 estando caracterizado el citado dispositivo porque incluye medios de control del módulo de mando, adaptados para modificar la frecuencia de la señal de excitación del resonador de manera síncrona con la señal de mando, durante la aplicación de la citada señal de excitación.
- Preferentemente, los medios de control están adaptados para comandar al menos un salto de frecuencia de la señal de mando de un primer valor de la frecuencia hasta un segundo valor de la frecuencia, inferior al citado primer valor.
- 10 Los medios de control están adaptados para comandar una duración de la oscilación de la señal de mando hacia el segundo valor de la frecuencia, comprendida entre el 80% y el 120% de la duración de un semiperiodo de la citada señal en el primer valor de la frecuencia.
- El primer valor de la frecuencia es sensiblemente igual a la frecuencia de resonancia del resonador sin chispa.
- Ventajosamente, el segundo valor de la frecuencia está comprendido en una zona comprendida entre $f_0 - (\Delta f / 2)$ y f_0 , siendo f_0 igual a la frecuencia de resonancia del resonador sin chispa y correspondiendo el Δf a la banda de paso del resonador.
- 15 Según un modo de realización, los medios de control están adaptados para comandar un salto de frecuencia de la señal de mando en una fase transitoria de la señal de tensión generada por el resonador, que precede a una fase de estabilización de la citada señal.
- Preferentemente, los medios de control están adaptados para comandar un salto de frecuencia de la señal de mando, sensiblemente en el momento de la formación de la chispa..
- Según un modo de realización del invento, los medios de control del módulo de mando están compuestos por un oscilador comandado en tensión y de unos medios de modulación de la tensión de control del citado oscilador.
- El invento se refiere igualmente a un motor de combustión interna, caracterizado porque incluye al menos un dispositivo de generación de plasma según el invento.
- 25 El invento se refiere además a un procedimiento de mando de una alimentación de un encendido por radiofrecuencia de un motor de combustión, en el que se aplica una señal de excitación en la entrada de un resonador a una primera frecuencia definida por una señal de mando, presentando el citado oscilador una frecuencia de resonancia superior a 1 MHz y siendo apto para generar una tensión para la producción de una chispa cuando es excitado por la señal de excitación, estando caracterizado dicho procedimiento por el hecho de que consiste en modificar la frecuencia de la señal de excitación durante la aplicación de ésta, de manera síncrona con la señal de mando.
- 30 Otras características y ventajas del invento surgirán claramente con la descripción que se hará a continuación, a título indicativo y de ninguna manera limitativo, con referencia a los dibujos anexos, en los que:
- la figura 1 ilustra esquemáticamente un dispositivo de generación de plasma por radiofrecuencia del estado de la técnica;
 - 35 - la figura 2a representa dos cronogramas enfrentados respectivamente, de la señal de mando en tensión del interruptor MOS de la alimentación de radiofrecuencia y de la señal de la corriente de excitación a la entrada del resonador de la bujía de radiofrecuencia, en el caso de un cambio en la frecuencia de la señal de mando no sincronizada con la señal de excitación, en el curso de un comando de encendido de la bujía;
 - la figura 2b retoma los cronogramas de la figura precedente, en el caso de un cambio de frecuencia de la señal de mando, sincronizada con la señal de excitación, según el principio del invento;
 - 40 - la figura 3 ilustra la señal de tensión $U(t)$ del resonador en función del tiempo durante un comando de generación de plasma, es decir la señal que se aplica en los bornes de la capacidad C_s del resonador de generación de plasma;
 - la figura 4 ilustra un modo de realización de los medios de control de la frecuencia síncrono con la señal de mando de la alimentación por radiofrecuencia.
- 45 La optimización del desarrollo de la chispa de la bujía de radiofrecuencia necesita conseguir absorber una parte del desajuste del sistema debido a la formación de la chispa, para aproximarse del mejor modo a las nuevas condiciones de resonancia del conjunto.
- El invento propone para esto hacer modificar en tiempo real la frecuencia de la señal de mando V1 del interruptor M, que comanda la aplicación de la señal de excitación V2 del resonador 10 de la bujía de radiofrecuencia a la salida del circuito de alimentación 20, durante la aplicación de esta señal de excitación.
- 50

Un modo de realización consiste en modificar la frecuencia de comando durante un tren de excitación, según un desfase brutal de la frecuencia, sensiblemente impuesto en el momento de la formación de la chispa (justo antes o justo después del establecimiento de la chispa).

