



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 278 593**

(51) Int. Cl.:

F02P 3/04 (2006.01)

F02P 9/00 (2006.01)

F02P 15/12 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **00910397 .9**

(86) Fecha de presentación : **22.02.2000**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1180212**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **20.02.2002**

(54) Título: **Sistema de encendido para un motor de combustión interna.**

(30) Prioridad: **26.02.1999 US 258776**
17.05.1999 US 312826

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

(73) Titular/es: **Thomas C. Marrs**
425 State Road 25 North, P.O. Box 909
Rochester, Indiana 46975, US

(72) Inventor/es: **Marrs, Thomas, C. y**
Green, Barry

(74) Agente: **Cañadell Isern, Roberto**

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

Sistema de encendido para un motor de combustión interna.

La presente invención se refiere a motores de combustión interna. Más particularmente, la presente invención se refiere a equipos de encendido eléctrico que se utilizan para la ignición del carburante en el motor de combustión interna. Más particularmente, la invención se refiere a bobinas de encendido que aplican una corriente alterna para el encendido de la bujía en el motor de combustión interna.

La mayoría de los motores de combustión interna tienen algún tipo de circuito de encendido para generar una chispa en el cilindro. La chispa provoca la combustión del Carborante en el cilindro para impulsar el pistón y el cigüeñal al que va unido. Normalmente, el motor lleva una multitud de imanes permanentes montados en el volante de inercia del motor y una bobina de carga montada en el bloque del motor, en las proximidades del volante de inercia. Al girar el volante de inercia, los imanes pasan por delante de la bobina de carga. De este modo se genera una tensión en la bobina de carga y esta tensión se utiliza para cargar un condensador de alta tensión. La carga de alta tensión del condensador se descarga a la bobina de encendido por medio de un circuito de disparo, con el fin de dar lugar a que una chispa eléctrica de alta tensión y corta duración atraviese la separación entre los electrodos de la bujía y encienda el Carborante en el cilindro. Este tipo de encendido se llama encendido por descarga capacitiva.

En el diseño de los motores de combustión interna de pistones recíprocos que utilizan bujías y bobinas de encendido para iniciar la combustión se han venido utilizando durante años unas formas de cámara de combustión y unos emplazamientos de bujía que habrían estado muy influenciados por la necesidad de iniciar con seguridad la combustión utilizando únicamente una única chispa de corta duración, de intensidad relativamente baja. Ahora bien, en estos últimos años se ha venido poniendo mayor énfasis en el rendimiento del carburante, en la totalidad de la combustión, en la limpieza de los gases de escape y en una variabilidad reducida en la combustión de ciclo a ciclo. Este énfasis ha significado que era necesario modificar la forma de la cámara de combustión y cambiar la relación de la mezcla carburante-aire. En algunos casos se ha utilizado un procedimiento que introduce deliberadamente una fuerte turbulencia o un flujo rotativo de la mezcla carburante-aire en la zona donde están situados los electrodos de la bujía. Esto da lugar a menudo a una interrupción o "soplado" del arco. Esto ha planteado mayores demandas en cuanto a la efectividad del proceso de iniciación de la combustión. En esas aplicaciones se ha encontrado altamente preferible disponer de un arco que pueda sostenerse durante 4 a 5 milisegundos. Los esfuerzos para hacer realidad esta idea han dado lugar a diversas innovaciones identificadas en varias patentes.

Por ejemplo la patente US 5,806,504, asignada el 15 de septiembre de 1998 a French *et al.*, describe un circuito de ignición para un motor de combustión interna en el que el circuito de ignición incluye un transformador con un arrollamiento secundario para generar una chispa, y que tiene un primer y un segundo arrollamiento primario. Un condensador va conectado al primer arrollamiento primario para proporcionarle

al transformador una tensión de descarga capacitiva de alta energía. Al segundo arrollamiento primario va conectado un generador de tensión para generar una tensión alterna. Un circuito de control va conectado al condensador y al generador de tensión para proporcionar unas señales de control para descargar la tensión de descarga capacitiva de alta energía del primer arrollamiento primario y para proporcionar unas señales de control al generador de tensión, con el fin de generar una corriente alterna.

La patente US 4,998,526, publicada el 12 de marzo de 1991 para K.P. Gokhale describe un sistema de encendido de corriente alterna. Este sistema aplica corriente alterna a los electrodos de una bujía para mantener un arco en los electrodos durante un período de tiempo deseado. La amplitud de la corriente del arco se puede variar. La corriente alterna es producida por un convertidor DC/AC que incluye un transformador que tiene un primario con toma central y un secundario que va conectado a la bujía. En la bujía se inicia un arco al descargar un condensador sobre una de las partes del arrollamiento del primario con toma central. Alternativamente se puede suministrar la energía almacenada en un inductor a una parte del arrollamiento primario para iniciar un arco. El sistema de encendido es alimentado por una fuente de corriente controlada que recibe su energía de entrada de una fuente de corriente continua, tal como una batería del vehículo a motor.

En cada una de estas patentes anteriores, los dispositivos utilizan mecanismos dobles en los que se suplementa una descarga de alta energía mediante un mecanismo de extensión de baja energía. El método de extender el arco presenta sin embargo problemas para el usuario final. En primer lugar, el mecanismo es por su propia naturaleza electrónicamente complejo, por cuanto es necesario que estén presentes múltiples mecanismos de control, bien en forma de dos mecanismos de arco independientes o de un mecanismo de arco y varios excitadores electrónicos especializados. En segundo lugar, no se presenta ningún método para mantener automáticamente el arco en una situación de interrupciones repetidas. Además, estos mecanismos no proporcionan necesariamente una única unidad de bloque funcional de pequeña masa y pequeñas dimensiones que contenga en el mismo todas las funciones necesarias.

