

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 446 317**

51 Int. Cl.:

F23N 5/08 (2006.01)

F23N 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2010** **E 10013450 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013** **EP 2439451**

54 Título: **Dispositivo para detectar la presencia de una llama**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
07.03.2014

73 Titular/es:

**BFI AUTOMATION DIPL.-ING. KURT-HENRY
MINDERMAN GMBH (100.0%)
Eggerscheidter Strasse 57
40883 Ratingen, DE**

72 Inventor/es:

**MINDERMAN, KURT-HENRY, DR. y
MINDERMAN, JENS MICHAEL**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 446 317 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

Dispositivo para detectar la presencia de una llama

La invención se refiere a un dispositivo para detectar la presencia de una llama y a un procedimiento para detectar la presencia de una llama según el preámbulo de la reivindicación 1 o 13.

- 5 Los dispositivos para detectar la presencia de una llama se usan como controladores de llama en la supervisión de instalaciones de combustión y como detectores de llama en el campo de la prevención de incendios.

El objetivo de todo operador de instalaciones de combustión es mejorar el grado de eficiencia total de la combustión, reducir la emisión de sustancias contaminantes y monitorizar con seguridad el proceso de combustión en el marco de los avances tecnológicos en seguridad y de una disponibilidad óptima.

- 10 A fin de garantizar una monitorización segura se han previsto detectores de radiación que transforman las radiaciones en una magnitud eléctrica medible según una regularidad fija. Si no se alcanza un valor umbral fijable para la magnitud medida, se puede generar una señal de "llama apagada" y a continuación se puede desconectar el suministro de combustible por razones de seguridad.

- 15 En el caso de los detectores de radiación se establece una diferencia entre detectores fotoeléctricos y detectores térmicos que presentan distintas sensibilidades a la radiación y se usan de acuerdo a los parámetros a registrar en correspondencia con la tarea asignada.

Los detectores fotoeléctricos reaccionan a los cuantos de energía de una radiación y su sensibilidad espectral depende de la longitud de onda.

- 20 Los tubos ultravioletas se siguen usando como sensores de llama o controladores de llama para la monitorización de la llama en particular debido a su precio. Sin embargo, en el caso de estos componentes existe básicamente el problema de que se pueden producir los llamados "flashovers". Sin radiación ultravioleta externa puede ocurrir una descarga luminosa que el sistema electrónico conectado a los tubos ultravioleta no puede diferenciar de una señal de llama normal.

Son conocidas varias soluciones para la detección y el procesamiento de los flashovers con fines de seguridad.

- 25 Del documento DE1256828A es conocido, por ejemplo, someter sólo periódicamente la célula fotoeléctrica a la radiación ultravioleta procedente de una llama al exponerse sólo periódicamente a la radiación un elemento sensible a la radiación ultravioleta a través de un disco perforado giratorio. Un flashover en el elemento sensible a la radiación ultravioleta se puede detectar mediante un circuito de monitorización, que presenta condensadores y transistores, en combinación con el disco perforado giratorio.

- 30 En principio, para la detección de un flashover se interrumpe periódicamente la radiación incidente mediante un mecanismo obturador. Si en esta fase oscura se originan otras descargas en el tubo, el sistema electrónico conectado al tubo ultravioleta lo detecta, es decir, se desconecta un relé de llama.

- 35 Un mecanismo obturador de configuración mecánica, que interrumpe periódicamente la radiación incidente, tiene una vida útil limitada debido al desgaste. Si se alargan los tiempos entre dos operaciones de cierre sucesivas del obturador mecánico, se reduce el gasto de circuito necesario para determinar el flashover entre ambas operaciones de cierre del obturador. Se debería realizar un diseño nuevo y seguro del elemento detector.

- 40 Si se reduce el tiempo entre dos operaciones de cierre sucesivas del mecanismo obturador, aumenta la seguridad de detección de un flashover, pero también se incrementa el desgaste mecánico en el mecanismo obturador. Además, las diferencias en el ajuste del obturador y, por ejemplo, la suciedad causada por la abrasión pueden provocar un fallo en la monitorización de la llama.

- 45 Del documento DE1293837A es conocido un dispositivo para monitorizar un generador de impulsos para fallos del tubo ultravioleta, que presenta un tubo ultravioleta y en el que un circuito de valor umbral en la salida del generador de impulsos está diseñado de manera que sólo responde a los impulsos que se producen al funcionar correctamente el tubo ultravioleta. En este caso se pueden asumir determinados valores y formas de señal que provocan una detección errónea de flashover o de radiación ajena.

El documento DE1955338B, que divulga el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 13, describe, como es conocido, el uso de dos células fotoeléctricas de radiación ultravioleta que monitorizan la misma llama y a las que están conectadas a continuación circuitos de relé compuestos de al menos dos relés. Los circuitos de relé presentan sólo

un estado de conmutación que permite alimentar el combustible si la suma de las señales, o sea, una caída de tensión en una resistencia intercalada, de las células fotoeléctricas de radiación ultravioleta excede un valor determinado y la diferencia entre las dos caídas de tensión queda por debajo de un valor determinado. En este documento se describe que la detección de un flashover no es importante siempre que la segunda célula fotoeléctrica de radiación ultravioleta funcione correctamente. Esto es desventajoso para los quemadores que funcionan sin interrupción durante medio año o más, de modo que no se puede excluir el hecho de que ambas células fotoeléctricas de radiación ultravioleta estén sometidas al flashover durante este tiempo. El documento DE1955338B propone, por tanto, configurar un controlador de llama de radiación ultravioleta mediante una única célula fotoeléctrica de radiación ultravioleta y un canal conectado a continuación, sin usar elementos mecánicos. El flashover en una célula fotoeléctrica de radiación ultravioleta se detecta porque una descarga de gas constante en la resistencia intercalada genera una tensión continua que se usa como señal para el estado de fallo de la célula fotoeléctrica de radiación ultravioleta. A tal efecto resulta necesaria una radiación (ajena).

Del documento DE2629321A1 es conocido un dispositivo para monitorizar la llama en quemadores de instalaciones de combustión, en el que un obturador de cristal líquido, controlable electrónicamente, está situado delante del sensor óptico de llama y a través de este obturador llega sólo la señal óptica de la llama al sensor de llama. Este obturador es controlado periódicamente del estado transparente al estado oscurecido. La señal de luz modulada del sensor de llama se evalúa mediante un filtro de frecuencia con el fin de monitorizar la llama. De este modo, el documento DE2629321A1 propone usar un obturador de cristal líquido, que no requiere componentes mecánicos (de precisión), para el oscurecimiento del sensor de llama. En la práctica esta aplicación provoca una alta atenuación de la radiación ultravioleta y una insensibilidad que ya no es suficiente para los fines de medición deseados. A partir de lo expuesto anteriormente resulta evidente que se han propuesto varias soluciones para diseñar un dispositivo seguro para detectar la presencia de una llama y un procedimiento para detectar la presencia de una llama que detecta de manera fiable el flashover o un funcionamiento erróneo. Sin embargo, todas las soluciones propuestas tienen la desventaja de provocar un desgaste elevado y/o una construcción complicada de componentes mecánicos o circuitos electrónicos, haciéndose concesiones.

Por consiguiente, el objetivo de la invención es crear un dispositivo para detectar la presencia de una llama y un procedimiento para detectar la presencia de una llama que permiten detectar la presencia de una llama con un coste reducido y una larga vida útil en combinación con una seguridad de funcionamiento y una disponibilidad constantes.

Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1 o 13.