5 Preferentemente, este desfase de la frecuencia consiste en disminuir la frecuencia de la señal de mando de la alimentación, desde un primer valor de la frecuencia, fijado en el arranque del comando de encendido y que corresponde típicamente a la frecuencia f_0 de resonancia en el vacío del sistema, a un segundo valor de la frecuencia, comprendido preferentemente entre $f_0 - (\Delta f/2)$ y f_0 , correspondiendo Δf a la banda de paso de un circuito RLC que, en el presente caso, forma el resonador 10. A título de ejemplo, en la presente aplicación, $\Delta f/2$ puede tomar un valor sensiblemente igual a 100 kHz.

10 La figura 3 ilustra un ejemplo de la envolvente de la tensión de la señal $U(t)$ tomada en los bornes de la capacidad C_s del resonador para un perfil de comando tal como el descrito más adelante, esto es con un primer valor de la frecuencia f_0 conservado hasta el máximo de la tensión alcanzada en el instante t_{max} de mando, correspondiendo al momento de la formación de la chispa, y con un segundo valor de la frecuencia disminuida brutalmente hasta $f_0 - 50$ kHz en relación con el primer valor de la frecuencia, después del instante t_{max} .

15 En efecto, según el ejemplo dado más arriba, la capacidad equivalente que va a aportar a la formación de la chispa no va generalmente a implicar una disminución de la frecuencia de resonancia del conjunto resonador / chispa de más de 100 kHz en relación con f_0 .

20 Tal perfil de comando permite conservar ventajosamente la amplitud máxima de la tensión aplicada en los bornes de la capacidad C_s del resonador en el momento t_{max} de formación de la chispa, y hace además más débil y progresiva la caída de la tensión después del paso por el punto máximo de tensión en t_{max} en relación con el caso clásico sin control de la frecuencia de mando durante la aplicación de la señal de excitación del resonador.

25 Tal modificación de la frecuencia de mando durante la aplicación de la señal de excitación del resonador de la bujía por radiofrecuencia, proporciona pues una mejora real de las características de la chispa, permitiendo con ello aproximarse del mejor modo a las nuevas condiciones de resonancia del conjunto y, en consecuencia, hacer el encendido más eficaz.

30 Así, cuando la frecuencia de la señal de mando de la alimentación es desfasada brutalmente según los principios evocados anteriormente, se pasa ventajosamente de un sistema perfectamente ajustado, en el momento del desencadenamiento del comando de generación de plasma, a un sistema "no del todo" desajustado, en el momento de la formación de la chispa, en la medida en la que se provoca una disminución en la frecuencia de excitación que permite tener en cuenta la formación de la chispa para adaptar el comando del resonador de la bujía a las nuevas condiciones de resonancia.

Sin embargo, un parámetro esencial a respetar para un control óptimo de la frecuencia según el invento de la alimentación por radiofrecuencia de la bujía, es la sincronización del cambio de frecuencia de la señal de mando de la alimentación con la señal de excitación del resonador de la bujía aplicada a la salida del circuito de alimentación.

35 La figura 2a ilustra un cronograma de la señal de mando $V1$ de la alimentación por radiofrecuencia de la bujía, a la que la han impuesto un cambio de frecuencia durante la aplicación de la señal de excitación $V2$ del resonador de la bujía de radiofrecuencia, cuyo cronograma está representado igualmente enfrente del cronograma de $V1$. La figura 2a presenta un caso en el que este cambio de frecuencia de la señal $V1$ no está sincronizado con la señal de excitación $V2$.

40 Tal y como ilustra la figura 2a, la señal de excitación $V2$ del resonador de la bujía de radiofrecuencia está, en una primera parte del comando de encendido, comandada a la frecuencia f_0 de resonancia en vacío del sistema, definida por la señal de mando $V1$.