La presente invención trata de proporcionar un sistema de encendido mejorado.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de encendido para un motor de combustión interna, estando el sistema de encendido configurado para ser conectado a una fuente de alimentación, y comprendiendo el sistema de encendido:

un sistema inversor configurado para ser conectado a la fuente de alimentación con el fin de convertir la tensión continua de la alimentación de corriente, en una corriente alterna; y

una multitud de transformadores, teniendo cada uno de ellos un arrollamiento primario conectado a dicho sistema inversor, teniendo cada uno de dichos transformadores un arrollamiento secundario, estando cada uno de los transformadores configurado para producir una salida del arrollamiento secundario, teniendo la salida una frecuencia entre 1 kHz y 100 kHz, y una corriente alterna con una onda senoidal de alta tensión que alcance por lo menos 20 kV;

un controlador conectado a cada uno de los trans-

formadores con el fin de activar o desactivar la salida de cada uno de los transformadores;

una multitud de bujías de encendido;

caracterizado porque cada uno de dichos transformadores va montado directamente sobre respectivamente una de dichas bujías de encendido, estando conectado dicho controlador al arrollamiento secundario de cada uno de los transformadores con el fin de controlar cada uno de dichos transformadores con el fin de producir un arco de duración controlable a través de un entrehierro de la respectiva bujía de encendido, siendo la duración del arco entre 0,5 milisegundos y 4 milisegundos, suministrando cada transformador una energía de vatiaje constante a la bujía de encendido, cuando el transformador está en estado activo.

El controlador activa o desactiva preferentemente la salida de cada transformador, poniendo el transformador en estado activo o inactivo, suministrando cada transformador una corriente a la respectiva bujía de encendido cuando cada transformador se encuentra en dicho estado activo.

El sistema de encendido está convenientemente conectado a dicha fuente de alimentación, y dicha fuente de alimentación comprende:

una batería; y

un regulador de tensión conectado a dicha batería y adaptado para suministrar una tensión continua constante como salida de la fuente de alimentación.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido que incluye un transformador con unas dimensiones suficientemente pequeñas para ser montado directamente sobre la bujía de encendido.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido que permite un apantallado sencillo de radiofrecuencia a fin de evitar interferencias de radiofrecuencia en el sistema eléctrico del vehículo.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido que suministra un vatiaje constante durante todo el tiempo de combustión.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido que mejora la capacidad de encender carburante frío durante el arranque.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido que suministra una corriente alterna a la bujía de encendido, con el fin de reducir así notablemente la erosión en el entrehierro de la bujía.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido que proporciona una duración de arco ajustable en el electrodo de la bujía de encendido.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido que incluye los medios para detectar la tensión y la corriente a la salida del módulo de encendido, con el fin de estimar las condiciones dentro del cilindro.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido que es de fácil uso, de fácil fabricación y relativamente económico.

La realización preferida de la presente invención proporciona un sistema de encendido para un motor de combustión interna que comprende un elemento transformador con un arrollamiento primario adecuado para ser conectado a una fuente de alimentación

y con un arrollamiento secundario adecuado para ser conectado a una bujía de encendido. El transformador sirve para producir una salida del arrollamiento secundario con una frecuencia entre 1 kHz y 100 kHz y una tensión de 20 kV mínimo. Al transformador va conectado un controlador con el fin de activar y desactivar la salida del el evento transformador con relación al ciclo de combustión. El transformador sirve para producir la salida con una corriente alterna con una onda senoidal de alta tensión que alcance por lo menos 20 kV. Un regulador de tensión va conectado a la fuente de alimentación y al transformador con el fin de proporcionar una entrada de tensión constante al transformador. El transformador produce energía de vatiaje constante de la salida del arrollamiento secundario durante la activación por medio del controlador. El controlador va conectado al transformador con el fin de permitirle al transformador producir un arco de duración controlable entre los electrodos de la bujía de encendido. En una situación ideal, esta duración se puede seleccionar entre 0,5 milisegundos y 4 milisegundos. Una batería va conectada al arrollamiento primario del transformador. La batería suministra una tensión variable entre 5 y 15 voltios.

En la realización preferida de la presente invención, el arrollamiento secundario incluye un arrollamiento secundario de salida con un conector que se extiende del mismo. El arrollamiento de salida tiene un sensor de corriente unido al mismo y conectado al controlador con el fin de detectar la corriente que pasa a través del arrollamiento secundario de salida. Un arrollamiento secundario detector va conectado al controlador con el fin de detectar una tensión a la salida del transformador. El transformador incluye un inversor para convertir la salida en una corriente alterna. En las realizaciones de la presente invención, el inversor específico que se utiliza es un inversor oscilador Royer alimentado por corriente, conectado al arrollamiento primario del transformador.

En las realizaciones de la presente invención, el regulador de tensión incluye un circuito integrado de conmutador regulador conectado a un inductor de almacenamiento de energía y a un transistor conmutador. El circuito integrado del conmutador regulador recibe una tensión variable de la fuente de alimentación. El circuito integrado del conmutador regulador suministra al transformador una tensión fija entre 5 y 50 voltios. Al circuito integrado conmutador regulador está conectada una entrada de tensión para reducir la tensión fija con una tensión positiva proporcional.