Se crea así un dispositivo para detectar la presencia de una llama y un procedimiento para detectar la presencia de una llama, estando previstos al menos dos tubos ultravioletas dispuestos de manera que presentan esencialmente el mismo campo de visión. Es decir, con los tubos ultravioletas se puede monitorizar esencialmente la misma zona de la llama. Los tubos ultravioletas se pueden alimentar con una tensión continua mediante una resistencia de funcionamiento. Los dos tubos ultravioletas se pueden conectar y desconectar sucesivamente dentro de un intervalo de tiempo predeterminado mediante un control. Es decir, uno de los dos tubos ultravioletas se alimenta respectivamente con tensión continua, o sea, se conecta, mediante la resistencia de funcionamiento, mientras que el otro tubo ultravioleta está desconectado. Después de desconectarse el tubo ultravioleta, alimentado antes con tensión continua, se conecta el otro tubo ultravioleta. No hay un intervalo de tiempo, en el que ambos tubos ultravioletas estén conectados a la misma vez. El intervalo de tiempo predeterminado comprende tanto la conexión y la desconexión de los dos tubos ultravioletas como un tiempo que transcurre entre la conexión de un tubo ultravioleta y la desconexión del otro tubo ultravioleta. Este tiempo se puede predefinir mediante el control. Por consiguiente, el control permite predeterminar un tiempo o un intervalo entre la desconexión de un tubo ultravioleta y la conexión del otro tubo ultravioleta. Los tubos ultravioletas se conectan durante un período de tiempo predeterminable. Al incidir la radiación ultravioleta se produce una ignición en el tubo ultravioleta y una corriente fluye por la resistencia de funcionamiento a través del tubo con una caída de tensión por debajo de la tensión de arco. Como resultado de esto, la ignición en el tubo ultravioleta se debe interrumpir inmediatamente. A continuación, la tensión de funcionamiento vuelve a alcanzar su valor original que está por encima de la tensión de ignición, iniciándose una nueva ignición al incidir la radiación ultravioleta. Este proceso se repite sucesivamente con rapidez, de modo que se generan impulsos en el período de tiempo, en el que está conectado el tubo ultravioleta, cuya cantidad depende de la intensidad de la radiación ultravioleta. Estos impulsos se registran para cada uno de los dos tubos ultravioletas y se comparan entre sí. Entre la desconexión y la conexión de los tubos ultravioletas, el ánodo del respectivo tubo ultravioleta se conecta al potencial de tierra con el fin de absorber la ionización en la zona de descarga. El ánodo del tubo ultravioleta desconectado se conecta al potencial de tierra. Si se determinan diferencias entre las señales obtenidas de cada tubo ultravioleta, éstas se pueden usar para enviar avisos de alarma necesarios eventualmente o para desconectar el quemador. Si se producen impulsos de flashover en un tubo ultravioleta durante un posible funcionamiento continuo del quemador, estos impulsos de flashover se añaden a los impulsos procedentes de la radiación ultravioleta que se va a monitorizar. Los flashovers se registran de esta manera y se usan también para la evaluación. Además, se detecta un envejecimiento no uniforme de los tubos ultravioletas mediante la comparación de las señales registradas en los dos tubos ultravioletas. La presencia de una llama se detecta con seguridad de una manera redundante y totalmente electrónica, sin desgaste mecánico. La detección de la llama es segura, porque se ejecuta una autocomprobación continua de los tubos ultravioletas. La

autocomprobación es independiente de la presencia o no de una llama. El alto nivel de seguridad requerido con una buena disponibilidad se obtiene mediante otra doble protección en las evaluaciones realizadas de forma análoga y en paralelo a la evaluación conectada digitalmente. El uso adicional de la cantidad de impulsos provoca el uso de una magnitud más fiable que la corriente de descarga o la tensión registrada hasta ahora en el estado de la técnica, ya que en el caso de la corriente o la tensión a medir, la ionización de incandescencia podría tener también un efecto negativo. Los flashovers, que pueden ocurrir a causa de un tiempo de funcionamiento y un almacenamiento prolongados, se detectan con seguridad.

El control está configurado preferentemente para fijar de manera programable los umbrales de conexión y desconexión, de modo que se detectan también fuertes influencias como resultado del envejecimiento de los tubos a causa de las igniciones de incandescencia. Las nubes de ionización, que se producen de repente y provocan igniciones de impulsos, pueden dar lugar a los flashovers registrables, lo que también se detectaría en un tiempo muy corto.

La autocomprobación según la invención, incluso en ausencia de llama, proporciona una mejor disponibilidad, por ejemplo, en el caso de bloques de gas disponibles en centrales eléctricas. La autocomprobación tiene lugar aunque los bloques de gas no estén encendidos. Antes de encenderse el bloque de gas es posible detectar que el dispositivo está averiado o que se producen flashovers en los tubos ultravioletas, pudiéndose reemplazar de inmediato el dispositivo. En el caso de los procedimientos y los dispositivos conocidos hasta el momento se ejecuta un control (de exposición previa) sólo poco antes del encendido, que puede provocar que el quemador o el bloque de gas no se pueda poner en marcha, porque primero se debe reemplazar el dispositivo. Dado que el reemplazo se lleva a cabo después de solicitarse el encendido del bloque de gas, la disponibilidad es reducida hasta el momento. El dispositivo y el procedimiento se usan como controlador de llama.

En relación con la prevención de incendios, la autocomprobación continua respecto al envejecimiento no uniforme de los tubos ultravioletas permite un autodiagnóstico sobre cuándo renovar o cambiar el dispositivo. El dispositivo y el procedimiento se usan como detector de llama.

Las soluciones aplicadas hasta ahora para detectar el mal funcionamiento de los tubos ultravioletas al detectarse la presencia de una llama siguieron un camino diferente. A pesar de la fecha de las soluciones propuestas, el inventor fue el primero en darse cuenta de que el dispositivo según la invención y el procedimiento según la invención eliminan las desventajas de los dispositivos y procedimientos conocidos hasta el momento del estado de la técnica.

La alta tensión requerida para los tubos ultravioletas se genera preferentemente mediante un circuito en cascada Villard con una bomba de carga para la frecuencia, existiendo una tensión de control en el intervalo de baja tensión de uno a cinco voltios de tensión continua. El circuito en cascada Villard puede funcionar con una tensión de alimentación de 24 voltios de corriente continua, como en las instalaciones de conmutación convencionales y comunes. El diseño seleccionado para la generación de la alta tensión por medio de un circuito en cascada evita las desventajas de las soluciones de la fuente de alimentación conocidas en el mercado. Así, por ejemplo, un transformador de conmutación o un transformador de red sería también una solución muy costosa que requeriría además mucho espacio.

El nivel de tensión continua se puede preseleccionar preferentemente mediante el control a fin de poder accionar el tubo ultravioleta con un ajuste de sensibilidad predeterminado y someterlo a una autocomprobación. Por consiguiente, la tensión continua aplicable al respectivo tubo ultravioleta se puede variar automáticamente de manera muy simple a un valor predeterminado en un momento preseleccionable para accionar el tubo ultravioleta. Así, por ejemplo, puede estar previsto un aumento en 15% aproximadamente según la norma EN 298 o la norma TÜV, por ejemplo, de 236 voltios a 271 voltios. La sensibilidad total y la cantidad de impulsos en el caso de la irradiación ultravioleta dependen altamente de la tensión continua. El número de impulsos se incrementa en gran medida con el aumento de la tensión continua. Un aumento de 10% aproximadamente de la tensión continua provoca un aumento de la sensibilidad relativa en aproximadamente 50%. Las sensibilidades varían así en general en 100% aproximadamente en caso de un aumento de la tensión continua de -10% aproximadamente a +10% aproximadamente. Si la cantidad de impulsos esperada o precalculable no se determina en el marco del aumento de la tensión de funcionamiento, el tubo ultravioleta está defectuoso. Por tanto, si la tensión de funcionamiento del tubo ultravioleta varía, el controlador realiza una autocomprobación. Mientras más alto sea el aumento seleccionado de la tensión de funcionamiento, más sensible será el ajuste respecto a una autocomprobación del tubo ultravioleta.

