

(19) REPUBLICA DE CUBA



Oficina Cubana de la
Propiedad Industrial

(11) No de publicación:

CU 23333 A1

(21) No. de solicitud : 2007- 0081

(51) Int. Cl⁸: G01N 21/21 (2008.04)
G01J 4/04 (2008.04)

(12)

Certificado de Autor de Invención

(22) Fecha de presentación: 2007.04.12

(71) Solicitantes: CENTRO DE APLICACIONES
TECNOLÓGICAS Y DESARROLLO NUCLEAR (CU)

(30) Prioridad:

(72) Inventor/es: Miranda Díaz, Lázaro Jacinto (CU)

(45) Fecha de publicación: 2008.12.24

(73) Titular: CENTRO DE APLICACIONES
TECNOLÓGICAS Y DESARROLLO NUCLEAR , domiciliado
en calle 30, número 502 entre 5ta y 7ma, Miramar, 11300,
Playa, Ciudad de La Habana (CU)

(74) Agente: Arcia Núñez, Aymeé (CU)

(54) Título: EQUIPO DE POLARIMETRÍA Y MEDICIÓN DE ABSORCIÓN

(57) Resumen:

Al hacer pasar un haz de luz pulsante y polarizado, proveniente de un LED o de un LÁSER semiconductor, por un sistema óptico en el que se coloca la muestra bajo análisis y posteriormente hacer pasar dicho haz de luz entre dos fotodiodos dispuestos espacialmente a 90 grados uno del otro y ambos con sus caras de detección paralelas al eje de transmisión de la luz y el eje de polarización orientado a 45 grados del vértice de las aristas en que se unen los fotodiodos, tendremos en las salidas de los dos amplificadores ópticos de amplitud constante y fase variable acoplados a cada uno de los fotodiodos la misma señal, o sea, un tren de pulsos con la misma fase, pero al hacer rotar el plano de polarización las proyecciones de intensidad de luz sobre los fotodiodos variará y se desfazarán las señales a las salidas de los amplificadores, siendo el desfase entre los frentes de los pulsos proporcional al ángulo de rotación del plano de polarización de la luz y que se analiza en un circuito digital con este fin. El ancho de los pulsos de cada amplificador independiente es directamente proporcional al valor de absorción, o sea, mientras mayor sea la absorción, mayor será el ancho de los pulsos, de ahí que el promedio de los anchos de los pulsos a la salida de ambos amplificadores es equivalente al valor de la absorción de la muestra que se mide. El valor polarimétrico y el de absorción se señalizan en un display digital en grados y en por ciento respectivamente.

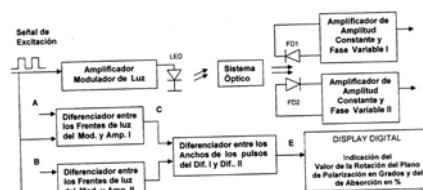


Figura 1

MEMORIA DESCRIPTIVA

EQUIPO DE POLARIMETRÍA Y MEDICIÓN DE ABSORCIÓN

Utilizando un sistema óptico muy sencillo, con una fuente de luz a diodo emisor de luz (LED) y como sensor dos Amplificadores Ópticos de Amplitud constante y Fase Variable asociados a circuitos digitales diferenciadores de frente de onda, hemos podido determinar la rotación del plano de luz polarizada de una forma muy cómoda y precisa, sin la necesidad de utilizar analizadores, moduladores rotatorios, ni bobinas magnetizadoras, que son los más comúnmente empleados para la medición del plano de luz polarizada.

De ahí que el método planteado tiene la ventaja de la carencia total de partes mecánicas móviles y el no tener que utilizar grandes densidades de corriente en bobinas de inducción, dependiendo su precisión de la estabilidad de la señal eléctrica de modulación a pulsos y de la precisión en la alineación del sistema óptico, incluyendo las caras de incidencia de los fotodiodos espaciados a 90° grados entre ellos.

Es lo más usual, al utilizar fotodiodos colocar su superficie de detección de frente y perpendicularmente al eje de transmisión en que se propaga la luz que vamos a utilizar.

Pero nunca se han utilizado con su superficie de detección paralela al eje de propagación de la luz en cuestión, porque sencillamente no deberían trabajar de esta forma. Pues bien, los diodos colocados con su cara de detección paralelas al eje de transmisión, son capaces de captar un comportamiento de la luz que no se capta en la forma acostumbrada y que tiene propiedades que se han podido ver con el empleo del Amplificador Óptico de Amplitud Constante y Fase Variable.

