

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 395**

51 Int. Cl.:

G07D 7/12 (2006.01)

G01N 21/64 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01105020 .0**

96 Fecha de presentación: **01.03.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1237128**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.09.2002**

54 Título: **Detector mejorado de características de luminiscencia**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

10.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

10.12.2012

73 Titular/es:

**SICPA HOLDING SA (100.0%)
AVENUE DE FLORISSANT 41
1008 PRILLY, CH**

72 Inventor/es:

**VASIC, MILAN;
MÜLLER, EDGAR y
SETO, MYRON**

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 392 395 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

Detector mejorado de características de luminiscencia

Campo de la invención

5 La invención es en el campo de documentos y artículos de seguridad. Se refiere a un método para determinar la autenticidad de dichos documentos o artículos. En particular, se refiere a documentos o artículos de seguridad que llevan una función luminiscente, y un dispositivo para la medición cuantitativa de la intensidad de emisión de luminiscencia y las características de dicha característica luminiscente.

Antecedentes de la invención

10 Los compuestos luminiscentes son elementos de seguridad bien conocidos para la protección de billetes de banco, documentos valiosos y otros artículos de seguridad. Tales compuestos pueden incorporarse en el sustrato del artículo de seguridad, imprimirse sobre artículos de seguridad mediante una tinta, o colocarse en los artículos de seguridad en forma de un hilo de seguridad, una lámina o una etiqueta que los lleva.

15 La detección de elementos de seguridad luminiscentes es bien conocida en la técnica y se describe en un gran número de patentes. US 5.918.960 describe un aparato de detección de billetes falsos, basado en una lámpara UV para excitar la luminiscencia, y dos fotocélulas, para medir la intensidad de luminiscencia en comparación con la intensidad de la radiación de fondo. Un problema particular en la detección de luminiscencia es la discriminación de la señal de luminiscencia débil de las señales de fondo a menudo mucho más fuertes, que son debidas a la luz ambiental. El uso de excitación modulada y la detección síncrona se ha propuesto como una posibilidad para superar esta dificultad.

20 US 5.043.585 describe un método y un aparato para la medición del período de relajación de fluorescencia de una sustancia fluorescente.

25 US 5.608.225 describe un aparato mejorado de detección de fluorescencia y un método que utiliza una fuente de excitación modulada, una célula fotoeléctrica, y un detector de fase, para la supresión de señales de fondo. US 4.275.299, US 5.548.106, US 5.418.855 y US 5.574.790 describen otros equipos de detección basados en excitación modulada. US 3.656.835 enseña el uso conjunto de una fuente de excitación UV constante y un campo magnético modulado, para producir y detectar emisión modulada de estados magnéticos triplete del luminiscente. US 5.315.993 y US 5.331.140 proponen monitorizar el descenso de la luminiscencia usando una multiplexación de más de una frecuencia de modulación de la fuente de excitación, por ejemplo, para la lectura de códigos de barras fluorescentes invisibles. US 5.548.124 y US 5.757.013 proponen la medición de tiempos de descenso de luminiscencia mediante la generación de un producto de modulación de la señal de excitación y la señal de recibida de vuelta de respuesta luminiscente.

30 Los sistemas de detección de luminiscencia basados en modulación de la técnica anterior son bastante resistentes contra las influencias de luz ambiente que no tienen la misma frecuencia y fase de modulación que la propia fuente de luz del detector. Son, por otra parte, muy sensibles a su propia frecuencia de modulación. Parte de la luz de excitación modulada se retro-dispersa significativamente en la superficie de muestra y se cuela a través del sistema de filtro óptico dentro de la célula fotoeléctrica del detector. Ningún sistema de filtro óptico tiene significativamente un rechazo del 100% de los componentes de luz fuera de banda. Esta luz de excitación residual, que tiene exactamente la misma frecuencia que la respuesta de luminiscencia, se añade por lo tanto a la intensidad de la señal detectada. En el caso de una señal de luminiscencia débil, dicha señal de fondo impide una determinación adecuada de la intensidad de la señal de luminiscencia.

35 Esto es lo más preocupante, ya que la señal de fondo depende de la reflectividad del sustrato, que puede variar independientemente de la intensidad de la señal de luminiscencia. En el caso de la autenticación de billetes de banco, la reflectividad del sustrato depende significativamente de factores externos tales como la suciedad y el desgaste, lo que hace difícil comprobar la autenticidad de las caras de los billetes si no se puede distinguir entre la señal de fondo meramente reflejada y la señal verdadera de emisión de luminiscencia.

40 La presente invención describe un método y un equipo que superan las deficiencias de la técnica anterior.

En particular, se describe un método y un equipo que permiten discriminar entre la señal de excitación reflejada y la señal de emisión de luminiscencia y determinar selectivamente la intensidad de la emisión de luminiscencia.

45 La presente invención permite, además, una determinación cuantitativa de la intensidad de luminiscencia, independiente de la reflectividad del fondo.

Permite además derivar las intensidades de luminiscencia absoluta o comparativa y explotar estas con objetivos de codificación e identificación.

Resumen de la invención

5 La presente invención describe un método que permite la determinación de intensidades de luminiscencia, libre de contribuciones de la luz ambiental y de la radiación de excitación retro-dispersada. Se basa en el uso de al menos un compuesto luminiscente que muestra unas características de emisión diferidas en el tiempo, es decir, que tiene una acumulación de la emisión de luminiscencia dependiente del tiempo después de que la fuente de luz de excitación haya sido encendida, y sigue emitiendo una señal de luminiscencia descendente después de que la fuente de luz de excitación ha sido desactivada. Una respuesta de emisión típica de tal luminiscente como una función del tiempo se muestra en la *Figura 1*: a) muestra la intensidad en función del tiempo de una radiación de excitación por impulsos de longitud de onda λ_1 ; b) muestra la intensidad en función del tiempo de la respuesta detectada desde el luminiscente. Dicha respuesta detectada comprende al menos tres componentes: (1) radiación retro-dispersada de longitud de onda λ_1 que se cuela a través del sistema de filtro óptico, (2) radiación de luminiscencia de longitud de onda λ_2 emitida durante la excitación, y (3) radiación de luminiscencia de longitud de onda λ_2 emitida después de la excitación.

La existencia de la radiación retro-dispersada (1) en el detector hace que sea difícil obtener mediciones precisas absolutas para la intensidad verdadera de luminiscencia emitida, tal como se refleja su "parte de aumento" (2) y su "parte de descenso" (3). Esto es particularmente cierto en el caso de luminiscencia débil y de alta intensidad de excitación, por ejemplo, en el caso en que un fósforo de conversión alta deba ser detectado.

