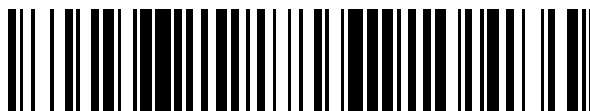


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 378**

51 Int. Cl.:

F23N 5/12 (2006.01)

F23N 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.03.2008 PCT/IT2008/000151**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.09.2009 WO09110015**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2008 E 08763768 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.11.2018 EP 2265867**

54 Título: **Procedimiento mejorado y dispositivo para detectar la llama en un quemador que funciona con combustible sólido, líquido o gaseoso**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.04.2019

73 Titular/es:
**BERTELLI & PARTNERS S.R.L. (100.0%)
Viale Europa, 188/270
37050 Angiari (VR) , IT**

72 Inventor/es:
BERTELLI, PIERLUIGI

74 Agente/Representante:
CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 710 378 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 mejorado y dispositivo para detectar la llama en un quemador que funciona con combustible sólido, líquido o gaseoso.

5

La presente invención se refiere a un procedimiento para observar o detectar la presencia de llama en un quemador de carburante sólido, líquido o gaseoso, de acuerdo con la introducción a la reivindicación principal. La invención también se refiere a un dispositivo sensor para dicho quemador de acuerdo con la introducción a la reivindicación independiente correspondiente.

10

En un quemador del tipo de carburante o combustible sólido, líquido o gaseoso es conocida la importancia de detectar la llama con el fin de supervisar y verificar el funcionamiento del quemador. También es importante verificar la combustión correcta en el quemador para determinar si la caldera funciona dentro de parámetros predeterminados desde el punto de vista del control de la emisión de productos de combustión contaminantes a la atmósfera.

15

Para llevar a cabo dicha detección (y supervisión) de llama, un procedimiento de un tipo conocido utiliza el efecto conocido de rectificación de llama generado por la combustión de un combustible sólido, líquido o gaseoso en un quemador. En virtud de este efecto, se puede detectar la formación de la llama mediante la integración y medición de una corriente continua que fluye por un electrodo situado en el quemador (superficie reducida) y alimentado mediante tensión alterna en el plano del quemador (superficie extendida).

20

Este fenómeno se utiliza comúnmente para detectar la presencia de la llama y, al estar (véase por ejemplo, la publicación de 1970 "Brulers Industriels à Gaz" de Pierre Hostallier) relacionado con la calidad de la combustión de la llama, también como sensor de retroalimentación del proceso de combustión.

25

El documento US 2006/0257804A describe un procedimiento para la detección de llama de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

30

En procedimientos conocidos y sistemas o dispositivos correspondientes, se "construye" un circuito equivalente de quemador en el que el modelo de llama equivalente se simplifica de forma usual por medio de un primer ramal eléctrico que comprende un diodo en serie con un resistor de bajo valor óhmico (típicamente entre 100 KOhm y 10 MOhm) conectados en paralelo con un segundo ramal que presenta una elevada resistencia (típicamente entre 50 y 100 MOhm). Durante la fase de alimentación positiva del dispositivo (tensión alterna en la fase positiva), la corriente circula a través del primer ramal; durante la fase negativa de la onda alterna, la corriente circula por el segundo ramal. Esta última corriente es normalmente de un valor insignificante, por lo que normalmente no se ha considerado ya que no presenta ninguna influencia en la evaluación de la señal de llama realizada hasta el momento. En estos dispositivos conocidos, el electrodo se sitúa en la llama y se energiza mediante la tensión; al utilizar el fenómeno de ionización mencionado anteriormente, se detecta un paso de corriente continua (normalmente mediante un circuito de integración de señal) en el electrodo que corresponde a la presencia de la llama. Esta corriente se atribuye esencialmente a la que circula en el primer ramal eléctrico que representa el modelo de llama. Esta corriente contiene tanto un valor correspondiente al generado por la llama (y por lo tanto relacionado con la combustión) como un valor correspondiente a una posible corriente parásita generada por factores externos a la llama (por ejemplo, humedad, impurezas en la placa de circuito del dispositivo de control, etc.). En consecuencia, con los dispositivos conocidos, la "señal de llama" detectada puede ser una señal espuria, no solo relacionada con la combustión del combustible.

