



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 360 526**

51 Int. Cl.:
F02P 3/045 (2006.01)
F02P 9/00 (2006.01)
F02P 3/05 (2006.01)
F02P 3/055 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07006780 .6**
96 Fecha de presentación : **31.03.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1854997**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.11.2007**

54 Título: **Dispositivo de encendido para un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **12.05.2006 AT A 819/2006**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.06.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.06.2011

73 Titular/es: **GE JENBACHER GmbH & Co. OHG**
Achenseestrasse 1-3
6200 Jenbach, AT

72 Inventor/es: **Kraus, Markus;**
Gschirr, Arno y
Kröll, Markus

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Dispositivo de encendido para un motor de combustión interna.

El presente invento se refiere a un dispositivo de encendido para un motor de combustión interna, en particular para un motor de gas, con un dispositivo de regulación y con una bobina de encendido, que en su lado primario puede ser alimentada por una fuente de tensión.

Las bobinas de encendido de los dispositivos de encendido del género indicado son transformadores, en cuyo lado secundario es aplicada la alta tensión a la bujía de encendido. En el funcionamiento de estas bobinas de encendido es transferida energía desde el lado primario al lado secundario.

El problema del invento es configurar esto lo más efectivamente posible y también en caso de grandes exigencias de energía evitar una destrucción o daño de los componentes del dispositivo de encendido

Esto se consigue según el invento al estar el dispositivo de regulación previsto para interrumpir o para reducir la tensión aplicada en el lado primario de la bobina de encendido si una cantidad de una inducción magnética B en el lado primario de la bobina de encendido sobrepasa un valor máximo predeterminable. Véase por ejemplo el documento DE 1173288.

Mediante esta disposición según el invento de la limitación de la cantidad de inducción magnética en el lado primario por una parte se impide que fluyan corrientes demasiado altas en el lado primario, que podrían llevar a un daño o destrucción de los componentes del lado primario del dispositivo de encendido. Por otra parte mediante este tipo de limitación se garantiza sin embargo también una efectiva transmisión de energía a través de la bobina de encendido, puesto que muy por debajo de la saturación de la bobina de encendido se producen variaciones relativamente pequeñas de la corriente del lado primario con relación a grandes variaciones en la cantidad de inducción magnética B.

Además está previsto preferentemente que el valor máximo predeterminable de la cantidad de inducción magnética B predeterminable sea un límite superior de una zona de trabajo, en la cual existe una relación al menos aproximadamente lineal entre la cantidad de inducción magnética B y la corriente del lado primario. Formas de realización ventajosas prevén una determinación o evaluación indirecta de la inducción magnética B en el lado primario de la bobina de encendido. Una primera variante está caracterizada porque el dispositivo de regulación determina indirectamente la cantidad de inducción magnética B en el lado primario de la bobina de encendido mediante una evaluación de una duración de tiempo (tiempos) de conexión y tiempo (tiempos) de desconexión, aplicándose la tensión de la fuente de tensión en el lado primario de la bobina de encendido durante el tiempo (los tiempos) de conexión y no aplicándose la tensión de la fuente de tensión en el lado primario de la bobina de encendido durante el tiempo (los tiempos) de desconexión.

Otra variante prevé que el dispositivo de encendido presente un dispositivo de medición de la corriente primaria y el dispositivo de regulación determine indirectamente la cantidad de inducción magnética B en el lado primario de la bobina de encendido mediante una evaluación de la cantidad de corriente del lado primario.

Otras características y particularidades del presente invento resultan de la siguiente descripción de las Figuras. En ellas muestran:

La Figura 1 un diagrama de conexiones esquemático de un ejemplo de realización según el invento de un dispositivo de encendido,

la Figura 2 el desarrollo de diferentes parámetros para la representación de un proceso de encendido y

la Figura 3 una representación esquemática de la relación entre corriente primaria e inducción magnética en el lado primario de la bobina de encendido.

El principio de regulación descrito más abajo puede emplearse para el mando de un encendido por condensador de alta tensión (ECAT) modulado. El ECAT modulado se basa en la idea de alimentar la energía del condensador paso a paso a la bobina de encendido. Esto por principio puede efectuarse controlado o regulado. Según el presente invento se lleva a la práctica y se describe a continuación la variante regulada. En la versión regulada el lado primario de la bobina de encendido es conectado a la tensión de suministro con dependencia del estado de la chispa de encendido en el lado secundario. Una ventaja de este sistema consiste en la prolongación en el tiempo de la chispa de encendido con control simultáneo de la característica de la chispa de encendido. Duraciones de combustión preferentemente de hasta 5.000 microsegundos pueden alcanzarse sin problemas con este sistema. En particular en los motores de gas frecuentemente se requiere una oferta de alta tensión de hasta 40 kV (kilovoltios). Esto puede obtenerse al excitar un sistema según el invento en menos de 100 microsegundos. La duración de combustión está previamente definida por el dispositivo de regulación típicamente entre 100 y 1.200 microsegundos. Durante este tiempo la chispa de encendido se caracteriza por una determinación previa regulable del valor nominal I_{rated} de la corriente de combustión (véase la Figura 2). El dispositivo de regulación debe mandar el suministro de tensión en el lado primario de la bobina de encendido de manera que la curva característica predeterminada de la chispa de encendido o el desarrollo nominal de la corriente I_{rated} del lado secundario se obtenga lo mejor posible.