Si entre una fuente luminosa pulsante y un radiómetro colocamos dos láminas polarizadoras, con sus ejes de polarización a 90° , el radiómetro medirá cero ó mínima potencia luminosa, entonces a medida que se rota la lámina polarizadora, irá aumentando la lectura de intensidad de luz en el instrumento de medición, hasta un máximo que corresponderá cuando la hayamos rotado 90° . Si ahora retiramos el radiómetro y la lámina polarizadora utilizada como analizador y en lugar del radiómetro colocamos nuestro amplificador a la salida de este, vista en un osciloscopio, tendremos un pulso que irá aumentando su ancho hasta un valor máximo al ir rotando la lámina polarizadora en un mismo sentido, y a partir de ahí comenzará a disminuir hasta un mínimo y se producirá un cambio de fase, aumentando el ancho hasta un máximo, pero ahora en sentido opuesto, esto se correspondería con el valor de absorción, o sea el ancho del pulso es proporcional al valor de absorción luminosa de la sustancia analizada.

Comparando ambos métodos hemos obtenido más información con nuestro amplificador que con el radiómetro.

La Figura 1 es la representación del equipo en diagramas de bloques.

En la Figura 2 se representa las cartas de tiempo que relacionan las formas de onda de excitación de la fuente de luz, las formas de onda a la salida de los dos amplificadores de fase variable y amplitud constante y de las formas de onda a la salida de los tres circuitos digitales diferenciadores de fase.

En la Figura 3 se representa el sistema óptico del bloque correspondiente en la Figura 1.

En la Figura 4 se representa la distribución físico espacial de los fotodiodos respecto al haz de luz polarizado; el haz de luz es el círculo central en el que la diagonal con doble saeta es el eje de polarización y los rectángulos FD1 y FD2 son los fotodiodos vistos lateralmente. La Figura 6 es lo mismo; pero la línea de doble saeta ha cambiado de posición.

En la Figura 5 se representa como se ve el adelanto de la subida del pulso de un amplificador con respecto a la subida del pulso del otro en dependencia de si el giro del eje de polarización es levógiro ó dextrógiro. La Figura 7 es lo mismo; pero con las formas de onda cambiadas por estar el eje de polarización en otra posición inicial.

En la Figura 1 hemos representado el diagrama en bloque del equipo de polarimetría y medición de absorción en el que un amplificador modulador del elemento emisor de luz, LED, se excita con un tren de pulsos eléctricos, así tendremos una haz de luz pulsante que se dirige al bloque del sistema óptico y que está representado en la Figura 3, y en él se coloca la muestra que se analiza. Después de pasar la luz por el sistema óptico y la muestra que se analiza, se dirige hacia dos fotodiodos dispuestos espacialmente a 90° uno del otro y ambos con sus caras de detección paralelas al eje de transmisión de la luz y el eje de polarización orientado a 45° del vértice de las aristas en que se unen los fotodiodos, tendremos en las salidas de los dos amplificadores ópticos de amplitud constante y fase variable acoplados a cada uno de los fotodiodos la misma señal, o sea, un tren de pulsos con la misma fase, pero al hacer rotar el plano de polarización las proyecciones de intensidad de luz sobre los fotodiodos variará y se desfazarán las señales a las salidas de los amplificadores tal y como se representa en el gráfico de la Figura 2, siendo el desfase entre los frentes de los pulsos proporcional al ángulo de rotación del plano de polarización de la luz, Figuras 4, 5, 6 y 7, y que se detecta con el empleo de tres circuitos digitales diferenciadores de fase. El ancho de los pulsos de cada amplificador independiente es directamente proporcional al valor de absorción, o sea, mientras mayor sea la absorción mayor será el ancho de los pulsos, de ahí que el promedio de los anchos de los pulsos a la salida de ambos amplificadores es equivalente al valor de la absorción de la muestra que se mide. El valor polarimétrico y el de absorción se señalizan en un display digital en **grados** y en % respectivamente.

Ahora bien, si colocamos una sustancia óptica activa en esa trayectoria, estando el plano de polarización de la luz a 45° , tendremos un pulso que aumentará su ancho hacia la derecha si la sustancia es levógira, o sea, el frente de pulso del fotodiodo FD1 se adelanta al frente del pulso del fotodiodo FD2, y hacia la izquierda si es dextrógira, o sea el frente de pulso del fotodiodo FD2 se adelanta al frente del pulso del fotodiodo FD1 estando su magnitud en concordancia con la cantidad angular que la sustancia ha rotado el plano de polarización, Figura 4 y Figura 5.

Sí inicialmente el plano de polarización está a -45° , tendremos un pulso que aumentará su ancho hacia la izquierda si la sustancia es levógira, y hacia la derecha si no es levógira, Figura 6 y Figura 7.