45 En un momento dado de la señal de mando de encendido, que se corresponde preferentemente con el momento de la formación de la chispa, o justo antes o justo después, se comanda entonces un cambio de la frecuencia de la señal de mando $V1$, correspondiente a un salto de frecuencia de la frecuencia inicial f_0 hacia una frecuencia f_1 , elegida, tal y como se ha explicado más arriba, en una zona de frecuencias comprendida entre f_0 y $f_0 - (\Delta f/2)$. El nuevo valor de la frecuencia de mando f_1 está elegido por ejemplo entre f_0 y $f_0 - 100$ kHz.

La señal de mando $V1$ pasa entonces por una base de basculamiento de duración t_b , en la cual está en un estado bajo, precedente a la aplicación de la nueva frecuencia f_1 .

50 Tal y como ilustra la figura 2a la duración t_b de basculamiento de la señal de mando $V1$ hacia la nueva frecuencia f_1 no está acuñada sobre la duración de un semiperiodo de la señal $V1$ antes del cambio de frecuencia, es decir, correspondiente a un semiperiodo de la señal a la frecuencia f_0 según el ejemplo. La modificación de la frecuencia de la señal de excitación $V2$ que se deduce no está pues sincronizada con la duración t_b de basculamiento de la señal de mando $V1$ hacia la nueva frecuencia de mando f_1 .

La señal de mando V1 ya no está entonces en fase con las oscilaciones de la señal de excitación V2 en el momento de la aplicación de la nueva frecuencia f_1 .

5 De esta situación resulta que la amplitud de la señal de excitación V2 decrece en el momento del cambio de frecuencia, y no remonta más que progresivamente reajustándose con la nueva frecuencia de mando f_1 , tal y como se ilustra en el cronograma V2 de la figura 2a.

10 Así, como consecuencia de las pérdidas durante la transición, la eficacia del sistema está disminuida. Además, hay riesgos para la electrónica de potencia de mando y, en particular, para el interruptor MOS forzado al cambio de estado en el momento del paso de una corriente importante. En efecto, la conmutación no sincronizada del transistor de potencia va a inducir conmutaciones que no serán ya a tensión cero o a corriente cero, lo que conduce a riesgos para el transistor.

La figura 2b, retomando los mismos cronogramas que la figura 2a, ilustra entonces el caso previsto para el presente invento, en el que la modificación de la frecuencia de la señal de excitación V2 está realizada ventajosamente de manera síncrona con la duración t_b de basculamiento de la señal de mando V1 hacia la nueva frecuencia de mando f_1 .

15 En este caso en el que se sincroniza el cambio de frecuencia de la señal de excitación con la señal de mando, se crea una situación en la que la señal de mando está continuamente en fase con las oscilaciones de la señal de excitación, comprendido el momento del cambio de frecuencia. No hay pues ya pérdida de resonancia y es entonces posible conservar el máximo de tensión, ralentizando la caída de tensión después del paso del punto de máxima tensión, correspondiente a la formación de la chispa en el instante t_{max} del comando de encendido (cf. Figura 3).

20 Tal control de la frecuencia síncrona del resonador permite mantener el factor de calidad máxima de la bujía de radiofrecuencia, cualquiera que sea el régimen de su funcionamiento y preservar así las características de la chispa.

Es posible además operar varios cambios bruscos en la frecuencia de la señal de mando durante la aplicación de una misma señal de excitación del resonador de la bujía de radiofrecuencia.

25 Tal y como se ha visto, todo cambio de frecuencia en la señal de excitación del resonador de la bujía de radiofrecuencia debe hacerse en sincronismo con la señal de mando.

Para hacer esto, la duración del basculamiento t_b , para la cual pasa la señal de mando V1 antes de la aplicación de la nueva frecuencia de mando, debe preferentemente ser comandada para ser sensiblemente igual a la duración de un semiperiodo de la señal de mando antes de la aplicación del cambio de frecuencia.