35

40

45

La tensión alterna que se utiliza normalmente puede presentar varias formas, por ejemplo sinusoidal, triangular, de onda cuadrada, intermitente (véanse, por ejemplo, las figuras 6 a 9), pero se caracteriza por presentar un valor promedio virtualmente cero (considerado como la suma de la parte positiva y parte negativa).

50

En particular cuando se considera su uso como retroalimentación en el proceso de combustión, los procedimientos de detección convencionales presentan ciertas limitaciones, que incluyen las siguientes:

55

A. Por lo general, la elevada impedancia del circuito de alimentación del electrodo es tal, que los niveles de corriente de la llama (es decir, aquellos relacionados con la combustión) en las restringidas condiciones de combustión correcta resultan muy difíciles de distinguir, ya que la curva de correlación entre la llama y los parámetros de combustión (señal lambda de la llama) se vuelve plana, en particular a alta potencia de llama y señal. Los sistemas comerciales típicamente funcionan en corrientes de llama de entre 5 y 30 microamperios.

60

B. Dependencia de la señal con la formación de óxido en la barra del electrodo. Estos óxidos forman una capa aislante entre el electrodo y la llama y, con el tiempo, dan lugar a una reducción de la señal de la llama y, a veces, a la inestabilidad de la misma. Estos fenómenos pueden afectar a la fiabilidad de la lectura de la correlación entre la llama y la señal de calidad de combustión y, a pesar de la reverificación periódica y de los algoritmos de reposición automática, conducen al funcionamiento de la caldera, de

65

forma temporal o a largo plazo, en condiciones de combustión incorrectas.

5 C. La posible presencia de impedancias parásitas (por ejemplo, debido a la elevada humedad o la formación de condensación) entre el electrodo y la referencia (el plano del quemador) que falsea la lectura correcta de la señal de llama con las consecuencias descritas en el punto B anterior).

10 D. En sistemas de bajo coste, la lectura se realiza utilizando elementos de circuito de alta impedancia. De nuevo en este caso, la presencia de impedancias parásitas en el nivel de circuito (impurezas o humedad o condensación en la placa electrónica que lleva dichas impedancias) conduce a lo ya descrito en los puntos B) y C) anteriores.

15 Muchos dispositivos disponibles comercialmente presentan los inconvenientes y limitaciones anteriores: en particular, a partir de las comprobaciones en algunos de dichos dispositivos del tipo de caldera de gas, se ha puesto de manifiesto que las limitaciones anteriores dan lugar a diversos inconvenientes prácticos, entre ellos:

15 - la caldera funciona de modo permanente o a largo plazo con parámetros de combustión que difieren incluso significativamente del valor óptimo o deseado y, de forma frecuente, fuera de los parámetros de combustión de "baja contaminación" definidos por las normativas;

20 - funcionamiento similar a "hipo" debido a la posible formación de impedancia parásita temporal (por ejemplo, humedad que se forma y luego desaparece por calor);

25 - funcionamiento de la caldera con los parámetros completamente fuera del rango permisible; esto puede llevar a la necesidad de un nuevo procedimiento de configuración automática del sistema (este término de deberá entender como la combinación de dispositivo de control, quemador, electrodo y elementos relacionados) para intentar conseguir la combustión correcta (pero que puede no lograr el resultado deseado debido a lo expuesto anteriormente) o puede llevar, en el peor de los casos, a la interrupción completa del funcionamiento de este sistema y de la caldera, con consecuencias en la comodidad del usuario.

