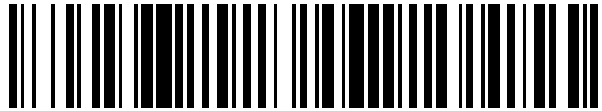


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 198**

51 Int. Cl.:

H05H 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.11.2004 E 04078075 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014 EP 1530409**

54 Título: **Circuito de cebado del arco piloto para antorchas de arco de plasma**

30 Prioridad:

05.11.2003 IT VI20030218

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

19.05.2014

73 Titular/es:

**TRAFIMET S.P.A. (100.0%)
VIA DEL LAVORO 8
36020 CASTEGNERO (VI), IT**

72 Inventor/es:

**D'ALTERIO, DOMENICO;
SIMIONI, UGO y
MONTAN, MARCO**

74 Agente/Representante:

CARBONELL CALLICÓ, Josep

ES 2 461 198 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

Circuito de cebado del arco piloto para antorchas de arco de plasma

5 La presente invención se encuentra dentro del contexto general de las antorchas de arco de plasma y de los procesos de corte que se basan en las mismas.

10 En particular, la invención se refiere a un circuito específico, obtenido después de modelar el presente sistema de cebado de alta frecuencia de antorchas de arco de plasma para desarrollar un sistema de cebado alternativo que no utiliza generadores de impulsos de alta frecuencia.

Un ejemplo de circuito de cebado del arco piloto para antorchas de arco de plasma se puede observar en el documento US-A-5235162.

15 Uno de los problemas más importantes que se presentan en el desarrollo de la tecnología de antorchas de arco de plasma para el corte de materiales consiste en el cebado y correspondiente transferencia del arco de plasma.

20 En este caso específico, es muy difícil cebar un arco transferido entre el electrodo de la antorcha y la pieza a trabajar, principalmente debido a la distancia relativa existente entre dichos elementos cuando se encuentran en situación de paro.

25 La mayor parte de sistemas de corte por plasma se basan, como consecuencia, en el cebado de un arco piloto entre el electrodo de la antorcha y la tobera, elementos separados por una distancia sustancialmente más reducida con respecto a la indicada anteriormente; induciendo dicho arco piloto la formación de un arco entre el electrodo y la pieza a trabajar.

30 Una modalidad ampliamente utilizada en la actualidad adoptada para el cebado del arco piloto, utiliza un generador de señal de alto voltaje y alta frecuencia, acoplado a un generador de corriente continua y con la antorcha; el generador de alta frecuencia envía una señal que provoca una descarga repentina en el plasma fluyente, siguiendo una trayectoria típica en espiral, entre el electrodo y una tobera de la antorcha.

La descarga provoca una trayectoria preferente que, por lo tanto, forma el arco piloto entre el electrodo y la tobera, entre los que se crea un diferencial de potencia.

35 El generador de corriente continua está conectado directamente al electrodo y a la pieza a trabajar, y el flujo de gas en la salida de la tobera es ionizado por el arco piloto, de manera que la resistencia eléctrica entre el electrodo y la pieza se hace reducida.

40 Además, la tobera es conectada a la pieza a trabajar por medio de una resistencia piloto y un relevador piloto, conectado entre sí en serie, creando una elevada diferencia de potencia entre la tobera y la pieza; esto induce la transferencia del arco al material a trabajar a causa de la completa ionización del espacio circundante.

45 El relevador es cerrado antes de la formación del arco piloto y es abierto en un momento predeterminado, después de que el arco ha sido transferido a la pieza y, como consecuencia, el tiempo que transcurre entre la formación del arco piloto y la transferencia del arco al material a trabajar, está en relación con la distancia entre la antorcha y la pieza a trabajar, el valor de la corriente del arco piloto y del caudal del gas.

50 En los sistemas de cebado actualmente adoptados del tipo que se ha descrito, se puede observar que 20-30% de la energía suministrada por el generador de alta frecuencia es dispersada al medio ambiente por el cable de la antorcha que al funcionar como antena, puede influir negativamente en todos los equipos electrónicos circundantes y puede provocar también el fallo de la ignición del arco, sobre todo en condiciones de presencia de humedad (especialmente durante el invierno y/o en los Países Nórdicos).

55 Esto se puede demostrar claramente al llevar a cabo pruebas de caracterización de funcionamiento específico de dicho generador de impulsos de alto voltaje y alta frecuencia, que se utiliza normalmente en los circuitos de cebado; un intersticio de chispa es utilizado normalmente para las pruebas, consistiendo en dos electrodos metálicos situados a una distancia ajustable y un osciloscopio sonda con proporciones de división preestablecidas para medir el voltaje y la corriente.

60 El esquema de este circuito de prueba se ha mostrado en la adjunta figura 1, en la que el numeral 10 indica el generador de impulsos de alta frecuencia, el numeral 11 indica genéricamente el intersticio de chispa ajustable, el numeral 12 el osciloscopio de medición y 13 y 14 indican las sondas de corriente y de alto voltaje, respectivamente.

65 De las mediciones descritas, se puede observar que el generador de impulsos 10, que está montado normalmente en serie en los circuitos de cebado para antorchas de corte por arco de plasma, produce un impulso de voltaje cada

20 ms aproximadamente, y que el impulso tiene tiempos de subida y bajada extremadamente rápidos, con un espectro que contiene frecuencias muy elevadas (hasta aproximadamente 1 MHz); en ausencia de corriente (vacío) el impulso consiste en un pico de alto voltaje que tiene un cierto signo seguido de un pico de signo opuesto y aproximadamente con la misma amplitud (7-8 kV).

