

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 599 409**

51 Int. Cl.:

**F02P 3/05** (2006.01)

**F02P 17/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.03.2011 PCT/DE2011/075043**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.09.2011 WO11113431**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2011 E 11715394 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2547897**

54 Título: **Procedimiento de encendido e instalación de encendido para el mismo**

30 Prioridad:

**17.03.2010 DE 102010015998**

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

**01.02.2017**

73 Titular/es:

**MOTORTECH GMBH (100.0%)  
Hogrevestrasse 21-23  
29223 Celle, DE**

72 Inventor/es:

**BRANDES, ANDRÉ y  
VÖLZ, RAINER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 599 409 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

Procedimiento de encendido e instalación de encendido para el mismo.

La invención concierne a un procedimiento de encendido para motores de combustión interna que comprenden una bobina de encendido dotada de un circuito de corriente primaria y un circuito de corriente secundaria, en el que se establece una oferta de alta tensión en la bobina de encendido por medio de una energía de carga fijamente predefinida hasta el flanco descendente de la oferta de alta tensión, así como una bujía de encendido dispuesta en el circuito de corriente secundaria, siendo la corriente de encendido una señal pulsatoria que es controlada por modulación de ancho de impulso en el circuito de corriente primaria, y midiéndose la corriente primaria que circula momentáneamente en el circuito de corriente primaria. Asimismo, la invención concierne a una instalación de encendido para motores de combustión interna con una bobina de encendido para predefinir una señal de activación, una duración de combustión y una corriente de encendido, un interruptor electrónico para generar una señal pulsatoria, una bobina de encendido con devanado primario y devanado secundario, aplicándose el devanado primario a una fuente de tensión a través del interruptor electrónico, estableciéndose una oferta de alta tensión en la bobina de encendido a través de una energía de carga fijamente predefinida hasta el flanco descendente de la oferta de alta tensión y alimentando el devanado secundario a una bujía de encendido, estando previsto un primer medio de medida de corriente para determinar la corriente primaria que circula por el devanado primario, detrás del cual está dispuesto un comparador para efectuar una comparación con la corriente de encendido nominal predefinida por la unidad de control, el cual tiene medios de acción sobre el interruptor electrónico para la modulación ancho de impulso y/o frecuencia de la corriente primaria.

En motores de combustión interna con encendido externo es necesario un sistema de encendido para inflamar la mezcla de carburante-aire en la cámara de combustión por medio de una chispa de encendido. En este caso, en los modernos motores de combustión interna con encendido externo se utiliza generalmente una instalación de encendido electrónica con una bobina de encendido como acumulador de energía. Para conseguir un resultado de encendido óptimo y al mismo tiempo no solicitar excesivamente a la bobina de encendido ni a la bujía de encendido, es de importancia decisiva un ajuste correcto, según la situación, de la energía de encendido necesaria para cada proceso de encendido.

En el estado de la técnica se conocen diferentes métodos para controlar la energía de encendido. En una operación de control de encendido modulada en ancho de impulso se controla la corriente de encendido o la energía de encendido por medio del software archivado en una CPU. En este caso, se activa la bobina de encendido con impulsos de ancho variable. Se conocen por el documento EP 1 103 720 B1 un procedimiento y un dispositivo para regular la corriente de una instalación de encendido para un motor de combustión, en los que se almacena energía eléctrica en un campo magnético que ha sido establecido por una corriente primaria y se deshace el campo magnético por una interrupción de la corriente primaria, y se genera por inducción una alta tensión que se emplea para el encendido, indicando una señal de control un valor nominal para la corriente primaria y limitándose la corriente primaria con un regulación de corriente a este valor nominal, conectándose y desconectándose el flujo de corriente desde la batería hasta un devanado primario para regular la corriente después de alcanzar el valor nominal de la corriente primaria. Por tanto, este procedimiento hace posible que se mantenga constante la magnetización de una bobina de encendido a lo largo de un espacio de tiempo determinado para generar entonces una chispa de encendido en el momento deseado. Para la regulación de la corriente se emplea una modulación de ancho de impulso, trabajando el procedimiento según el modo de funcionamiento del transformador de bloqueo y obteniéndose como magnitud real la señal de una medición de corriente iónica del lado del secundario.