30 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento y un dispositivo de aplicación de detección de llama en un quemador de carburante sólido, líquido o gaseoso que representa una mejora en comparación con los procedimientos conocidos y con los dispositivos de aplicación conocidos.

35 Un objetivo particular de la invención es proporcionar un procedimiento que permita el funcionamiento correcto de la caldera con el propósito de lograr con el tiempo una mayor constancia de los parámetros de combustión.

40 Otro objetivo es proporcionar un procedimiento que permita controlar la combustión de la caldera para un rango de potencia amplio de funcionamiento del quemador.

40 Un objetivo adicional es proporcionar un procedimiento y un dispositivo correspondiente que permita la limitación de la aparición de fenómenos parásitos en la caldera que afectan a la combustión óptima.

45 Otro objetivo es proporcionar un procedimiento mediante el que la funcionalidad obtenida del sistema sea virtualmente independiente de la formación de capas de óxido en el electrodo de detección de llama.

Estos y otros objetivos que se pondrán de manifiesto para un experto en la técnica se consiguen mediante un procedimiento y un dispositivo de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

50 La presente invención se pondrá de manifiesto con más claridad a partir de los dibujos adjuntos, que se proporcionan a título de ejemplo no limitativo y en los que:

la figura 1 muestra un esquema de bloques de un posible dispositivo que incorpora la invención;

55 las figuras 2 a 5 muestran gráficos relativos a varias formas de onda de tensión en función del tiempo, que se pueden utilizar en el procedimiento de la invención;

60 las figuras 6 a 9 muestran gráficos relativos a varias formas de onda utilizadas normalmente en dispositivos disponibles comercialmente;

la figura 10 muestra un diagrama de circuito simplificado del dispositivo de la figura 1.

65 Haciendo referencia a dichas figuras, se dispone un electrodo de ionización 1 de manera conocida en una llama 2 de un quemador alimentado con un carburante que puede ser gaseoso, líquido o sólido. Dicho electrodo 1 está conectado a un circuito de detección y control de llama 3 que funciona de acuerdo con el procedimiento de la presente invención.

De acuerdo con la invención, el electrodo 1 se alimenta con tensión alterna mediante un generador o fuente 5 de impedancia interna relativamente baja. Dicha fuente 5 o generador de tensión alterna para el electrodo 1 se controla mediante una unidad de control 7 que recibe una señal de realimentación de un circuito de detección de corriente de llama 8 conocido (por ejemplo, que comprende una derivación) que detecta la corriente correspondiente al estado de la llama 2. La impedancia interna del generador es tal, que permite medir el valor de funcionamiento del quemador y del tipo de combustible.

El electrodo 1 se alimenta con tensión alterna (esto significa una señal en parte con polaridad positiva del electrodo hacia tierra y en parte con polaridad negativa del electrodo hacia tierra) de amplitud variable de entre 2 V y 1000 V, de forma ventajosa entre 10 V y 200 V. La señal de tensión presenta una frecuencia de entre 1 Hz y 10 KHz, de forma ventajosa entre 10 Hz y 2 KHz, y una variable de ciclo de trabajo entre el 0,1 % y el 99,9 %, de forma ventajosa entre el 1 % y el 30 %. Dicha señal de tensión puede presentar un valor positivo en un rango de tiempo mucho más pequeño que el rango en el que el valor de tensión es negativo. Dicho de otro modo, la parte positiva de la señal puede presentar una duración mucho más corta que la parte negativa de la señal, dentro de cada período.

Más específicamente, según el procedimiento de la invención, la corriente que circula por el electrodo 1, alimentado por una tensión alterna de la forma mencionada anteriormente, se mide de acuerdo con el efecto ionizante de la llama 2 con la que el electrodo 1 está en contacto. Sobre la base de los valores de corriente de llama predefinidos para el tipo de quemador y el tipo de carburante en particular (establecidos en la etapa de diseño sobre la base de las pruebas realizadas en varios tipos de quemadores y carburantes), el ciclo de trabajo y la amplitud de la parte positiva y la parte negativa de la forma de onda de la tensión que alimenta el electrodo se definen de manera que reduzcan la relación de la corriente continua que fluye a través del electrodo a la corriente de llama medida a un valor menor que 1, preferentemente mucho menor que 1.