5 El circuito equivalente (mostrado esquemáticamente en la figura 2) está, por lo tanto, representado sustancialmente por el generador de voltaje en corriente continua V, que alimenta tanto el arco principal como el arco piloto, situados en serie con una resistencia R y una red LG equivalente al generador de impulsos de alto voltaje y alta frecuencia, comprendiendo un inductor L y un condensador C; el condensador C es cargado aproximadamente a 1 kV y es
10 descargado bruscamente (a través de los diodos 15 de tipo SCR) sobre el circuito primario de un transformador de impulsos 16, induciendo de este modo el voltaje VI de nivel requerido en el circuito secundario del transformador 16.

15 La descarga puede tener lugar durante el primer o segundo picos; en cualquier caso, si la descarga tiene lugar en el intersticio de chispa 11, la corriente describe una senoide con una frecuencia básica de 300 kHz aproximadamente (con un periodo de unos 3 μ s) tiene un valor pico de aproximadamente 40A y disminuye con una constante de tiempo aproximada de 10 μ s.

20 Despreciando las pérdidas del transformador 16, el voltaje máximo medido alcanza 8 kV, y la carga correspondiente a una semionda de corriente medida en el circuito secundario del transformador 16, es igual a unos 40 μ C; siendo la energía correspondiente a un impulso igual aproximadamente a 160 mJ.

25 Una hipótesis para el desarrollo de un sistema de cebado alternativo al sistema de alta frecuencia, se basó inicialmente en la posibilidad de utilizar curvas de Paschen para encontrar la situación óptima de los valores relativos a la presión y distancia entre los elementos de la antorcha, a efectos de minimizar el voltaje necesario para el cebado del arco.

30 Un estudio más detallado del fenómeno, junto con restricciones tecnológicas y operativas de las antorchas de arco de plasma, indicaron, no obstante, que ello sería posible solamente utilizando una antorcha con presiones más bajas del valor atmosférico.

Se efectuaron otros estudios utilizando un generador piezoeléctrico, en vez de alto voltaje en generadores de impulsos de alta frecuencia, con una alimentación a 220 Voltios, tal como se ha descrito anteriormente, y adoptados normalmente en circuitos de cebado de antorchas de arco de plasma.

35 Al efectuar las mediciones con el circuito de la figura 1, se puede observar inmediatamente que en este caso, la corriente absorbida por la sonda de alto voltaje 14 es tal que provoca un descenso significativo de voltaje dentro del generador piezoeléctrico, que tiene una impedancia interna muy elevada; por lo tanto, el voltaje suministrado por el generador es reducido por el consumo debido a la sonda de medición en una extensión tal que, en algunos casos, no se produce siquiera el cebado.

40 A efectos de reducir la corriente absorbida por la sonda 14, es posible alternativamente facilitar un divisor compensado RC con una proporción prefijada e impedancia de entrada incrementada, a efectos de obtener mediciones cualitativamente aceptables.

45 De los oscilogramas obtenidos en estas condiciones, se puede observar, no obstante, que durante la compresión del cristal, el generador piezoeléctrico produce una secuencia de incrementos de 3-4 Voltios con un crecimiento muy reducido (con una duración de decenas de ms); siendo interrumpido bruscamente cada incremento cuanto tiene lugar la descarga en el intersticio de chispa 11, que lleva el voltaje prácticamente a cero nuevamente y, durante la liberación de la presión en el cristal, se produce una secuencia de negativos análogos por completo.

50 El voltaje de descarga del intersticio de chispa 11 se muestra ligeramente más elevado de 4 kV, inferior, por lo tanto, al medido con el generador de impulsos de alto voltaje y alta frecuencia, con la misma distancia entre los electrodos; esto es coherente con el hecho de que un impulso de voltaje muy corto tiene una menor probabilidad de producir el cebado con respecto a un voltaje continuo.

55 En este caso, la corriente alcanza 20 A y la carga suministrada es igual aproximadamente a 0,1 μ C, mientras que el voltaje es igual aproximadamente a 4 kV y la energía correspondiente a un impulso es igual aproximadamente a 1 mJ, o 160 veces menor que la suministrada por el generador de alto voltaje y alta frecuencia.

60 Dentro del rango de exigencias especificadas anteriormente, un objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un circuito para antorchas de arco de plasma que permite el cebado de un arco piloto utilizando un generador de baja potencia en vez de un generador de impulsos de alta frecuencia que, de acuerdo con la técnica conocida, está normalmente situado dentro del generador principal.

65 Otro objetivo de la invención consiste en dar a conocer un circuito de cebado para antorchas de arco de plasma que reduce drásticamente las emisiones electromagnéticas, con respecto a las técnicas utilizadas hasta el momento,

durante el funcionamiento de la antorchas, limitando por lo tanto los riesgos de exposición a estas radiaciones durante el proceso de materiales.

5 Otro objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un circuito de cebado para antorchas de arco de plasma, en el que el generador de baja potencia utilizado para el cebado del arco piloto puede ser situado dentro de la antorcha, limitando por lo tanto, los inconvenientes globales del equipo necesario para el proceso (corte) de materiales por arco de plasma.

10 Otro objetivo adicional de la invención consiste en dar a conocer un circuito de cebado para antorchas de arco de plasma que es extremadamente funcional y fiable, bajo cualesquiera condiciones y/o en cualquier aplicación, que también es simple de utilizar y relativamente económico con respecto a las técnicas adoptadas tradicionalmente, en virtud de las ventajas obtenidas.

15 Estos y otros objetivos, de acuerdo con la presente invención, se consiguen dando a conocer un circuito de cebado del arco piloto para antorchas de arco de plasma, de acuerdo con la reivindicación 1, al que se debe hacer referencia a efectos de brevedad; describiéndose otras variantes de realización en las reivindicaciones subsiguientes.

