

DISPOSITIVO PARA MEDICIÓN DE GLUCOSA EN SANGRE SIN CONTACTO CON
PIEL EN SINCRONIZACIÓN CON EL PULSO CARDIACO

5

CAMPO DE LA INVENCION.

El dispositivo para la medición de glucosa sin contacto (GSC) que se describe a continuación está dentro de área de la opto-electrónica y tiene su aplicación dentro de la medicina.

10

ANTECEDENTES.

En la actualidad existen diferentes medios para el control de la glucosa, los cuales utilizan sangre como elemento fundamental para la determinación de los niveles de la misma. He aquí el primer problema ya que por una parte implica medios dolorosos para la obtención de la muestra y por la otra conlleva la necesidad de un elemento que reaccione a ella y permita a un lector la valoración de los niveles de glucosa. Ambas condiciones limitan el número de mediciones a realizar por diversas causas: molestias al pincharse en algunas personas, imposibilidad de reutilizar las tiras reactivas en más de un análisis, coste de las propias tiras y accesorios para el análisis (medidor, pinchador, lancetas,...).

20

Al observar el problema que conlleva el medir la glucosa, se ha pensado en un dispositivo que mida el nivel de la glucosa en la sangre sin provocar laceración alguna.

Por lo cual se pretende proteger un dispositivo que mida la glucosa utilizando la luz infrarroja junto con un dispositivo de sincronización a través de la medición de los pulsos cardiacos. Esto resulta ser una técnica no invasiva y sin uso de reactivos.

5

Se describen a continuación tres métodos de medición de glucosa que aparecen en el estado del arte y que guardan alguna similitud con el dispositivo que proponemos:

La patente: PCT/US2002/002288: *Medición no invasiva de la glucosa a través de las*
10 *propiedades ópticas de los tejidos*; describe un método y aparatos para la determinación no agresiva de analitos sanguíneos, tal como la glucosa, a través de espectroscopia NIR que utiliza propiedades ópticas de tejidos al reflejarlas en características espectroscópicas clave, para mejorar la exactitud y precisión de la medición. Este dispositivo utiliza no solo la luz infrarroja en la detección de la glucosa sino que, adicional a ello, es necesaria la
15 adecuación de dispositivos ópticos y la alineación entre ellos, lo que marca diferencias en relación a la invención que presentamos.

Por otro lado en la patente PCT/US2005/032466 sobre *Monitoreo de glucosa salivar*, se refiere a la medición de carbohidratos en un fluido y usos del mismo; específicamente, la
20 invención se dirige al campo de medición de glucosa en la saliva de un sujeto; la invención proporciona dispositivos y algoritmos matemáticos para la medición de glucosa en un sujeto. En diferencia a nuestra invención, es necesario un reactivo para poder hacer la

detección de la glucosa en la saliva, lo que implica el requerir un aditamento adicional para la medición.

Finalmente en la solicitud US9702502 sobre *Tira de prueba de reactivo para determinar la*
5 *glucosa en la sangre*, se tiene una tira de prueba de reactivo que está adaptada para su
uso, en un medidor de glucosa en la sangre y la muestra de sangre entera se aplica a una
superficie de una matriz sobre la tira y el medidor mide entonces la reflectancia de la
superficie opuesta de la matriz a aproximadamente 635 nm y 700 nm y calcula en base a
la reflectancia, la concentración de glucosa en la muestra. En este dispositivo para poder
10 hacer la medición se requiere de un aditamento adicional, que para nuestro caso no es
necesario, además las longitudes de onda en las cuales trabaja son diferentes en relación
a las que se proponen.

OBJETO DE LA INVENCION.

15 Un dispositivo que mide la glucosa en sangre sin entrar en contacto con la piel puesto que
lo hace a través de un haz de luz infrarroja que está en sincronización con el pulso
cardiaco.

Este dispositivo es no lacerante, ni invasivo y no requiere reactivos para su operación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION.