La tensión continua para cada tubo ultravioleta aumenta con preferencia periódicamente, pero la tensión continua no aumenta a la misma vez en ambos tubos ultravioletas durante el funcionamiento del tubo ultravioleta, en particular si los dos tubos ultravioletas se conectan sucesivamente.

Los tubos ultravioletas se pueden orientar hacia la llama preferentemente mediante una unidad enclavable giratoria. De este modo, los tubos ultravioletas se pueden orientar con gran precisión de manera giratoria y bloquear en una carcasa. A este respecto es posible que la radiación ultravioleta incida axial o radialmente sobre la unidad con los tubos ultravioletas. En caso de irradiarse radialmente la unidad es posible un ligero alargamiento longitudinal en

dirección perpendicular a la llama, que se va a monitorizar, o a una llama que se produce de repente.

Los tubos ultravioletas se pueden fijar preferentemente en la carcasa o en la unidad mediante conexiones enchufables con bloqueo seguro en la unidad, de modo que es posible reemplazar con facilidad los tubos en el bloque en caso de mantenimiento. El reemplazo se puede llevar a cabo mediante la sustitución de una unidad completa o una sección que se pueda separar de la unidad, lo que simplifica el mantenimiento y/o la reparación.

El control está presente preferentemente en forma de SMD, es decir, un componente montado en la superficie o un componente plano. La temperatura ambiente admisible se puede aumentar hasta un máximo de 120°C en función de los datos de los tubos ultravioletas seleccionados. El intervalo de tiempo está preferiblemente en el intervalo de un segundo y el tiempo, en el que los tubos ultravioletas están conectados en cada caso, se encuentra en el intervalo de varios cientos de milisegundos. El tiempo, en el que los tubos ultravioletas están conectados respectivamente al potencial de tierra, se encuentra en el intervalo de varios milisegundos, de modo que un fallo se detecta de inmediato en el intervalo de un segundo. Esto garantiza una monitorización segura. De este modo se garantiza una desconexión o un mensaje de error a tiempo, en particular también en caso de un funcionamiento continuo y un funcionamiento prolongado, sin supervisión, de los quemadores durante más 72 horas, así como la disponibilidad durante la parada.

La invención se describe detalladamente a continuación por medio de los ejemplos de realización representados en los dibujos adjuntos. Muestran:

Fig. 1 esquemáticamente tubos ultravioletas de un dispositivo según la invención;

Fig. 2 esquemáticamente los tubos ultravioletas de la figura 1 instalados en una cámara de combustión de un quemador;

Fig. 3 esquemáticamente un diagrama de bloques de un dispositivo según la invención;

Fig. 4 muestra esquemáticamente un diagrama de bloques de un canal de monitor del dispositivo mostrado en la figura 3;

Fig. 5 esquemáticamente una evaluación de las señales determinadas por el dispositivo, según la invención, que se usa como controlador de llama, en caso de que los tubos ultravioletas funcionen correctamente tanto en presencia de llama como en ausencia de llama; y

Fig. 6 esquemáticamente una evaluación de las señales determinadas por el dispositivo, según la invención, que se usa como controlador de llama, en caso de un tubo ultravioleta defectuoso en ausencia de llama.

La figura 1 muestra los tubos ultravioletas 1, 2 de un dispositivo según la invención. El dispositivo presenta al menos los dos tubos ultravioletas 1, 2 que se pueden alimentar con una tensión continua mediante una resistencia de funcionamiento. Los dos tubos ultravioletas 1, 2 presentan esencialmente el mismo campo de visión, de modo que abarcan la misma zona de una llama. Los dos tubos ultravioletas 1, 2 están dispuestos cerca uno del otro y se pueden exponer en dirección de una llama que va a monitorizar o que se puede producir.

Está prevista una unidad 4, en la que están dispuestos o fijados los dos tubos ultravioletas 1, 2. Los dos tubos ultravioletas 1, 2 están fijados de manera separable a una sección cilíndrica 20 de la unidad 4 mediante conexiones enchufables con bloqueo seguro. La sección cilíndrica 20 de la unidad 4 presenta una ventana 21 orientada radialmente que expone la zona delantera de los tubos ultravioletas 1, 2 a la llama, de modo que los dos tubos ultravioletas 1, 2 pueden estar orientados en particular hacia la raíz de la llama que se va a monitorizar o a una llama que se puede producir. La unidad 4 se sujeta de manera segura en un soporte de montaje 3. La sección cilíndrica 20 de la unidad 4 presenta un dentado exterior 22 para un bloqueo giratorio con el fin de orientar los tubos ultravioletas 1, 2 hacia la llama. El soporte de montaje 3 tiene una entalladura, en la que se puede introducir la sección cilíndrica 20 y que presenta por su parte un dentado 23 que corresponde al dentado exterior 22 o lo complementa. En la figura 1 está representado el soporte de montaje 3 como alojamiento de la unidad 4 que se ha configurado a partir de dos secciones de soporte de montaje 3a, 3b. Las dos secciones de soporte de montaje 3a, 3b alojan la unidad cilíndrica 20 con su dentado exterior 22 en la entalladura con el dentado 23. El soporte de montaje 3 está fijado de manera pivotante, de modo que los tubos ultravioletas 1, 2 dispuestos en la sección cilíndrica 20 de la unidad 4 se pueden orientar hacia la llama que se va a monitorizar o hacia una llama que se puede producir.

La unidad 4 se enclava en el soporte de montaje 3 mediante un ajuste. Si la orientación es óptima, los dos tubos ultravioletas 1, 2 quedan orientados hacia la raíz de la llama, ya que aquí es mayor la proporción de radiación ultravioleta. En el caso optimizado, los tubos ultravioletas 1, 2 detectan respectivamente la mitad de la raíz de la llama, es decir, uno de los dos tubos ultravioletas 1, 2 detecta la zona "derecha" de la raíz de la llama y el otro de los dos tubos ultravioletas 1, 2 detecta la zona "izquierda" de la raíz de la llama. Si existe una orientación óptima y un

comportamiento idéntico de los dos tubos ultravioletas 1, 2, se mide una cantidad idéntica de impulsos en la misma unidad de tiempo en presencia de llama. Mediante una tensión continua, ajustada eventualmente de manera diferente, para el funcionamiento de los tubos ultravioletas 1, 2 se pueden compensar cantidades de impulsos diferentes registradas en los dos tubos ultravioletas 1, 2 con un ajuste.

En la figura 2 está representado el dispositivo, según la invención, de la figura 1 delante de una cámara de combustión de un quemador como controlador de llama. En la figura 2 están previstos dos controladores de llama orientados hacia la raíz de la llama (la zona de la llama indicada con w). Las unidades 4 están enclavadas en los soportes de montaje 3. La zona de la llama indicada con m es la zona de combustión. La presión se indica debajo de la llama en relación con el eje central del quemador que representa el eje x. Al evaluarse una llama se pueden evaluar la frecuencia, la amplitud y la longitud de onda. Para la evaluación de una llama puede estar previsto un sensor 24 (véase figura 1), como se describe, por ejemplo, en el documento EP2105669A1.

Con el fin de controlar y accionar los tubos ultravioletas 1, 2 está previsto un control que puede estar presente en forma de SMD. El control para accionar los tubos ultravioletas 1, 2 puede controlar también el sensor 24 y evaluar las señales registradas.