20 El circuito de cebado, de acuerdo con la presente invención, utiliza como generador de impulsos para el cebado del arco piloto, un generador de impulsos que produce una secuencia de impulsos que consisten en un pico positivo y un pico negativo, con una frecuencia aproximada de 100 kHz; repitiéndose los impulsos a intervalos aproximados de 100 ms y siendo aproximadamente sinusoidales con un valor pico variable (hasta unos 8kV).

25 La corriente alcanza un valor de 20 A y la carga es igual aproximadamente a 0,5 μ C, mientras que la energía de un impulso se puede estimar alrededor de unos 2 mJ, es decir, unas 80 veces más baja que la emitida por un generador de impulsos de alto voltaje y alta frecuencia.

30 Al utilizar un generador de impulsos de alto voltaje y baja potencia, tal como se describe en la presente invención (dentro de la antorcha) es posible, por lo tanto, cebar un arco piloto entre el cátodo y un ánodo auxiliar; esto evita la utilización de generadores de impulsos de alto voltaje y alta frecuencia normalmente dispuestos dentro del generador de corriente continua principal.

35 Otras características y ventajas de un circuito de cebado del arco piloto para antorchas de arco de plasma, de acuerdo con la presente invención, quedará más evidente a partir de la descripción siguiente, que se refiere a una ilustración ilustrativa y no limitativa, y con respecto a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los que:

- la figura 1 muestra un esquema del circuito de pruebas adoptado para las diferentes mediciones efectuadas;
- la figura 2 muestra un circuito equivalente al generador de impulsos de alto voltaje y alta frecuencia utilizado en el cebado de circuitos para antorchas de arco de plasma, de acuerdo con la técnica conocida;
- la figura 3 muestra un esquema de principio del sistema de cebado del arco piloto en antorchas de arco de plasma que no utilizan un generador de alta frecuencia;
- la figura 4 muestra una primera realización de un circuito de pruebas utilizado para comprobar el principio de funcionamiento del sistema de cebado de la figura 3;
- las figuras 5-7 muestran otras variantes de realización de un circuito de cebado de pruebas que se puede utilizar para comprobar el principio de funcionamiento del sistema de cebado de la figura 3;
- la figura 8 muestra un esquema de principio de un circuito de cebado del arco piloto para antorchas de arco de plasma, que puede ser insertado en el cuerpo de la antorcha, de acuerdo con la presente invención.

50 El principio del cebado del arco piloto sin utilización de generador de alta frecuencia se esquematiza en la figura 3.

55 De acuerdo con este sistema, es posible utilizar de manera ventajosa un alimentador 21 de una antorcha que comprende un generador de bajo voltaje en corriente continua 20 (igual a un máximo de 250 V) adecuado para la formación de arco piloto y de arco principal, conectado en paralelo a un condensador 22 y a un conmutador 23 del arco piloto; el alimentador 21 está conectado eléctricamente, por medio del cable de conexión 24A, 24B, a la antorcha del arco de plasma 25, que incluye un diodo de protección 26, conectado en paralelo a un generador de impulsos de alto voltaje 27 (aproximadamente 5 kV) para el cebado del arco piloto, y a un electrodo negativo 28 (cátodo) de la antorcha 25.

60 El cátodo 28 está acoplado a la cubierta de la antorcha 25, que actúa como ánodo auxiliar 29, mientras que el ánodo principal 30 consiste en la pieza a procesar, que está conectada, así como el generador 20 y conmutador 23, al potencial de tierra 31, por medio del cable 19 del ánodo principal 30.

De acuerdo con la invención, el generador 27 es un generador de impulsos que produce una secuencia de impulsos que consiste en un pico positivo y un pico negativo, con una frecuencia típica aproximada de 100 kHz; los impulsos son repetidos a intervalos de unos 100 ms y son aproximadamente sinusoidales con un valor de pico variable (hasta unos 8 kV).

5 La corriente alcanza un valor de 20 A y la carga es igual aproximadamente a 0,5 μC ; la energía de un impulso se puede estimar alrededor de 2 mJ, aproximadamente 80 veces menor que el de un generador de impulsos de alta frecuencia y alto voltaje.

10 Utilizando el generador 27 de impulsos de baja potencia y alto voltaje es posible cebar un arco piloto entre el cátodo 28 y el ánodo auxiliar 29.

15 En cualquier caso, a efectos de comprobar el principio de funcionamiento del sistema esquematizado en la figura 3, como diodo, tal como el indicado con el numeral 26, capaz de tolerar tanto el voltaje de cebado y la corriente del arco piloto, no está a disposición en la actualidad, se preparó el circuito de pruebas de la figura 4 en el que se utilizan dos diodos en serie (componentes indicados con el numeral 36) con un voltaje inverso máximo de 8 kV y una corriente máxima igual a 0,4 A.

20 A efectos de evitar la destrucción de los diodos 36, se introdujo también una resistencia 33, que limita la corriente a 0,4 A, mientras que el condensador 32 es utilizado para impedir que pase corriente continua a través del generador de impulsos 27 cuando está desconectado (la salida del generador 27 consiste, en realidad, de un transformador elevador que se recalienta como resultado de la corriente continua); finalmente, el condensador 22 protege el generador 20 contra sobrevoltajes rápidos.

25 El intersticio de chispa 11, que consiste en dos electrodos metálicos situados a una distancia ajustable, fue utilizado para las pruebas, y se midieron voltajes y corrientes con el osciloscopio 12, utilizando la sonda para altos voltajes 14, la sonda de corriente 13 y una sonda diferencial 34.