Los desarrollos de combustión o los motores de combustión interna de alto rendimiento presentan también turbulencias muy altas en la cámara de combustión. Debido a estas turbulencias la chispa de encendido de una bujía de encendido mandada en el lado secundario por un dispositivo de encendido se alarga en el espacio y puede producirse la extinción prematura. Para impedir una interrupción de la combustión en la cámara de combustión debida a duración de la combustión demasiado pequeña, la chispa de encendido debe establecerse de nuevo en el tiempo más corto posible. La tensión de encendido necesaria puede quedar por ello bastante cerca de la oferta de alta tensión de la bobina de encendido. Para generar una nueva chispa de encendido lo más rápidamente posible debería tenerse en cuenta que al extinguirse la chispa de encendido todavía existe energía residual en el circuito oscilante del circuito de alta tensión, es decir, en el lado secundario de la bobina de encendido. Para producir de nuevo la chispa de encendido debe por lo tanto elegirse un instante que utilice positivamente la energía existente en el sistema. Esto puede obtenerse conectando de nuevo o regulando por encima del valor umbral el dispositivo de regulación 12 el suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido a continuación de una interrupción del suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido durante un proceso de encendido o a continuación de la caída de la tensión del lado primario y/o de la corriente I_{pri} del lado primario a través de la bobina de encendido 3 por debajo de un valor umbral predeterminable durante el proceso de encendido sólo si la corriente I_{sek} del lado secundario inducida de este modo actúa en dirección del desarrollo, de preferencia de inmediato previamente determinado, de la corriente I_{sek} del lado secundario.

La Figura 1 muestra esquemáticamente un principio de regulación para un dispositivo de encendido modulado según el invento, aquí en forma de un encendido por condensador de alta tensión. En el caso de la bobina de encendido 3 se trata de un transformador en general conocido, en cuyo lado primario 15 está previsto un suministro de tensión y en cuyo lado secundario 16 es alimentada con alta tensión para producir una chispa de encendido. En el presente ejemplo de realización en el lado primario se trata de una fuente de tensión de corriente continua, que aquí se compone del convertidor DC-DC 1 y de un condensador 2 conectado en paralelo con él. Además de esto en el lado primario está previsto el interruptor 4 mandado por el dispositivo de regulación 12 mediante el mando 13. Aquél puede estar configurado como interruptor semiconductor. El interruptor 4 presenta al menos un primer estado de conexión, en el cual la tensión de la fuente de tensión se aplica a la bobina de encendido 3, y al menos un segundo estado de conexión, en el cual la tensión de la fuente de tensión no se aplica a la bobina de encendido 3. Además de esto al arrollamiento del lado primario de la bobina de encendido 3 está conectado en paralelo un diodo de paso libre 18. Éste sirve para la supresión de la más abajo descrita desexcitación del lado primario 15 en estado desconectado de la fuente de tensión con el interruptor 4 abierto. Mediante el empleo del diodo de paso libre 18 en la desexcitación la energía se mantiene al máximo en el circuito del lado primario. Opcionalmente sin embargo con el diodo de paso libre 18 también puede ser conectada una resistencia óhmica adicional 19. Ésta supone sin duda una pérdida de energía. Mediante la resistencia 19 y la amortiguación del lado primario 15 obtenida de este modo en la desexcitación es posible sin embargo por otra parte una reconexión más rápida tras la extinción de una chispa de encendido.

La conexión y desconexión de la fuente de tensión 1, 2 se efectúa en este ejemplo de realización por lo tanto exclusivamente mediante el interruptor 4. Representado en línea de trazos en el lado primario 15 está previsto en el ejemplo de realización preferido un dispositivo 14 de medición de corriente primaria, el cual sirve para la determinación de la corriente I_{pri} que fluye en el lado primario. Este valor I_{pri} es transmitido al dispositivo de regulación 12. Además de esto, opcionalmente, en lugar de y/o adicionalmente también aún puede estar previsto en el lado primario un dispositivo de medición de tensión. Éste sin embargo no está representado aquí explícitamente. Si éste existe, transmite asimismo al dispositivo de regulación 12 el valor de tensión medido en el lado primario de la bobina de encendido 3.

En el lado secundario 16 está conectado en serie con el correspondiente arrollamiento de la bobina de encendido 3 un suntuoso 6 para la corriente en la chispa de encendido. Además de esto está previsto un dispositivo 7 de medición de corriente secundaria así como un dispositivo 8 de medición de tensión secundaria. La corriente I_{sek} del lado secundario medida por medio del dispositivo 7 de medición de corriente secundaria en este ejemplo de realización es valorada respecto a su polaridad por medio del dispositivo 9 de valoración de la polaridad y respecto a su amplitud o intensidad de corriente por medio del dispositivo 10 de valoración de la intensidad de corriente. Además en el ejemplo de realización mostrado está previsto que la valoración de la cantidad, es decir, de la intensidad de corriente de la corriente I_{sek} del lado secundario se limite si ésta es o no mayor o igual que un valor mínimo predeterminable. Esto es explicado de nuevo más abajo en detalle con ayuda de la Figura 2. Como valor mínimo predeterminable se utiliza por regla general el desarrollo del valor nominal de la corriente de combustión I_{rated} .

Los valores determinados por el dispositivo 9 de valoración de la polaridad y el dispositivo 10 de valoración de la intensidad de corriente en cualquier caso no reproducen valores individuales singulares sino el desarrollo de la corriente I_{sek} del lado secundario y transmiten éste al dispositivo de regulación 12. Lo mismo puede valer para la tensión U_{sek} del lado secundario medida por medio del dispositivo 8 de medición de tensión secundaria. Ésta es valorada con el dispositivo 11 de valoración de la alta tensión, transmitiendo éste a su vez la información de tensión al dispositivo de regulación 12. Con dependencia de los parámetros de entrada mencionados el dispositivo de regulación 12 manda el interruptor 4 del lado primario y regula de este modo el suministro de corriente y de tensión del lado primario 15 de la bobina de encendido 3.