El dispositivo para la medición de glucosa sin contacto con la piel al que se refiere la presente invención realiza las mediciones a través de tres módulos: módulo de sincronización con el pulso cardíaco (SP), módulo de control de emisores y colectores (EC) y módulo de sincronización y control (SC).

En el módulo de emisión y control (EC) (4) los sensores están montados de tal forma que permite la alineación de los sensores infrarrojos, en las longitudes de onda de 1050,1200,1450, 1550 y 2050 nm, (1) y que se pueda colocar entre ellos el dedo (2) de la persona; en el módulo (SP) están los sensores infrarrojos (1) para poder hacer la detección del pulso cardíaco, que a su vez, está conectado al módulo de sincronización (SC) (3). El módulo (SC) permite que el módulo de emisión y colección de luz infrarroja (EC) (4) sea activado y pueda realizarse la medición de la glucosa y exhibido el dato obtenido (5). El módulo de sincronización (SC) sincroniza el momento en que se tiene una pulsación con el haz que se utiliza para la medición de la glucosa.

El módulo de sincronización del pulso cardíaco (SP) está formado por un emisor (6) y colector (7) de luz infrarroja, a 940 nm, colocados de tal forma que tanto el emisor como el colector forman un ángulo (8) no mayor a 20° en relación a sus normales; estos sensores están colocado por debajo del dedo sobre el cual se medirá el pulso cardíaco. Además de

lo anterior, este módulo consta de un filtro de señal analógica (9), una etapa de amplificación (10), un filtro de mejora de señal (11), un amplificador (12), un comparador de señal (13) (para indicar el momento en el cual se tiene el ancho del pulso cardíaco) y un circuito que tiene la función de conteo de pulso y de detectar bordes altos y bajos para
5 enviar la señal de activación de módulo de emisión y recepción de luz (14).

El módulo de emisión y colección (EC) de luz está constituido de los siguientes componentes: un circuito modulador (15) (a una frecuencia de 1 kHz) que es activado por el módulo de sincronización (SC) (3) y de un circuito controlador (16) de emisor infrarrojo,
10 un circuito detector de señal infrarroja (17), un filtro pasa banda (18) a 1 kHz, un circuito amplificador (19), un filtro de mejora de señal (20), un amplificador (21), un circuito retenedor (22) que es activado por el módulo de sincronización (3) y un circuito convertidor de señal analógica a digital y un microcontrolador (23), y un exhibidor de datos (5).

15 En la tabla 1 se comparan las características de nuestra invención (GSC) con otras identificadas en la búsqueda del estado del arte correspondiente. Se han seleccionado las características que mejor reflejan lo novedoso de nuestro dispositivo.

Tabla 1: Comparación de las características de los diferentes dispositivos para medir la glucosa.

Dispositivo	Técnica	Reactivo	Sustancia	Longitud de onda (nm)	Condición de medición
PCT/US200 2002288	Espectroscopia infrarroja	No	Sangre	No especificada	ninguna
PCT/US200 5032488	Algoritmos matemáticos	Si	Saliva	No	ninguna
MX9702502	Por reflexión	Si	Sangre	635 y 700	ninguna
GSC	Emisión infrarroja	No	Sangre	940 y 1200, 1050, 1550, 2050 y 1450	Pulso cardíaco

5

10

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

La figura 1 es una vista de los módulos que forman el sistema de medición de glucosa. El cual consta de los siguientes componentes:

- 1) Soporte tubular que contiene al emisor y colector infrarrojo.
- 2) Posición en la cual se debe de colocar el dedo para hacer las mediciones.
- 3) Módulo de sincronización (SC):
- 4) Módulo de control y colección (EC) de luz infrarroja.
- 5) Exhibidor de datos.

15

La figura 2 muestra la configuración de los componentes del módulo de sincronización (SP).