En la Figura 1 se ha representado el diagrama en bloques de todo el sistema, en la Figura 2 las cartas de tiempo de las señales, en la Figura 3 tenemos el sistema óptico utilizado en el bloque con ese nombre en la Figura 1.

El sistema óptico de la Figura 3 está formado por: fuente de luz 1, objetivo 2, lámina polarizadora 3, lente convergente 4, porta muestra 5 donde se coloca la muestra bajo análisis, lente convergente 6, lente convergente 7 y fotodiodos 8. En la Figura 1, el Amplificador Modulador de Luz es excitado por una señal de pulsos cuadrados, obteniéndose en el LED luz modulada, forma de onda superior de la Figura 2, que es enfocada al sistema óptico, al final del cual tenemos los amplificadores ópticos de amplitud constante y fase variable I y II, cuyas salidas son las formas de onda A y B de la Figura 2, el valor de la absorción será el promedio del ancho de los pulsos de esas señales.

Las salidas de ambos amplificadores van a un circuito digital que compara los frentes de las salidas los amplificadores con el frente de la señal de pulsos que excitan la fuente de luz, para finalmente obtener la diferencia en tiempo en que captan los frentes de luz los fotodiodos y que es equivalente al valor en que ha rotado el plano de polarización la muestra analizada.

Esto lo hacen los circuitos diferenciadores entre los frentes de la señal moduladora y los frentes de las señales A y B, obteniéndose como resultado la diferencia de tiempo en que ambos amplificadores reciben señal de sus respectivos fotodiodos respecto a la señal de modulación.

En la Figura 2 son las formas de onda C y D y de su análisis podemos concluir que el Amplificador I demora menos tiempo en recibir la señal que el Amplificador II, Estas señales se aplican a un tercer diferenciador digital, pero que en este caso lo que saca es la diferencia entre los anchos de los pulsos obtenidos en los circuitos diferenciadores I y II. Este valor corresponde con el valor de la rotación del plano de la luz polarizada, si esta señal se adelanta o se atrasa respecto a la señal de modulación es lo que nos indica el sentido en que se ha rotado el plano de polarización.

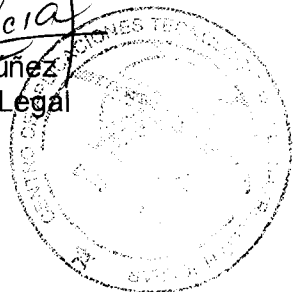
El ancho de los pulsos de cada amplificador independiente es directamente proporcional al valor de absorción, o sea, mientras mayor sea la absorción mayor será el ancho de los pulsos, de ahí que el promedio de los anchos de los pulsos a la salida de ambos amplificadores es equivalente al valor de la absorción de la muestra que se mide y mientras mayor sea la absorción de luz por esa muestra mayor serán el ancho de los pulsos.

El promedio de los anchos de pulso a la salida de ambos amplificadores, formas de onda A y B de la Figura 2, es equivalente al valor de la absorción de la muestra que se mide y mientras mayor sea la absorción de luz por esa muestra mayores serán el ancho de los pulsos.

Debemos notar que cuando hablamos de medición de polarización nos referimos a la subida de los frentes de los pulsos y que cuando hablamos de absorción nos referimos al ancho de los pulsos.

Esta configuración nos permitió analizar cómo influye la disposición geométrica del sistema óptico y conocer el principio de por qué los diodos con sus caras paralelas al eje de transmisión de la luz son capaces de captar variaciones de esta, e inclusive detectar la rotación del plano de luz polarizada.

Aymeé Arcia Núñez
Representante Legal



REIVINDICACIONES

Equipo de polarimetría y medición de absorción caracterizado por un sistema óptico en el que se coloca la muestra bajo análisis y al que se hace llegar luz pulsante y polarizada de una fuente de luz que comprende el amplificador modulador de luz y un LED, la luz que sale del sistema óptico se hace pasar entre dos fotodiodos dispuestos espacialmente a 90° uno del otro y ambos con sus caras de detección paralelas al eje de transmisión de la luz y el eje de polarización orientado a 45° del vértice de las aristas en que se unen los fotodiodos, tendremos en las salidas de los dos amplificadores ópticos de amplitud constante y fase variable acoplados a cada uno de los fotodiodos la misma señal, o sea, un tren de pulsos con la misma fase, pero al hacer rotar el plano de polarización las proyecciones de intensidad de luz sobre los fotodiodos variará y se desfazarán las señales a las salidas de los amplificadores, siendo el desfase entre los frentes de los pulsos proporcional al ángulo de rotación del plano de polarización de la luz y que se analiza en tres circuitos digitales diferenciadores de fase, siendo el resultado final la diferencia de fase entre la subida del pulso de los dos fotodiodos y que representa el valor polarimétrico; el ancho de los pulsos de cada amplificador de fase variable y amplitud constante, es directamente proporcional al valor de absorción; el valor de polarimetría y el de absorción se señalizan en un display digital en **grados** y en **%** respectivamente.