En las realizaciones preferidas de la presente invención, el transformador va conectado directamente a la bujía de encendido. Un cable eléctrico se extenderá desde el transformador al controlador que va montado en un emplazamiento alejado de la bujía de encendido. La batería asociada al motor de combustión interna tiene un cable de alimentación de corriente que se extiende hasta el controlador. El controlador suministrará una tensión fija de la batería al transformador. El controlador puede tener la naturaleza de un microprocesador.

Las realizaciones preferidas de la presente invención ofrecen una serie de ventajas con respecto a sistemas del arte anterior. Las realizaciones preferidas de la presente invención utilizan un transformador de alta tensión de dimensiones muy reducidas. Esto es consecuencia de la alta frecuencia de funcionamiento y del hecho de que el transformador eleva una tensión de

entrada relativamente alta más bien que la entrada de la batería. El transformador puede ser suficientemente pequeño para ir montado directamente encima de la bujía de encendido, creando así un paquete varias veces más pequeño y ligero que los sistemas convencionales. Esto permite también un apantallado sencillo de radiofrecuencia con el fin de impedir las interferencias de radiofrecuencia en el sistema eléctrico, así como en la radio del vehículo. El funcionamiento a alta frecuencia permite un núcleo de ferrita menor, y la alta tensión de entrada permite una menor relación de vueltas y por lo tanto menos espiras de hilo en el secundario. Se cree que el transformador puede utilizar una bobina que tenga 1,25 pulgadas (31,75 mm) de diámetro y solamente 2,5 pulgadas (63,5 mm) de altura.

Las realizaciones preferidas de la presente invención suministran un vatiage constante a lo largo de todo el tiempo de combustión. Un sistema de encendido normal suministra el vatiage máximo durante los primeros 100 microsegundos, y después decae exponencialmente hasta cero. Las realizaciones preferidas de la presente invención suministran suficiente tensión y potencia para reencender una chispa apagada a lo largo de todo el tiempo de "conexión". Esto resulta de gran ventaja para encender carburante frío durante el arranque (arranque en frío), cuando el carburante no está suficientemente caliente para vaporizarse por completo.

Las realizaciones preferidas de la presente invención utilizan corriente alterna para la bujía de encendido, con el fin de reducir así notablemente la erosión en el entre-hierro de los electrodos de la bujía de encendido. La experiencia ha mostrado que durante el funcionamiento de los sistemas de encendido normales, se elimina material del ánodo y se deposita en el cátodo, o viceversa. La eliminación de material dependerá del sentido de flujo de la corriente continua en el entrehierro de los electrodos de la bujía de encendido. En determinadas circunstancias, los entrehierros de los electrodos de las bujías de encendido pueden erosionarse, pasando desde unas separaciones entre electrodos para 20.000 voltios hasta para 35.000 voltios, a lo largo del tiempo en los sistemas convencionales.

En las realizaciones preferidas de la presente invención, la duración del arco se puede ajustar de forma controlable desde 0,5 milisegundos a 4 milisegundos, simplemente cambiando la señal de entrada. En la aplicación real, la duración del arco puede ser de 4,0 milisegundos durante el arranque en frío, reduciéndose a 0,5 milisegundos durante el funcionamiento normal. Esto puede servir para reducir el desgaste de la bujía de encendido y reducir el consumo de energía en la batería. Este ajuste se puede hacer automáticamente mediante el controlador, en relación con la temperatura del motor o con otras variables de entrada.

El circuito elevador de corriente y el regulador de tensión proporcionado en la presente invención permite que la presente invención funcione satisfactoriamente en una gama de tensión de entrada desde 5 voltios a 15 voltios. Esta tensión de entrada variable es consecuencia del uso de las baterías de automóvil convencionales.

La Figura 1 es un esquema de bloques mostrando las conexiones adecuadas, de una primera realización preferida de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de la realización preferida de la presente invención mostrando detalles del circuito.

La Figura 3 es un esquema de bloques mostrando la aplicación del sistema de la realización descrita de la presente invención, a las bujías de un vehículo a motor.

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra en 10 el sistema de encendido conforme a la realización preferida de la presente invención. El sistema de encendido 10 incluye una pareja de grupos funcionales. El primer grupo funcional 12 es un regulador de la tensión de entrada. El segundo grupo funcional 14 es la sección de salida. El segundo grupo 14 produce la salida en corriente alterna de alta tensión, cuya intensidad está limitada por la reactancia 16. Los grupos funcionales 12 y 14 actúan conjuntamente para encender adecuadamente la bujía de encendido 18.

El grupo funcional 12 es el regulador de tensión de entrada. El grupo funcional 12 le proporciona al segundo grupo 14 una alimentación de corriente continua de realimentación controlada, con el fin de permitir la aplicación de la realización de la presente invención en sistemas de motor con tensiones de alimentación continua primaria variable sin necesidad de ajuste. El regulador de tensión de entrada 20 puede incluir adicionalmente los medios adecuados para reducir la tensión de salida cuando resulte aconsejable, y pasar a régimen de vacío con el fin de reducir la corriente total del módulo tomada de la fuente de alimentación de corriente continua primaria del motor.