- 6) Emisor de luz infrarroja.
- 5 7) Colector de luz infrarroja.
- 8) Ángulo entre los dos haces.
- 9) Filtro pasa bajas de señal analógica.
- 10) Amplificador.
- 11) Filtro pasa bajas para mejorar la señal.
- 10 12) Amplificador.
- 13) Comparador de ancho de pulso.
- 14) Circuito detector de bordes altos y bajos.

La figura 3 muestra la configuración de los componentes del módulo de emisión y recepción (EC) de luz infrarroja.

- 15 15) Circuito modulador a 1kHz.
- 16) Circuito controlador del emisor infrarrojo.
- 17) Circuito detector infrarrojo.
- 18) Filtro pasa banda a 1kHz.
- 19) Amplificador.
- 20 20) Filtro para mejorar la señal.
- 21) Amplificador.
- 22) Retenedor de señal.
- 23) Convertidor analógico digital.

REIVINDICACIONES.

Habiendo descrito suficientemente nuestra invención, la cual consideramos como una
5 novedad y por lo tanto reclamamos como de nuestra exclusiva propiedad lo contenido en
las siguientes cláusulas:

- 1) Un dispositivo para la medición de glucosa utilizando luz infrarroja sin necesidad de
entrar en contacto con la piel, que comprende tres módulos: módulo de
10 sincronización con el pulso cardiaco (SP), módulo de emisión y colección (EC) y
módulo de sincronización y control (SC).
- 2) El dispositivo reivindicado en 1 caracterizado por que cuenta con dos módulos para
hacer la medición de la glucosa: módulo de sincronización (SC) y el módulo de
control de sensores y emisores de luz infrarroja (EC), a las longitudes de onda de
15 1050, 1200, 1450, 1550 y 2050 nm cuyos haces son modulados a una frecuencia
de 1kHz.
- 3) El dispositivo reivindicado en 1, caracterizado por no requerir reactivo alguno en el
módulo emisor y colector (EC)
- 4) El dispositivo reivindicado en 1, caracterizado por que el módulo de sincronización
20 (SP) tiene un detector concurrente de pulso cardiaco.
- 5) El detector reivindicado en 4, cuyo ángulo entre haces no es a mayor 20° y que
trabaja a una longitud de onda a 940 nm para la detección del pulso cardiaco.

RESUMEN.

Esta invención se refiere a un dispositivo que mide la glucosa en sangre sin hacer
5 contacto con la piel a través de un dedo mediante el empleo de dos módulos. Para hacer
la medición, el primer módulo detecta el pulso cardíaco a través de un circuito emisor y
colector de luz infrarroja que una vez que ha detectado el pulso cardíaco envía una señal
que únicamente dura mientras el pulso este presente, a un segundo módulo; este módulo
envía una señal infrarroja modulada a un frecuencia de 1kHz, la que una vez que atraviesa
10 un dedo es colectada y procesada para su exhibición.