Por consiguiente, en los aparatos de control de encendido conocidos modulados en ancho de impulso se emplea una cadena de impulsos para poder ajustar la duración de combustión de la chispa de encendido. Sin embargo, la generación de los impulsos de conmutación por la CPU tiene el inconveniente de una frecuencia de conmutación relativamente baja, con lo que se produce una alta corriente ondulatoria. Debido a la falta de un retroaviso sobre el estado real de la corriente no se puede efectuar un control sobre el funcionamiento óptimo del encendido. Por ejemplo, no se reconoce una ruptura de la chispa, con lo que tampoco se pueden adoptar contramedidas. Para evitar en lo posible rupturas de la chispa, se proporciona en el estado de la técnica como verdaderamente necesaria una mayor energía de encendido, lo que conduce a una combustión incrementada de los electrodos de la bujía de encendido.

Como otra acción de control de encendido es conocido el encendido por trenes de impulsos que se asemeja al control de encendido modulado en ancho de impulso, pero que genera conscientemente una ruptura de la chispa. La bobina de encendido se desmagnetiza para ello entre los impulsos, lo que conduce a una ruptura definida de la chispa. En el impulso siguiente se restablece entonces nuevamente la chispa de encendido. Esta clase de funcionamiento es adecuada especialmente para mezclas que necesitan una energía de encendido relativamente baja. Se conoce por el documento EP 1 299 630 B1 un procedimiento de encendido conmutable entre un encendido por trenes de impulsos y un encendido por impulsos individuales.

Asimismo, como tercer sistema de encendido electrónico se conoce un encendido por tensión alterna en el que se suministra una tensión alterna al circuito primario de la bobina de encendido. Se activa para ello un circuito de

resonancia formado por la bobina de encendido y un condensador, con lo que se presenta en la salida una alta tensión con polaridad cambiante y se tienen que utilizar bobinas de encendido correspondientemente adaptadas a ello.

5 El problema de la alimentación de energía suficiente y/o la duración de encendido suficiente se describe a modo de ejemplo en los documentos EP 0 489 264 B1 y DE 101 55 972 A1. Sin embargo, no se conoce por estos documentos una regulación de la corriente de encendido.

10 Se conoce por el documento DE 40 08 540 A1 un dispositivo de encendido para un motor de combustión interna que, incluso al arrancar el motor de combustión interna, puede generar en una bobina de encendido una corriente de devanado primario estable y adecuada. En este caso, se compara la tensión en un comparador con la tensión de la batería, impidiéndose que, al quedarse por debajo de la tensión de la batería, un transistor conduzca corriente alrededor del condensador. Se consiguen así en el dispositivo de encendido según el documento DE 40 08 540 A1, análogamente al documento EP 1 103 720 A2, un estado de carga suficiente de la bobina de encendido y, por tanto, una capacidad de encendido fiable correspondiente, debiendo conseguirse precisamente esta capacidad en el documento DE 40 08 540 A1 incluso al arrancar el motor de combustión interna (número de revoluciones muy bajo).

15 El documento EP 0 808 024 A2 describe un equipo de control de carga eléctrica con un circuito de limitación de corriente de carga. Por ejemplo, se limita la corriente de carga para el devanado primario a un valor de 0,5 a 10 A a través de un transistor IGBT, especialmente para no sobrecargar el transistor.

20 El problema de la invención consiste en indicar una instalación de encendido y un procedimiento de encendido con los cuales se proporcione un disparo seguro de una chispa de encendido con control del proceso de encendido a lo largo de toda la duración del encendido, debiendo evitarse una sollicitación excesiva de la bobina de encendido y la bujía de encendido.

Este problema se resuelve con un procedimiento de encendido según la reivindicación 1 y una instalación de encendido según la reivindicación 5.