Aymeé Arcia Núñez
Representante Legal



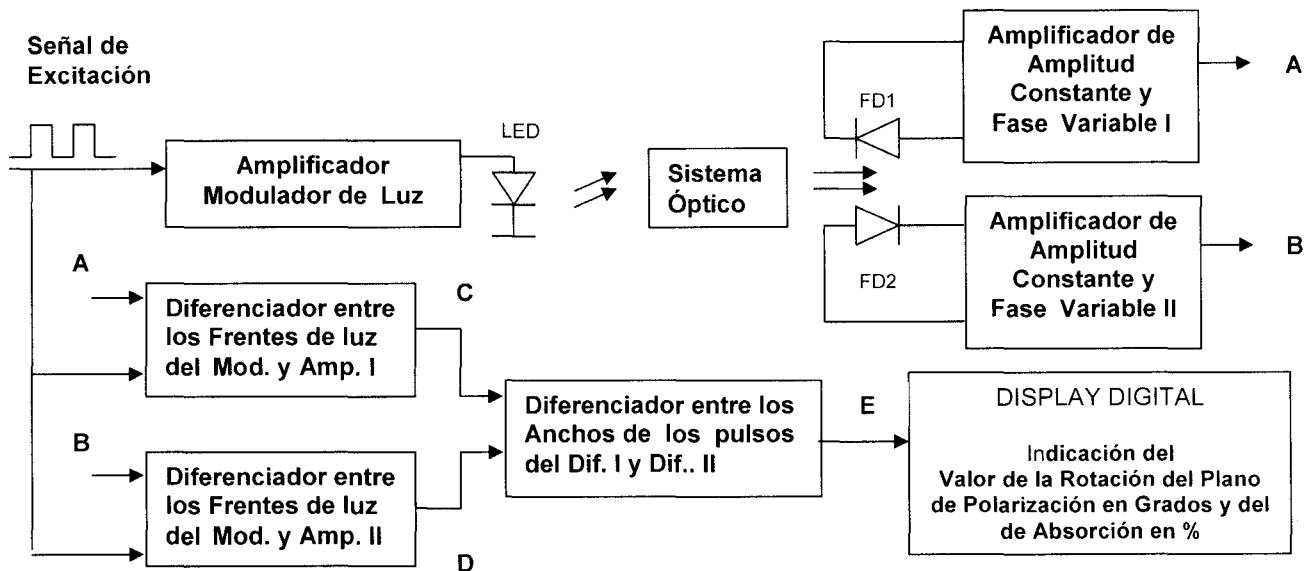


Figura 1

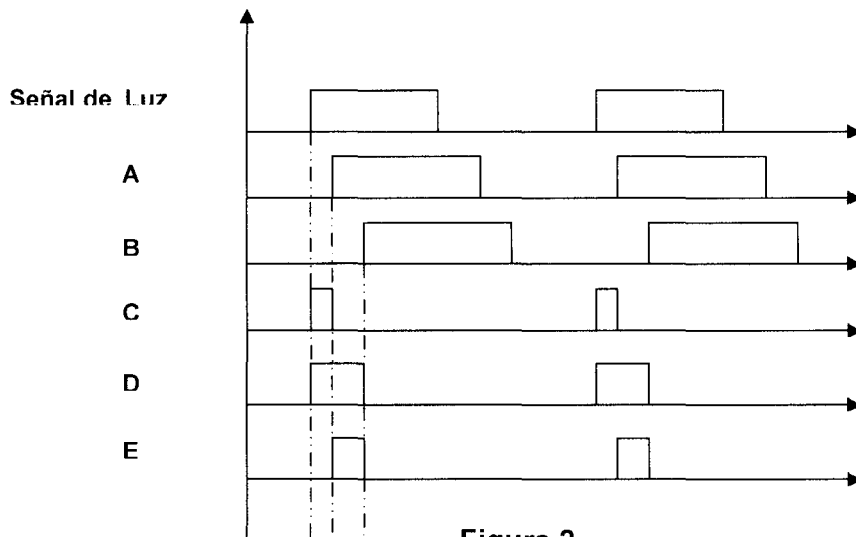


Figura 2