15

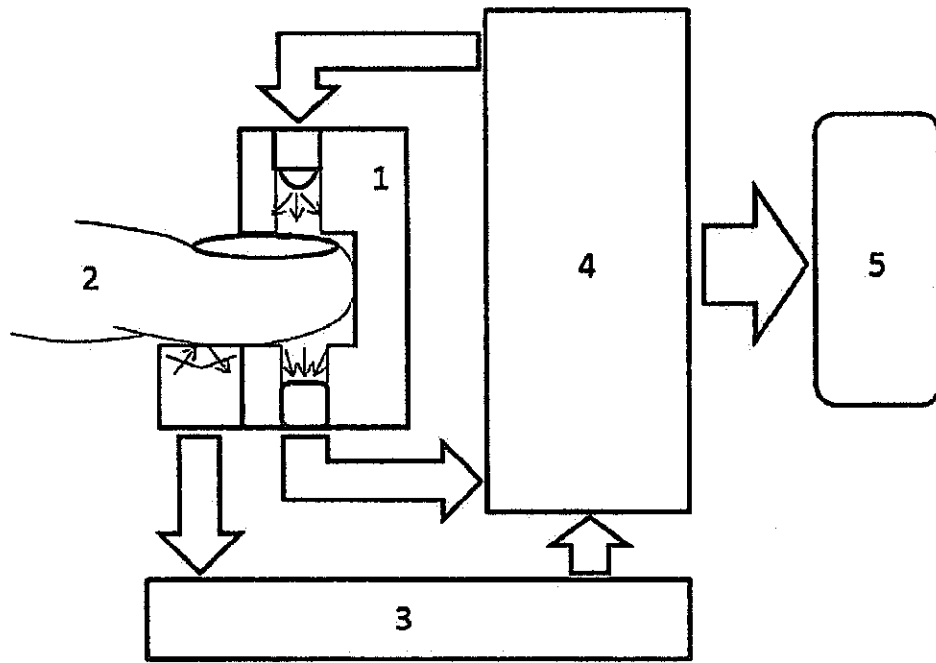


Figura 1

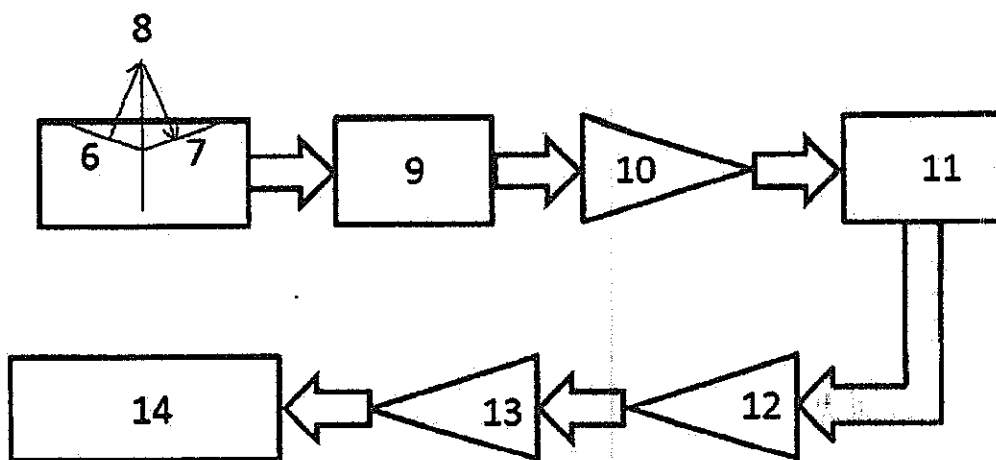


Figura 2

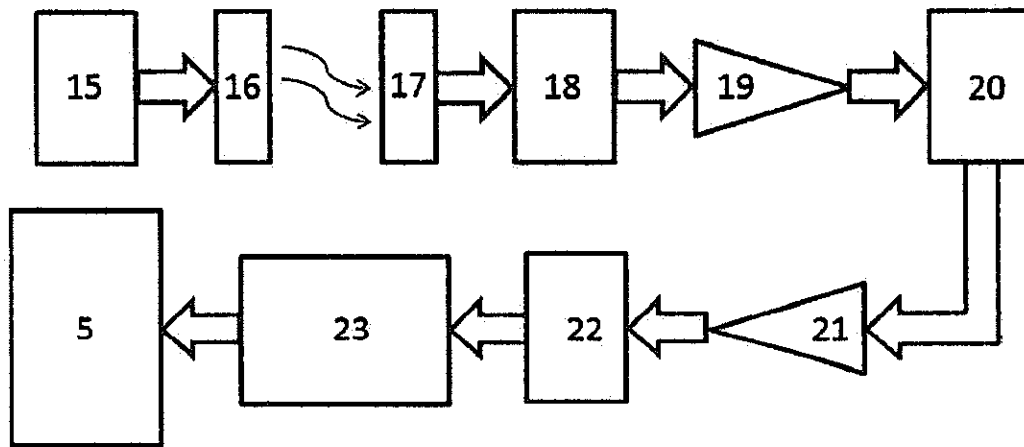


Figura 3