25 Según la invención, la idea básica reside en utilizar la bobina de encendido como transmisor de corriente. Mediante la captación de la corriente primaria y la evaluación en el circuito de regulación se puede reconocer fiablemente el estado del circuito de corriente secundaria. En caso de una perturbación, por ejemplo en presencia de una bobina de encendido fuertemente quemada, se vuelve a regular inmediatamente la corriente de encendido a través del circuito de regulación para evitar una ruptura de la chispa. Esta regulación de la corriente de encendido reacciona así automáticamente a fuentes de errores en el lado de la corriente secundaria. Por tanto, se alimenta a cada cilindro o a cada bujía de encendido la corriente de encendido individualmente óptima. Mediante la medición de la corriente se vigila siempre el estado de las bujías de encendido y, en caso de defecto, se efectúa una contrarregulación. La bobina de encendido actúa entonces durante el funcionamiento como un convertidor de flujo. La adaptación de la corriente de encendido a la corriente nominal se efectúa mediante modulación de ancho de impulso o modulación de frecuencia o bien modulación de ancho de impulso y de frecuencia. Con una modulación en frecuencia se pueden tener en cuenta especialmente características de la respectiva bobina de encendido y también otros parámetros del comportamiento de regulación.

40 Como quiera que se mide una corriente de marcha libre inducida momentáneamente en la bobina de encendido y se suman la corriente primaria momentánea y la corriente de marcha libre momentánea para dar una corriente total, y se compara la corriente total con la corriente de encendido nominal predefinida, se tiene que, mediante la captación de la corriente de marcha libre, se puede emplear también el circuito de regulación para varios sistemas de bobina de encendido/bujía de encendido en motores de combustión interna de múltiples cilindros. En este caso, se efectúa una medición de corriente primaria antes de la distribución de la corriente primaria a las respectivas bobinas de encendido asociadas a los cilindros o a las bujías de encendido, es decir, antes de los interruptores electrónicos que están dispuestos en paralelo uno con otro. La medición de la corriente se efectúa entonces secuencialmente, primero para la respectiva corriente primaria conectada e inmediatamente después para la respectiva corriente circulante de marcha libre inducida en la bobina de encendido asociada. La corriente de marcha libre es medida con el segundo medio de medida de corriente a través de los diodos de marcha libre conectados uno con otro en un nodo. Debido a la captación y la suma de la respectiva corriente primaria y la corriente de marcha libre asociada se presenta entonces una base de comparación fiable para la corriente de encendido nominal predefinida que puede compararse en el comparador y utilizarse para regular la corriente primaria a través de una modulación de ancho de impulso y/o una modulación de frecuencia.

55 Cuando se determina por integración de la corriente total la energía alimentada a la bobina de encendido y, al alcanzarse una energía máxima, se interrumpe la alimentación de corriente a la bobina de encendido, se evita que, al presentarse defectos, se produzca una sobrecarga de la bobina de encendido y/o la bujía de encendido. Se puede elegir entonces la energía máxima de modo que estén cubiertos los fenómenos de desgaste usuales, especialmente en la bujía de encendido, dentro de un intervalo de tolerancia que se predefine por medio de la energía máxima. Sin embargo, cuando se producen defectos importantes en el circuito de la corriente secundaria, por ejemplo en la bobina de encendido o en la bujía de encendido, y, por tanto, se sobrepasa la energía máxima en un proceso de

encendido, se interrumpe el encendido para evitar una sollicitación excesiva de los componentes. Según el dispositivo, esto se consigue debido a que está previsto un integrador al que se aplica la señal de la corriente total del sumador y ésta se integra para dar una energía de encendido, abriéndose el interruptor electrónico cuando se alcanza una energía máxima alimentada a la bobina de encendido.

- 5 Como quiera que se superpone al circuito de corriente primaria una señal en forma de rampa durante el tiempo de combustión de la bujía de encendido, se impide una caída de la corriente secundaria durante un largo tiempo de combustión de la bujía de encendido. Según el dispositivo, esto se consigue debido a que un medio de corrección de corriente secundaria está conectado por el lado primario a la unidad de control y al comparador, emitiendo el medio de corrección de corriente secundaria, activado por la unidad de control, una señal en forma de rampa durante el tiempo de combustión de la bujía de encendido. Se activa por la unidad de control el medio de corrección de corriente secundaria y también se elige la pendiente de la rampa. La pendiente de la rampa puede predefinirse de manera diferente según el tipo de bobina de encendido. En correspondencia con el respectivo tipo de bobina de encendido conectado se puede elegir entonces la rampa correcta por medio de la configuración de la unidad de control. En el medio de corriente secundaria se genera la rampa de modo que ésta se desarrolle durante el tiempo de combustión de la bujía de encendido e impida la caída de corriente secundaria producida en caso contrario por efecto del ascenso de la señal en forma de rampa.