El segundo grupo funcional 14 produce la salida de corriente alterna de alta tensión que se suministra a la bujía de encendido 18. La reactancia de equilibrado puede ser un condensador de elemento concentrado, un inductor de elemento concentrado o una inductancia repartida, compuesta por la inductancia de dispersión del transformador de salida 22. En cada uno de los casos, la finalidad y el efecto es el de limitar la corriente de salida una vez establecido un arco a través de los electrodos de la bujía de encendido 24, permitiendo que a través de los electrodos 24 se desarrolle toda la tensión de salida cuando se produzca una situación de circuito abierto (es decir sin arco). Una de las ventajas importantes proporcionada por esta acción es la propiedad de restablecer inmediatamente el arco (normalmente dentro de un cuarto de ciclo de la frecuencia del inversor), en el caso de que llegara a ser interrumpido por condiciones que se den dentro de la cámara de combustión. El segundo grupo funcional 14 contiene también un elemento 25 para controlar la salida. Este circuito mantiene inactiva la sección de salida cuando la entrada de control 27 se encuentra en estado inactivo, y permite el funcionamiento cuando la entrada de control 27 está en el estado activo. El elemento de control de salida 25 también puede contener circuitos previstos para incrementar la precisión del punto del encendido.

En las realizaciones preferidas de la presente invención, el segundo grupo funcional 14 proporciona un inversor DC/AC, con alta tensión en el terminal de salida 28, siendo la limitación de corriente de salida inherente a las características del circuito. Por lo tanto permite mantener el arco en todas las condiciones normales y lograr un desgaste eléctrico mínimo en los electrodos de la bujía de encendido 24 dentro del cilindro. La salida del segundo grupo funcional 14 está ajustada en la banda de frecuencia inferior (RF) (1

kHz a 100 kHz), con la finalidad de lograr una acción eléctrica rápida y reducir al mínimo las dimensiones. Las realizaciones preferidas de la presente invención, utilizando altas frecuencias, pueden proporcionar una masa baja, unas dimensiones compactas, funcionalidad unitaria y rápida formación de la tensión de salida al conectar, con un alto rendimiento eléctrico durante el arco mantenido. Las realizaciones de la presente invención sirven de esta manera tanto para los sistemas de encendido de tipo distribuidor como para los sistemas de bobina próxima a la bujía, o sistemas de bobina en la bujía.

Las realizaciones de la presente invención utilizan un inversor de corriente continua a alta tensión, alta frecuencia (RF), que tiene limitada la corriente reactiva en la salida y que comprende los medios mediante los cuales el inversor se puede activar y desactivar mediante una señal de baja tensión, tal como se puede esperar de un controlador de motor (sea análogo o digital). Las realizaciones de la presente invención utilizan también tales inversores controlables con la adición de una fuente de alimentación, mediante lo cual, la corriente continua que alimenta al inversor controlable se puede mantener constante en una gama específica de tensiones de alimentación primarias. Las realizaciones de la presente invención también pueden incluir inversores controlables con fuentes de alimentación regulada tales, en las que la alimentación regulada de corriente continua al inversor se puede controlar a lo largo de una gama específica de tensiones de salida DC, por medio de una entrada de control exterior a la fuente de alimentación regulada. Las realizaciones de la invención pueden comprender además unos inversores controlables tales, con elementos de alimentación de corriente que proporcionen entradas de control exteriores, donde el medio de alimentación de corriente se pueda poner en régimen inactivo mediante una entrada de control exterior, a fin de reducir el consumo de energía de la fuente de alimentación primaria. Las realizaciones de la presente invención también pueden comprender inversores controlables tales, con medios de alimentación de corriente que proporcionen entradas de control exterior para tensión y/o parada, con temporizadores en el circuito controlador del inversor tales que se reduzca al mínimo el tiempo de retardo en la iniciación del arco debido al tiempo que requiera el inversor para alcanzar pleno régimen de funcionamiento, y/o se compense con el fin de proporcionar un punto de encendido exacto para el motor controlado. Las realizaciones de la presente invención también pueden comprender inversores controlables tales con fuente de alimentación regulada controlable y controladores de inversor de temporizado compensado con medios adicionales mediante los cuales se pueda detectar la tensión a través de los terminales de salida y/o la corriente a través de los terminales de salida, mientras el inversor esté en funcionamiento.

La figura 2 es una vista más detallada del esquema de funcionamiento del sistema de encendido 10 de las realizaciones preferidas de la presente invención. Debe tenerse en cuenta que la topología específica del circuito representado en la Figura 2, mientras que es suficiente para lograr la funcionalidad realizada en la realización preferida de la presente invención, sin embargo el circuito se podría realizar usando otros dispositivos o modelos de circuito. También pueden realizarse otras realizaciones de la presente invención

mediante diversas topologías de circuito diferentes, diversos modelos y teorías de funcionamiento. Las realizaciones también pueden efectuarse usando cualquiera de diversas marcas diferentes, modelos, tecnologías y tipos de componentes electrónicos en cada una de las posiciones cruciales del dispositivo activo en cualquier topología particular del circuito elegida para realizar una determinada función. Las frases y términos usados en la siguiente descripción detallada se utilizan para fines descriptivos con el fin de revelar claramente el funcionamiento de esta realización preferida. No deben considerarse como limitadores del objetivo de la presente invención, tal como aquí se reivindica.