20 El método de acuerdo con la presente invención, que supera este problema, se ejemplifica en relación con *Figura 2*. La fuente de luz de excitación es periódicamente enciende y se apaga, como se muestra en la *figura 1*. Un valor medido para la intensidad de la luminiscencia red se puede obtener por tanto, la "subida" y las partes "decaimiento", utilizando el siguiente método:

25 El intervalo "de aumento" (A) entre el encendido y el apagado de la fuente de luz de excitación puede subdividirse en al menos dos intervalos de tiempo que son preferiblemente iguales. La señal del detector se integra durante dichos intervalos de tiempo para alcanzar los valores para cada intervalo. Entonces se calcula la diferencia entre la primera y la segunda señal. Debido al hecho de que los intervalos de tiempo son iguales, la contribución de fugas (1) de la radiación de excitación retro-dispersada se sustrae, junto con la radiación de fondo presente (luz ambiente). La intensidad de señal restante se debe exclusivamente a la emisión de luminiscencia.

30 En el ejemplo de la *Figura 2*, el "intervalo de aumento" (A) puede estar, por ejemplo, subdividido completamente en dos intervalos de tiempo iguales (t_1 , t_2). La intensidad de señal integrada durante el intervalo de tiempo t_1 se sustrae de la intensidad de señal integrada durante el intervalo de tiempo t_2 . Las contribuciones de la retro-dispersión, la radiación de fondo y otras influencias pequeñas que causan un error se denominan conjuntamente contribuciones de retro-dispersión 1. Al restar los valores de intensidad de un valor de señal neta se logra que sea representativa únicamente de la intensidad de luminiscencia.

35 Alternativamente, el "intervalo de aumento" (A) puede ser subdividido parcialmente en dos intervalos de tiempo iguales (t_5 , t_6), dichos intervalos de tiempo más cortos que los intervalos de tiempo anteriores (t_1 , t_2) y situados cerca del comienzo y cerca del final de el "intervalo de aumento" (A). La intensidad de señal integrada durante el intervalo de tiempo t_5 se sustrae de la intensidad de la señal integrada durante el intervalo de tiempo t_6 . Las contribuciones de la retro-dispersión (1) y la radiación de fondo, se cancelan para dejar un valor de señal neta, representativa de la intensidad de luminiscencia. Esta solución alternativa es especialmente adecuada si varios materiales luminiscentes, que tienen constantes de tiempo características "de aumento" muy diferentes, deben analizarse utilizando uno y el mismo equipo de detección.

45 Del mismo modo, el intervalo "de descenso" (D) después de la desconexión de la fuente de luz de excitación puede subdividirse en al menos dos, intervalos de tiempo preferiblemente iguales. La señal del detector se integra durante dichos intervalos de tiempo, y se forma por lo menos una señal de diferencia entre un intervalo de tiempo posterior y otro anterior, iguales. Debido al hecho de que los intervalos de tiempo son iguales, la radiación de fondo presentes (luz ambiente) se sustrae. La señal restante se debe exclusivamente a la presencia de la emisión de luminiscencia.

50 En el ejemplo de la *Figura 2*, el "intervalo de descenso" (D) puede subdividirse completamente en dos intervalos de tiempo iguales (t_3 , t_4). La intensidad de la señal integrada durante el intervalo de tiempo t_3 se sustrae de la intensidad de la señal integrada durante el intervalo de tiempo t_4 . Las contribuciones de la radiación de fondo se cancelan, para dejar una señal de valor neto, representativa únicamente de la intensidad de luminiscencia.

Alternativamente, el "intervalo de descenso" (D) puede subdividirse parcialmente en dos intervalos de tiempo iguales (T_7 , T_8), dichos intervalos de tiempo más corto que los intervalos de tiempo anteriores (t_3 , t_4) y situado cerca del

comienzo y cerca del final de la "decaencia intervalo" (D). La intensidad de la señal integrada durante el intervalo de tiempo t_7 se resta de la intensidad de la señal integrada durante el intervalo de tiempo t_8 . Las contribuciones de la radiación de fondo se cancelan, para dejar una señal de valor neto, representante de la intensidad de la luminiscencia único. Esta solución alternativa es particularmente conveniente si varios materiales luminiscentes, que

5 tiene constantes de tiempo características "de descenso" muy diferentes, deben ser analizados usando uno y el mismo equipo.

El método de la presente invención se basa por lo tanto en el uso de luminiscentes que muestran unas características de emisión diferidas en el tiempo, y que permite, a través de una subdivisión adecuada de los intervalos de observación de señal "de aumento" y "de descenso" y de la formación de los valores de diferencia de

10 señal integrada correspondientes, para una compensación interna de ambos, la radiación ambiental de fondo, así como la propia radiación de excitación retro-dispersada del detector. Esto permite una evaluación cuantitativa incluso de las intensidades de luminiscencia débiles.

En base a la presente enseñanza, el experto en la técnica puede fácilmente derivar y aplicar otras variantes del método descrito, en particular las que se basan en más de dos intervalos de tiempo para la extracción de

15 características de luminiscencia, y las que se basan en intervalos de tiempo de observación de tamaño desigual.

La presente invención describe como un equipo de detección que es adecuado para la determinación de las intensidades de luminiscencia y otras características de luminiscencia, libres de las contribuciones de la luz ambiental y de la radiación de excitación retro-dispersada. Dicho equipo se basa en la aplicación del método de la invención, en combinación con al menos un compuesto luminiscente que muestra unas características de emisión de

20 tiempo diferido.

En la figura 2b se explica con más detalle cómo los dos valores de dos intervalos de tiempo, por ejemplo, t_5 y t_6 , se puede sustraer el uno del otro: Durante t_5 y t_6 se miden los valores de intensidad 1a y 1b, que son el resultado de la retro-dispersión y otros errores. Ya que el tiempo t_5 y t_6 es igual, el valor de 1a y 1b es igual.