30 La sonda de alto voltaje 14 tolera voltajes hasta 40 kV RMS y tiene una banda de alimentación pasante de unos 70 MHz, mientras que la sonda de corriente 13 tiene una capacidad hasta de 30 A y una banda de alimentación pasante de 50 MHz, tolerando la sonda diferencial 34 voltajes de hasta 1,4 kV y con una banda de unos 10 MHz.

35 Los oscilogramas realizados con el generador 20 desconectado, muestran que los diodos 36 protegen adecuadamente el generador 20 sin absorber una corriente excesiva del generador de impulsos 27, que es, por lo tanto, capaz de tolerar el voltaje y de producir el cebado.

40 Además, cuando el generador 20 es conectado, el arco producido entre los electrodos continúa incluso después de que se agota el voltaje de activación producido por el generador de impulsos 27, como resultado de la corriente suministrada por el generador 20 a través de los diodos 36; dado que esta corriente, no obstante, está limitada necesariamente a 0,4 A, el fenómeno dura solamente unas pocas decenas de μs .

45 El efecto de la energía superior debido a la corriente creada por el generador 20 es, no obstante bien visible incluso a ojo desnudo, y experimentalmente confirma que es posible cebar un arco piloto (entre el cátodo 28 y el ánodo auxiliar 29) utilizando un generador de alto voltaje y baja potencia, tal como el generador de impulsos 27 (que puede ser intestado dentro de la antorcha 25), en vez del generador de impulsos de alta frecuencia y alto voltaje que tradicionalmente es situado dentro del generador principal 20.

50 No obstante, el punto más crítico del sistema está representado por el hecho de que solamente funciona si el generador de impulsos 27 es mantenido separado del generador de corriente continua 20 hasta que el arco ha sido cebado de manera permanente; esta separación ha sido obtenida inicialmente por medio de un diodo 26 de alto voltaje, dado que, en ausencia de éste, los impulsos de voltaje se habrían propagado en retroceso a lo largo del cable 24A, 24B y habrían causado considerables emisiones de ondas y de disturbios electromagnéticos, produciendo también averías en el generador de voltaje continuo 20.

55 Además, en ausencia de separación, a efectos de soportar el voltaje al valor necesario para producir la descarga, se tendría que utilizar un generador de impulsos con una potencia mucho mayor que la estrictamente necesaria para producir el cebado del arco entre el cátodo 28 y el ánodo auxiliar 29.

60 Utilizando solamente un diodo 26, este puede ser conectado al cátodo 28 (tal como se ha mostrado en la figura 3), de manera que, durante el funcionamiento del arco piloto, el ánodo auxiliar 29 se encuentra a potencial de tierra 31, o al del ánodo auxiliar 29, en cuyo caso el ánodo auxiliar 29 es llevado a un potencial de varios kV, con respecto al potencial de tierra 31; en este último caso, es posible utilizar un diodo 26 con una capacidad de corriente más baja.

65 No obstante, aunque las pruebas efectuadas han demostrado, tal como se ha mencionado anteriormente, que el sistema puede funcionar de manera clara, no se encuentran fácilmente en el mercado diodos 26 capaces de tolerar

el voltaje y la corriente requeridos y pueden ser también costosos y voluminosos, mientras que la utilización de un par de diodos 36 provoca un cebado que tiene una duración extremadamente limitada.

5 En realizaciones alternativas y preferentes de la invención, surgió la idea de utilizar un inductor para separar la parte de circuito en el que se encuentran presentes impulsos de alto voltaje (la antorcha 25) con respecto al resto del circuito (cable 24A, 24B, y alimentador 21), de acuerdo con el esquema de circuito de la figura 5.

10 Las pruebas fueron llevadas a cabo en las mismas condiciones que las anteriores, utilizando el intersticio de chispa 11, que consiste en dos electrodos metálicos situados a una distancia ajustable, para simular la distancia (intersticio) existente entre el cátodo 28 y el ánodo auxiliar 29, el osciloscopio 12, la sonda de alto voltaje 14, la sonda diferencial 34 y la sonda de corriente 13, mientras que el circuito de cebado ha sido variado al conectar, en vez del diodo 26 o la serie de diodos 36, un inductor 35, realizado con un núcleo de ferrita con un cuerpo envolvente de unas 20 espiras, susceptible de ser abierto, teniendo una inductancia del orden de 50 μH (este valor ha sido seleccionado con el criterio de hacer que la corriente absorbida por el inductor 35 represente un porcentaje bajo con respecto a la
15 suministrada por el generador 20 cuando tiene lugar la descarga en el intersticio de chispa 11).

Todos los otros componentes fueron evidentemente redimensionados, con respecto a las realizaciones anteriores, y se añadió una resistencia en paralelo 33 con el condensador 32.

20 Las pruebas efectuadas mostraron que el inductor 35 de 50 μH no representa todavía un filtrado óptimo, dado que, si bien la corriente absorbida por el inductor 35 representa un porcentaje bajo con respecto a la suministrada por el generador 20 durante la descarga, la caída del voltaje dentro del generador 20 con esta corriente es todavía suficiente para prevenir la formación de la descarga.

25 En la práctica, el inductor 35 permite todavía que pase una corriente tal que reduce el voltaje del generador 20 antes de que tenga lugar la descarga; el problema podría ser resuelto aumentando adicionalmente la inductancia (aumentando el número de espiras y la sección de ferrita), pero se cree que este incremento no sería fácilmente compatible con la posibilidad de alojar el circuito de cebado en el cuerpo de la antorcha de plasma manual 25.