Haciendo referencia a la figura 2, el sistema de encendido 10 de la realización preferida de la presente invención utiliza el transformador de salida 22. El transformador de salida 22 puede ser un transformador con núcleo cerámico de ferrita magnético con entrehierro, configurado de manera que proporcione el desacoplamiento parcial de los arrollamientos primario y secundario. Esto constituye la reactancia limitadora de corriente de salida 16, en forma de la inductancia de dispersión de arrollamiento secundario 30. Este arrollamiento primario 32 tiene una toma central 34 y unos transistores conmutadores 36 y 38 conectados a cada terminal extremo. Hay un arrollamiento secundario 37 para la realimentación a los terminales de control de los transistores de conmutación 36 y 38. Entre la toma central 34 del arrollamiento primario y 32 y la entrada de corriente regulada 40 va conectada una bobina de reactancia. La polarización para los transistores de conmutación 36 y 38 se obtiene de la entrada de corriente 40, a través de las resistencias de polarización 42 y 44. El arrollamiento primario 32 está puenteado por un condensador de resonancia 46, con el fin de formar un circuito resonante paralelo. Este conjunto forma lo que se conoce como un inversor oscilador Royer alimentado por corriente. El oscilador se desactiva por medio de los transistores de control 48 y 50, que cuando son excitados por la tensión positiva en el terminal de control 52, cierran los terminales de control de los transistores de conmutación 36 y 38. Al retirar la tensión del terminal de control 52, se desconectan los transistores de control 48 y 50, permitiendo así la polarización de los transistores de conmutación 36 y 38, y por lo tanto permiten el funcionamiento del inversor. Durante el arranque, el oscilador comienza a consumir corriente. El circuito resonante paralelo, con el condensador 46 y el arrollamiento primario 32, presenta una ligera resonancia. El arrollamiento secundario de realimentación 37 está conectado de tal manera que proporciona una realimentación de refuerzo para los transistores de conmutación 36 y 38, de modo que se amplifica la resonancia y se alcanza la oscilación de amplitud completa en uno o dos ciclos de la frecuencia resonante. Continuará la oscilación de amplitud debido a la realimentación de refuerzo, mientras los transistores de conmutación 36 y 38 tengan disponible corriente y polarización. El circuito inversor por lo tanto presenta autoarranque y automantenimiento. Los condensadores 54 y 56 pueden estar dispuestos en una o ambas posiciones mostradas en la figura 2, con el fin de reforzar la resonancia al arrancar, y de esta manera reducir el tiempo de aumento del inversor. Hay un arrollamiento secundario detector 58 que permite la realimentación a una unidad controladora

del motor, con respecto a la tensión en el arrollamiento secundario de salida 30. El arrollamiento secundario de salida 30 puede tener su terminal inferior 60 conectado a un elemento detector de la corriente, tal como una resistencia 62 y un diodo 64. Esto permitirá la realimentación a la unidad controladora del motor con respecto a la corriente que pasa a través del arrollamiento secundario de salida 30.

En la figura 2, el circuito regulador de tensión, mostrado como grupo funcional 12 en la figura 1, incluye un circuito integrado regulado por conmutador 66, un transistor de conmutación 68, un inductor de almacenamiento de energía 70, un condensador de filtro de entrada 72 y un condensador de filtro de salida 74. El circuito suministra una tensión regulada al inversor, en la gama de 15 a 50 voltios, dependiendo del circuito integrado 66 que se haya elegido y de la relación de las resistencias de realimentación 76 y 78. Se puede disponer una entrada 80 para reducir la tensión regulada con una tensión positiva proporcional. La magnitud de la reducción se puede controlar ajustando el valor de la resistencia 82. Una entrada de control 84 está prevista para poner al regulador de conmutación 66 en régimen inactivo mediante la acción del transistor de arranque 86. La entrada de energía primaria 86 procedente de la batería está protegida contra sobretensiones momentáneas y picos debidos a descargas de la carga, por medio de un diodo de absorción de sobretensiones momentáneas 90.

En la realización de la presente invención, sería preferible que la tensión procedente de la batería se elevase, de manera que los 5 a 15 voltios de la batería se conviertan en los 35 a 50 voltios para el oscilador. Esto reduciría la necesidad de una alta relación de espiras en el transformador 22. Como tal, con ese incremento de tensión, se podría reducir adecuadamente el tamaño del transformador 22.

La figura 3 es una ilustración esquemática mostrando el sistema de encendido 10 de la realización preferida de la presente invención, utilizado directamente en combinación con las bujías de encendido 100 y 102. En la figura 3 se puede ver que el transformador 104 va conectado directamente sobre la bujía de encendido 100. De forma semejante, el transformador 106 va conectado directamente sobre la bujía de encendido 102. Un cable eléctrico 108 se extiende desde el controlador 110 al transformador 104. Otro cable eléctrico 112 se extiende desde el controlador 110 al transformador 106. Así, el controlador 110 puede suministrar las señales de temporizado necesarias a los transformadores 104 y 106 para el encendido de las bujías 100 y 102 respectivamente.

De forma similar, el transformador 104 incluye un cable sensor 114 que vuelve al controlador 100. El transformador 106 también incluye un cable sensor 116 que vuelve al controlador 110. De este modo, el controlador 110 puede recibir señales adecuadas de los transformadores 104 y 106 con respecto a las condiciones de funcionamiento de las bujías de encendido 100 y 102, para vigilar adecuadamente la corriente de salida y la tensión de salida del arrollamiento secundario. Al proporcionar esta información, el controlador 110 se puede programar adecuadamente para que optimice el encendido de las bujías 100 y 102 con relación a parámetros tales como la temperatura del motor y la combustión del carburante. La batería del automóvil 110 va conectada mediante el cable 120 para suministrar energía al controlador 110.