El valor de la intensidad total durante t_5 comprende los valores 1a y 2a. El valor total durante t_6 comprende 1b y 2b. Sin embargo, como el valor de la intensidad 2a que resulta de la emisión del material luminiscente es bastante bajo durante la fase inicial de la iluminación, y el valor 2b es bastante alto al final del ciclo de emisión, el valor resultante de sustraer ($2b - 1b$) menos ($1a + 2a$) está muy cerca del valor de 2b. Al tomar muestras pequeñas t_5 al comienzo de un ciclo de irradiación y otra muestra t_6 al final del ciclo de irradiación, es posible alcanzar señales resultantes que corresponden con bastante exactitud a la intensidad de las luminiscentes emitidas. Por supuesto, se podría decidir

25 aumentar la longitud de uno de los periodos de muestreo. Si, por ejemplo, t_6 debe ser dos veces la longitud de t_5 , los valores exactos se consiguen dividiendo el valor de intensidad medido durante t_6 por el factor 2 para compensar el periodo de tiempo más largo.

La *Figura 3* da una disposición esquemática de los bloques funcionales de dicho equipo detector, que implementa dicho método de la invención. Dicho equipo de detección comprende al menos un diodo láser o diodo emisor de luz como fuente de luz (LD/LED) para la excitación de una marca luminiscente (M) en una muestra bajo prueba (S). Dicho equipo de detección comprende además al menos un microprocesador (μ P) con memoria (MEM), al menos un convertidor analógico-a-digital (A / D) y al menos un canal de detección. Dicho canal de detección comprende un fotodiodo (PD), seguido de un amplificador de trans-impedancia (T), un filtro electrónico paso alto (HP), un filtro electrónico paso bajo (LP) y un primer amplificador de señal (A1). La salida del amplificador de señal A1 se

40 proporciona a una unidad de conmutación, que comprende una rama positiva compuesta de un amplificador no inversor de ganancia unidad (+1) y una unidad de conmutación (S+), y una rama negativa compuesta de un amplificador inversor de ganancia unidad (-1) y una unidad de conmutación (S-). La señal combinada de ambas unidades de conmutación (S +, S-) se proporciona a un integrador (I), que es seguido por un segundo amplificador de señal (A2). La salida del amplificador A2 se proporciona finalmente al convertidor A / D del microprocesador (μ P).

El equipo de detección comprende al menos uno, preferiblemente, sin embargo, dos o más canales de detección, para permitir una comparación relativa de la intensidad de la señal de luminiscencia procedente de una mezcla deliberada de diferentes luminiscentes en una marca. Otros elementos ópticos o electrónicos pueden estar presentes en el equipo de detección o en sus canales individuales de detección, tales como lentes de enfoque o de recogida de luz, filtros ópticos, filtros electrónicos, etc. Algunos de los bloques funcionales que se indican en la *Figura 3* también

50 se pueden combinar en una misma unidad de circuito electrónico.

Dicha fuente de luz de excitación (LD / LED) y dichas unidades de conmutación (S +, S-) son controladas por dicho microprocesador (μ P) y activan la unidad de detección para llevar a cabo ciclos de muestreo arbitrarios y específicos de la aplicación a través de una programación correspondiente de dicho microprocesador.

[0029]El microprocesador (μ P) está programado específicamente para realizar las siguientes operaciones:

1. Encender y apagar repetidamente la fuente de luz de excitación (LD / LED) durante intervalos de tiempo determinados,
2. Encender y apagar las unidades de conmutación positivas y negativas (S +, S-) de acuerdo con un esquema de muestreo pre-establecido,
- 5 3. Leer los valores de señal detectados en forma digitalizada para al menos algunos de los canales actuales a través del convertidor A / D del μP ,
4. Llevar a cabo tratamientos matemáticos y comparaciones absolutas o relativas con los valores de referencia sobre los valores de la señal leída en el paso 3,
- 10 5. Entregar el resultado de la etapa 4 en términos de una indicación de autenticidad o no-autenticidad para la muestra bajo prueba.

Dicho equipo de detección, además, puede ser utilizado como una unidad independiente, que funciona de manera autónoma utilizando valores pre-almacenados de referencia para determinar la autenticidad de una muestra bajo prueba, o, alternativamente, en el marco de un servidor de datos central, seguro a través de un enlace de transferencia de información. Dicho servidor central contiene los valores de referencia de autenticidad y puede realizar algunas de las operaciones del microprocesador (μP), en particular las indicadas en los pasos anteriores 4 y 5.

La presente invención describe también un sistema de seguridad, que comprende mezclas de compuestos luminiscentes, capaces de ser identificados usando dicho equipo de detección y método. Mezclas de dichos compuestos luminiscentes se pueden incorporar en tintas y se imprimió sobre documentos de seguridad o artículos, o puede ser moldeado en láminas de plástico o laminado entre, para la producción de láminas, hilos de seguridad, tarjetas de crédito, de identidad o de acceso, y similares. Dicho sistema de seguridad puede utilizarse para destacar la protección de billetes, documentos de valor, documentos oficiales, tarjetas, boletos de transporte, así como artículos de marca de todo tipo.

También debe tenerse en cuenta que el método y el equipo de acuerdo con la presente invención permiten una reducción considerable de los requisitos de filtrado óptico. Si la detección de la respuesta de luminiscencia se lleva a cabo durante los intervalos "de descenso", en los que ninguna señal de excitación está presente, no se debe proteger especialmente el fotodiodo de la influencia de la luz de excitación. Un simple divisor de haz de 45° del tipo filtro Rugate puede ser suficiente para aislar la longitud de onda de la luminiscencia emitida. Tales filtros son ventajosos, ya que pueden producirse en masa mediante holografía Lippmann y técnicas relacionadas.

En casos particulares, incluso se podría concebir trabajar sin ningún tipo de filtro óptico, y confiar exclusivamente en la discriminación de longitud de onda que ya se ha realizado a través de la elección de una fuente de excitación adecuada y un fotodiodo apropiado, en combinación con un análisis de las características de descenso de la luminiscencia, utilizando el método y el dispositivo de la invención. En este contexto, es interesante observar que la mayoría de los LEDs también pueden ser utilizados como fotodiodos selectivos en longitud de onda, aunque algo menos eficaces. Esto es particularmente útil cuando se trabaja con fósforos de conversión alta, con el fin de reducir la sensibilidad del fotodetector a la luz intensa de longitud de onda mayor de la fuente de excitación. Como hay un montón de diferentes LED "de colores" en el mercado, cubriendo toda la gama espectral desde el ultravioleta cercano, a través del visible bajando hasta el IR, hay otros tantos fotodiodos potenciales espectralmente selectivos a disposición de quien los necesite.

40 **Realización ejemplar**

La invención se ilustra adicionalmente mediante los dibujos y mediante una realización ejemplar.

