

DISPOSITIVO DE CONTROL DE CONDICIONES Y PARAMETROS EN UNA INCUBADORA POR MEDIO DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA

CAMPO TÉCNICO

5

La presente invención se ubica dentro del campo técnico de los dispositivos electrónicos (médicos) que sirven para controlar ciertas condiciones y parámetros que deben ser precisos para lograr un objetivo concreto, particularmente en incubadoras.

10

Así, la presente invención está dirigida a un dispositivo para el control de las condiciones y parámetros internos en una incubadora, el cual se basa en una serie de variables que son enviadas vía comunicación inalámbrica para poder ser controladas y gestionadas de forma adecuada. De este modo, el dispositivo se ubica en la parte externa de una incubadora existente y los sensores propiamente en la parte interior, el cual permite realizar un doble control de las condiciones y parámetros de temperatura, humedad y ruido generales al tener un recién nacido en su interior, en donde dicho dispositivo cuenta con un sistema o mecanismo de sujeción a la incubadora (ventosas) y permite que los elementos de medición con los que cuenta puedan ser ubicados al interior de ésta (sensores).

15

20

25

30

De forma concreta, el dispositivo de la invención se caracteriza porque comprende una carcasa externa que protege los componentes electrónicos del ambiente externo, como es el caso del sensor de temperatura, humedad y micrófono, un microcontrolador que controla y gestiona la lectura de los componentes electrónicos (sensores) mencionados, de acuerdo a cada uno de los puertos de comunicación utilizados en el microcontrolador, y un módulo de comunicación wifi que permite enviar las lecturas adquiridas por los sensores, donde previamente se analizan y procesan a partir de algoritmos de IA.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las incubadoras para recién nacidos son dispositivos médicos diseñados para crear un entorno controlado y seguro que simula las condiciones intrauterinas, favoreciendo el desarrollo y bienestar del bebé prematuro o con necesidades especiales, donde este entorno proporciona una temperatura estable, humedad controlada, nivel de ruido normal y un suministro adecuado de oxígeno, fundamentales para el desarrollo de un neonato que no puede regular este tipo de condiciones o variables por sí mismo. Usualmente, dichas incubadoras están equipadas con sistemas avanzados de control de parámetros que aseguran que las condiciones sean precisas y constantes. Sin embargo, muchas de las instituciones de salud actualmente cuentan con equipos de incubadoras básicas, donde solamente se tienen datos y parámetros de temperatura y humedad.

Dentro de los parámetros a ser controlados en una incubadora se encuentran temperatura, humedad relativa, oxígeno, ruido, etc., así como se debe contar con un sistema de alarma y notificación para informar al personal médico en caso de que cualquiera de los parámetros clave definidos previamente, se desvíe de los rangos seguros, donde dichas alarmas suelen ser sonoras y visuales, permitiendo una respuesta rápida y eficaz por parte del equipo médico.

Para poder tener un control de estas variables, las incubadoras utilizan o incluyen una serie de sensores que se conectan a elementos externos y así muestran en tiempo real las condiciones del ambiente del neonato dentro de la incubadora, lo que permiten que el personal médico pueda tener un control y monitoreo permanente del mismo.

Así las cosas, en el estado del arte existe una pluralidad de divulgaciones relacionadas con dispositivos o aparatos que pueden realizar algún tipo de control sobre variables en incubadoras, dentro de las que se encuentra el documento CN 102375460 que describe un dispositivo inalámbrico de monitoreo de temperatura de una incubadora portátil para logística de cadena de frío, donde

dicho dispositivo está dispuesto en la incubadora portátil y se caracteriza porque comprende un sensor de temperatura, una unidad de microcontrol (MCU), un módulo de visualización, un módulo de comunicación inalámbrica y un módulo de gestión de suministro de energía, en donde el sensor de temperatura está
5 conectado con la MCU, el módulo de visualización está conectado con la MCU, el módulo de administración de fuente de alimentación está conectado con la MCU y la MCU está conectada con el módulo de comunicación inalámbrica. Así, la temperatura se puede adquirir y registrar en tiempo real, la temperatura en la incubadora se puede mostrar directamente, la información de temperatura se
10 puede transmitir de forma remota y similares.