La figura 3 muestra esquemáticamente el control con otros elementos. El control presenta un microcontrolador o microprocesador 5 que está conectado a los tubos ultravioletas 1, 2 mediante una unidad de conmutación de alta tensión y de descarga de tubos 6. Con el microprocesador 5, el control controla también un circuito en cascada 7 que está configurado como circuito en cascada Villard. El circuito en cascada 7 y la unidad de conmutación de alta tensión y de descarga de tubos 6 pueden estar diseñados como parte del control. El circuito en cascada 7 puede alimentar tensión a la unidad de conmutación de alta tensión y de descarga de tubos 6. El microprocesador 5 y el circuito en cascada 7 están conectados de manera bidireccional, lo que permite regular la alta tensión.

El circuito en cascada 7 como circuito en cascada Villard, que se muestra esquemáticamente, tiene una bomba de carga que ajusta la alta tensión mediante una frecuencia, estando situada la tensión de control en el intervalo de baja tensión. La tensión de cascada se puede operar con una tensión continua, en particular con 24 voltios de corriente continua.

La tensión continua, generada por el circuito en cascada 7, se puede alimentar a los tubos ultravioletas 1, 2 mediante la unidad de conmutación de alta tensión y de descarga de tubos 6 con el fin de accionar los tubos ultravioletas 1, 2. El control puede preseleccionar mediante el microprocesador 5 la tensión continua que se usa para operar los tubos ultravioletas 1, 2. Por tanto, la tensión de funcionamiento de los tubos ultravioletas 1, 2 se puede seleccionar mediante el control. Ejemplos de tensiones continuas para el funcionamiento de los tubos ultravioletas 1, 2 son 325 voltios, 345 voltios, 365 voltios y 385 voltios.

La señal en los tubos ultravioletas 1, 2 en forma de impulsos debido a la presencia de una llama detectada se suministra tanto al microprocesador 5 del control como a un canal de monitor 8 de seguridad. La salida del canal de monitor 8 está conectada a una entrada de un control de relé 9 de seguridad que está acoplada también de manera bidireccional al microprocesador 5 del control. Esto posibilita asimismo la monitorización de la etapa de relé o del control de relé 9.

El canal del monitor 8 comprueba la presencia de una interrupción en la señal de tubo ultravioleta pulsante. La interrupción, que ocurre periódicamente, se produce al conmutarse la tensión de tubo ultravioleta entre los tubos ultravioletas 1, 2 y se comprueba si se cumplen sus valores característicos. Los valores característicos son la anchura mínima y máxima de la interrupción, así como su intervalo mínimo y máximo. De este modo se garantiza en el canal de monitor 8 de seguridad la detección de cualquier fallo de los componentes, que se pueda describir, en el circuito de tubos ultravioletas. El propio canal de monitor 8 de seguridad está construido de modo que cada fallo de los componentes en el canal de monitor 8 provoca una desconexión segura. Además, el microprocesador 5 comprueba la plausibilidad del comportamiento temporal de la señal generada en el canal de monitor 8.

En la figura 4 está representado un diagrama de bloques del canal de monitor 8 con los dos tubos ultravioletas 1, 2. Están previstos dos multivibradores monoestables reactivables 14. El primer multivibrador 14 detecta la verdadera interrupción de señal en la señal de llama, que se supone que es de al menos 50 ms. El segundo multivibrador 15 detecta el período mínimo de aparición de la interrupción de señal en la señal, que se supone que es de 800 ms aproximadamente. Un filtro de paso alto 16, conectado a continuación, filtra las interrupciones esporádicas y frecuentes, por ejemplo, si la llama es demasiado débil o si el tubo está defectuoso en ausencia de llama. Un rectificador 17, conectado a continuación del filtro de paso alto 16, genera finalmente una señal analógica en forma de diente de sierra que es comprobada en relación al cumplimiento de una ventana de tensión por la etapa de relé 9 de seguridad subsiguiente.

El canal de monitor 8 funciona sólo con señales dinámicas con una temporización determinada, de modo que la aparición de una señal estática provoca inevitablemente una desconexión (de seguridad). El comportamiento

temporal del canal de monitor 8 se puede configurar de modo que una ruptura de la llama provoque aquí también la desconexión en el intervalo de un segundo.

El microprocesador 5 del control ejecuta una evaluación de las señales registradas por los tubos ultravioletas 1, 2 para monitorizar la llama, que posibilita una comprobación de los tubos ultravioletas 1, 2 con una detección segura de la ausencia de llama. Si se detecta una llama débil o la ruptura de la llama, como se describe a continuación, se interrumpe la alimentación de combustible mediante el control de relé 9 de seguridad. Existe también la posibilidad de controlar, además del canal de seguridad, un relé de evaluación 10 mediante el microprocesador 5 del control.

Una transmisión de datos a distancia, sin contacto e inalámbrica, es posible de manera bidireccional respecto al control mediante el LED o los LEDs 11, controlables por el microprocesador 5, o la disposición de LED 11. Los datos y las señales del microprocesador 5 se pueden leer con fines de mantenimiento y/o en caso de fallo y se pueden preseleccionar mediante un bus de datos.

Además, está previsto un excitador de corriente 12 para corrientes pequeñas en el intervalo de 4 a 20 miliamperios, que puede ser controlado por el microprocesador 5. El excitador de corriente 12 puede suministrar una señal en forma de corriente que es representativa para la evaluación de calidad de la llama. El circuito según la figura 2 se opera con la tensión o la corriente de la fuente de alimentación 13.

La figura 5 muestra el desarrollo, según la invención, de la conexión y la desconexión de los dos tubos ultravioletas 1, 2 con el registro de impulsos en los tubos ultravioletas 1, 2 en presencia de llama y en caso de un funcionamiento correcto de los tubos ultravioletas 1, 2. El tiempo t está representado en el eje x .

La curva superior en la figura 5 indica la tensión aplicada en el tubo ultravioleta 1. La curva central indica la tensión aplicada en el tubo ultravioleta 2. En el ejemplo de realización representado, la tensión aplicada en los tubos ultravioletas 1, 2 varía entre los niveles de tensión de 0 voltios, 325 voltios y 380 voltios. El control conecta y desconecta sucesivamente los dos tubos ultravioletas 1, 2 con un espacio de tiempo predeterminado. La conexión y la desconexión sucesivas de los dos tubos ultravioletas 1, 2 se producen en un intervalo de tiempo predeterminado, estando conectados los dos tubos ultravioletas 1, 2 durante un período de tiempo predeterminable. Los valores del intervalo de tiempo predeterminado y del período de tiempo predeterminado, así como del espacio están almacenados en la memoria variable del microprocesador 5. En caso de que los tubos ultravioletas 1, 2 sean controlados o accionados periódicamente, puede estar previsto también que el período de tiempo para cada tubo ultravioleta 1, 2 esté almacenado en la memoria del microprocesador 5, al igual que el espacio entre la conexión realizada directamente a continuación en el mismo tubo ultravioleta 1, 2. La comparación subsiguiente y la autocomprobación de los tubos ultravioletas 1, 2, así como la comprobación de consistencia de uno respecto a otro se simplifican si el tiempo de funcionamiento de ambos tubos ultravioletas 1, 2 es idéntico. Además, el espacio seleccionado entre la conexión contigua del mismo tubo ultravioleta 1, 2 puede ser igual para ambos tubos ultravioletas.