30 Sin embargo es posible una cierta tolerancia para el comando de la duración t_b de basculamiento de la señal de mando hacia la nueva frecuencia de mando. Así, ha sido considerado válido que, de manera general, para todo cambio de frecuencia que implica un salto de frecuencia desde una primera frecuencia f_0 , pudiendo ser f_0 , a una segunda frecuencia comprendida típicamente entre $f_0 - (\Delta f/2)$ y f_0 , debe de respetar la duración t_b del basculamiento de la señal de mando antes de la aplicación de la nueva frecuencia la siguiente ecuación:

$$0,8 \times 1/2f < t_b < 1,2 \times 1/2f$$

35 Dicho de otra manera, la duración t_b debe estar comprendida entre el 80% y el 120% de la duración de un semiperiodo de la señal de mando a la frecuencia f (es decir la frecuencia antes de la aplicación de la nueva frecuencia).

40 Además, para una ganancia óptima sobre la amplitud de la tensión $U(t)$ generada por el resonador de la bujía de radiofrecuencia, debe realizarse un cambio de frecuencia de la señal de mando V1 en una fase transitoria (referenciada fase 1 en la figura 3) de la señal de tensión $U(t)$ del resonador. Esta fase transitoria de la señal $U(t)$ precede a una fase de estabilización de esta señal (referenciada fase 2), obteniéndose un máximo de ganancia cuando el cambio de frecuencia se produce sensiblemente en el momento de la formación de la chispa, es decir en el instante t_{max} .

45 La realización de saltos de frecuencia con las características propias del invento descritas más arriba necesitan, para las aplicaciones enumeradas, utilizar para hacer esto unos microprocesadores de altas frecuencias o de unos componentes lógicos en tiempo real tales como los FPGA (Field Programmable Gate Array) o incluso unos ASICS (Application Specific Integrated Circuit).

50 La figura 4 ilustra un ejemplo de realización de medios de control de la frecuencia según el invento del módulo de mando que suministra la señal de mando V1 de la alimentación de radiofrecuencia. Estos medios de control están pues adaptados para desfazar la frecuencia de la señal de mando de la alimentación, desde una frecuencia inicial de mando hasta una nueva frecuencia de mando, de manera que el cambio de frecuencia de la señal de excitación del resonador que se genera está sincronizado con la señal de mando. De esta manera, la señal de mando permanece en fase con las oscilaciones de la señal de excitación del resonador, durante la totalidad de la aplicación de la señal de excitación.

- Según el ejemplo de la figura 4, los medios de control comprenden un oscilador comandado en tensión VCO 40, en el cual la salida está conectada al módulo de mando 30 para suministrar la señal de mando V1, y en el que una entrada de control 41 está conectada a una fuente de tensión de control 50, adaptada para pilotar el VCO por una modulación de la tensión de control propia para comandar un cambio de la frecuencia de la señal de mando suministrada en la rejilla del transistor M.
- 5 Así, la optimización del desarrollo de la chispa de la bujía de radiofrecuencia según el invento necesita conseguir absorber una parte del desajuste del sistema de alimentación, comandando un cambio de frecuencia en tiempo real en el interior de un tren de excitación de la bujía, respetando la condición de sincronización de este cambio con la señal de mando.
- 10 Este modo de control de la frecuencia síncrona en tiempo real puede ser extendido a todo tipo de aplicación que utilice un sistema resonante en primera aproximación de tipo LC o RLC, cuyos parámetros intrínsecos evolucionen en el curso del tiempo, bajo cualquier efecto físico (tales como la producción de una chispa por ejemplo), modificando así su frecuencia de resonancia inicial f_0 (aumentándola o disminuyéndola).
- 15 En estas condiciones, la modificación de la frecuencia de excitación del sistema resonante debe ser sincronizada, según la descripción precedente en relación con la aplicación del encendido de automóvil por generación de plasma, en el tiempo t_b de basculamiento de la señal de mando hacia un nuevo valor de la frecuencia de mando, que define la nueva frecuencia de excitación.
- La nueva frecuencia de excitación debe además situarse entre $f_0 + / - (\Delta f/2)$ (según que la frecuencia de resonancia haya aumentado o disminuido), correspondiendo Δf a la banda de paso del sistema resonante.
- 20 El cambio de frecuencia de resonancia del sistema resonante puede ser detectado en tiempo real midiendo una magnitud característica del sistema resonante, como por ejemplo el factor de calidad. La modificación de la frecuencia de excitación del sistema debe de ser operada preferentemente desde el momento en el que se detecta una variación de la frecuencia de resonancia superior al 10% de la banda de paso de Δf .