30 Entonces, apareció la idea de modificar el circuito introduciendo un segundo intersticio de chispa, indicado con el numeral 36 en la figura 6, situado en serie con el generador 27 de impulsos de alto voltaje; a este respecto, se debe observar que los componentes electrónicos que tienen igual función con respecto a los de la figura 5 se han indicado en la figura 6 con las mismas referencias.

35 El circuito de la figura 6 asegura que el electrodo que forma el cátodo 28, pertenece al potencial dispuesto por el generador 20 del arco piloto (-250 V) hasta que la descarga se ha iniciado de manera efectiva dentro del segundo intersticio de chispa 36; en este punto, en realidad, el potencial del cátodo 28 es llevado en un intervalo de tiempo muy corto (del orden de unos pocos ns) a un nivel intermedio entre el voltaje del generador de impulsos 27 y el potencial de tierra 31 (unos 5 kV, que es suficiente en cualquier caso para llevar a cabo la descarga entre el cátodo
40 auxiliar 28 y el ánodo 29).

El inductor con núcleo de ferrita 35 es sometido a continuación a un voltaje con una duración mucho más corta que la obtenida con el circuito de la figura 5, y esto permite que el circuito de cebado sea separado de manera efectiva con respecto al generador 20, utilizando una inductancia muy pequeña; periodo de tiempo durante el cual el inductor 35 debe impedir el paso de la corriente hasta el generador 20, se reduce, en realidad, como mínimo, por un factor 100 (de 5 μs a menos de 50 ns).
45

En otras realizaciones preferentes pero no limitativas de la invención, el inductor 35 consiste en una serie de espiras de cable aislado de alto voltaje (aislamiento de Teflón), arrolladas alrededor de un núcleo de ferrita toroidal, que tiene un diámetro de unos 25 mm.
50

Las pruebas demostraron que el generador de pequeños impulsos 27 es capaz de cebar un arco, que es alimentado a continuación por la energía suministrada por el generador 20 del arco piloto.

55 El resultado, es, por lo tanto, extremadamente positivo, tanto con respecto a la energía de la descarga que se dispara, que es claramente mayor que la previamente obtenida (de acuerdo con un esquema de la figura 3), que utilizaba el diodo 26, y también con respecto a la repetitividad mucho más fiable de la propia descarga.

Además, la duración de la descarga mejora cuando el transformación del sistema de cebado tradicional, que permaneció, incluso en ausencia de alimentación, dentro del generador 20, es puesto en cortocircuito.
60

A efectos de mantener el cebado del arco durante un cierto periodo de tiempo, es necesario también asegurar que el generador 20 del arco piloto es suficientemente largo para suministrar la corriente necesaria para mantener la descarga; a este respecto, se ha observado que la extinción del arco en periodos de tiempo cortos está relacionada con la alta inductancia dentro del generador 20, y que este problema puede ser solucionado, por lo tanto, reduciendo dicha inductancia o simplemente produciendo impulsos de voltaje con intervalos de tiempo más rápidos que los
65

obtenidos habitualmente por el generador de impulsos 27 (tal como tiene lugar con el generador de impulsos de alta frecuencia situado dentro del generador 20).

5 También se ha verificado que el sistema continúa también funcionando cuando el número de espiras alrededor del inductor toroidal se reduce.

Teniendo en cuenta estos resultados favorables, se decidió perfeccionar el circuito utilizando un generador de impulsos más potente y más fiable.

10 El principio básico de este generador de impulsos es el principio de Ruhmkorff, en el que el circuito secundario con un cable de sección reducida ($\varnothing = \sim 0,2$ mm) con miles de espiras, es arrollado sobre un núcleo de ferrita con arrollamiento primario con un cable de sección grande ($\varnothing = \sim 1$ mm) y pocas espiras, de manera que, al abrir y cerrar el circuito primario, hay elevados diferenciales de potencia en los extremos del circuito secundario.

15 El circuito mostrado en detalle en el esquema de circuitos de la figura 7, en los que los componentes iguales a los de la figura 6 tienen las mismas referencias numéricas, utiliza un generador de impulsos 27 que consiste en un carrete de ignición alimentado en 14 Voltios en corriente continua y que tiene un circuito integrado como oscilador.

20 La señal generada, es amplificada por uno o varios transistores que la aplican al circuito primario del carrete, y se obtienen impulsos de alto voltaje entre la salida de alto voltaje del carrete y la masa 31.

Además, dado que el aparato está previsto para funcionamiento por impulsos, es necesario conectar un interruptor en serie a la alimentación de corriente continua de 14 Voltios, de manera que a cada presión sobre el interruptor, se genera una chispa en el intersticio de chispa 11.

25 El generador de impulsos dispuesto de este modo produce un impulso de voltaje con una frecuencia aproximada de 100 Hz y el impulso tiene frecuencias de subida y bajada del orden de 250 kHz.

30 Otra mejora del circuito de la figura 7 está representada por el esquema de circuito de la figura 8, en el que los componentes de la figura 7 con igual función se han indicado con la mismas referencias numéricas; en el esquema de circuito de la figura 8, en particular, además de la utilización del descargador 41 en vez del segundo intersticio de chispa 36, el inductor con núcleo de ferrita 37 es instalado de forma invertida, es decir, conectado en serie con respecto al ánodo auxiliar 29, en el que pasa una corriente máxima de 20A, a efectos de tener una inductancia con un valor limitado.

35 Por otra parte, en el caso de la figura 7, dado que el inductor 37 está situado en el cable del cátodo 24A, durante el funcionamiento de la antorcha 25, debe tolerar una corriente máxima de unos 150 A y este parámetro, que no es bien tolerado por el inductor 37, puede provocar un punto crítico en el sistema.