Según la figura 5, el intervalo de tiempo predeterminado está situado entre los momentos indicados t_1 y t_5 . El espacio entre la desconexión del tubo ultravioleta 1 y la conexión del tubo ultravioleta 2 está definido por los momentos t_2 y t_3 indicados en la figura 4. El período de tiempo, en el que están conectados los dos tubos ultravioletas 1, 2, se obtiene de los momentos t_2 y t_1 para el tubo ultravioleta 1 o t_4 y t_3 para el tubo ultravioleta 2 indicados en la figura 4. Entre la desconexión y la conexión de los tubos ultravioletas 1, 2, el ánodo del respectivo tubo ultravioleta 1, 2 se conecta al potencial de tierra con el fin de absorber una ionización en la zona de descarga, es decir, el tubo ultravioleta 1 se conecta al potencial de tierra entre t_2 y t_5 y el tubo ultravioleta 2, entre t_4 y t_7 .

El intervalo de tiempo predeterminado es con preferencia de un segundo aproximadamente, de modo que $t_5 - t_1 = 1\text{s}$. El espacio entre la desconexión del tubo ultravioleta 1 y la conexión del tubo ultravioleta 2 está situado preferentemente en el intervalo de algunos cientos de milisegundos, siendo en particular $t_7 - t_6 = t_5 - t_4 = t_3 - t_2 = 200\text{ ms}$ y siendo el período de tiempo, en el que están conectados los dos tubos ultravioletas 1, 2, con preferencia $t_4 - t_3 = t_2 - t_1 = 300\text{ ms}$. Con los valores preferidos se garantiza una conexión y una desconexión periódicas de los dos tubos ultravioletas 1, 2, en las que los dos tubos ultravioletas 1, 2 son controlados con la misma periodicidad, lo que simplifica el control y la comparación de la cantidad de impulsos obtenida, como se describe más adelante. Sin embargo, es posible también controlar de manera diferente los tubos ultravioletas 1, 2 al dividirse primero respectivamente la cantidad de impulsos entre la duración de la conexión del respectivo tubo ultravioleta 1, 2 para comparar la cantidad de impulsos.

La curva inferior representa la cantidad de impulsos registrados por el microprocesador 5 en cada uno de los dos tubos ultravioletas 1, 2 durante su funcionamiento.

En la figura 5 está representado el caso, en el que no hay llama hasta el momento t_1 y ésta se enciende sólo en el momento t_1 . Los impulsos registrados o contados por el microprocesador 5 en los tubos ultravioletas 1, 2 son cero hasta el momento t_1 . A partir del momento t_1 , el microprocesador registra y cuenta los impulsos en los tubos ultravioletas 1, 2 durante el funcionamiento de los tubos ultravioletas 1, 2 debido a la presencia de la llama.

Dado que los dos tubos ultravioletas 1, 2 tienen el mismo campo de visión respecto a la llama, la cantidad de impulsos contados respecto a una unidad de tiempo y con la misma tensión de funcionamiento es igual o varía en un intervalo de tolerancia de aproximadamente 5%-10%. Si el control de llama funciona de manera correcta y la llama está presente, el cociente de la cantidad de impulsos y del período de tiempo predeterminable, en el que están conectados los tubos ultravioletas 1, 2, es decir, t_6-t_5 o t_4-t_3 en este caso, es el mismo respectivamente o es el mismo en el marco de la tolerancia con una tensión de funcionamiento igual. Si esto no ocurre, es posible deducir que hay un fallo o un tubo ultravioleta 1, 2 defectuoso o envejecido. Esto se explica con referencia a la figura 6.

Si varía la tensión de funcionamiento de los tubos ultravioletas 1, 2, varía también la cantidad de impulsos que se puede registrar en el tubo ultravioleta 1, 2. Según la figura 5, los dos tubos ultravioletas 1, 2 funcionan con dos tensiones de funcionamiento diferentes, a saber, 325 voltios y 380 voltios. Con una tensión de funcionamiento superior, el microprocesador cuenta más impulsos en los tubos ultravioletas 1, 2. Si esto no ocurre o no se obtiene la cantidad de impulsos esperada, es posible deducir que hay un fallo o un tubo ultravioleta defectuoso o envejecido 1, 2. Esto se explica con referencia a la figura 6.

Como se puede observar en la figura 5, el aumento de la tensión de funcionamiento en los dos tubos ultravioletas 1, 2 de 325 voltios a 380 voltios provoca un aumento de la cantidad de impulsos de 1000 a 2000, siendo la diferencia entre t_5 y t_1 , es decir, el intervalo de tiempo predeterminado, de un segundo en el ejemplo de realización considerado.

Durante la autocomprobación del controlador de llama, que ejecuta el microprocesador 5, se realiza la autocomprobación de consistencia de cada uno de los tubos ultravioletas 1, 2. La cantidad de impulsos registrada debe ser mayor al existir una tensión de funcionamiento elevada que al existir una tensión de funcionamiento inferior en caso de la radiación ultravioleta incidente o en presencia de una llama. Además, la cantidad de impulsos debe estar en un intervalo precalculable. Por tanto, los impulsos registrados en un tubo ultravioleta 1, 2 se comparan uno con otro. Asimismo, las cantidades de impulsos registradas en los dos tubos ultravioletas 1, 2 se comparan una con otra. Los tubos ultravioleta idénticos 1, 2 deben proporcionar cantidades de impulsos iguales o cantidades de impulsos iguales en un intervalo de tolerancia con la misma tensión de funcionamiento. Además, en la memoria del microprocesador 5 pueden estar almacenados valores umbrales para los tubos ultravioletas 1, 2, que forman un límite inferior y un límite superior para el valor de la cantidad de impulsos en caso de una respectiva tensión de funcionamiento del tubo ultravioleta 1, 2. Estos valores umbrales se pueden usar asimismo para comprobar el tubo ultravioleta 1, 2.

La figura 6 muestra el desarrollo de la conexión y la desconexión, según la invención, de ambos tubos ultravioletas 1, 2 de la figura 5 con el registro de impulsos en los tubos ultravioletas 1, 2 mediante un tubo ultravioleta 2 que se asume está defectuoso para los fines de la explicación. En la figura 6 están representados dos casos diferentes en un período de tiempo a y en un período de tiempo b.

Para los fines de la explicación hay presencia de llama en el lapso de tiempo a y no hay presencia de llama en el lapso de tiempo b.

Al igual que en la figura 5, el tiempo t está representado en el eje x. La curva superior indica la tensión aplicada en el tubo ultravioleta 1. La curva central indica la tensión aplicada en el tubo ultravioleta 2. La tensión aplicada en los tubos ultravioletas 1, 2 varía entre los niveles de tensión de 0 voltios, 325 voltios y 380 voltios.

El defecto en el tubo ultravioleta 2 en el período de tiempo a se detecta al compararse la cantidad de impulsos registrada en el tubo ultravioleta 2 con la cantidad de impulsos registrada en el tubo ultravioleta 1. La cantidad de impulsos determinada por el tubo ultravioleta 2 se incrementa en comparación con la cantidad de impulsos registrada por el tubo ultravioleta 1 en caso de una misma tensión de funcionamiento. El tubo ultravioleta 2 se identifica como defectuoso.

Dado que no hay presencia de llama en el período de tiempo b, no se cuentan impulsos en el tubo ultravioleta 1, ni en la tensión de funcionamiento de 325 voltios ni en la tensión de funcionamiento de 380 voltios. En el tubo ultravioleta 2 no se cuentan impulsos en la tensión de funcionamiento de 325 voltios, pero sí se cuentan impulsos en caso de una tensión de funcionamiento elevada de 380 voltios. El comportamiento del tubo ultravioleta 2 permite deducir que el tubo ultravioleta ha envejecido y se debe reemplazar. En el tubo ultravioleta 2 se producen los llamados flashovers. Una autocomprobación es posible con la tensión de funcionamiento variable de un mismo tubo ultravioleta. Por tanto, se puede determinar si el tubo ultravioleta 1, 2 sigue funcionando correctamente mediante la comparación de los impulsos del mismo tubo ultravioleta 1, 2 con tensiones de funcionamiento variables. Es posible asimismo una comparación con los impulsos del segundo de los dos tubos ultravioletas 1, 2.