Mediante el uso de la invención, el sistema que se obtiene es claramente independiente de la influencia negativa de la señal de llama ocasionada por la formación de capas de óxido en la superficie del electrodo de detección.

De este modo se reduce al mínimo la influencia en el sistema de una de las causas principales que pueden afectar a la confiabilidad de la lectura de la señal de correlación de la calidad de la combustión de llama (lo que también permite obtener un control continuo y correcto de la combustión que tiene lugar dentro del quemador con el fin de evitar la emisión de gases de escape en porcentajes fuera de la norma); mediante el uso de la fuente de tensión 5 de impedancia relativamente baja y con una señal de tensión, tal como se ha descrito anteriormente, la invención también permite reducir la influencia de las impedancias parásitas en la unidad de control de combustión 7 de modo que también sea posible la medición correcta de la señal generada por el electrodo en presencia de una llama y con respecto solo a esta última.

Esta reducción de la influencia de las impedancias parásitas se vincula tanto con el uso de componentes del circuito con impedancias bajas como con el uso de un procedimiento particular para medir la corriente consecuencia de los elementos parásitos externos que se describen a continuación.

Esto también facilita el uso de la presente metodología para la verificación de la combustión, incluyendo en sistemas con un amplio rango de potencia de funcionamiento.

El dispositivo de la invención, aunque es poco sensible a los elementos parásitos, se utiliza tanto para medir la corriente en relación con la señal de llama (incluso aunque contenga posibles influencias de componentes parásitos externos, señal definida como positiva por convención), como para leer el componente negativo de la corriente que fluye por el electrodo, es decir, la corriente debida únicamente a los elementos parásitos (por ejemplo, la humedad).

A este respecto, se representa el elemento parásito mediante una resistencia 10, se mide la corriente que circula por la misma cuando la señal de tensión alterna se encuentra en la parte negativa. Esta medición se obtiene de un modo ya conocido por el experto en la técnica y, por lo tanto, no se tratará adicionalmente.

Esta corriente (parásita o negativa) se mide mediante la unidad 7 que, por lo tanto, recibe la señal de retroalimentación negativa generada por esta resistencia (y que contiene solo el valor de la corriente parásita) y la señal positiva que contiene el valor de la suma de la corriente de llama I_F y la corriente parásita I_P ; mediante la utilización de un algoritmo de cálculo, la unidad 7 toma la diferencia entre los valores medidos e identifica el valor de la corriente debida solo a la llama (I_F).

De esta manera, con la invención es posible medir impedancias parásitas en el electrodo, lo que hasta ahora no se había realizado en el estado de la técnica. Se deberá observar que, en el modelo de llama que se muestra esquemáticamente en la figura 1, la corriente inversa debida solo a la llama (que circula por la resistencia en paralelo con el diodo) se muestra como una fracción del orden de 1/100 a 1/200 de la corriente continua y, por lo

tanto, insignificante; la corriente inversa medida cuando la señal de tensión de alimentación se encuentra en su parte negativa se atribuye en consecuencia totalmente a fenómenos parásitos. Por lo tanto, la medición realizada es "cancelada" por la medición de la corriente (continua) para dar como resultado solo el valor que depende de la calidad de la llama.

5 Por lo tanto, el sistema definido de esta manera es autoadaptativo incluso en presencia de impedancias parásitas exteriores extremadamente bajas (del orden de cientos de KOhms igual a entre 1/2 y 1/3 de la señal de llama directa), a las que no es sensible.

10 El sistema también es virtualmente no sensible a la formación de óxido en la varilla del electrodo de detección de llama.