Como se puede ver en la Figura 3, a diferencia de las bobinas de encendido convencionales, el encendido de cada una de las bujías 100 y 102 se realiza directamente sobre las bujías de encendido. El controlador 110 puede ser un microprocesador que esté programado con la información necesaria para la optimización del encendido de cada una de las bujías. El controlador 110 puede recibir entradas procedentes del cigüeñal o del motor en cuanto al punto específico en el cual es necesario el encendido de la cámara de combustión de cada una de las bujías 100 y 102. Dado que los transformadores 104 y 106 están situados directamente sobre las bujías de encendido 100 y 102, y dado que trabajan a alta frecuencia, se evitan de forma eficaz las interferencias de radio dentro del automóvil. A cada uno de los transformadores 104 y 106 se le debe aplicar un blindaje para protección adicional contra cualquier interferencia de RF.

Dentro del sistema de las realizaciones de la presente invención, la entrada de 12 voltios es nominalmente la tensión de la batería 118. Ésta puede variar desde 6 voltios durante el volteo en frío, hasta 14,5 ó 15 voltios durante el funcionamiento normal. La tensión y energía de salida del transformador de alta tensión es proporcional a la tensión de entrada. Por lo tanto es necesario proporcionar suficiente tensión y energía con 6 voltios de entrada para arrancar el vehículo en condiciones de baja tensión, tales como el arranque en frío. En consecuencia es necesario modificar el circuito para trabajar a 30 kilovoltios procedentes de los transformadores, con 6 voltios de entrada. Por tanto las realizaciones de la presente invención pueden usar un diodo Zener o un circuito similar, a través de la tensión de entrada a fin de limitar a 6 voltios la tensión de entrada.

La señal suministrada a las bujías de encendido es una onda rectangular de baja tensión, que conecta el circuito cuando la bujía debe encender y lo desconecta cuando el motor no necesita chispa. Esto puede variarse a fin de proporcionar una "duración del arco" más larga durante el arranque en frío, y más corta durante el funcionamiento normal.

El circuito de las realizaciones de la invención puede usar un filtro para bloquear las frecuencias de RF respecto a la alimentación de corriente en DC. Esto puede ser un pequeño toroide de ferrita y un condensador de filtro.

El oscilador resonante usado en las realizaciones preferidas de la presente invención, junto con el arrollamiento primario del transformado, forma un oscilador con el arrollamiento 32 durante un semiciclo de la onda senoidal de salida, y con el arrollamiento 37 durante la otra mitad de la onda senoidal de salida. Pueden usarse condensadores adecuados para ajustar la frecuencia de oscilación, junto con la inductancia del primario y la inductancia de dispersión del secundario.

La salida del transformador 22 es una onda senoidal de alta tensión que alcanza como mínimo 20 kilovoltios (de 0 a cresta). La frecuencia preferida es del orden de 20 kHz.

El transformador 22 puede adoptar diversas formas. Un tipo preferido del transformador 22 incluiría un núcleo de ferrita (con entrehierro en el brazo central), un arrollamiento primario con 8 vueltas y toma central a base de hilo magnético de galga 18, y una sección de bobina secundaria que tenga aproximadamente 10.000 vueltas de hilo magnético de galga 40.

El transformador 22 se puede encapsular en un material de encapsulado para alta tensión. El circuito asociado al transformador se puede encapsular dentro del

mismo cerramiento blindado. La totalidad del dispositivo puede tener aproximadamente el tamaño de un paquete de cigarrillos.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de encendido para un motor de combustión interna, estando configurado el sistema de encendido para ser conectado a una fuente de alimentación (88), y comprendiendo el sistema de encendido:

un elemento inversor (14) configurado para ser conectado a la fuente de alimentación (88), para convertir la tensión continua de la fuente de alimentación (88) en una corriente alterna;

una multitud de transformadores (104, 106), cada uno con un arrollamiento primario (32) conectado a dicho elemento inversor (14), teniendo cada uno de dichos transformadores (104, 106) un arrollamiento secundario (30), estando configurado cada uno de los transformadores (104, 106) para producir una salida del arrollamiento secundario (30), teniendo la salida una frecuencia entre 1 kHz y 100 kHz, y una corriente alterna con una onda senoidal de alta tensión que alcance por lo menos 20 kV;

un controlador (110) conectado a cada uno de los transformadores (104, 106), con el fin de activar o desactivar la salida de cada uno de los transformadores (104, 106); y

una multitud de bujías de encendido (100, 102);

caracterizado porque cada uno de dichos transformadores (104, 106) va montado directamente sobre una respectiva de dichas bujías de encendido (100, 102), y estando conectado dicho controlador (110)

al arrollamiento secundario (30) de cada uno de los transformadores (104, 106), con el fin de controlar cada uno de dichos transformadores (104, 106), con el fin de producir un arco de duración controlable a través de los electrodos de la respectiva bujía de encendido (100, 102), siendo la duración del arco entre 0,5 milisegundos y 4 milisegundos, suministrando cada uno de los transformadores (104, 106) energía de vatiaje constante a la bujía de encendido (100, 102) cuando los transformadores (104, 106) están en estado activo.