De otra parte, se tiene el documento CN 204106441 relacionado con una incubadora con monitor inteligente para un bebé, la cual comprende una base y un cuerpo de incubadora montado fijamente en la superficie superior de la base,
15 en donde se forman múltiples filas de orificios pasantes en la superficie inferior del cuerpo de incubadora; un par de aberturas redondas están formadas en las superficies laterales del cuerpo de incubadora; se forma una abertura en la superficie superior del cuerpo de incubadora; una cubierta deflectora está articulada a la abertura; se forman múltiples filas de orificios de guía de aire en
20 la superficie superior de la base; una placa de distribución de flujo está soldada fijamente en la superficie lateral interior de la base y se utiliza para dividir la base en una cámara de calentamiento y una cámara de humidificación; en la cavidad de calentamiento está dispuesta una unidad calefactora; en la cavidad humidificadora está dispuesto un humidificador; una placa de soporte está
25 montada fijamente en la superficie lateral interior del cuerpo de incubadora; una caja de control está dispuesta en la superficie lateral exterior de la base, está conectada de forma inalámbrica con una cámara y también está conectada eléctricamente con la unidad de calentamiento, el humidificador, un sensor de temperatura y un sensor de humedad respectivamente.

Ahora bien, en el estado del arte también está el documento CN 208547375 que divulga un dispositivo de monitoreo de humedad y temperatura de una

incubadora y la incubadora relacionada, donde dicho dispositivo incluye una unidad de control principal con una batería de suministro de energía, un sensor de temperatura y humedad y un equipo de comunicación inalámbrico que se conectan entre sí respectivamente con la unidad de control principal, dicha

5 batería de suministro de energía es usada para proporcionar energía al dispositivo. El sensor de temperatura y humedad es usado para detectar la información de temperatura y humedad de la incubadora. El equipo de comunicación inalámbrico es utilizado para enviar a un servidor la información detectada de temperatura y humedad a través de comunicación inalámbrica y la

10 adquiere en tiempo real para el usuario.

Sumado a lo anterior, se encuentra el documento CN 209311929 relacionado con un sistema de monitoreo inalámbrico para una caja de preservación de calor, el cual comprende un controlador integrado, un sensor de temperatura, un

15 sistema de suministro de energía ininterrumpida, un módulo de comunicación inalámbrica, un módulo de posicionamiento GPS, un módulo de almacenamiento, una interfaz de descarga de datos, un módulo de interacción hombre-máquina, un módulo de reloj y un servidor remoto. La caja de refrigeración y conservación del calor está provista de una zona de acumulación

20 de frío y una zona de refrigeración. Los sensores de temperatura están dispuestos en las paredes exteriores de la zona de acumulación de frío, la zona de refrigeración y la caja de conservación del calor. El sistema de monitoreo inalámbrico puede monitorear los cambios de temperatura fuera del área de acumulación de frío, el área de almacenamiento en frío y la caja de preservación

25 de calor, la información de posición de la caja de preservación de calor y la información de la cantidad eléctrica de la batería en tiempo real, estimar el excedente de energía fría del área de acumulación de frío de acuerdo a la condición de cambio de temperatura, enviar los datos recopilados a un servidor remoto a través de un módulo inalámbrico y registrar los datos en un módulo de

30 almacenamiento local al mismo tiempo.

Finalmente, está el documento CN 209316338 que enseña un dispositivo de calibración en línea para una incubadora de bebés, el cual comprende ruedas universales, un marco inferior de soporte, una placa de freno y un cajón, estando dispuestas las ruedas universales en el extremo inferior del marco inferior de soporte. Las placas de freno están dispuestas en los bordes laterales de las ruedas universales; una caja de control principal está dispuesta en el extremo superior del marco inferior de soporte en el que se forma un conector de línea eléctrica en el borde lateral de la caja de control principal, un panel de control está dispuesto en la caja de control principal, el cajón está dispuesto en un lado de la caja de control principal, un tablero de mesa está dispuesto encima del cajón, una cubierta de sellado está dispuesta sobre el tablero de la mesa, y un sensor de temperatura, un sensor de humedad y un sensor de concentración de oxígeno están dispuestos sobre la cubierta de sellado. El dispositivo de monitoreo de bebés tiene las ventajas que el generador de señales inalámbrico está dispuesto en la caja de control principal, los datos de detección del sensor se pueden transmitir a un fondo de control, se facilita el monitoreo y la calibración generales, las ruedas universales están dispuestas en la parte inferior, el movimiento general, se facilita el manejo del dispositivo, la cámara de alta definición está dispuesta en la cubierta sellada y se puede comprobar el estado del bebé en todo momento.