Cuando la corriente de encendido inicial no se regula hasta la descarga disruptiva de encendido, se realiza el proceso de carga de la bobina de encendido con un corriente de carga fijamente predefinida, tras lo cual la regulación de la corriente de encendido se efectúa únicamente después de la descarga disruptiva de encendido.

- 20 Cuando la señal pulsatoria tiene una frecuencia de conmutación fija o regulada de 50 kHz y más, especialmente 50 kHz a 100 kHz, se puede conseguir, a pesar de la regulación, una evolución muy rectilínea de la corriente de encendido que evita puntas de corriente.

En particular, se evita la corriente ondulatoria conocida en el caso de un control de encendido modulado en ancho de impulso.

- 25 A continuación, se describe un ejemplo de realización con ayuda de las figuras adjuntas.

Muestran en éstas:

La figura 1, un principio de conexión de la instalación de encendido según la invención,

La figura 2, en dos gráficos, la evolución de las señales de control y las señales de corriente en la instalación de encendido según la invención,

- 30 La figura 3, un principio de conexión de una forma de realización simplificada no perteneciente a la invención y

La figura 4, un principio de conexión según la figura 1 con corrección de corriente secundaria.

- En la figura 1 se representa un circuito de principio de la instalación de encendido según la invención. El circuito presenta una unidad de control 1 que es, por ejemplo, una CPU en la que están almacenados los parámetros para el funcionamiento de la instalación de encendido y su software. Como parámetros esenciales se tienen la predefinición de una señal de activación, la predefinición de una duración de combustión y la predefinición de la corriente de encendido. Asimismo, se predefine a través de la unidad de control 1 la corriente de encendido inicial con duración de recarga, es decir, la oferta de alta tensión.

- Asimismo, el circuito presenta un interruptor electrónico 2 en un circuito de corriente primaria P alimentado por una fuente de tensión 4. El circuito de corriente primaria P se extiende a través de un devanado primario 31 de la bobina de encendido 2. Asimismo, en el circuito de corriente primaria P está dispuesto un diodo de marcha libre 33 conectado en paralelo con el devanado primario 31 de la bobina de encendido 3. En el circuito primario P está previsto un primer medio de medida de corriente 61 para determinar la corriente primaria que circula momentáneamente. Asimismo, en la línea paralela al devanado primario 31 y equipada con el diodo de marcha libre 33 está dispuesto un segundo medio de medida de corriente 62 para medir la corriente de marcha libre.

- 45 La bobina de encendido 3 presenta, aparte del devanado primario 31, un devanado secundario 32 (parte de alta tensión) que, juntamente con un bujía de encendido 5, forma un circuito de corriente secundaria S.

- Las dos señales de medida del primer medio de medida de corriente 61 y del segundo medio de medida de corriente 62 se aplican a un sumador 7 en el que se determina la corriente total a partir de las dos señales. La corriente total se aplica a un comparador 8 que compara la corriente total con la corriente de encendido predefinida por la unidad de control 1. Según la comparación en el comparador 8, se regula el circuito electrónico 2 de modo que se alcance la corriente de encendido nominal archivada en la unidad de control 1. En este caso, se varía la intensidad de corriente en el circuito primario P por modulación de ancho de impulso y/o modulación de frecuencia.

En el ejemplo de realización representado la señal de la corriente total del sumador 7 se aplica también a un integrador 9 que integra la respectiva corriente total medida a lo largo de un proceso de encendido y determina así la energía de encendido. Si la energía de encendido supera una energía máxima predefinida también en la unidad de control 1, se abre el interruptor electrónico 2, es decir que se interrumpe el encendido. Así, se evita una sollicitación excesiva de los componentes, especialmente de la bobina de encendido 3 y la bujía de encendido 5.

En la figura 2 se reproducen dos gráficos. El gráfico superior muestra las señales de control predefinidas en la unidad de control 1, especialmente la duración de combustión  $\Delta T$ , la corriente de encendido  $I_{zv}$  y la oferta de alta tensión  $E_H$  en función del tiempo  $t$ . En el gráfico inferior se indica la corriente de encendido  $I_{zm}$ , aplicada a la bobina de encendido 3 de conformidad con el control de la unidad de control 1, en función del tiempo  $t$ .