En la Figura 2 está representado con ayuda de diversos parámetros un desarrollo de un proceso de encendido, durante el cual la chispa de encendido se corta y se establece de nuevo. El modo de funcionamiento del dispositivo de regulación es explicado en detalle a continuación con ayuda de las fases individuales de este proceso de encendido. La regulación pasa por las fases ionización Ph1, regulación de corriente Ph2, desexcitación Ph3 y sincronización. La última está realizada en la transición entre Ph3 y la subsiguiente Ph1. U_{sek} muestra el desarrollo de la tensión del lado secundario. I_{sek} muestra el desarrollo de la corriente del lado secundario medida. I_{rated} muestra el desarrollo del valor nominal de la corriente del lado secundario y preferentemente con ello también el desarrollo del valor mínimo por medio del cual el dispositivo 10 de valoración de la intensidad de corriente decide si la corriente I_{sek} del lado secundario medida alcanza o sobrepasa o queda por debajo del valor de corriente nominal. FB1 muestra el resultado de valoración del dispositivo 10 de valoración de la intensidad de corriente. FB1 toma el valor 1 cuando I_{sek} es mayor o igual a I_{rated} . En los otros casos FB1 toma el valor 0. FB2 muestra el resultado del dispositivo 9 de valoración de la polaridad. Si la corriente I_{sek} del lado secundario medida está situada en el campo positivo, FB2 toma el valor 1. Si la corriente del lado secundario es negativa, FB2 toma el valor 0. T_{Switch} muestra el desarrollo de la señal de mando del dispositivo de regulación 12 en el interruptor 4. Si ésta es 1, el interruptor 4 está cerrado y aplica el suministro de tensión o de corriente en el lado primario de la bobina de encendido 3. Si la señal de mando es igual a 0, el interruptor 4 está abierto, con lo cual el suministro de tensión y de corriente está separado del lado primario 15 de la bobina de encendido 3. La gráfica I_{pri} muestra el desarrollo de la corriente del lado primario durante el proceso de encendido. Todas las gráficas representan por lo tanto el desarrollo de los parámetros en el tiempo.

El valor nominal de corriente I_{rated} de la corriente del lado secundario es regulable mediante el dispositivo de regulación 12 y en este ejemplo de realización es alimentado al dispositivo 10 de valoración de la intensidad de corriente para la determinación de FB1. El dispositivo 10 de valoración de la intensidad de corriente para ello puede estar configurado como comparador. El desarrollo del valor nominal de la corriente I_{rated} del lado secundario puede ser regulado a distintos valores por el dispositivo de regulación 12 preferentemente tanto con respecto a la duración de combustión como con respecto a la intensidad de corriente. Opcionalmente también es posible medir la tensión en la bujía de encendido e integrar esta señal en la regulación.

Al comienzo del proceso de encendido en el instante de encendido t_0 el dispositivo de regulación 12 se conecta en primer lugar en la fase de ionización Ph1. Ésta es un intervalo de conexión Δt_{an1} en el que se establece la alta tensión que se necesita para la generación de la chispa de encendido. Durante el intervalo de conexión completo Δt_{an1} está previsto preferentemente que con el interruptor 4 cerrado la tensión de la fuente de tensión 1, 2 se aplique permanentemente a nivel total y al menos por la duración predeterminable Δt_{an1} en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3. La bobina de encendido 3 está por lo tanto conectada en el lado primario a la tensión de suministro durante la fase de ionización completa o durante el intervalo de tiempo de conexión completo. En el caso más sencillo la fase de ionización es conectada por un tiempo regulado fijo, que es necesario para la generación de la alta tensión y con ello de la chispa de encendido del lado secundario. Para evitar daños del sistema por tensiones demasiado altas, la fase de ionización opcionalmente también puede ser desconectada al ser sobrepasada en comparación con un valor límite la alta tensión emitida por la bobina de encendido. Para ello está previsto que el dispositivo de regulación 12 durante el intervalo de tiempo de conexión Δt_{an1} , Δt_{an2} controle la corriente I_{sek} del lado secundario mediante el dispositivo 7 de medición de corriente secundaria y/o la tensión U_{sek} emitida en el lado secundario por la bobina de encendido 3 mediante el dispositivo 8 de medición de la tensión secundaria e interrumpa el suministro de tensión del lado primario de la bobina de encendido 3 si la corriente I_{sek} del lado secundario y/o la tensión U_{sek} emitida en el lado secundario por la bobina de encendido sobrepasa (sobrepasan) un valor límite (unos valores límite) predeterminado (predeterminados). Esta opción protege el sistema de la destrucción en caso de una bujía de encendido deteriorada, un enchufe de bujía de encendido defectuoso u otro funcionamiento con fallos. En el ejemplo de realización mostrado está por lo tanto previsto que durante la fase de ionización Ph1 o el intervalo de tiempo de conexión Δt_{an1} no se realice ninguna regulación con dependencia de la corriente del lado secundario. Ésta se establece en esta variante sólo tras el final de la fase de ionización Ph1 y al principio en la fase de regulación de corriente Ph2. En esta fase Ph2 la corriente I_{sek} del lado secundario (en la bujía de encendido) es comparada por medio del comparador del dispositivo 10 de valoración de la intensidad de corriente con el desarrollo del valor nominal I_{rated} . De esta comparación resulta - como ya se ha expuesto - la señal FB1. Si ésta toma el valor 1 y con ello el valor real de la corriente I_{sek} del lado secundario es mayor que o igual al valor nominal I_{rated} se interrumpe la alimentación de energía en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 mediante apertura del interruptor 4. En el caso contrario la bobina de encendido 3 es conectada al suministro de tensión 1, 2. Con esta regulación puede ser regulada la corriente en la chispa de encendido y en el caso ideal la fase Ph2 de la regulación de la corriente de combustión puede ser continuada hasta el final de la duración de combustión regulada.