La Figura 1 muestra una evolución en el tiempo típica de la señal de excitación y de la respuesta de luminiscencia detectada de un compuesto luminiscente utilizado en la presente invención: a) intensidad en función del tiempo de la señal de excitación de longitud de onda λ_1 ; b) intensidad en función del tiempo de la señal de respuesta detectada. La señal de respuesta detectada comprende: (1) radiación retro-dispersada de longitud de onda λ_1 que se cuela a través del sistema de filtro óptico, (2) radiación luminiscente de longitud de onda λ_2 emitida durante la excitación, y (3) la radiación luminiscente de longitud de onda λ_2 emitida después de la excitación.

La Figura 2 ilustra el principio del método de detección de acuerdo con la presente invención.

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques de circuito de un equipo de detección de acuerdo con la invención, que lleva a cabo el método de la invención.

La Figura 4 muestra diseños esquemáticos de la parte óptica de una realización ejemplar de la invención, que comprenden un IR-LED de excitación y dos canales de detección: a) una versión que utiliza ópticas no de imagen; b) una versión con óptica de imagen.

5 La Figura 5 muestra el esquema de circuito de una realización electrónica de un canal de detección de acuerdo con la presente invención.

La figura 6 es un ejemplo de diagramas de temporización para la señal de excitación (E) y las señales de control (P1, P2) de las unidades de conmutación.

10 Un sistema de seguridad y un dispositivo de detección correspondiente, que implementan el método de la invención se realizaron como sigue. Los compuestos luminiscentes fueron elegidos para ser de conversión creciente Y2O2S: Er, Yb y Y2O2S: Tm, fósforos de Yb. Tales materiales son excitables por radiación infrarroja intensa en el rango de 900 a 980 nm de longitud de onda. A través de un proceso de excitación de dos fotones, emiten radiación luminiscente con menor longitud de onda, en la región verde de 550 nm para el material dopado con erbio, y en la región del infrarrojo cercano de 800 nm para el material dopado con tulio. Las constantes de tiempo características del aumento y descenso de la intensidad de la emisión luminiscente son del orden de 50 a 500 ms; dependen notablemente de la naturaleza exacta de los materiales luminiscentes.

15 El dispositivo de detección se construyó según la Figura 3, Figura 4 y Figura 5. La fuente de excitación es un IR-LED de Ga Al As comercialmente disponible del tipo utilizado para aplicaciones de control remoto. El dispositivo elegido, OPE5594S, emite una potencia óptica de 120 mW/estereorradián en un ángulo medio de +/- 10 °. El pico de emisión fue a 940 nm de longitud de onda, con una anchura media espectral de 45 nm.

20 La Figura 4a muestra un esquema de diseño del sistema óptico del dispositivo de detección. La luz de dicho IR-LED se proporciona a través de un divisor de haz dieléctrico de 45 ° (BS1) a una boquilla cónica (N) de polimetilmetacrilato (PMMA) y se concentró sobre una marca luminiscente (M) en la muestra bajo prueba (S). Dicha boquilla cónica (N) actúa significativamente como un concentrador óptico no de imágenes (transformador de ángulo de aceptación), que acepta rayos de luz de baja intensidad casi paralelos en su extremo ancho y entrega luz de alta intensidad, pero fuertemente divergente en su extremo estrecho. En el sentido opuesto, recoge un punto concentrado de luminiscencia ampliamente divergente en su punta y lo entrega como un haz diluido, casi paralelo en su extremo ancho. El divisor de haz BS1 es del tipo de paso largo, que tiene una longitud de onda de corte de 45 ° a 900 nm.

30 La marca (M) contiene dichos dos fósforos de conversión ascendente en una tasa predeterminada, y emite dichas dos radiaciones luminiscentes de menor longitud de onda a 550 nm y a 800 nm cuando se excita a alta intensidad con luz de dicho IR-LED emisor de 900 a 980 nm. Dicha radiación emitida es recogida bajo el ángulo de amplia aceptación por la boquilla cónica (N), "paralelizado" y desviado en el primer divisor de haz de 45 ° BS1. Un segundo divisor de haz de 45 ° dieléctrico (BS2) del tipo de paso largo, que tiene una longitud de onda de corte de 45 ° de 700 nm, separa los componentes de 550 nm y 800 nm de la respuesta de luminiscencia emitida. El componente de 800 nm se entrega a través de un filtro paso banda opcional de 800 nm (F1) a un fotodiodo de silicio (PD1), el componente 550 nm se proporciona a través de un filtro paso banda opcional de 500 nm (F2) a un fotodiodo Ga As P (PD2).

40 Una alternativa de diseño del sistema óptico se muestra en la Figura 4b. La luz de haz sustancialmente paralela del IR-LED emisor de ángulo estrecho se envía a través de dos divisores de haz de 45 ° dicróicos (BS1, BS2) y es concentrado por una lente de enfoque (L) en una marca luminiscente (M) de una muestra bajo prueba (S). La marca M queda colocada en el plano focal de la lente L. Se recoge la luminiscencia emitida por la marca M en respuesta a la luz de excitación de 900 a 980 nm por la lente L y se envía de vuelta como un haz de rayos de luz paralelos hacia un primer divisor de haz de 45 ° (BS1). Este divisor de haz es del tipo filtro Rugate de 45 ° y refleja una primera banda de longitud de onda estrecha alrededor de 800 nm hacia un primer fotodiodo (PD1). El resto del haz de luz incide sobre un segundo divisor de haz de 45 ° (BS2). Este divisor de haz es también del tipo de filtro Rugate de 45 ° y refleja una segunda banda de longitud de onda estrecha en torno a 550 nm hacia un segundo fotodiodo (PD2). Los filtros ópticos (F1, F2), para reducir la intensidad de la luz IR reflejada de la fuente de excitación, puede insertarse opcionalmente en frente de los fotodiodos (PD1, PD2).

50 La Figura 5 muestra una realización de la parte electrónica del canal de detección de uno de los dispositivos de detección. Se basa en un microprocesador del tipo PIC 16F877. El microprocesador es común a todos los canales de detección del dispositivo de detección. La electrónica del detector se basa en componentes electrónicos de bajo coste, es decir, amplificadores operacionales de bajo ruido pueden ser del tipo NE 5532 (2 unidades por caja), y las unidades de conmutación puede ser del tipo 4066 (4 unidades por caja).