Una autocomprobación del controlador de llama tiene lugar también sin presencia de llama, es decir, durante la parada del quemador, ya que los flashovers se detectan también en ausencia de llama, porque la existencia de dos tubos ultravioletas 1, 2 permite comparar la cantidad de impulsos determinada respectivamente por los dos tubos

ultravioletas 1, 2. Si sólo uno de los dos tubos ultravioletas 1, 2 indica impulsos, es posible deducir un defecto o flashover en el tubo ultravioleta 1, 2 que registra los impulsos. Como ya se describió, se detectan también flashovers en presencia de llama, es decir, durante el funcionamiento del quemador, debido a las diferencias en la cantidad de impulsos.

- 5 Es posible además otra autocomprobación, como la descrita, por ejemplo, en la figura 5 con referencia al período de tiempo b, al variarse la tensión de funcionamiento de los tubos ultravioletas 1, 2. Aunque no hay presencia de llama, se comprueba la consistencia de las señales determinadas. La comprobación de la consistencia incluye tanto la comparación de las señales del mismo tubo ultravioleta 1, 2 con una tensión de funcionamiento igual o modificada como la comparación entre sí de las señales de ambos tubos ultravioletas 1, 2.
- 10 Los llamados flashovers, que hasta ahora no podían ser detectados como tales, se detectan con seguridad y es posible establecer de manera fiable si hay presencia o no de llama.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para detectar la presencia de una llama con un tubo ultravioleta, que se puede alimentar con una tensión continua mediante una resistencia de funcionamiento y en el que están previstos al menos dos tubos ultravioletas (1, 2), dispuestos de manera que presentan esencialmente el mismo campo de visión, y un control,
5 **caracterizado por que** el control está configurado de manera que los dos tubos ultravioletas (1, 2) se pueden conectar y desconectar sucesivamente con un espacio de tiempo predefinido dentro de un intervalo de tiempo predeterminado, de manera que los tubos ultravioletas (1, 2) están conectados durante un período de tiempo predeterminable, siendo posible registrar la cantidad de impulsos recibidos de cada tubo ultravioleta (1, 2) y compararla una con otra, pudiéndose conectar el ánodo del respectivo tubo ultravioleta (1, 2) al potencial de tierra
10 entre la desconexión y la conexión de los tubos ultravioletas (1, 2) con el fin de absorber una ionización en la zona de descarga.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el período de tiempo predeterminable es igual para cada uno de los dos tubos ultravioletas (1, 2).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** el intervalo de tiempo predeterminado es de un
15 segundo.
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** la tensión continua es una tensión alta que se puede generar con una bomba de carga mediante un circuito en cascada (7), en particular un circuito en cascada Villard.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el nivel de tensión continua para el
20 funcionamiento de los tubos ultravioletas (1, 2) se puede preseleccionar mediante el control para una autocomprobación del tubo ultravioleta (1, 2).
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** la tensión continua para el funcionamiento de los tubos ultravioletas (1, 2) se incrementa por períodos de tiempo predeterminables para aumentar la sensibilidad de una autocomprobación del respectivo tubo ultravioleta (1, 2).
7. Dispositivo según la reivindicación 6, **caracterizado porque** un período de tiempo con tensión continua elevada
25 para el funcionamiento de los tubos ultravioletas (1, 2) va seguido de un período de tiempo con tensión continua no elevada para el funcionamiento del otro tubo ultravioleta (1, 2).
8. Dispositivo según la reivindicación 6 o 7, **caracterizado porque** los períodos de tiempo con tensión continua elevada son periódicos para un tubo ultravioleta (1, 2).
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** los tubos ultravioletas (1, 2) se pueden
30 orientar hacia la raíz de llama de la llama, que se va a monitorizar, mediante una unidad enclavable giratoria (4).
10. Dispositivo según la reivindicación 9, **caracterizado porque** los tubos ultravioletas (1, 2) se pueden fijar mediante conexiones enchufables con bloqueo seguro en la unidad (4).
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el control está presente en forma de
35 SMD.
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** el tiempo, en el que están conectados respectivamente los tubos ultravioletas (1, 2), está en el intervalo de algunos milisegundos y el intervalo de tiempo es de un segundo aproximadamente.
13. Procedimiento para detectar la presencia de una llama con un tubo ultravioleta, que se puede alimentar con una
40 tensión continua mediante una resistencia de funcionamiento y en el que están previstos al menos dos tubos ultravioletas (1, 2) dispuestos de manera que presentan esencialmente el mismo campo de visión, **caracterizado porque** los dos tubos ultravioletas (1, 2) se pueden conectar y desconectar sucesivamente con un espacio de tiempo predefinido dentro de un intervalo de tiempo predeterminado, de manera que los tubos ultravioletas (1, 2) están
45 conectados durante un período de tiempo predeterminable, siendo posible contar la cantidad de impulsos recibidos de cada tubo ultravioleta (1, 2) y compararla una con otra, conectándose el ánodo del respectivo tubo ultravioleta (1, 2) al potencial de tierra entre la desconexión y la conexión de los tubos ultravioletas (1, 2) con el fin de absorber una ionización en la zona de descarga.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, **caracterizado porque** la conexión de los tubos ultravioletas (1, 2) y el
50 conteo y la comparación de los impulsos, así como la conexión del ánodo al potencial de tierra se ejecutan de manera periódica y continua.

15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14, **caracterizado porque** el procedimiento se ejecuta ininterrumpidamente.