2. Un sistema de encendido según la reivindicación 1, en el que el controlador (110) activa o desactiva la salida de cada transformador (104, 106), poniendo los transformadores (104, 106) en estado activo o en estado inactivo, suministrando cada transformador (104, 106) una corriente a la respectiva bujía de encendido (100, 102) cuando cada transformador (104, 106) se encuentra en dicho estado activo.

3. Un sistema de encendido según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el sistema de encendido está conectado a dicha fuente de alimentación (88), comprendiendo dicha fuente de alimentación (88):

una batería (118); y

un regulador de tensión (12) conectado a dicha batería (118), adecuado para suministrar una tensión continua constante como salida de la fuente de alimentación (88).

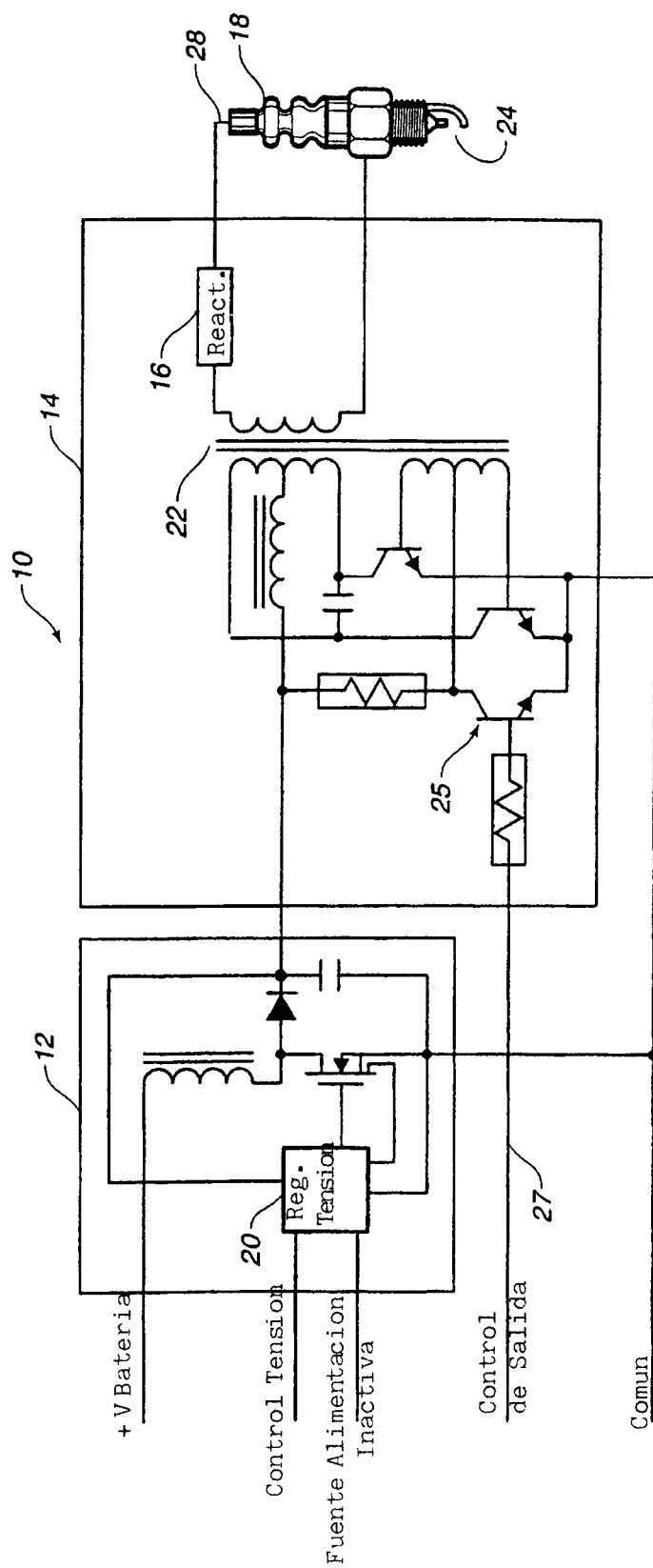
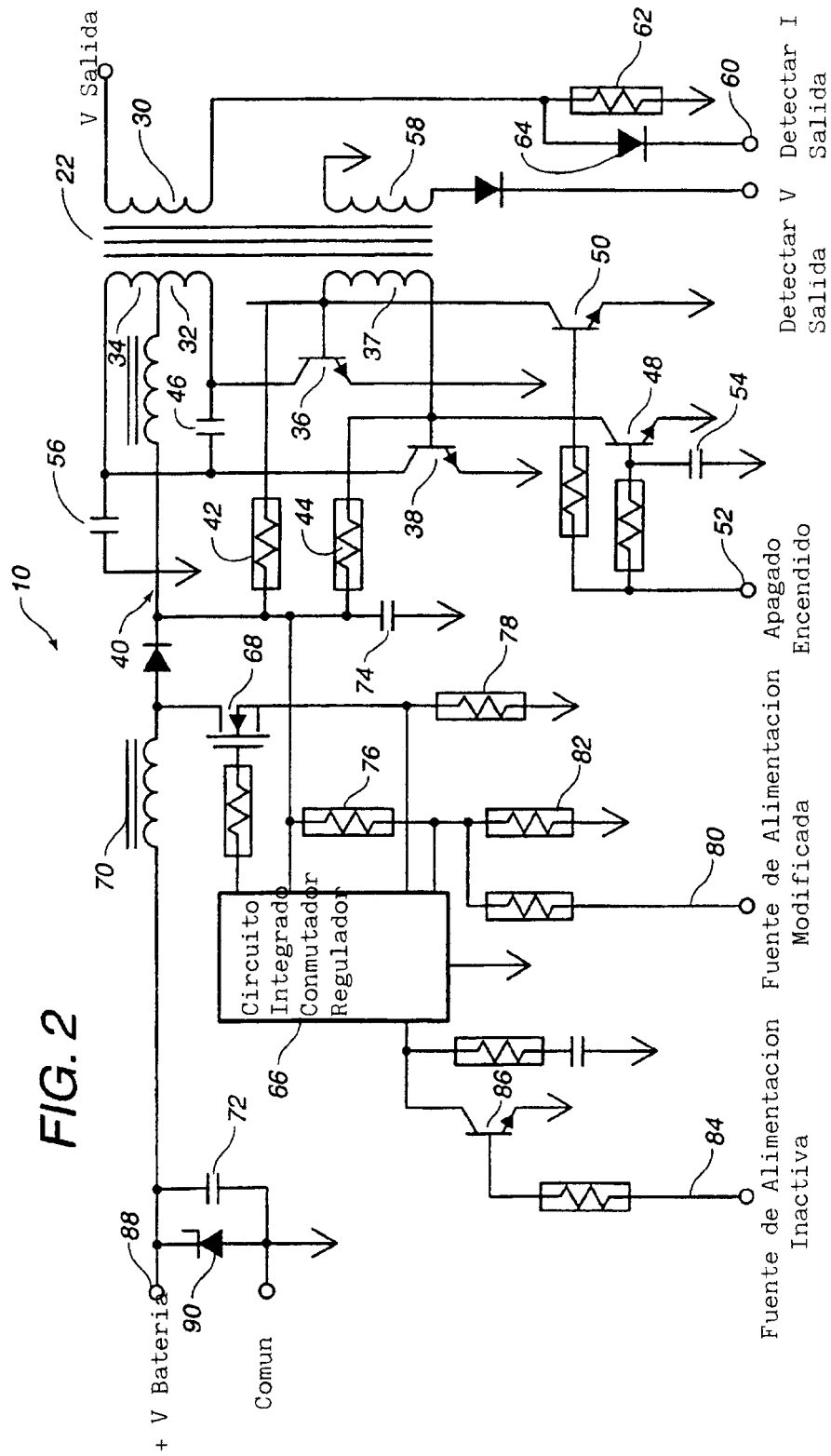