55 El fotodiodo, que puede ser de silicio, Ga As P, o de cualquier otro tipo, se utiliza en modo fotovoltaico y emite su señal a una etapa amplificadora de trans-impedancia equilibrada (IC1: A). Dicha etapa amplificadora de trans-

5 impedancia es seguida por una segunda etapa de amplificación (IC1: B), que entrega su salida, a través de acoplamiento capacitivo, a las unidades de conmutación positiva y negativa (IC3: A IC3.: B). Para la unidad positiva (IC3: A), se utiliza directamente la señal de salida de IC1: B, para la unidad negativa (IC3: B), la señal de salida de IC1: B se proporciona en primer lugar a través de una etapa de inversor analógico (IC2: B). El salida combinada de las unidades de conmutación (IC3: A, IC3: B) se introduce en una etapa integradora (IC2: A) y la señal integrada va al convertidor analógico-digital (A / D) del procesador PIC. Las señales de control (P1, P2) para las unidades de conmutación (IC3: A, IC3: B) son generadas por el procesador PIC.

10 En base a la enseñanza anterior, es fácil para el experto en la materia concebir otras formas de realización del dispositivo de detección que, en particular, puede tener más de una fuente de luz de excitación, o más de dos canales de detección.

La frecuencia de funcionamiento del dispositivo de nuestra forma de realización ejemplar fue escogida para ser 1 kHz, con longitudes iguales de los intervalos de tiempo de excitación encendida y excitación apagada. Esto, sin embargo, no es una condición necesaria, uno puede igualmente elegir otras tasas encendido/apagado.

15 La Figura6 ilustra un ejemplo de diagramas de temporización útiles para la señal de excitación (E) y las señales de control (P1, P2) de las unidades de conmutación. La figura 6a muestra la señal de excitación de onda cuadrada de (E) y la respuesta de luminiscencia (R). La figura 6b muestra un ejemplo de muestreo de la "insurrección" parte de la respuesta de luminiscencia (R) utilizando señales de las cajas de conexiones "de control (P1, P2). La figura 6c muestra un ejemplo de muestreo de la parte "de aumento" de la respuesta de luminiscencia (R). La Figura 6d muestra un ejemplo alternativo de muestreo de la parte de "aumento" de la respuesta de luminiscencia (R).

20 El método y el dispositivo de la invención permiten significativamente, a través de una combinación de diferentes esquemas de muestreo adecuados, extraer información acerca de tanto la intensidad de luminiscencia y las constantes de tiempo características de la parte de "aumento" y "descenso" de la respuesta de luminiscencia (R).

REIVINDICACIONES

- 5 1. Método para la autentificar una marca de seguridad que comprende un compuesto luminiscente, dicho compuesto luminiscente siendo excitable por una fuente de luz de excitación y con un crecimiento de la luminiscencia dependiente del tiempo después de que la fuente de luz de excitación haya sido encendida y emita todavía una señal de luminiscencia descendente después de que la fuente de luz de excitación haya sido apagada, mediante la exposición de la marca a la radiación de una fuente de luz de excitación que se enciende y se apaga periódicamente, y medir la intensidad de la emisión de luminiscencia
- 10 en el que durante o después de la exposición a la fuente de luz de excitación los valores de intensidad luminosa se miden durante intervalos iguales de tiempo (t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7, t8) que se seleccionan tal que, después de sustraer el valor de la intensidad recogido durante un intervalo de tiempo del valor de intensidad recogido durante otro intervalo de tiempo, el valor neto resultante de la sustracción es representativo de la luz emitida por el material luminiscente;
- 15 el valor de señal neta siendo además comparado con valores de referencia almacenados; y
- en base a un resultado de dicha comparación, se determina la autenticidad o no autenticidad de la marca de seguridad.
2. Método según la reivindicación 1, en el que uno de los intervalos de tiempo (t5) se selecciona durante la fase inicial de la excitación del material luminiscente a reducir la proporción de intensidad de luz (2a) resultante de la emisión del material luminiscente en comparación con la intensidad de luz medida (1a) causada por luz de retrodispersión, luz difusa u otra luz que no sea el resultado de las emisiones.
- 20 3. Método según la reivindicación 1 ó 2, en el que se selecciona un segundo intervalo de tiempo (t6) durante una fase en la que la intensidad resultante de la emisión del material luminiscente se ha elevado hasta su máximo.
4. Método según la reivindicación 2 ó 3 en el que la duración de un intervalo de tiempo (t5, t6) es más corta que el 25% del período de emisión (A).
- 25 5. Método según una de las reivindicaciones anteriores en el que la marca comprende uno o más compuestos luminiscentes que emiten luz a dos longitudes de onda diferentes y los valores de intensidad son muestreados por luz emitida a dichas longitudes de onda.
6. Método según la reivindicación 5 en el que se comparan los valores de intensidad de dichas longitudes de onda diferentes.
- 30 7. Método según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la intensidad de luz se muestrea durante la exposición de la marca a irradiación.
8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la intensidad de luz se muestrea después de la exposición de la marca a irradiación.
9. Método según una de las reivindicaciones anteriores, en el que se integran los valores de intensidad de luz durante los períodos de tiempo ((t1 a t8).
- 35 10. Método para el marcado y la autentificación de documentos o artículos de seguridad, dicho método basándose en el uso de al menos un compuesto luminiscente, dicho compuesto luminiscente siendo parte de dicho documento o artículo de seguridad siendo excitable por una fuente de luz de excitación y mostrando un aumento en el tiempo de la intensidad de emisión de luminiscencia después de que la fuente de luz de excitación haya sido encendida, y un descenso en el tiempo de la intensidad de emisión de luminiscencia después de que la fuente de luz de excitación haya sido apagada, dicho método estando **caracterizado por que**
- 40 - dicha fuente de luz de excitación está encendida durante un primer intervalo de tiempo (A) y apagada durante un segundo intervalo de tiempo (D), y
- se miden al menos dos valores de intensidad de luminiscencia para al menos una longitud de onda de luminiscencia durante dos intervalos de tiempo iguales sucesivos (t3, t4) dentro del intervalo de tiempo (A) o el intervalo de tiempo (D) o ambos, y
- 45 - al menos dos de dichos valores medidos de intensidad de luminiscencia se sustraen el uno del otro para obtener los valores netos de la intensidad de luminiscencia, que se comparan con valores de referencia, como un criterio de autenticidad.