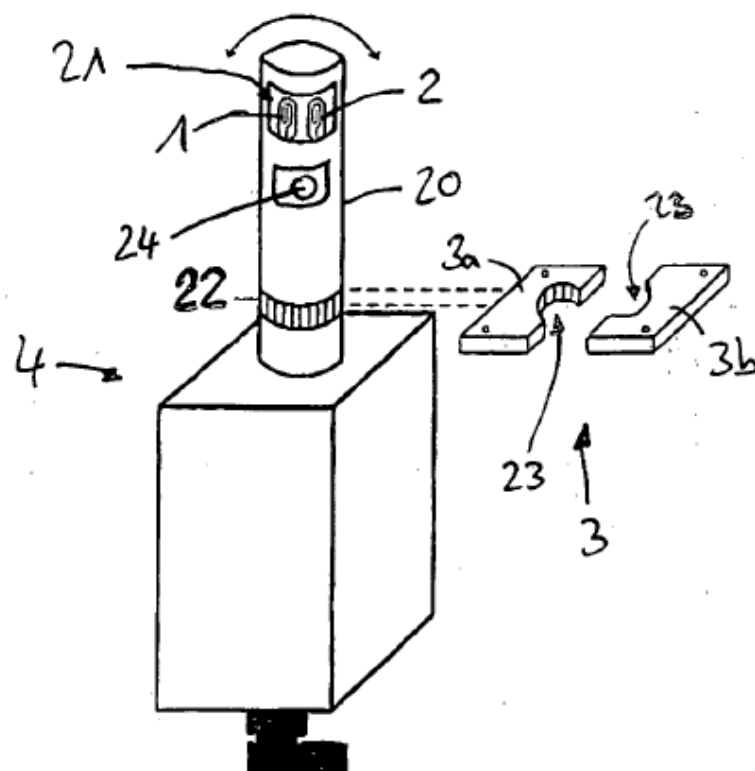


Fig. 1

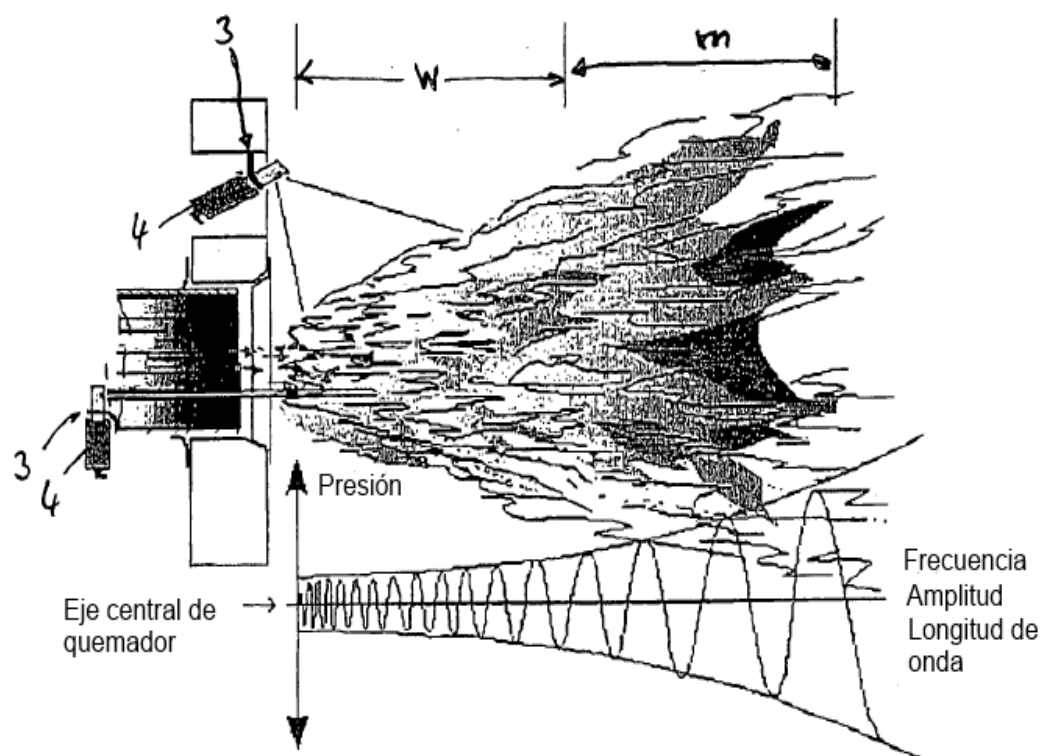


Fig. 2

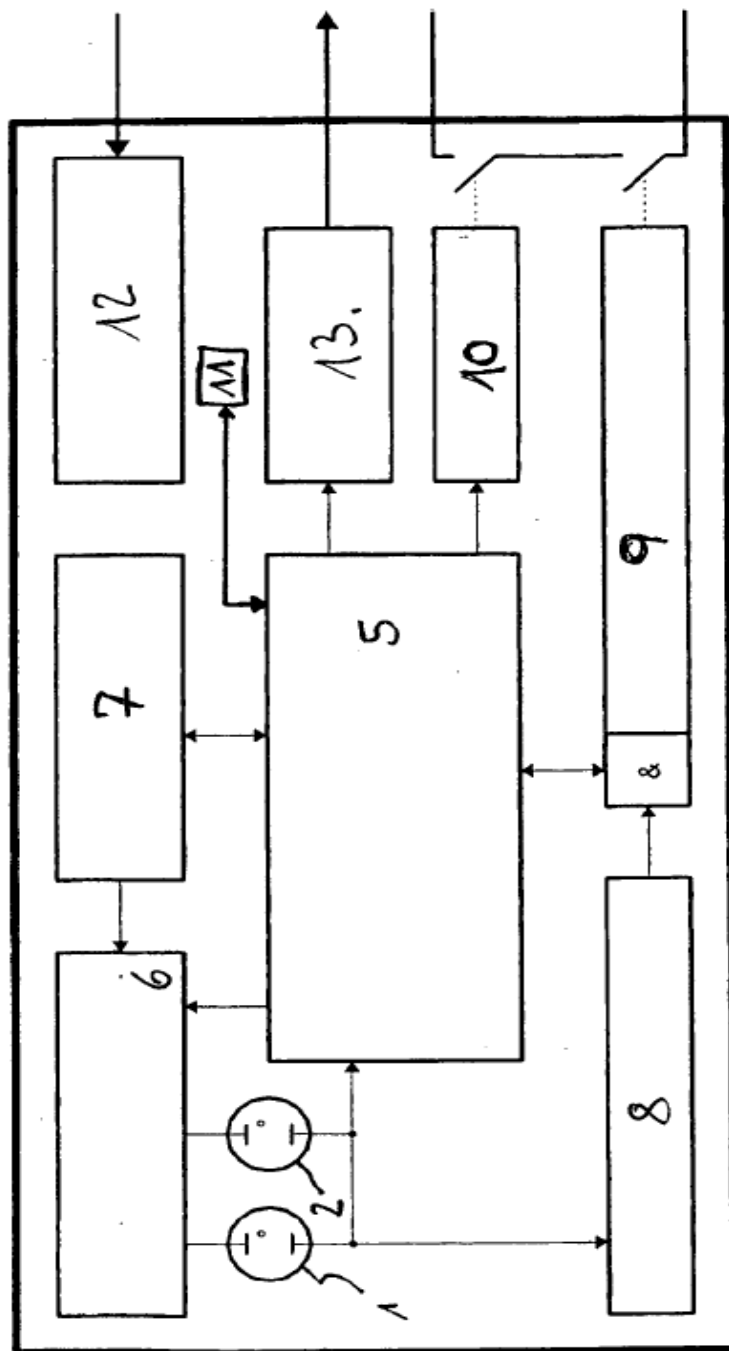
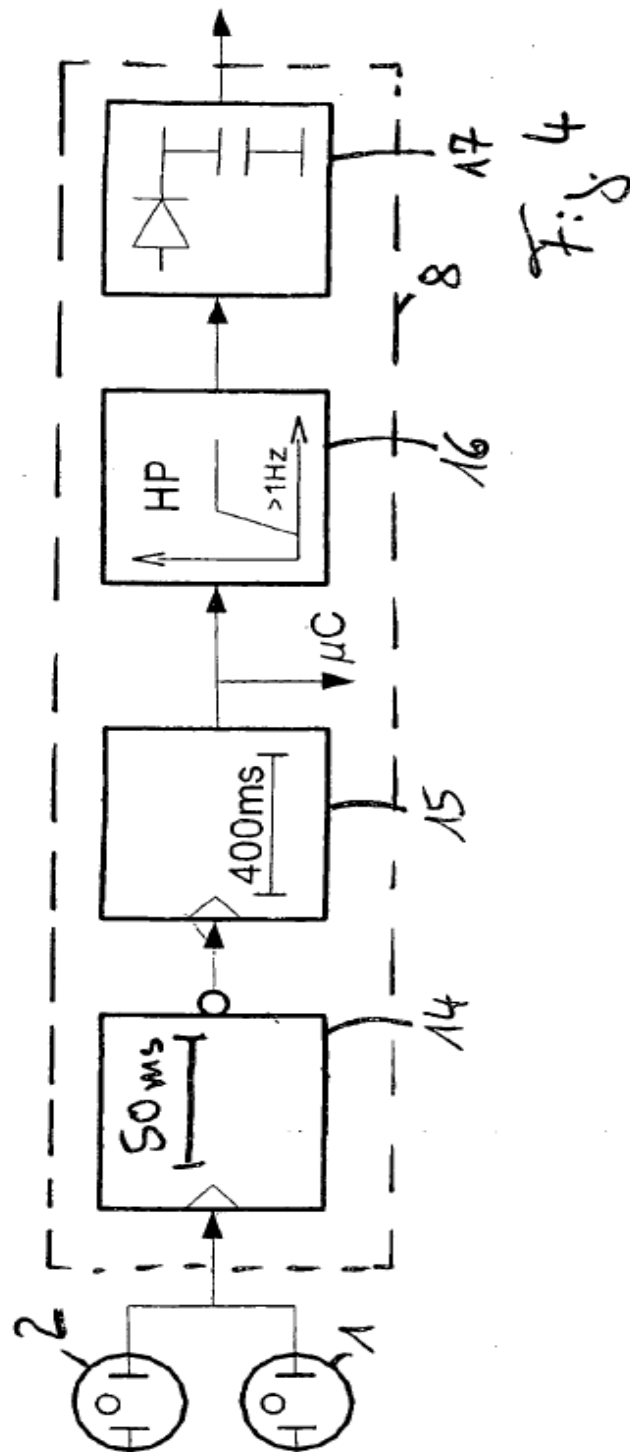
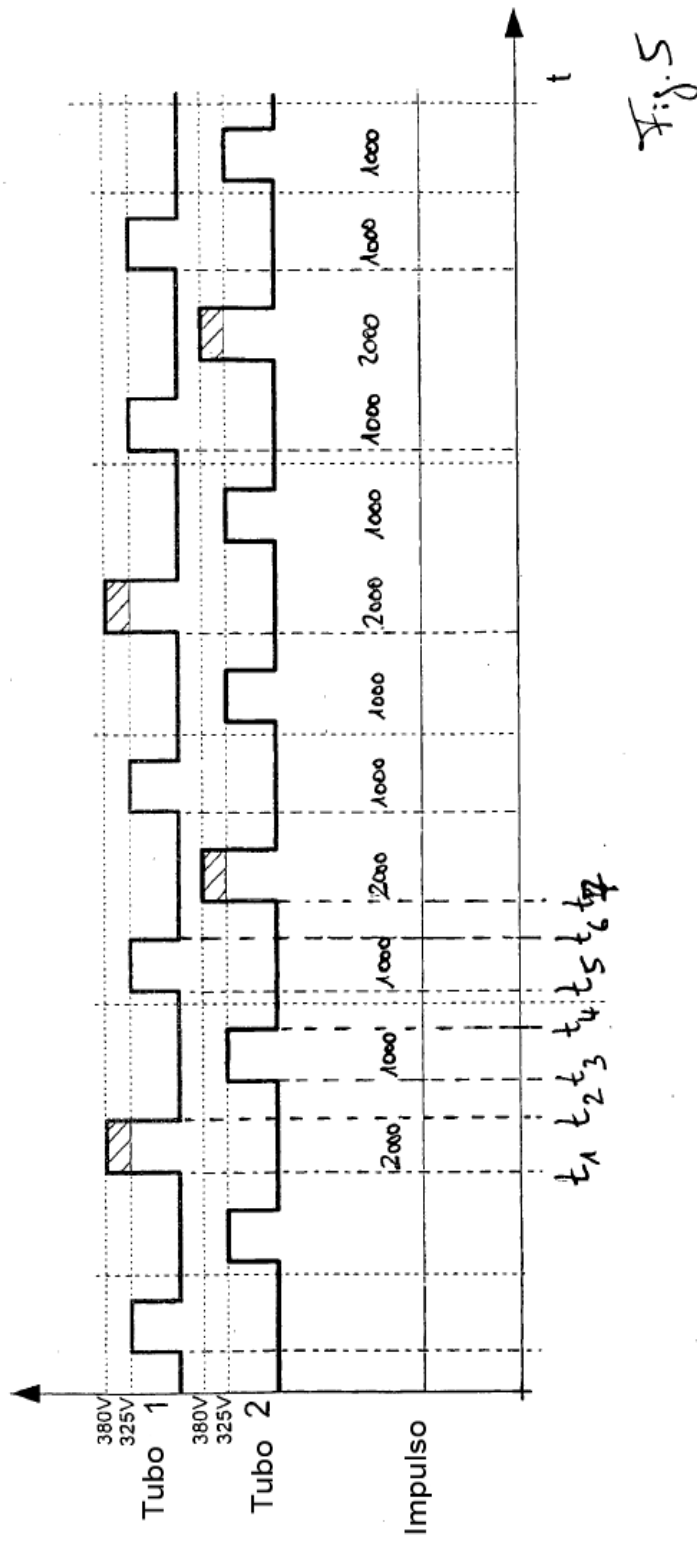