A partir de la información anterior, es claro que los documentos existentes en el estado del arte corresponden a una serie de dispositivos o sistemas que pueden ser usados para realizar algún tipo de monitoreo de unas variables en una caja de calefacción, tal como una incubadora como tal u otro elemento, donde todos los dispositivos cuentan con una serie de sensores y unidades de control que permiten hacer un monitoreo de forma real y constante. Además, se mencionan incubadoras que tienen incluidos dichos elementos de control y sensores para llevar a cabo el monitoreo de forma adecuada.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Considerando los problemas y/o necesidades anteriores mencionadas, los presentes inventores han propuesto un nuevo dispositivo para el control de las condiciones y parámetros en una incubadora, el cual se ubica en la parte externa
5 de la incubadora y siendo los sensores los que se ubican en el interior permitiendo tomar las lecturas correspondientes. De acuerdo con esta metodología, se puede afirmar que se logra realizar un doble control de las condiciones y parámetros de temperatura y humedad, con relación al
10 funcionamiento propia de la incubadora (panel de visualización) y los datos capturados del dispositivo desarrollado. Vale la pena resaltar que los datos de ruido son únicamente adquiridos por el dispositivo objeto de la invención

Lo anterior se logra debido a que el dispositivo cuenta con un mecanismo de
15 sujeción a la incubadora de manera externa y permite que los elementos de medición con los que cuenta dicho dispositivo puedan ser ubicados al interior de ésta. En ese sentido, el dispositivo comprende una carcasa externa de protección de los componentes electrónicos del ambiente externo, un micrófono, un sensor de temperatura y humedad, una unidad de control, preferiblemente un
20 microcontrolador, que controla todos los demás componentes electrónicos, unos puertos de comunicación externa, y un módulo de comunicación para el envío de las lecturas adquiridas por los sensores, donde previamente se analizan y procesan a partir de algoritmos de IA.

Del mismo modo, el dispositivo de la presente invención se conecta a una red
25 wifi por medio de un módulo de comunicación inalámbrica, que envía los datos de la temperatura, humedad y ruido, en donde el dispositivo refleja la información capturada en una incubadora y que por medio de una aplicación web permite visualizar el comportamiento de cada una de las variables capturadas por el
30 dispositivo. Bajo este contexto, se resalta que la aplicación es de tipo “responsiva” y se puede utilizar en cualquier equipo electrónico, como es el caso de: a través de un computador, cualquier dispositivo móvil, permitiendo obtener

medidas y estadísticas sobre el comportamiento de cada una de las variables, al igual que registrar posibles alertas sobre las diferentes variables, tales como temperatura, humedad y/o ruido, entre otras.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La presente invención se entiende de forma más clara a partir de las siguientes figuras donde se muestran los componentes asociados al presente dispositivo y/o aparato, así como los elementos novedosos con respecto al estado del arte, en donde las figuras no pretenden limitar el alcance de la invención, el cual está únicamente dado por las reivindicaciones adjuntas, en donde:

La Figura 1 corresponde a una vista superior del dispositivo de control de condiciones y parámetros en una incubadora de la presente invención.

15

La Figura 2 corresponde a una vista lateral plana del dispositivo de control de condiciones y parámetros, mostrado en la Figura 1.

La Figura 3 corresponde a una vista frontal plana del dispositivo de control de condiciones y parámetros, mostrado en la Figura 1.

20

La Figura 4 corresponde a vista superior plana del dispositivo de control de condiciones y parámetros, mostrado en la Figura 1.

La Figura 5 corresponde a una vista general del dispositivo de control de condiciones y parámetros de la presente invención instalado en la parte externa de una incubadora, donde se evidencia la ubicación del mismo y la conexión.

25

La Figura 6 corresponde a una vista inferior del dispositivo de control de condiciones y parámetros en una incubadora de la presente invención.

30

La Figura 7 corresponde a diagrama de flujo del dispositivo de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención está dirigida a un dispositivo para el control de las condiciones y parámetros en una incubadora existente, el cual se ubica en la parte externa de dicha incubadora y permite realizar un doble control de las condiciones y parámetros de temperatura y humedad, sin estar limitado únicamente a estos parámetros.