40 Por las pruebas efectuadas, se obtiene un arco extremadamente estable e intenso en el intersticio de chispa 11, cuando se utilizan componentes muy compactos; en el campo de las antorchas de arco de plasma, además de la posibilidad de utilizar un generador de impulso de alta frecuencia 27 (con las consiguientes grandes ventajas desde el punto de vista de compatibilidad electromagnética y emisiones bajas), esto permite también una estructura con impedimento extremadamente reducido, dado que todos los circuitos necesarios para el funcionamiento del sistema de cebado del arco piloto pueden quedar contenidos dentro del cuerpo 25 de la antorcha.

De la descripción anterior, son evidentes las características y también las ventajas del circuito de cebado del arco piloto para antorchas, que es el objetivo de la presente invención.

50 Finalmente, numerosas variantes pueden ser aplicadas evidentemente al circuito de cebado en cuestión, todas las cuales están incluidas en los principios de la novedad definidos en las reivindicaciones adjuntas. También es evidente que, en la realización práctica de la invención, los materiales, formas y dimensiones de los detalles mostrados puede variar de acuerdo con las exigencias y se pueden sustituir por otras alternativas técnicamente equivalentes.

55

REIVINDICACIONES

1. Un circuito de cebado para el cebado del arco piloto en una antorcha de arco de plasma (25), comprendiendo dicho circuito, como mínimo, un generador de señal de alto voltaje (27), estando adaptados los polos de dicho generador de señal de alto voltaje (27), para ser conectados a un primer electrodo (28) y a un segundo electrodo (29) de dicha antorcha (25), respectivamente, comprendiendo además dicho circuito, como mínimo, un generador de corriente continua de bajo voltaje (20), adecuado para la formación del arco piloto y del arco principal en dicha antorcha, siendo capaz dicho generador de señal de alto voltaje (27) de enviar una señal a efectos de inducir una descarga repentina en un plasma, fluyendo de acuerdo con una trayectoria preestablecida, entre dicho, como mínimo, un primer electrodo (28), y dicho, como mínimo, un segundo electrodo (29) de dicha antorcha (25), a efectos de crear un curso preferente para una señal de corriente que forma el arco piloto entre dichos electrodos (28, 29), mantenidos a una cierta diferencia de potencial, comprendiendo dicho generador de señal de alto voltaje (27), un generador de impulsos que produce una secuencia de impulsos, a efectos de cebar el arco piloto entre dicho primer electrodo (28) y dicho segundo electrodo (29) estando conectado dicho generador de corriente continua con bajo voltaje (20) en paralelo a, como mínimo, un condensador (22) y, como mínimo, a un interruptor (23) del arco piloto ,y estando adaptado para ser mantenido separado de dicho generador de impulsos hasta que el arco ha sido cebado de manera permanente.
2. Circuito de cebado, según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho generador de impulsos (27) está situado en serie con, como mínimo, un intersticio de chispa (41), y que está conectado además, como mínimo, a un separador eléctrico, a efectos de obtener impulsos de alto voltaje y alta frecuencia, entre una salida de alto voltaje de dicho generador de impulsos (27) y el potencial de tierra (31).
3. Circuito de cebado, según la reivindicación 2, caracterizado porque dicho separador eléctrico comprende, como mínimo, un diodo (26, 36) o, como mínimo, un inductor (35, 37).
4. Circuito de cebado, según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho generador de impulsos (27) está situado en serie con primeros elementos de resistencia (33), que permiten la limitación de la corriente a valores preestablecidos y/o primeros condensadores (32), que son utilizados para impedir que la corriente continua pase a través de dicho generador de impulsos (27) cuando está desconectado.
5. Circuito de cebado, según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho generador de corriente continua (20) está conectado en paralelo a segundos elementos de resistencia (33) y/o segundos condensadores (22), que permiten que el generador de corriente (20) esté protegido contra sobrevoltajes rápidos.
6. Circuito de cebado, según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho generador de impulsos (27) está adaptado para su inserción dentro de la antorcha (25) o para quedar posicionado próximo a la misma.
7. Circuito de cebado, según la reivindicación 3, caracterizado porque dicho inductor (35, 37) es producido con un núcleo de ferrita con un cuerpo envolvente con capacidad de apertura o que comprende espiras de cable aislado de alto voltaje, aisladas y arrolladas alrededor de un núcleo toroidal de ferrita.
8. Circuito de cebado, según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho generador de impulsos (27) consiste en un carrete de inductor aislado, en el que un arrollamiento secundario está situado sobre el núcleo de ferrita con arrollamiento primario, de manera que, al abrir y cerrar el circuito primario, se producen diferencias de potencial elevadas en los extremos de circuito secundario, estando acoplado dicho carrete con un circuito integrado que actúa como oscilador y con uno o varios transistores que actúan como amplificadores de la señal aplicada al circuito primario.
9. Circuito de cebado, según la reivindicación 8, caracterizado porque dicho inductor (35, 37) con un núcleo de ferrita está conectado eléctricamente, como mínimo, a un descargador (41) y está conectado en serie a un segundo electrodo (29), que forma un ánodo auxiliar de la antorcha (25), a efectos de obtener una inductancia con un valor limitado y obtener de esta manera un arco estable e intenso entre dicho electrodo (28), que forma un cátodo de la antorcha (25) y dicho ánodo auxiliar.
10. Antorcha de arco de plasma (25) que comprende un circuito de cebado para el cebado del arco piloto, un primer electrodo (28) y un segundo electrodo (29), caracterizado porque dicho circuito de cebado es realizado de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, y porque los polos de dicho generador de señal de alto voltaje (27) están conectados a dicho primer electrodo (28) y dicho segundo electrodo (29), respectivamente.