Fig. 3





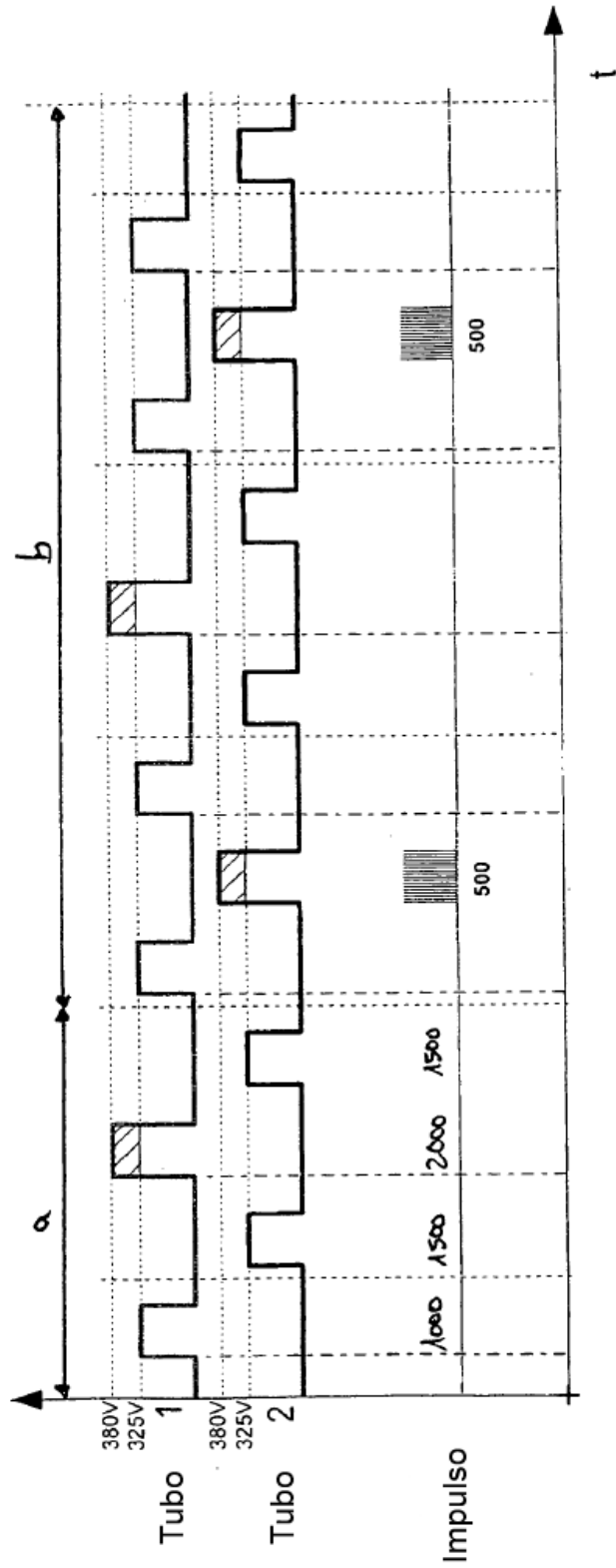


Fig. 6