Por tanto, se puede apreciar en la figura 2 que, a lo largo de la duración de combustión deseada  $\Delta T$ , una corriente de encendido  $I_{zv}$  variable, pero fijamente predefinida para una constelación de instalaciones de encendido, por ejemplo de 100 mA (línea central), puede mantenerse muy exactamente por medio de la regulación en forma de la corriente de encendido momentánea  $I_{zm}$ . Al comienzo de la duración de encendido  $\Delta T$  (ascenso de la señal) se establece la oferta de alta tensión  $E_H$  en la bobina de encendido 3 por medio de la energía de carga fijamente predefinida hasta el flanco descendente de la oferta de alta tensión  $E_H$ . En esta ventana de tiempo se efectúa la ionización del trayecto de chispa y la perforación (descarga disruptiva de encendido). Con la finalización de la oferta de alta tensión  $E_H$  (flanco descendente) comienza la regulación y se regula la corriente de encendido a los 100 mA predefinidos a través del circuito de regulación constituido por el sumador 7, el comparador 8, la unidad de control 1 y el interruptor electrónico 2. Debido a la alta frecuencia de conmutación de la señal pulsatoria de, por ejemplo, 50 kHz a 100 kHz se consigue una evolución constante y muy rectilínea de la corriente de encendido hasta el final de la duración de combustión  $\Delta T$  (flanco descendente).

El ejemplo de realización según la figura 1 es ventajoso especialmente para motores de combustión interna con varias bujías de encendido (varios cilindros), ya que solamente es necesario un circuito de regulación cuando las bobinas de encendido asociadas a cada bujía de encendido están conectadas en paralelo una con otra a través de respectivos interruptores electrónicos asociados 2 después del primer medio de medida de corriente 61. Por tanto, es forzosamente necesario para este circuito que el primer medio de medida de corriente esté dispuesto antes de la derivación hacia los interruptores electrónicos 2. De manera correspondiente, los diodos de marcha libre 33 asociados a la respectiva bobina de encendido están agrupados también en un nodo por su base, en la cual se mide secuencialmente la corriente de marcha libre asociada con un segundo medio de medida de corriente 62.

En la figura 3 se reproduce un principio de conexión no perteneciente a la invención. En este caso, se mide únicamente la corriente primaria con un primer medio de medida de corriente 61 y se la compara a través de un comparador 8 con un corriente de encendido nominal predefinida por una unidad de control 1, de modo que se regula correspondientemente la corriente de encendido. En este circuito, que presenta un circuito de regulación por cada unidad de bobina de encendido/bujía de encendido, no es necesaria una medición de la corriente de marcha libre.

En la figura 4 se reproduce un circuito de principio de la instalación de encendido de la invención según la figura 1 que contiene, además, una corrección de corriente secundaria. Dado que el circuito está constituido por lo demás exactamente igual que en la figura 1, se hace referencia en este aspecto a la descripción de la figura 1. Los símbolos de referencia se han elegido de manera correspondiente. Sin embargo, en la figura 4 está previsto, además, un medio de corrección de corriente secundaria 81 que actúa sobre la regulación 8 de modo que se superpone al circuito de regulación una señal ascendente en forma de rampa generada en el medio de corrección de corriente secundaria 81. La señal en forma de rampa generada en el medio de corrección de corriente secundaria 81 es disparada por la unidad de control 1, transmitiendo la unidad de control 1, además, la pendiente de la rampa por medio de un factor de corrección secundario. En este caso, el factor de corrección secundario, es decir, la pendiente de la rampa, tiene en cuenta el tipo de bobina de encendido previsto en el circuito de conmutación. Por tanto, con el medio de corrección de corriente secundaria 81 es posible compensar la caída de la corriente secundaria, en el caso de un largo periodo de combustión de la bujía de encendido 5, por medio de una señal ascendente en forma de rampa superpuesta al circuito de regulación. Por consiguiente, se mejora aún más la calidad del proceso de encendido a lo largo de toda la duración del encendido.