FIG. 1

FIG. 2



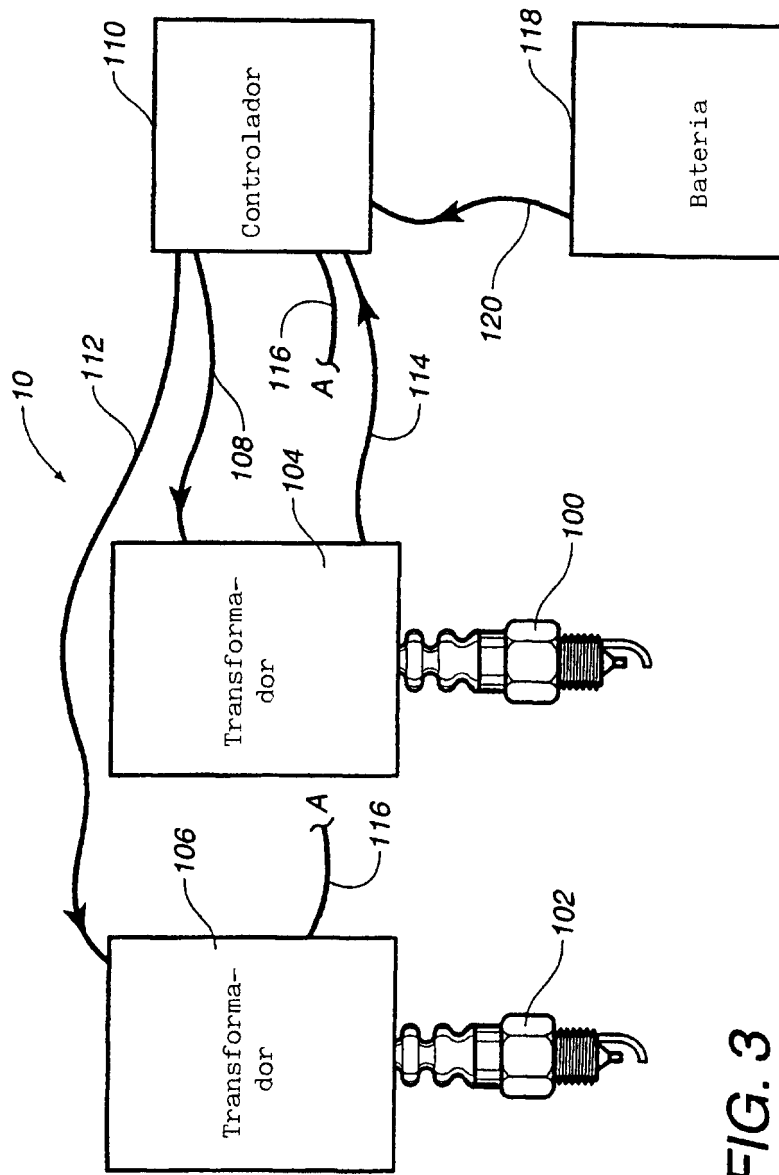


FIG. 3