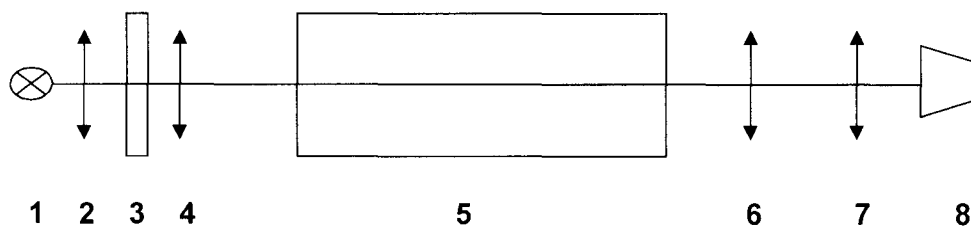


Figura 3

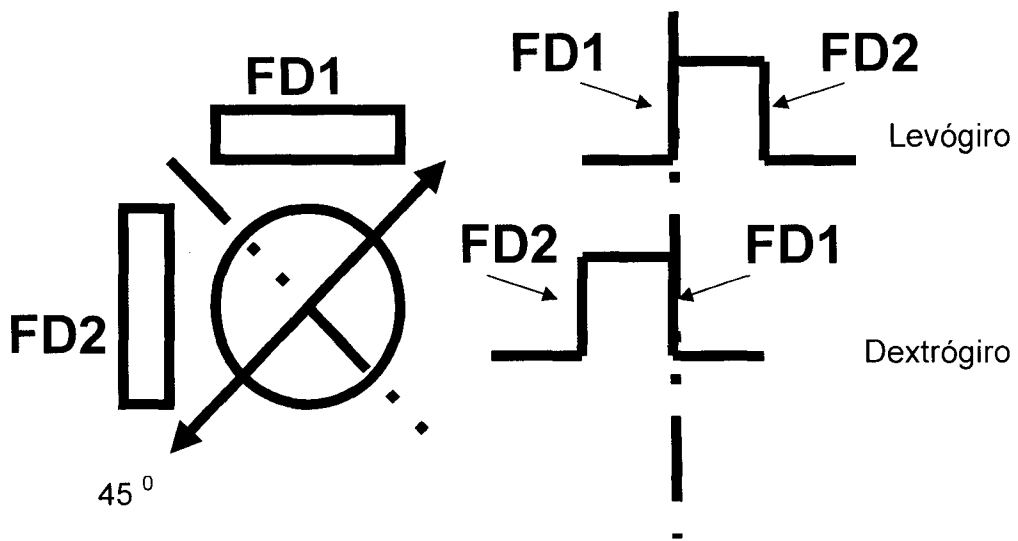


Figura 4

Figura 5

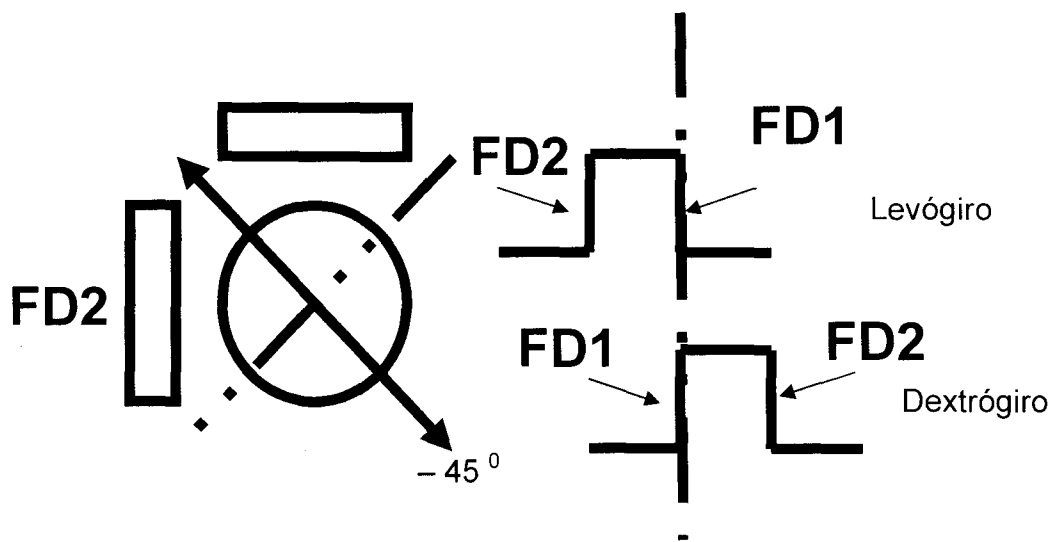


Figura 6

Figura 7