#### 50 Lista de símbolos de referencia

1	Unidad de control
2	Interruptor electrónico
3	Bobina de encendido
31	Devanado primario
55 32	Devanado secundario
33	Diodo de marcha libre
4	Fuente de tensión
5	Bujía de encendido

## ES 2 599 409 T3

	61	Primer medio de medida de corriente
	62	Segundo medio de medida de corriente
	7	Sumador
	8	Comparador; regulación
5	81	Medio de corrección de corriente secundaria
	9	Integrador
	P	Circuito de corriente primaria
	S	Circuito de corriente secundaria

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de encendido para motores de combustión interna que comprenden

- 5 - una bobina de encendido (3) con un circuito de corriente primaria (P) y un circuito de corriente secundaria (S), en donde se establece una oferta de alta tensión ( $E_H$ ) en la bobina de encendido (3) por medio de una energía de carga fijamente predefinida hasta el flanco descendente de la oferta de alta tensión ( $E_H$ ), así como
- una bujía de encendido (5) dispuesta en el circuito de corriente secundaria (S), en donde la corriente de encendido es una señal pulsatoria que se controla por modulación de ancho de impulso en el circuito de corriente primaria (P),
- se mide la corriente primaria que circula momentáneamente en el circuito de corriente primaria (P),

**caracterizado** por que con la finalización de la oferta de alta tensión ( $E_H$ ) comienza un regulación en la que

- 10 - se mide un corriente de marcha libre inducida momentáneamente en la bobina de encendido (3) y se suman la corriente primaria momentánea y la corriente de marcha libre momentánea para proporcionar una corriente total, y se compara la corriente total con la corriente de encendido nominal prefijada, y
- 15 - se regulan adicionalmente la modulación de ancho de impulso y/o una modulación de frecuencia de la señal pulsatoria en el circuito de corriente primaria (P) de conformidad con el resultado de la comparación para conseguir la corriente de encendido nominal.

2. Procedimiento de encendido según la reivindicación 1, **caracterizado** por que se determina la energía alimentada a la bobina de encendido (3) por integración de la corriente total y, al alcanzarse una energía máxima, se interrumpe la alimentación de corriente a la bobina de encendido (3).

3. Procedimiento de encendido según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** por que se superpone al circuito de corriente primaria una señal ascendente en forma de rampa durante el periodo de combustión de la bujía de encendido.

4. Procedimiento de encendido según la reivindicación 1, 2 o 3, **caracterizado** por que no se regula la corriente de encendido inicial hasta la descarga disruptiva de encendido.

5. Instalación de encendido para motores de combustión interna que comprenden

- 25 - una unidad de control (1) para predefinir una señal de activación, un periodo de combustión y una corriente de encendido,
- un interruptor electrónico (2) para generar una señal pulsatoria,
- 30 - una bobina de encendido (3) con devanado primario (31) y devanado secundario (32), aplicándose el devanado primario (31) a una fuente de tensión (4) a través del interruptor electrónico (2), estableciéndose una oferta de alta tensión ( $E_H$ ) en la bobina de encendido (3) por medio de una energía de carga fijamente predefinida hasta el flanco descendente de la oferta de alta tensión ( $E_H$ ) y alimentando el devanado secundario (32) a una bujía de encendido (5),

35 en donde está previsto un primer medio de medida de corriente (61) para determinar la corriente primaria que circula por el devanado secundario (31), detrás del cual está dispuesto un comparador (8) para efectuar una comparación con la corriente de encendido nominal predefinida por la unidad de control (1), el cual tiene medios de acción sobre el interruptor electrónico (2) para la modulación de ancho de impulso y/o la modulación de frecuencia de la corriente primaria, **caracterizada** por que están previstos un segundo medio de medida de corriente (62) para determinar la corriente de marcha libre inducida en el devanado primario (31) y un sumador (7) para sumar las corrientes medidas con ambos medios de medida de corriente (61, 62) para proporcionar la corriente total, comenzando una regulación 40 después de la finalización de la oferta de alta tensión ( $E_H$ ) y aplicándose la corriente total al comparador (8).

6. Instalación de encendido según la reivindicación 5, **caracterizada** por que está previsto un integrador (9) al que se aplica la señal de la corriente total del sumador (7) y en el que se integra ésta para proporcionar una energía de encendido, abriéndose el interruptor electrónico (2) cuando se alcanza una energía máxima alimentada a la bobina de encendido (3).