15 Todas estas características, confirmadas mediante experimentación, comportan que el dispositivo de la presente invención proporcione una verificación de la combustión mejorada en comparación con los dispositivos disponibles actualmente y que sea capaz de actuar en el actuador de regulación de combustión y en el actuador de regulación de alimentación de aire al quemador, de modo que se alcancen unos parámetros predeterminados. La invención asegura que los parámetros de funcionamiento que requiere el quemador se mantengan de un modo más fiable con el tiempo, reduciendo, de este modo, al mínimo la necesidad de (o de hecho, no requiriendo) procedimientos periódicos de reposición automática.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para detectar la llama en un quemador de carburante sólido, líquido o gaseoso, generándose dicha llama en un electrodo de ionización (1), dando lugar a la presencia de la llama a un efecto ionizante en dicho electrodo (1) para generar en este último una corriente continua, detectándose dicha corriente mediante un circuito de detección adecuado (3) que comprende una unidad de control (7), estando esta última conectada a un circuito (8) para detectar una corriente de llama, es decir, una corriente correspondiente al estado de la llama, comprendiendo dicho procedimiento generar una señal de tensión alterna, dirigida hacia el electrodo (1), en forma de onda, amplitud y ciclo de trabajo tales que se reduzca a un valor menor de 1 la relación de la corriente continua que fluye a través del electrodo a la corriente de llama medida y dicha señal de tensión presenta un ciclo de trabajo, es decir, una parte positiva, variable entre el 0,1 % y el 99 %, ventajosamente entre el 1 % y el 30 %, estando dicho procedimiento caracterizado por que:
- dicha señal de tensión alterna se genera mediante un generador (5) de impedancia relativamente baja, entre 50 KOhm y 5 MOhm, y
 - dicho procedimiento comprende medir el valor de la corriente negativa debida a elementos parásitos por medio de la unidad de control (7), restando esta última este valor del valor de la corriente o corriente positiva medida en la parte positiva de la tensión de alimentación, que se origina en el electrodo (1) y se genera tanto mediante su ionización debido a la llama como mediante el propio elemento parásito, lo que permite identificar un valor para la corriente generada de forma efectiva solo por la llama en el electrodo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la señal de tensión se genera sobre la base del tipo de quemador y del carburante quemado en el mismo.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha señal de tensión alterna presenta una amplitud variable entre 2 V y 1000 V, ventajosamente entre 10 y 200 V.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicha señal de tensión presenta una frecuencia entre 1 Hz y 10 KHz, ventajosamente entre 10 Hz y 2 KHz.
5. Dispositivo para detectar una llama en un quemador de carburante sólido, líquido o gaseoso, comprendiendo dicho dispositivo un electrodo de ionización (1) situado en la llama, ionizando esta última el electrodo y generando una corriente continua en el mismo, detectándose dicha corriente mediante un circuito de detección (3) que comprende una unidad de control (7) para controlar la combustión correcta del carburante dentro del quemador, conectándose dicha unidad a un circuito (8) para detectar una corriente de llama, es decir, una corriente correspondiente al estado de la llama, comprendiendo dicho dispositivo un generador de tensión (5) dispuesto para generar una señal de tensión alterna, dirigida hacia el electrodo (1), en forma de onda, amplitud y ciclo de trabajo tales que se reduzca a un valor menor de 1 la relación de la corriente continua que fluye a través del electrodo a la corriente de llama medida, permitiendo de este modo la obtención de una correlación entre la corriente de llama y los parámetros de combustión predeterminados que resulte más fiable con el tiempo, estando dicho dispositivo caracterizado por que:
- dicho generador de tensión presenta una impedancia relativamente baja, entre 50 KOhm y 5 MOhm y tal que permita la medición de un valor de corriente de llama normalmente entre 15 y 200 microamperios, y
 - la unidad de control (7) está configurada para medir el valor de la corriente negativa debida a elementos parásitos y para restar este valor del valor de corriente o corriente positiva medida en la parte positiva de la tensión de alimentación, que se origina en el electrodo (1) y se genera tanto mediante su ionización debida a la llama como mediante el propio elemento parásito, lo que permite identificar un valor para la corriente generada de forma efectiva solo por la llama en el electrodo.