11. Método según la reivindicación 10 en el que los intervalos de tiempo (t_3 , t_4) están comprendidos dentro del intervalo de tiempo (A).
12. Método según la reivindicación 11 en el que los intervalos de tiempo (t_3 , t_4) son la mitad del intervalo de tiempo (A).
- 5 13. Método según la reivindicación 10 en el que los intervalos de tiempo (t_3 , t_4) están comprendidos dentro del intervalo de tiempo (D).
14. Método según la reivindicación 13 en el que los intervalos de tiempo (t_3 , t_4) son la mitad del intervalo de tiempo (D).
15. Método según una de las reivindicaciones 10 a 14, en el que dicha fuente de luz de excitación se enciende y se apaga repetidamente, y en el que dichos valores de intensidad de luminiscencia se miden y se sustraen repetidamente, para obtener valores de intensidad neta integrada, que se comparan con valores de referencia, como un criterio de autenticidad.
- 10 16. Dispositivo para la autenticación de documentos o artículos de seguridad, dichos documentos o artículos teniendo por lo menos un compuesto luminiscente, dicho compuesto luminiscente siendo excitable por una fuente de luz de excitación y mostrando un aumento en el tiempo de la intensidad de emisión de luminiscencia después de que la fuente de luz de excitación haya sido encendida, y un descenso en el tiempo de la intensidad de emisión de luminiscencia después de la fuente de luz de excitación haya sido apagada, comprendiendo dicho dispositivo al menos una fuente de luz de excitación, al menos un canal fotodetector, y por lo menos un microprocesador, estando dicho dispositivo **caracterizado por que**
- 15 - dicha fuente de luz de excitación puede ser encendida durante un primer intervalo de tiempo (A) y ser apagada durante un segundo intervalo de tiempo (D) bajo el control de dicho microprocesador, y
- 20 - dicho canal fotodetector comprende al menos un fotodetector, produciendo una señal de salida analógica cuando es iluminado por una fuente de luz, y dicha al menos una unidad de muestreo de señal, capaz de muestrear e integrar, bajo el control del microprocesador, partes no invertida (P1) e invertida (P2), respectivamente, de dicha señal de salida del fotodetector durante intervalos de tiempo iguales (t_3 , t_4), produciendo por lo menos una señal de salida neta, y
- 25 - dicho microprocesador es capaz de digitalizar y almacenar dicha al menos una señal de salida neta, y dicho microprocesador es capaz de comparar dicha al menos una señal de salida neta con al menos un valor de referencia almacenado, para derivar una señal de autenticidad.
17. Dispositivo según la reivindicación 16, en el que los intervalos de tiempo (t_3 , t_4) están comprendidos dentro del intervalo de tiempo (A).
- 30 18. Dispositivo según la reivindicación 17 en el que los intervalos de tiempo (t_3 , t_4) son la mitad del intervalo de tiempo (A).
19. Dispositivo según la reivindicación 16, en el que los intervalos de tiempo (t_3 , t_4) están comprendidos dentro del intervalo de tiempo (D).
- 35 20. Dispositivo según la reivindicación 19 en el que los intervalos de tiempo (t_3 , t_4) son la mitad del intervalo de tiempo (D).
21. Dispositivo según una de las reivindicaciones 16 a 20, en el que dicha fuente de luz de excitación se enciende y se apaga repetidamente, y en el que dicha unidad de muestreo de señal está muestreando e integrando repetidamente dicha señal de salida del fotodetector, la obtención de al menos una señal de salida integrada neta.
- 40 22. Dispositivo según una de las reivindicaciones 16 a 21, en el que dicho valor almacenado de referencia es un valor de referencia almacenado internamente.
23. Dispositivo según una de las reivindicaciones 16 a 22, en el que dicha al menos una señal de salida neta o dicha al menos una señal de salida integrada neta se transmite a través de un enlace de comunicación a un servidor remoto, para ser comparado con el al menos un valor de referencia almacenado, para obtener y enviar de vuelta la autenticidad de la señal.
- 45 24. Sistema de seguridad que comprende un número de compuestos luminiscentes que tienen características de emisión diferidas en el tiempo y longitudes de onda de emisión preferiblemente diferentes, para ser incorporados en diferentes proporciones en las tintas o materiales de plástico para la producción de documentos o artículos de seguridad, y un dispositivo según una de las reivindicaciones 20 a 23, que tiene preferiblemente un número correspondiente de canales de detección, para determinar la autenticidad de dichos documentos o artículos de seguridad.
- 50