Debido a las turbulencias en la cámara de combustión en la práctica sin embargo la chispa se alarga en el espacio, por lo que la tensión en la bujía de encendido aumenta y debe alimentarse más energía a la bujía de encendido. En este caso ya no puede alcanzarse el valor nominal de corriente I_{rated} y la chispa de encendido debe ser llevada a propósito a la extinción, introduciéndose la fase de desexcitación Ph3. Las exigencias del motor de combustión interna pueden cumplirse particularmente bien si la determinación previa de la corriente de combustión I_{rated} puede ser modificada durante la chispa de encendido.

La fase de desexcitación Ph3 se requiere en dos casos. Por un lado esto puede ser cuando durante el proceso de encendido previsto la chispa de encendido se corta espontáneamente y tiene que ser establecida de nuevo. Por otro lado

puede hacerse necesaria una desexcitación si el nivel de magnetismo o la inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 es demasiado grande. Para aclaración del suceso mencionado en último lugar se hace remisión a la Figura 3. Ésta muestra la relación entre la intensidad de corriente de la corriente I_{pri} del lado primario y la cantidad de inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3. Aquí puede observarse que – como es generalmente conocido – la cantidad de inducción magnética B con la corriente I_{pri} en aumento llega a la zona de una saturación. En esta zona deben realizarse variaciones muy grandes de la intensidad de corriente I_{pri} para producir comparativamente pequeñas variaciones de la inducción magnética B . Esto en el caso de sistemas de encendido con bobina de encendido 3 no es deseable. Para impedir esto está previsto que el dispositivo de regulación 12 interrumpa o reduzca la tensión aplicada en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 si la cantidad de inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 sobrepasa un valor máximo B_{max} predeterminable. Por ello está previsto de forma favorable que el valor máximo B_{max} de la cantidad de inducción magnética B predeterminable sea el límite superior de una zona de trabajo 17, en la cual al menos aproximadamente existe una relación lineal entre la cantidad de inducción magnética B y la corriente I_{pri} del lado primario. El valor máximo B_{max} predeterminable está por eso ventajosamente dispuesto muy por debajo de la zona saturada de la bobina de encendido 3. Para la comparación están dibujadas en la Figura 3 dos variaciones de corriente ΔI_1 y ΔI_2 de la corriente del lado primario, que se requieren para producir la misma variación de la cantidad de inducción magnética B (cantidad de ΔB_1 es igual a cantidad de ΔB_2). Dentro de la zona de trabajo 17 debido a la relación más o menos lineal entre corriente primaria I_{pri} y la cantidad de inducción magnética B es suficiente la comparativamente pequeña variación de corriente ΔI_1 . Por encima de la zona de trabajo 17, para producir la misma variación de la cantidad de inducción magnética B , debe emplearse una variación de corriente ΔI_2 considerablemente mayor.

Debido a la relación expuesta y representada en la Figura 3 es por lo tanto conveniente mantener la cantidad de inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 en la zona de trabajo 17. Por ello de la Figura 3 resulta que el nivel de magnetismo o la inducción magnética B es una imagen de la magnitud de la corriente I_{pri} del lado primario. Cuanto mayor es el nivel de magnetismo o la cantidad de inducción magnética B , mayor es también la corriente I_{pri} del lado primario a través de la bobina de encendido 3 y del interruptor 4. Una limitación de la cantidad de inducción magnética B evita por lo tanto también una destrucción de las piezas de construcción del lado primario debido a intensidades de corriente demasiado altas. Por eso está previsto preferentemente que al ser sobrepasado el valor máximo B_{max} la bobina de encendido 3 sea desexcitada, para reducir el nivel de magnetismo o la cantidad de inducción magnética B .

El nivel de magnetismo puede calcularse mediante la evaluación de los tiempos de conexión y desconexión del interruptor 4. En esta variante por lo tanto está previsto que el dispositivo de regulación 12 determine indirectamente la cantidad de inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 mediante una evaluación de una duración del tiempo (o los tiempos) de conexión y el tiempo (o los tiempos) de desconexión, aplicándose la tensión de la fuente de tensión en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 durante el tiempo (o los tiempos) de conexión y no aplicándose la tensión de la fuente de tensión en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 durante el tiempo (o los tiempos) de desconexión. Una variante conveniente prevé además que el valor máximo sea un lapso de tiempo predeterminable y que el dispositivo de regulación 12 compare este lapso de tiempo con la suma de los tiempos de conexión, preferentemente a partir del comienzo de un proceso de encendido, menos la suma de los tiempos de desconexión, preferentemente a partir del comienzo del proceso de encendido.

Como alternativa a la evaluación de los tiempos de conexión y desconexión sin embargo también puede estar previsto que el dispositivo de encendido presente un dispositivo 14 de medición de corriente primaria y que el dispositivo de regulación 12 determine indirectamente la cantidad de inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 mediante una valoración de la corriente I_{pri} del lado primario. Aquí el valor máximo B_{max} es sustituido por un valor de corriente máximo predeterminable, comparando éste el dispositivo de regulación 12 con la cantidad de corriente I_{pri} del lado primario.

Tanto en la evaluación de los tiempos de conexión y desconexión como en la evaluación de la corriente del lado primario se trata por lo tanto de formas de proceder indirectas para controlar la cantidad de inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3. En otras variantes sin embargo también es posible determinar directa o indirectamente la cantidad de inducción magnética B mediante otros métodos – en sí conocidos –.