45 7. Instalación de encendido según la reivindicación 5 o 6, **caracterizada** por que un medio de corrección de corriente secundaria (81) está conectada por el lado primario a la unidad de control (1) y al comparador (8), emitiendo el medio de corrección de corriente secundaria (81), activado por la unidad de control (1), una señal ascendente en forma de rampa durante el periodo de combustión de la bujía de encendido.

8. Instalación de encendido según la reivindicación 5, 6 o 7, **caracterizada** por que la señal pulsatoria tiene una

## ES 2 599 409 T3

frecuencia de conmutación fija o regulada de 50 kHz y más, especialmente de 50 kHz a 100 kHz.



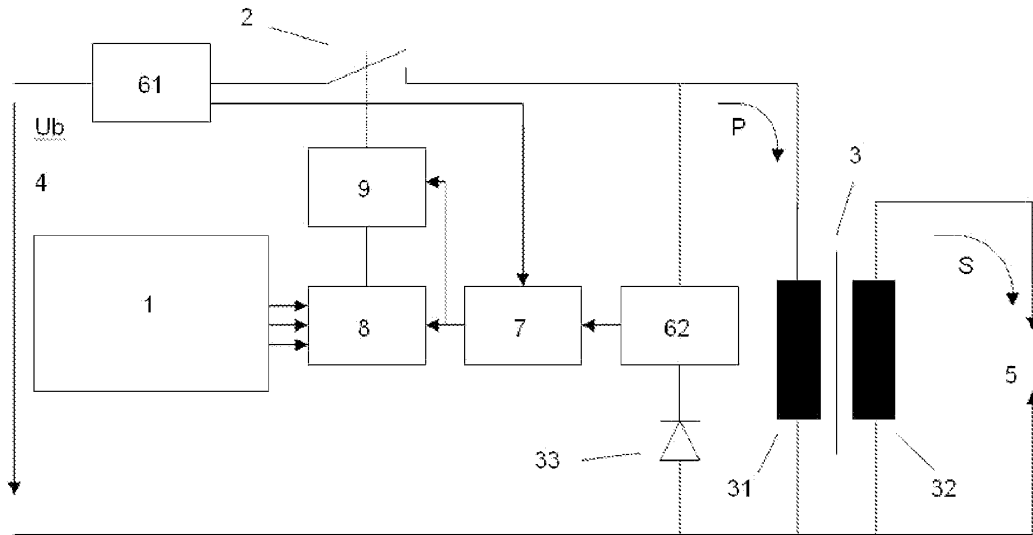


Fig. 1

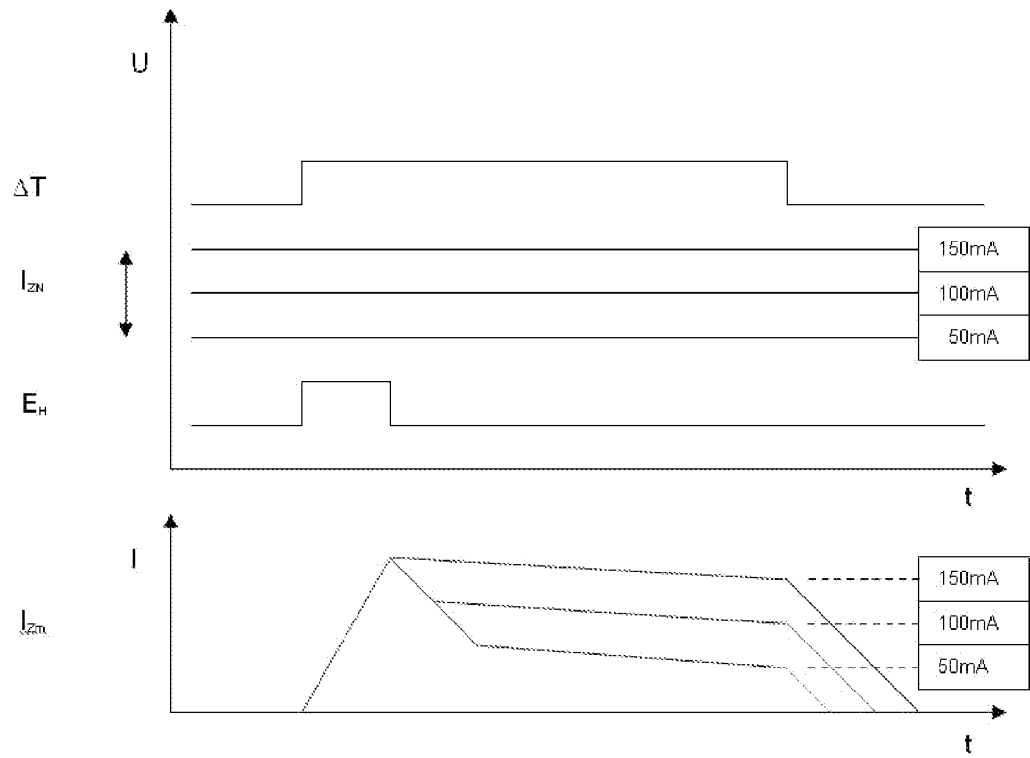


Fig. 2

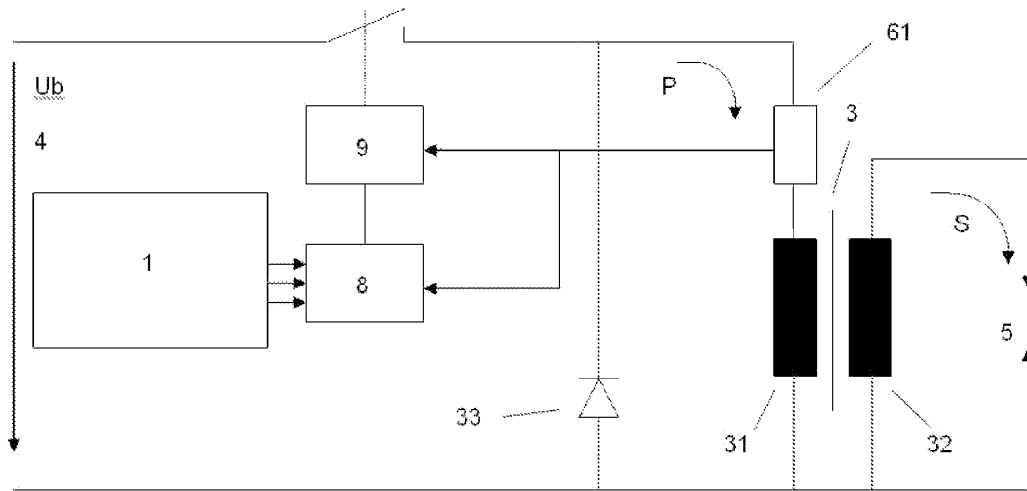


Fig. 3

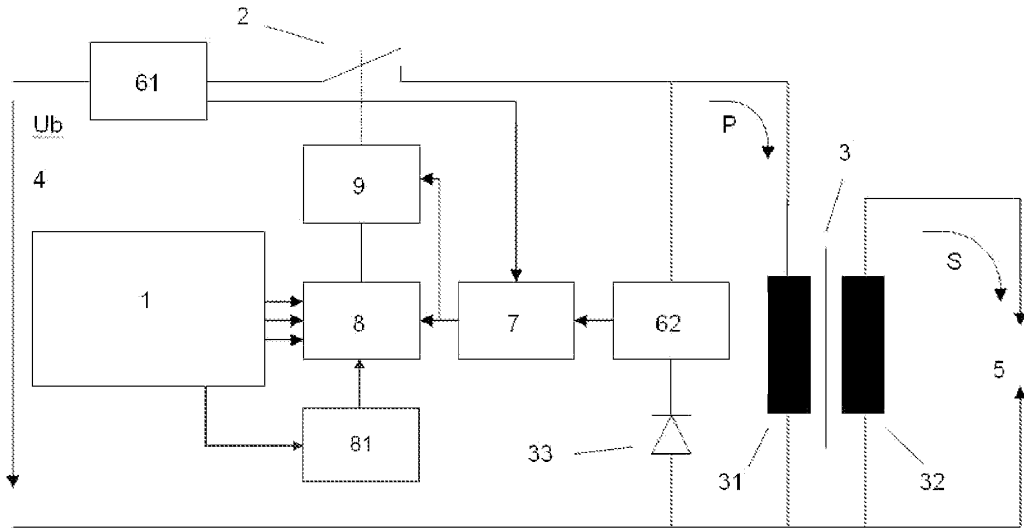


Fig. 4