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de generación de plasma por radiofrecuencia compuesto por:
- un módulo de mando (30) que genera una señal de mando (V1) a una frecuencia de mando,
- 5 un circuito de alimentación (20) que incluye un interruptor de mando (M) comandado por la señal de mando, aplicando el interruptor una señal de excitación (V2) en una salida del circuito de alimentación a la frecuencia definida por la señal de mando
- un resonador (10) que presenta una frecuencia de resonancia superior a 1 MHz, conectado a la salida del circuito de alimentación y adaptado para generar una tensión (U(t)) para la producción de una chispa cuando es excitado por la señal de excitación,
- 10 dicho dispositivo unos medios (40, 50) de control del módulo de mando (30), adaptados para modificar la frecuencia de la señal de excitación de manera síncrona con la señal de mando, durante la aplicación de la citada señal de excitación,
- adaptados los citados medios de control para comandar al menos un salto de frecuencia de la señal de mando desde un primer valor de la frecuencia (f_0) a un segundo valor de la frecuencia (f_1), inferior al citado primer valor,
- 15 caracterizado porque los medios de control están adaptados para comandar una fase de basculamiento de duración t_b de la señal de mando que precede a la aplicación del segundo valor de la frecuencia, estando la duración del basculamiento comprendida entre el 80% y el 120% de la duración de un semiperiodo de la citada señal al primer valor de la frecuencia.
2. Dispositivo según la reivindicación precedente, caracterizada porque el primer valor de la frecuencia es sensiblemente igual a la frecuencia de resonancia del resonador sin chispa.
3. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el segundo valor de la frecuencia está comprendido entre en una zona comprendida entre $f_0 - (\Delta f/2)$ y f_0 siendo f_0 igual a la frecuencia de resonancia del resonador sin chispa y correspondiendo Δf a la banda de paso del resonador.
- 25 4. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque los medios de control están adaptados para comandar un salto de frecuencia de la señal de mando en una fase transitoria de la señal de tensión (U (t)) generada por el resonador, precediendo a una fase de estabilización de la citada señal.
5. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los medios de control están adaptados para comandar un salto de frecuencia de la señal de mando, sensiblemente en el momento de formación de la chispa.
- 30 6. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque los medios de control del módulo de mando incluyen un oscilador comandado en tensión (40) y unos medios de modulación de la tensión de control del citado oscilador.
7. Motor de combustión interna, caracterizado porque incluye al menos un dispositivo de generación de plasma según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.
- 35 8. Procedimiento de mando de una alimentación de un encendido por radiofrecuencia de un motor de combustión, en el que se aplica una señal de excitación (V2) a la entrada de un resonador (10) a una primera frecuencia definida por una señal de mando (V1), presentando el citado resonador una frecuencia de resonancia superior a 1 MHz y siendo apta para generar una tensión (U(t)) para la producción de una chispa cuando es excitado por la señal de excitación, modificando dicho procedimiento la frecuencia de la señal de excitación durante la aplicación de ésta, de manera síncrona con la señal de mando y, comandando al menos un salto de frecuencia de la señal de mando desde un primer valor de la frecuencia (f_0) hasta un segundo valor de la frecuencia (f_1), inferior al citado primer valor,
- 40 estando caracterizado el citado procedimiento por comandar una fase de basculamiento de duración t_b de la señal de mando que precede a la aplicación del segundo valor de la frecuencia, estando comprendida la duración del basculamiento entre el 80% y el 120% de la duración de un semiperiodo de la citada señal con el primer valor de la frecuencia.
- 45