Si el valor calculado del nivel de magnetismo o de la cantidad de inducción magnética B es demasiado alto, el suministro de tensión del lado primario es desconectado mediante apertura del interruptor 4 hasta que el nivel de magnetismo haya descendido a un valor aceptable. Aquí puede estar previsto que el dispositivo de regulación 12 a continuación de una interrupción o una reducción de la tensión aplicada en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 permita o introduzca una reconexión o elevación de la tensión sólo si la cantidad de inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 queda por debajo del valor máximo B_{max} predeterminable o de los correspondientes valores máximos de los parámetros de sustitución arriba mencionados o de un valor nominal de reconexión predeterminable. El valor nominal de reconexión puede por lo tanto por ejemplo ser también elegido menor que el valor máximo empleado para la valoración según la variante de realización.

Durante el tiempo de la desexcitación es observada la polaridad de la corriente I_{sek} del lado secundario. Si la polaridad se hace negativa, la chispa de encendido está extinguida y debe ser establecida de nuevo. Ventajosamente está previsto que

el dispositivo de regulación 12 a continuación de una interrupción o reducción de la tensión aplicada en el lado primario 15 de la bobina de encendido 3 permita de nuevo una reconexión o elevación de la tensión del lado primario sólo si cambia una polaridad de la corriente I_{sek} del lado secundario. En la Figura 2 en el desarrollo a manera de ejemplo de la corriente I_{sek} del lado secundario está mostrada una fase Ph3 de la desexcitación, en la cual la corriente del lado secundario primero cae fuertemente, después de lo cual la polaridad de la corriente del lado secundario se hace negativa y a continuación en el instante t_n en un paso por cero cambia de nuevo al campo positivo. Como gráfica de más abajo está representado el desarrollo de la corriente I_{pri} del lado primario. Éste muestra la tendencia general del aumento de la corriente primaria, mientras que en la fase de desexcitación Ph3 puede observarse una disminución de la corriente I_{pri} del lado primario.

Si la chispa de encendido se extingue durante la duración de combustión exigida, debe establecerse de nuevo en el tiempo más breve posible. Para ello puede ser necesaria una tensión que queda cerca de la oferta de alta tensión del sistema. Para alcanzar esta exigencia, deberían tenerse en cuenta las relaciones de energía en el sistema. Para ello puede estar previsto que el dispositivo de regulación 12 a continuación de una interrupción del suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido 3 durante un proceso de encendido o a continuación de la caída de la tensión del lado primario y/o de la corriente I_{pri} del lado primario a través de la bobina de encendido 3 por debajo de un valor umbral predeterminable durante el proceso de encendido conecte de nuevo o regule por encima del valor umbral el suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido 3 sólo si la corriente I_{sek} del lado secundario inducida de este modo actúa en dirección del desarrollo, de preferencia de inmediato previamente determinado, de la corriente I_{sek} del lado secundario. El interruptor 4 no debería por lo tanto ser conectado cuando la corriente I_{sek} del lado secundario es negativa. Una conexión se efectúa ventajosamente sólo en o tras el instante t_n , en el cual la polaridad de la corriente del lado secundario cambia y con ello la corriente inducida en el lado secundario mediante la conexión del suministro de tensión del lado primario actúa en dirección del desarrollo previamente determinado de la corriente I_{sek} del lado secundario. El comienzo de la ahora siguiente fase de ionización Ph1 o del intervalo de tiempo de conexión Δt_{an2} es por lo tanto sincronizado con el desarrollo del lado secundario de la corriente. En la ahora siguiente fase de ionización el interruptor 4 permanece cerrado, hasta que se alcance la oferta de alta tensión deseada. Rigen relaciones similares para el primer intervalo de tiempo de conexión Δt_{an1} , si la tensión secundaria U_{sek} proviene de la semionda positiva a través del paso por cero. El instante de comienzo t_n de la fase de ionización se determina por el control de la polaridad de la corriente I_{sek} del lado secundario (véase también FB2 en la Figura 2). Puesto que la frecuencia propia del dispositivo de encendido es determinada por sus componentes, ésta es conocida. Ventajosamente puede por eso estar previsto que el dispositivo de regulación 12 reconecte o regule por encima del valor umbral previamente determinado el suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido 3 de preferencia inmediatamente tras un desplazamiento de tiempo predeterminable a continuación de un cambio de polaridad o de un paso por cero de la corriente I_{sek} del lado secundario, correspondiendo preferentemente el desplazamiento de tiempo predeterminable en esencia a un cuarto del periodo propio, preferentemente del lado secundario 16, del dispositivo de encendido. La fase de ionización comienza por consiguiente con un retardo de un cuarto del periodo propio del sistema, después de lo cual la corriente secundaria I_{sek} pasa al campo positivo.

En una forma de configuración preferida se impide que la fase de ionización sea interrumpida por la obtención del valor máximo de la cantidad de inducción magnética B. Además está previsto que la fase de ionización sólo pueda iniciarse si el nivel de magnetización o la cantidad de inducción magnética B en el lado primario 15 de la bobina de encendido al comienzo es escasamente suficiente. Si éste no es el caso, el sistema debe ser desexcitado (fase Ph3) hasta que esté alcanzado el bajo nivel de magnetización requerido. La fase de ionización para el restablecimiento de la chispa de encendido preferentemente por lo tanto sólo puede comenzarse si en el circuito oscilante están cumplidos el nivel de magnetización y la condición de sincronización.