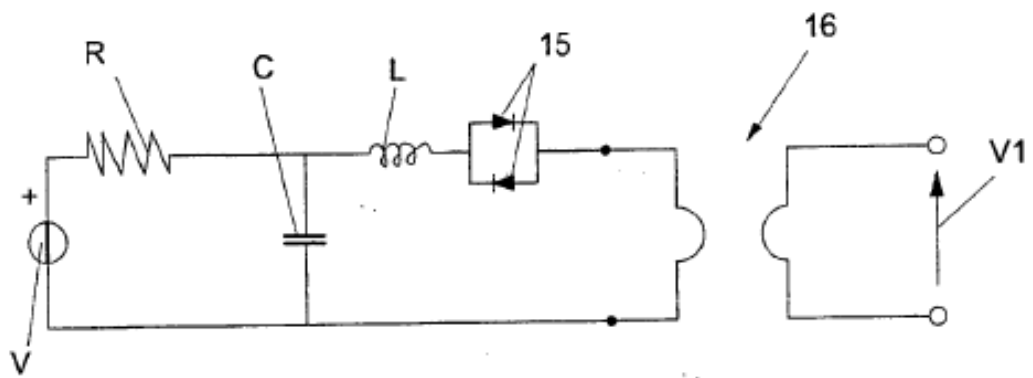
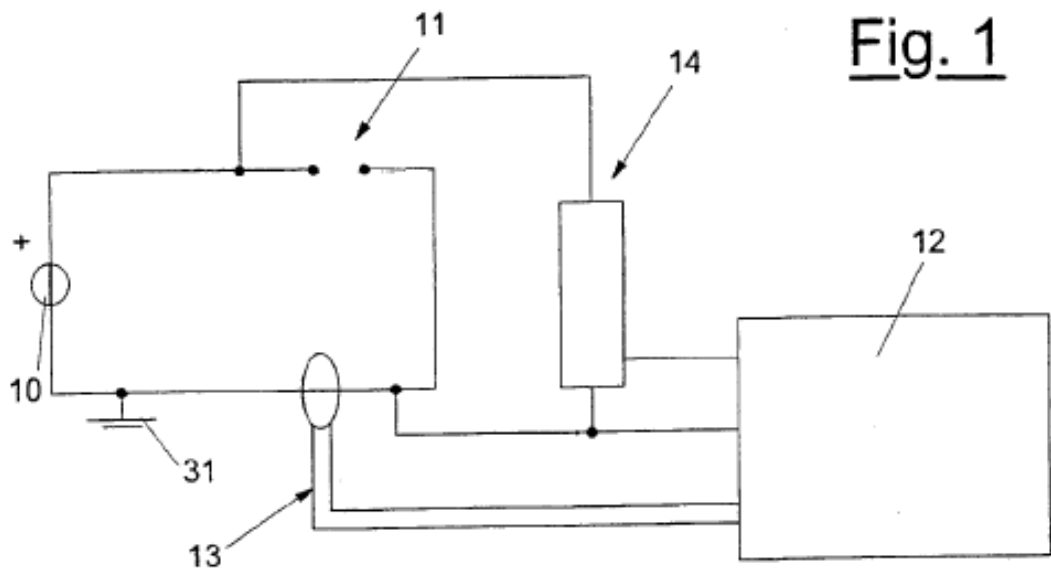