De esta forma, las Figuras 1 a 6 presentan el dispositivo de control de condiciones y parámetros que se desea proteger, en donde dicho dispositivo está compuesto, comprende o consiste esencialmente, en general, sin limitaciones, de las siguientes partes o componentes:

- Una carcasa externa (1) que corresponde a la parte externa del dispositivo donde se almacenan todos los componentes electrónicos del dispositivo y permite suministrar protección a éstos. De otra parte, también permite asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo, garantizando además la limpieza y desinfección de este;
- Una unidad de control (2) que se encuentra dentro de la carcasa externa (1) y permite controlar la operación del dispositivo y de los demás componentes electrónicos (sensores);
- Un micrófono (3) conectado a la unidad de control (2) y que permite detectar el nivel de ruido al interior de la incubadora donde se instala el dispositivo de la invención, donde preferiblemente, pero no de forma limitante, dicho micrófono (3) se encuentra de forma externa y se conecta a dicha unidad de control (2) por cable;
- Un sensor de temperatura y humedad (4) conectado a la unidad de control (2) y que permite detectar la temperatura y la humedad al interior de la incubadora donde se instala el dispositivo de la invención, donde preferiblemente, pero no de forma limitante, dicho sensor de temperatura

y humedad (4) se encuentra de forma externa y se conecta a dicha unidad de control (2) por cable;

- Un módulo de comunicación conectado a la unidad de control (2) y que permite realizar la comunicación con elementos externos del dispositivo para enviar los datos recolectados de las variables monitoreadas de la incubadora donde se instala el dispositivo de la invención; y
- Un módulo de potencia (alimentación) que se conecta a los elementos electrónicos y suministra la potencia necesaria para el funcionamiento del dispositivo, en donde dicho módulo de potencia se encuentra al interior de la carcasa externa (1).

Así las cosas, el dispositivo de la presente invención se ubica preferiblemente, pero no de forma limitante, en la parte externa de una incubadora existente para bebés recién nacidos, donde el dispositivo permite hacer un monitoreo y un control de forma constante y remota de las variables involucradas en dicha incubadora para que se pueda lograr el objetivo establecido.

Ahora bien, en una modalidad preferida, la carcasa externa (1) corresponde a un ortoedro y tiene unas medidas que se encuentran en el rango de 5 cm a 9 cm, preferiblemente 7 cm de largo, de 3.5 cm a 5.5 cm, preferiblemente, 4.5 cm de ancho y de 3 cm a 5 cm, preferiblemente 4 cm de alto. Adicionalmente, de forma preferida, pero no limitante, la carcasa externa (1) del dispositivo de la invención se fabrica en cualquier medio conocido, tal como impresión 3D y preferiblemente en un material resistente y adecuado, tal como ácido poliláctico (PLA) o resina nivel hospitalario.

De otra parte, en otra modalidad de la invención, la unidad de control (2) corresponde a cualquier dispositivo que permita realizar control del dispositivo, tal como, sin limitaciones, un microcontrolador, un procesador, un microprocesador, un digital signal processor (DSP), o cualquier otro elemento similar.

De este modo, preferiblemente, la unidad de control (2) es adecuada para aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT) y permite la conexión directa con el módulo de potencia sin módulos adicionales, al tiempo que garantiza el tamaño y la seguridad de la aplicación. Así mismo, de forma preferida, la unidad de control (2) es compatible con comunicación de modo dual WiFi y Bluetooth, al tiempo que también admite protocolo Bluetooth y Espressif WiFi para una comunicación más estable y un área de cobertura más grande.

En una modalidad aún más preferida, la unidad de control (2) cuenta con un procesador de un solo núcleo de 32 bits, el cual trabaja a una frecuencia de 160 MHz y presenta una RAM de 400KB, una ROM de 384KB, una memoria Flash de 4MB, una SRAM RTC de 8KB, se basa en un reloj de cristal externo de 32kHz, oscilador RC rápido interno de 17,5 MHz ajustable, y un reloj PLL, al tiempo que tiene interfaz USB 2.0 hasta 12 Mbit/s.