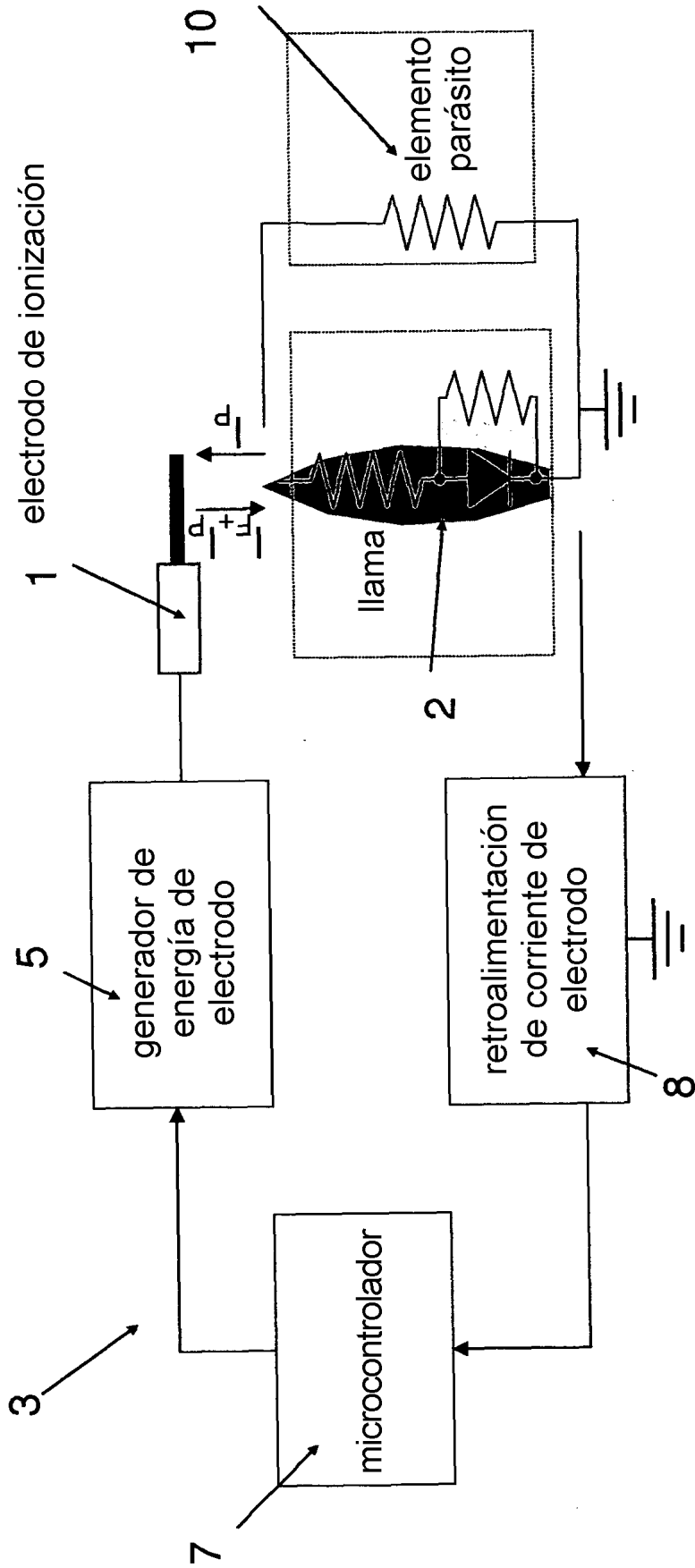
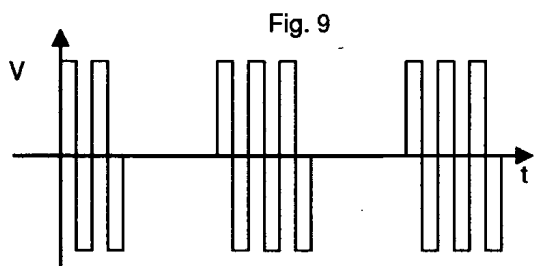
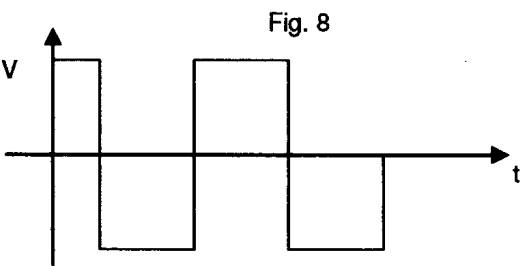
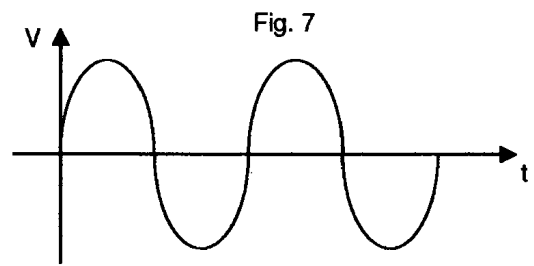
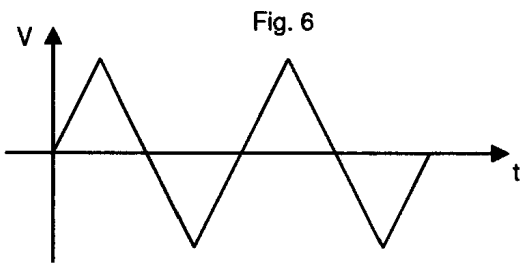