Figura 1

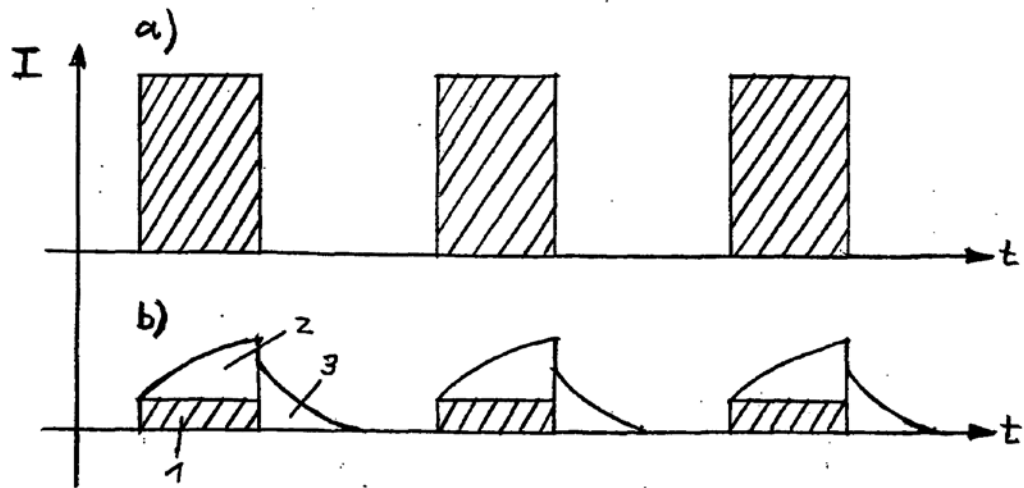


Figura 2

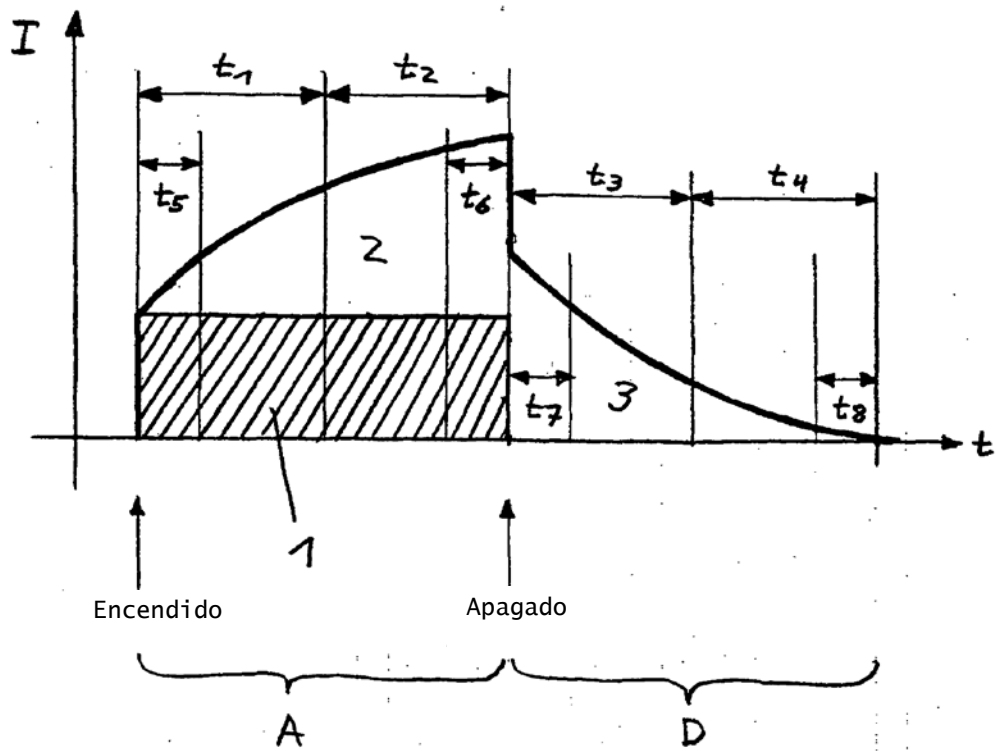


Figura 2b

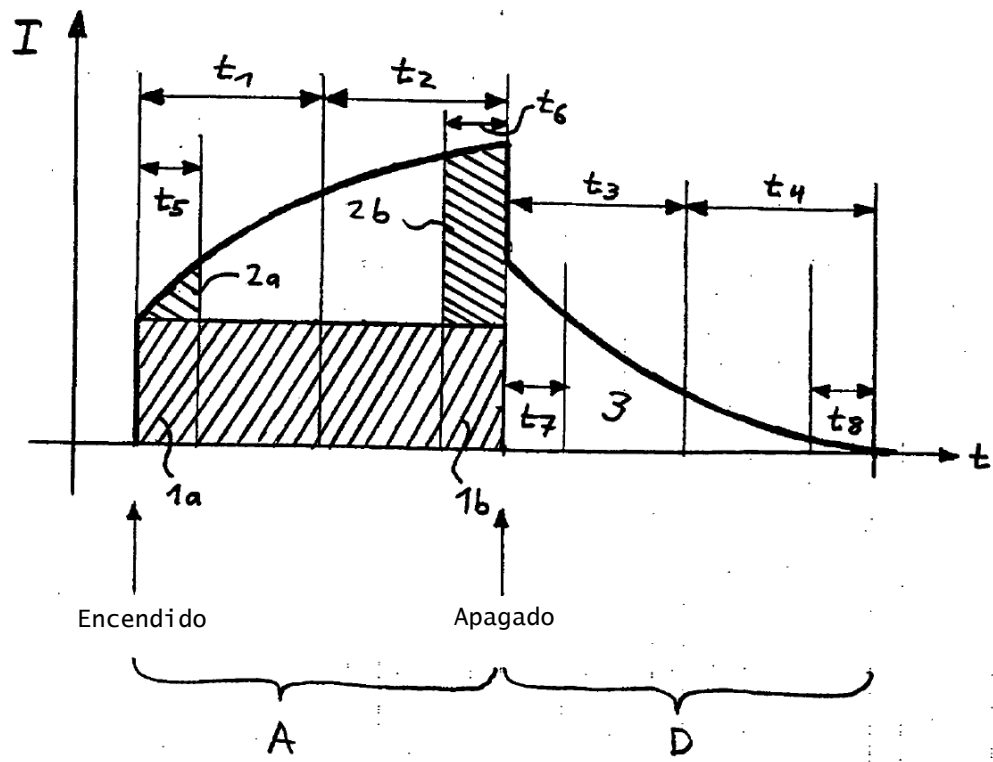


Figura 3

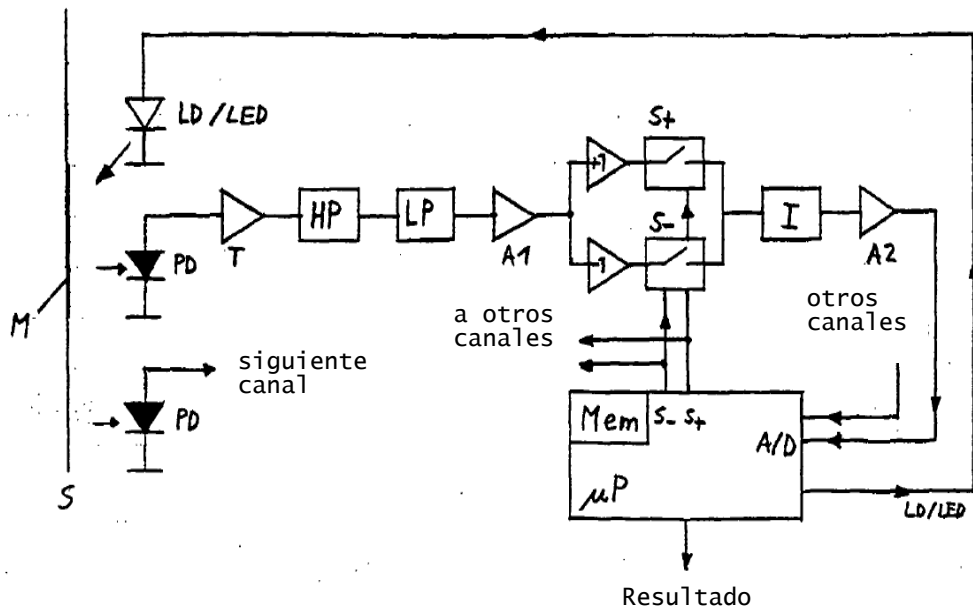


Figura 4a