Además de esto pueden estar previstos otros controles del sistema con respecto a daños o destrucciones negativas. Para no sobrecargar el suministro de corriente, se suman los tiempos de conexión del interruptor 4 durante la duración de combustión predeterminada. Si el tiempo de conexión del interruptor 4 sumado sobrepasa un valor límite predeterminado, se interrumpe el proceso de encendido. Este control se efectúa ventajosamente independientemente del nivel de magnetismo.

La calidad del proceso de encendido se aprecia por regla general sobre la base de la duración de combustión real de la chispa de encendido. La duración de combustión se mide entre la obtención del valor nominal predeterminado I_{rated} de la corriente de combustión hasta el valor cero de la corriente secundaria I_{sek} . Si la chispa de encendido se extingue durante la duración de combustión predeterminada y es establecida de nuevo, la medición con la obtención del valor nominal de corriente predeterminado se inicia de nuevo y se detiene de nuevo en el valor cero de la corriente secundaria I_{sek} . Los valores de medición de los procesos de medición individuales se suman. Tras la terminación del proceso de encendido se detiene la medición de la duración de combustión y se evalúa el valor medido. Para la medición o reconocimiento de interrupciones de encendido se retira la medición de la duración de combustión si la medición de la obtención del valor nominal de la corriente de combustión hasta el valor cero de la corriente I_{sek} del lado secundario es más corta que la fase de ionización. En este caso en la primera fase de ionización no se produce ninguna chispa de encendido. Esta circunstancia es valorada como fallo o como interrupción.

Por problemas de hardware, debido a la carga capacitiva del cableado de alta tensión y de la bujía de encendido puede establecerse en el circuito del lado secundario una corriente capacitiva. Esta corriente fluye independientemente de si en

la bujía de encendido 5 se produce una chispa de encendido o no. Para conocer esto, el valor nominal I_{rated} de la corriente de combustión en la fase de ionización se elige de manera que el valor con seguridad deba ser sobrepasado. La obtención del valor nominal de la corriente de combustión es explorada poco antes del final de la fase de ionización. Si la corriente secundaria I_{sek} en este instante no es suficientemente alta, entonces existe un fallo de hardware en el sistema.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de encendido para un motor de combustión interna, con un dispositivo de regulación (12) y con una bobina de encendido (3), que en su lado primario (15) puede ser alimentada por una fuente de tensión, presentando la fuente de tensión al menos una fuente de tensión de corriente continua (1) y al menos un condensador (2) conectado en paralelo con ella, estando el dispositivo de regulación (12) previsto para interrumpir o reducir la tensión aplicada en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) si una cantidad de una inducción magnética B en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) durante un proceso de encendido sobrepasa un valor máximo ($B_{\max}$) predeterminable, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) a continuación de una interrupción o reducción de la tensión aplicada en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) permite o introduce de nuevo una reconexión o elevación de la tensión sólo si la cantidad de inducción magnética B en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) queda por debajo del valor máximo ($B_{\max}$) predeterminable o de un valor nominal de reconexión predeterminable.
2. Dispositivo de encendido según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el valor máximo ($B_{\max}$) predeterminable de la cantidad de inducción magnética B es un límite superior de una zona de trabajo (17), en la cual existe una relación al menos aproximadamente lineal entre la cantidad de inducción magnética B y una corriente (I_{pri}) del lado primario.
3. Dispositivo de encendido según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el valor máximo ($B_{\max}$) predeterminable de la cantidad de inducción magnética B está situado por debajo de la zona saturada de la bobina de encendido.
4. Dispositivo de encendido según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) determina indirectamente la cantidad de inducción magnética B en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) mediante una evaluación de una duración de tiempo (tiempos) de conexión y tiempo (tiempos) de desconexión, aplicándose la tensión de la fuente de tensión en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) durante el tiempo (los tiempos) de conexión y no aplicándose la tensión de la fuente de tensión en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) durante el tiempo (los tiempos) de desconexión.
5. Dispositivo de encendido según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el valor máximo es un lapso de tiempo predeterminable y el dispositivo de regulación (12) compara este lapso de tiempo con la suma de los tiempos de conexión menos la suma de los tiempos de desconexión.
6. Dispositivo de encendido según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) compara el lapso de tiempo con la suma de los tiempos de conexión a partir del comienzo del proceso de encendido menos la suma de los tiempos de desconexión a partir del comienzo del proceso de encendido.
7. Dispositivo de encendido según las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el dispositivo de encendido presenta un dispositivo (14) de medición de corriente primaria y el dispositivo de regulación (12) determina indirectamente la cantidad de inducción magnética B en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) mediante una evaluación de la corriente del lado primario.
8. Dispositivo de encendido según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el valor máximo es un valor de corriente máximo predeterminable y el dispositivo de regulación (12) compara éste con la cantidad de corriente (I_{pri}) del lado primario.
9. Dispositivo de encendido según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** el dispositivo de encendido presenta un dispositivo (7) de medición de corriente secundaria dispuesto en el lado secundario (16) de la bobina de encendido (3) para la medición del desarrollo de la corriente (I_{sek}) del lado secundario.
10. Dispositivo de encendido según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) a continuación de una interrupción o reducción de la tensión aplicada en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) permite de nuevo una reconexión o elevación de la tensión sólo si cambia una polaridad de la corriente (I_{sek}) del lado secundario.
11. Dispositivo de encendido según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) regula al menos periódicamente la tensión del lado primario y/o la corriente (I_{pri}) del lado primario con dependencia de un desarrollo de la corriente (I_{sek}) del lado secundario medido por medio de un dispositivo (7) de medición de corriente secundaria dispuesto en el lado secundario (16) de la bobina de encendido (3).
12. Dispositivo de encendido según la reivindicación 11, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) a continuación de una interrupción del suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido durante un proceso de encendido o a continuación de la caída de la tensión del lado primario y/o de la