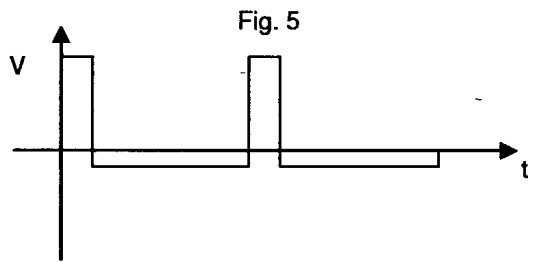
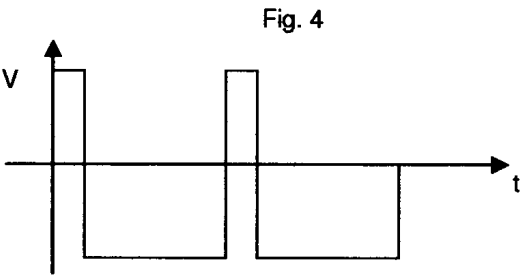
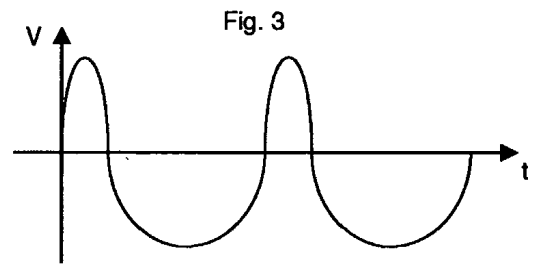
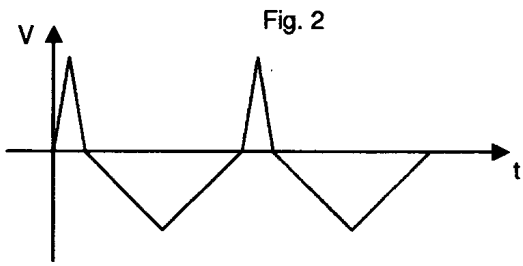