Asociado a la unidad de control, se resalta el uso de técnicas de TinyML que es una tecnología de aprendizaje automático diseñada específicamente para ejecutarse en microcontroladores o sensores embebidos, donde a través del monitoreo continuo de las variables, la detección de patrones y la toma de decisiones autónomas en dispositivos que funcionan sin intervención humana, permite lograr respuestas rápidas y localizadas sin necesidad de conectarse a la nube o redes de alto rendimiento.

Así mismo, con respecto a la forma de comunicación de la unidad de control (2), esta cuenta con comunicación de tipo Wifi con protocolo WiFi IEEE 802.11b/g/n, un ancho de banda que admite 20 MHz, 40 MHz de ancho de banda en la banda de 2,4 GHz, un modo WiFi de estación, SoftAP, SoftAP+Estación y modo promiscuo, una frecuencia WiFi de 2,4 GHz y agregación de tramas TX/RX A-MPDU, TX/RX A-MSDU.

Adicionalmente, la unidad de control (2) presenta conexión o comunicación inalámbrica tipo Bluetooth, con un protocolo Bluetooth 5, malla Bluetooth, una

frecuencia de Bluetooth de 125 Kbps, 500 Kbps, 1 Mbps, 2 Mbps, y además, presenta una serie de puertos de entrada y salida, tal como será evidente para el experto en la materia, razón por la cual no es necesario definirlos de forma detallada.

5

En una modalidad preferida de la invención, el micrófono (3) corresponde a un elemento que presenta una placa que cuenta con un Amplificador Operacional (OpAmp) para llevar la salida del micrófono (3) a un nivel utilizable, lo que le permite conectarse directamente a un conversor análogo a digital (ADC) en un microcontrolador o procesador, tal como la unidad de control (2) definida anteriormente. Además de amplificar la señal, el OpAmp agrega un voltaje de polarización de 0.5 voltaje de alimentación (VCC). Con fuentes de sonido, como una voz normal, a unos metros de distancia del micrófono, la señal de salida AUD será de aproximadamente 200 mV de pico a pico.

15

Adicionalmente, de forma preferida, el micrófono (3) del dispositivo de la invención es un micrófono omnidireccional, lo que significa que hace un buen trabajo captando fuentes de sonido de todas las direcciones (bidireccional).

20 Ahora, en otra modalidad preferida de la invención, el sensor temperatura y humedad (4) corresponde a un chip o circuito integrado que cuenta con componentes capacitivos de detección de humedad altamente integrados y de detección de temperatura de banda prohibida, lo que permite suministrar una alta confiabilidad y estabilidad a largo plazo con bajo consumo de energía, respuesta
25 rápida y una fuerte capacidad anti-interferencia.

Preferiblemente, el sensor de temperatura y humedad (4) tiene un voltaje de funcionamiento de 3,3 a 5 V, una corriente de funcionamiento menor a 1,5 mA, una precisión de humedad de $\pm 2\%$ HR, un rango de detección de humedad de
30 0 % HR $\sim$ 100 % HR (humedad relativa), una precisión de temperatura de $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, un rango de detección de temperatura de -40°C a aproximadamente 125°C , y permite comunicación I2C.

En una modalidad preferida, el módulo de potencia es cualquier elemento que permita suministrar la potencia requerida a todo el dispositivo, tal como una fuente de potencia, unas baterías desechables, baterías recargables, o similares, sin limitaciones.

Teniendo en cuenta las características anteriormente mencionadas y preferidas de los componentes del dispositivo de la presente invención, el dispositivo se conecta a una red wifi y captura y envía los datos de la temperatura, humedad y ruido, con lo que el dispositivo refleja la información capturada en una aplicación web que permite identificar el comportamiento de cada uno de los dispositivos a través de un dispositivo externo, tal como un computador o un dispositivo móvil, permitiendo obtener medidas y estadísticas sobre el comportamiento de cada una de las variables, al igual que registrar posibles alertas sobre las diferentes variables que se están midiendo por medio de los componentes.

Aunque la presente invención ha sido definida en términos de las modalidades y/o configuraciones preferidas que permiten obtener el resultado deseado, se entiende entonces que dentro de la presente divulgación se contemplan las múltiples modificaciones y/o alternativas que se puedan derivar de forma evidente para un experto en la materia, razón por la cual el alcance de la presente invención no está definido únicamente por las implementaciones preferidas definidas acá, sino que, por el contrario, el mismo está enteramente definido por las reivindicaciones adjuntas.