- corriente (I_{pri}) del lado primario a través de la bobina de encendido (3) por debajo de un valor umbral predeterminable durante el proceso de encendido conecta de nuevo o regula por encima del valor umbral el suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido (3) sólo si la corriente (I_{sek}) del lado secundario inducida **de este modo** actúa en dirección del desarrollo, de preferencia de inmediato previamente determinado, de la corriente (I_{sek}) del lado secundario.
- 5
13. Dispositivo de encendido según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación conecta de nuevo o regula por encima del valor nominal previamente determinable el suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido tras un cambio de polaridad o un paso por cero de la corriente del lado secundario.
- 10
14. Dispositivo de encendido según la reivindicación 13, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) conecta de nuevo o regula por encima del valor umbral previamente determinable el suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido (3) tras un desplazamiento de tiempo predeterminable a continuación de un cambio de polaridad o un paso por cero de la corriente (I_{sek}) del lado secundario.
- 15
15. Dispositivo de encendido según la reivindicación 14, **caracterizado porque** el desplazamiento de tiempo predeterminable corresponde en esencia a un cuarto del periodo propio del dispositivo de encendido.
- 20
16. Dispositivo de encendido según una de las reivindicaciones 12 a 15, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12), al conectar el dispositivo de encendido al comienzo de un proceso de encendido y/o a continuación de una interrupción del suministro de tensión y/o de corriente del lado primario de la bobina de encendido (3) o a continuación de la caída de la tensión del lado primario y/o de la corriente (I_{pri}) del lado primario a través de la bobina de encendido (3) por debajo del valor umbral previamente predeterminable durante un proceso de encendido, prevé un intervalo de tiempo de conexión (Δt_{an1} , Δt_{an2}) en el cual en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) aplica permanentemente la tensión de la fuente de tensión a nivel total y/o por una duración predeterminable.
- 25
17. Dispositivo de encendido según la reivindicación 16, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) durante el intervalo de tiempo de conexión (Δt_{an1} , Δt_{an2}) controla la corriente (I_{sek}) del lado secundario mediante el dispositivo (7) de medición de corriente secundaria y/o una tensión (U_{sek}) del lado secundario emitida por la bobina de encendido mediante un dispositivo (8) de medición de la tensión secundaria e interrumpe el suministro de tensión del lado primario de la bobina de encendido (3) si la corriente (I_{sek}) del lado secundario y/o la tensión (U_{sek}) del lado secundario emitida por la bobina de encendido sobrepasa (sobrepasan) un valor (unos valores) límite predeterminable (predeterminables).
- 30
18. Dispositivo de encendido según la reivindicación 16 o 17, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) regula la tensión del lado primario y/o la corriente (I_{pri}) del lado primario sólo a continuación del intervalo de tiempo de conexión (Δt_{an1} , Δt_{an2}) con dependencia del desarrollo de la corriente (I_{sek}) del lado secundario.
- 35
19. Dispositivo de encendido según una de las reivindicaciones 1 a 18, **caracterizado porque** en el lado primario (15) de la bobina de encendido (3) está previsto un interruptor (4) mandado por el dispositivo de regulación (12), y que presenta al menos un primer estado de conexión, en el cual la tensión de la fuente de tensión se aplica a la bobina de encendido (3), y al menos un segundo estado de conexión, en el cual la tensión de la fuente de tensión no se aplica a la bobina de encendido (3).
- 40
20. Dispositivo de encendido según una de las reivindicaciones 1 a 19, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) por medio del dispositivo (7) de medición de corriente secundaria valora el desarrollo de la corriente (I_{sek}) del lado secundario en lo referente a su polaridad y/o a su cantidad.
- 45
21. Dispositivo de encendido según la reivindicación 20, **caracterizado porque** el dispositivo de regulación (12) por medio del dispositivo (7) de medición de corriente secundaria valora si la cantidad de la corriente (I_{sek}) del lado secundario es mayor o igual o no que un valor mínimo predeterminable.