Fig. 3

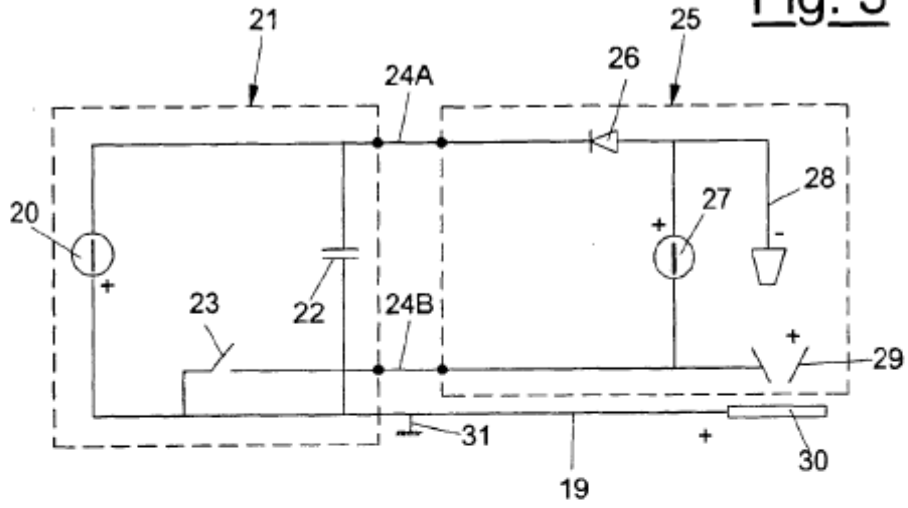


Fig. 4

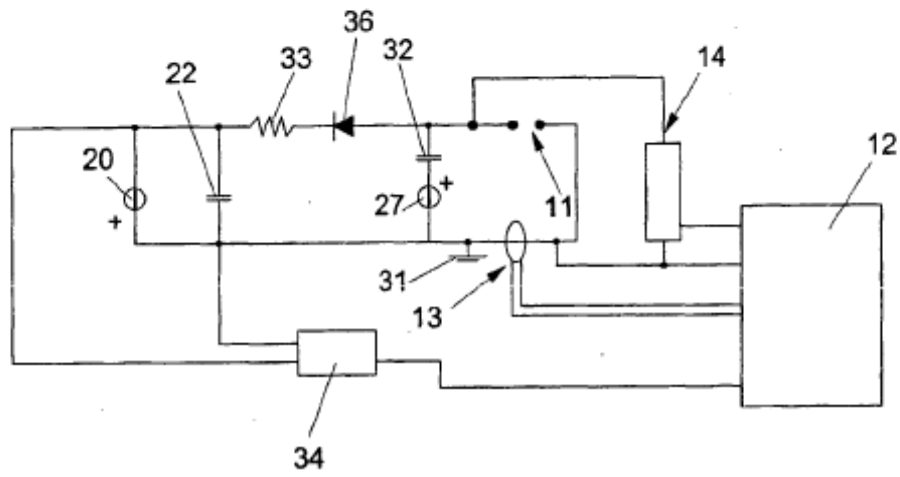


Fig. 5

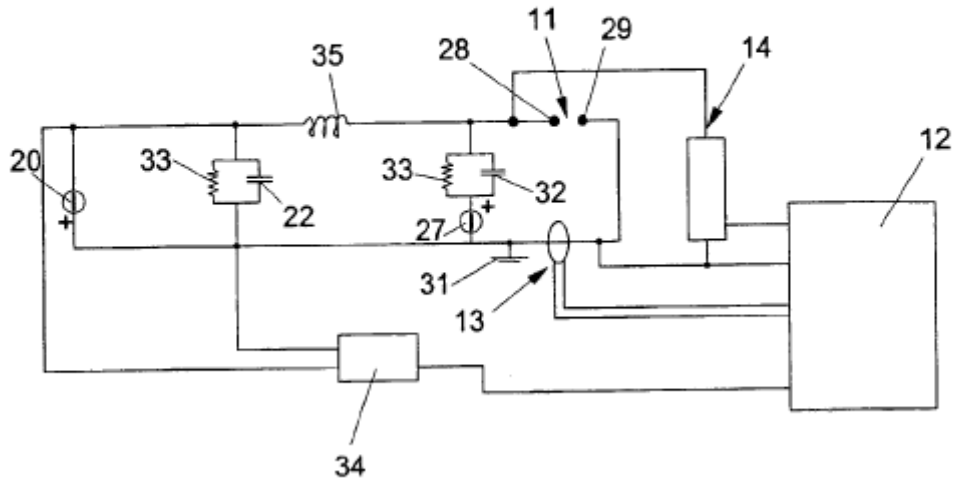


Fig. 6

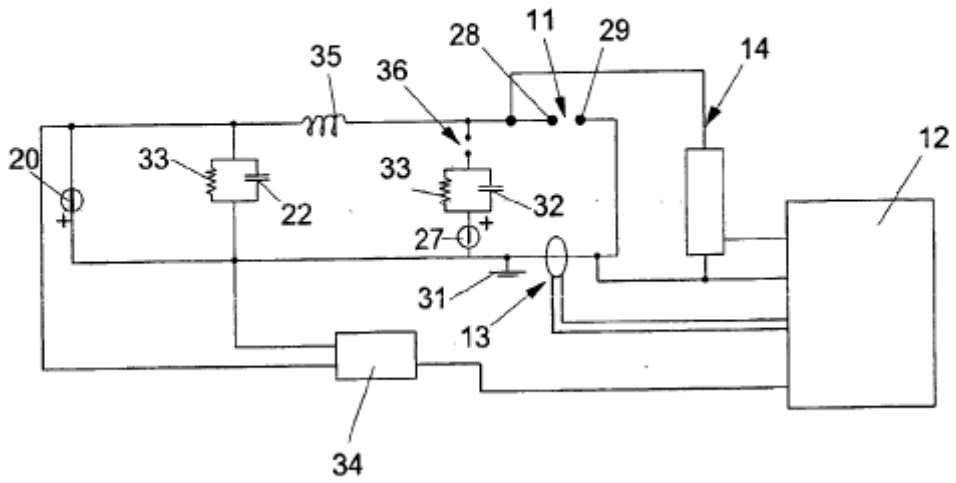


Fig. 7

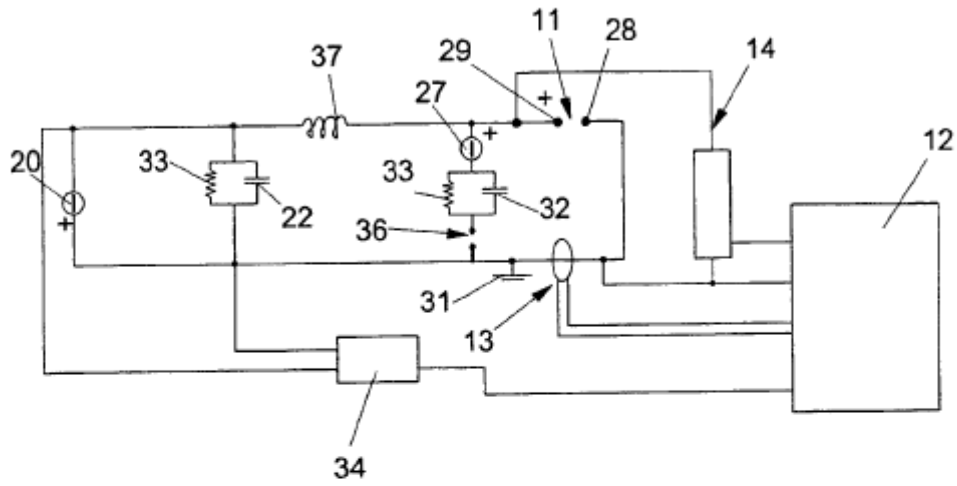


Fig. 8