Fig. 1



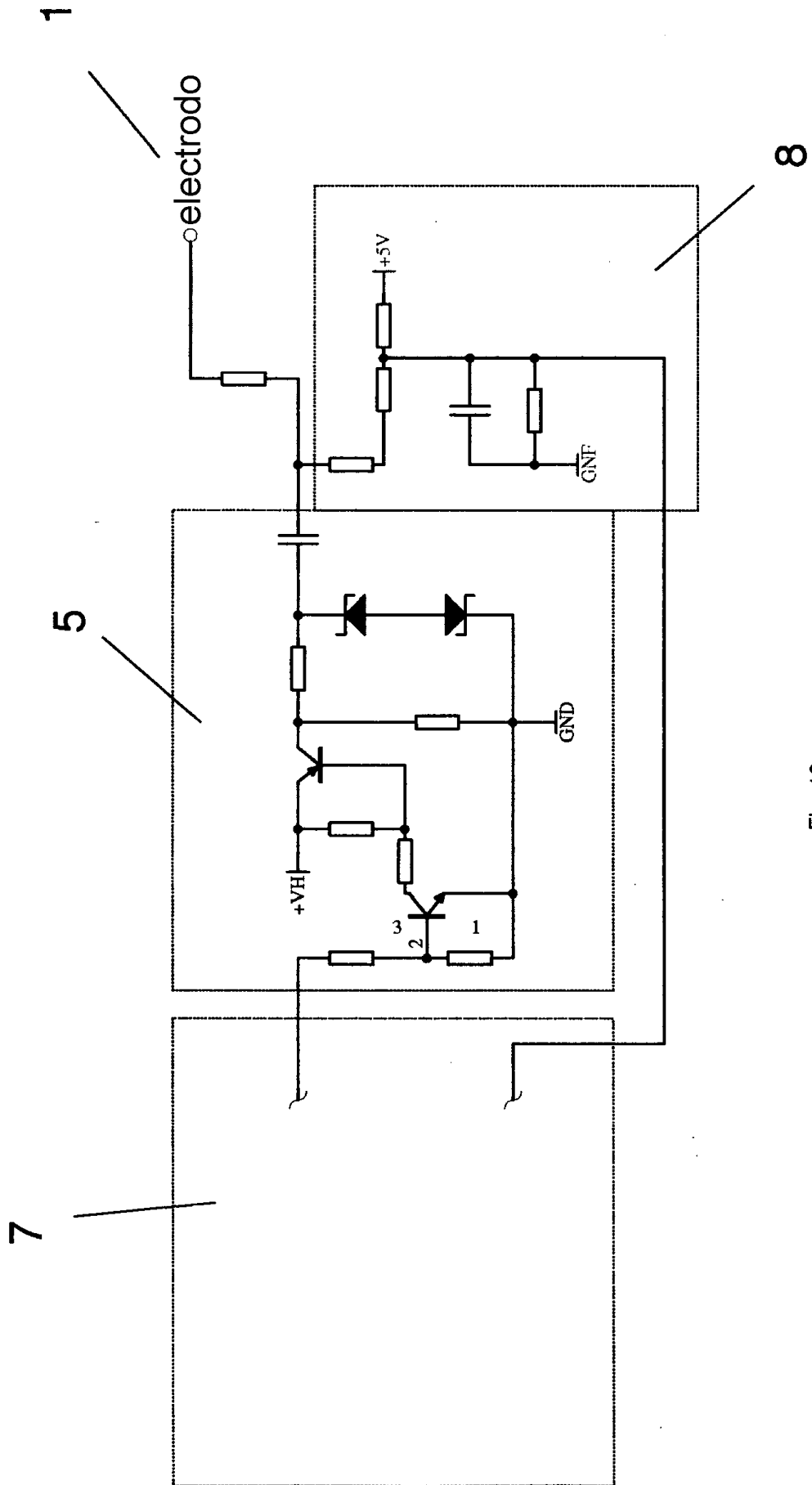


Fig. 10