Fig. 1

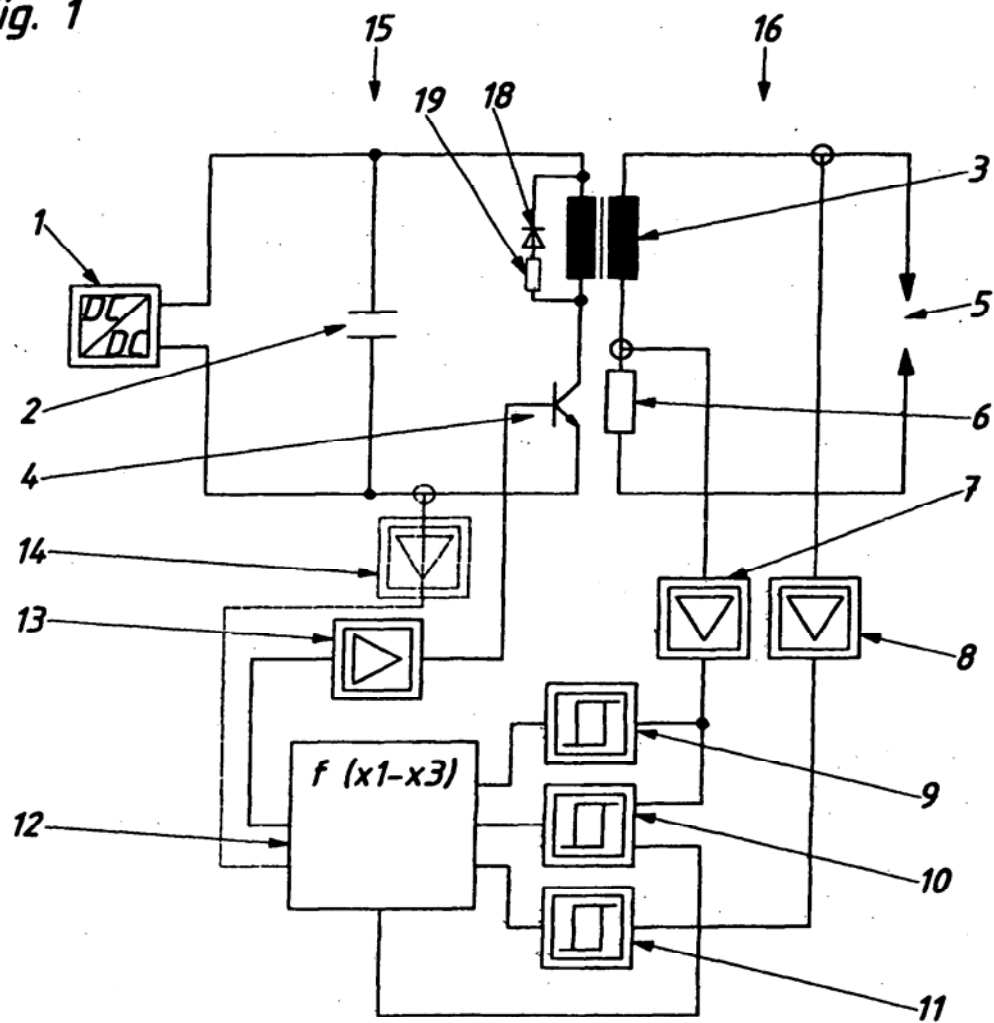


Fig. 2

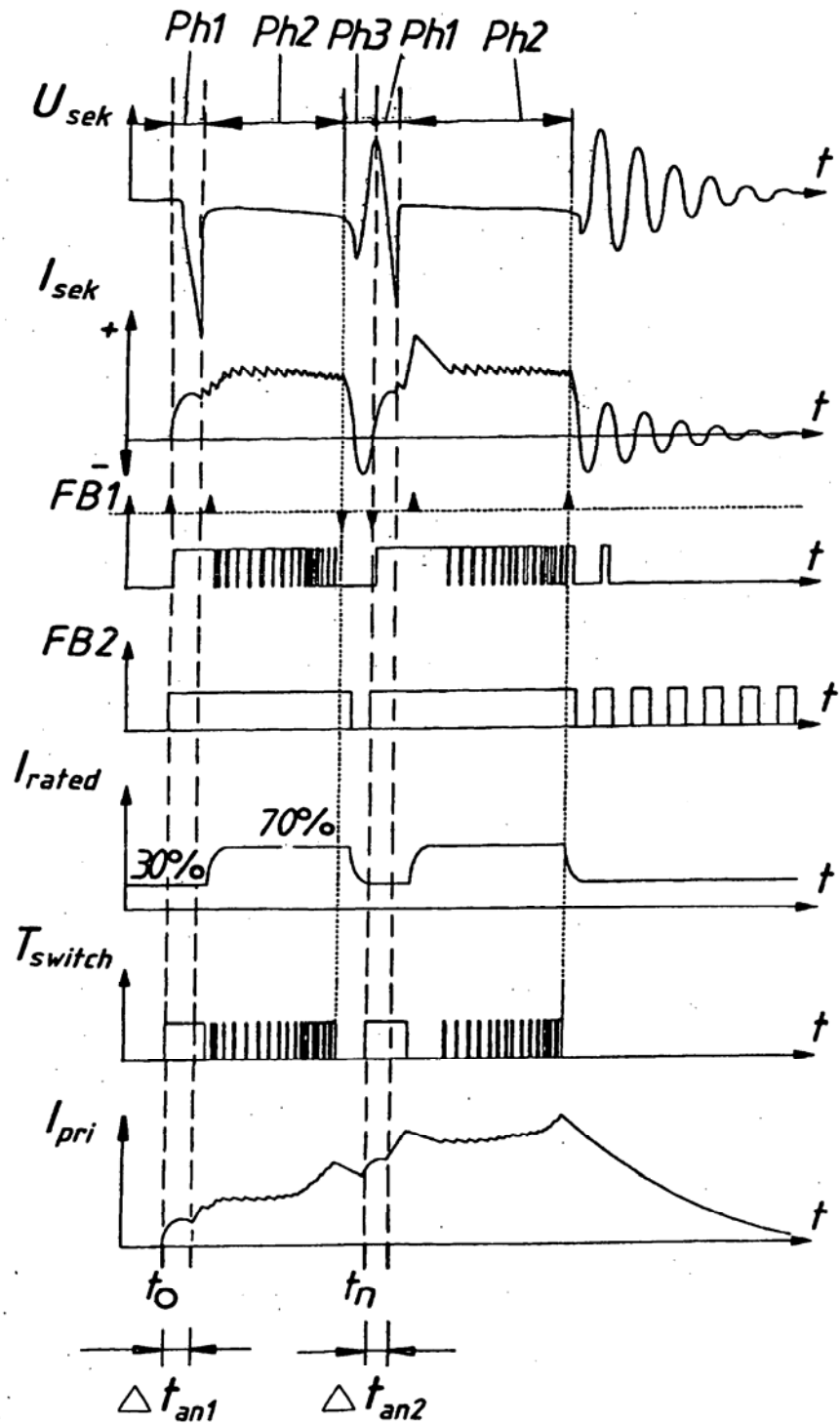


Fig. 3