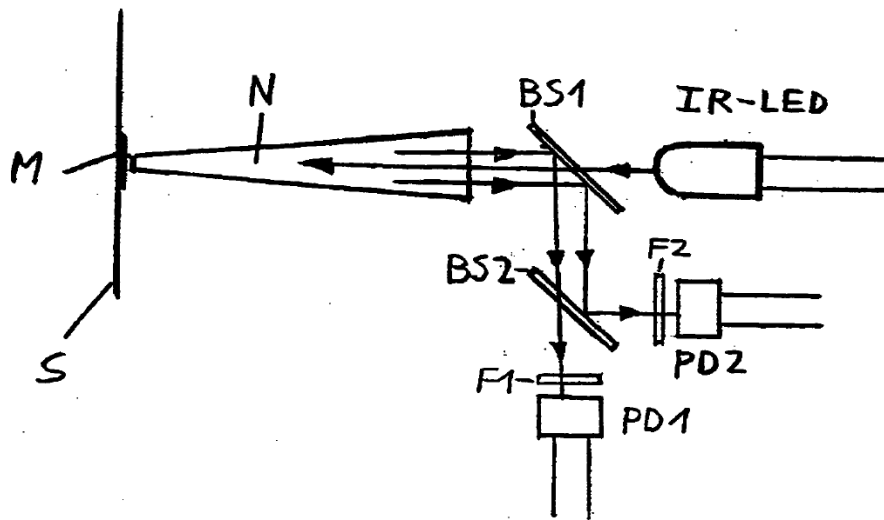


Figura 4b

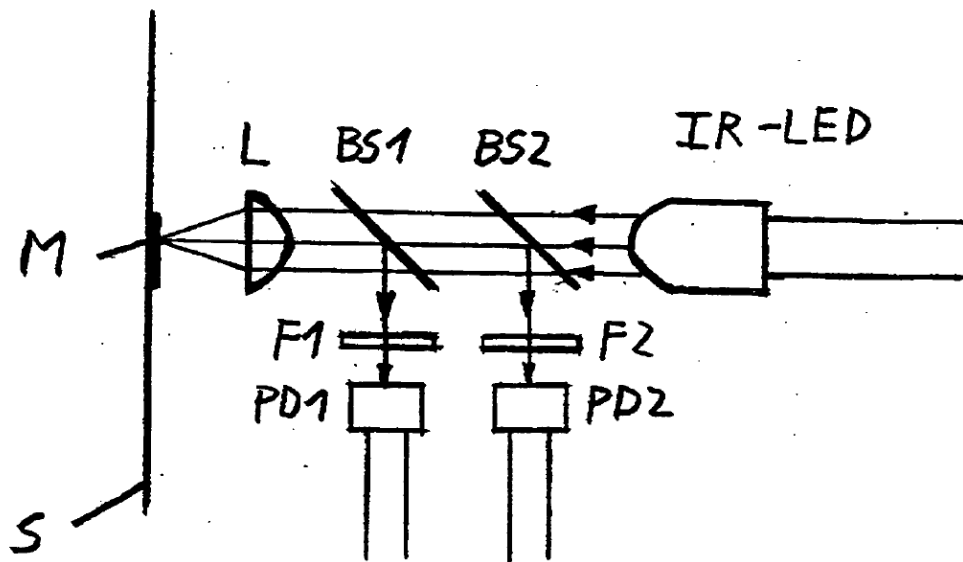
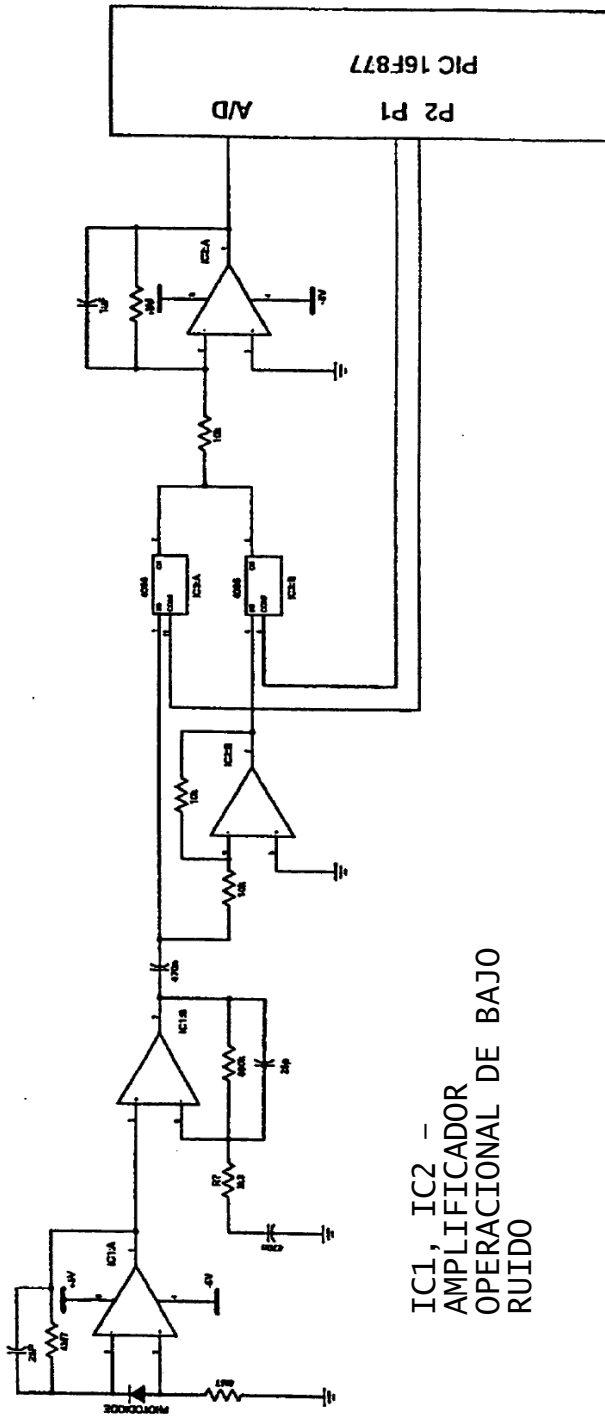


Figura 5



IC1, IC2 -
 AMPLIFICADOR
 OPERACIONAL DE BAJO
 RUIDO

Figura 6

