

SISTEMA DE COMPRESIÓN ELECTROMECAÁNICA PARA ACCIONAR BOMBAS RESUCITADORAS OVALADAS DE SILICONA CON EL FIN DE SUMINISTRAR MEZCLA DE AIRE Y OXÍGENO EN UN DISPOSITIVO DE VENTILACIÓN PULMONAR.

RESUMEN

La presente invención está relacionada con un sistema de compresión electromecánica para accionar bombas resucitadoras ovaladas de silicona con el fin de suministrar mezcla de aire y oxígeno en un dispositivo de ventilación pulmonar. Se compone de una (1) tarjeta arduino con un código fuente, motores, controladores de motor, una pantalla LCD para visualización de los parámetros de ventilación, pulsadores y potenciómetros, sensores de final de carrera, motores paso a paso, varillas trapezoidales, acoples flexibles, superficies de compresión y bombas resucitadoras ovaladas de silicona. Los anteriores elementos permiten realizar el suministro de la mezcla de aire y oxígeno en un dispositivo de ventilación pulmonar, controlando variables de volumen, caudal, tiempo de inspiración, respiraciones por minuto y relación de inspiración/exhalación.

El campo de aplicación de la presente invención está dirigido al sector de la salud humana y animal, que sirve para el suministro de la mezcla de aire y oxígeno a dispositivo de ventilación pulmonar.

SECTOR TECNOLÓGICO:

La presente invención se encuentra en el sector de ingeniería electrónica, mecánica y biomédica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION:

La operación de la bomba resucitadora ovalada de silicona tradicionalmente se realiza de manera manual con la intervención directa de un profesional de la salud, el cual debía permanecer constantemente manipulando el dispositivo generando un desgaste físico y un desaprovechamiento de otras asistencias que podría realizar ese funcionario de la salud, quien debía convivir con el paciente para su subsistencia. Adicionalmente, al realizarse la operación de suministro de aire y oxígeno de forma manual por parte del funcionario de la salud, traía consigo que no se presentara un control efectivo de las variables de respiración. Aunado a lo mencionado, el hecho de contratar a un profesional de la salud que en su actuar asistencial deba permanecer constantemente operando la

bomba resucitadora, genera evidentemente una afectación económica a los sistemas de salud nacionales e internacionales, debido a que se malgasta un rubro que con la intervención de sistemas como el que se pretende patentar, podrían destinarse para otros fines de mayor complejidad o trascendencia.

A su vez, los sistemas de ventilación pulmonar que existen actualmente actúan por intermedio de electroválvulas, lo que encarece ostensiblemente los valores de producción y que se evidencian de dificultosa consecución, circunstancia que afecta flagrantemente la situación de salud de millones de pacientes que presentan dificultades de índole respiratoria, como es el caso actual de aquellos que padecen el Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA)- Covid 19.

De antaño los sistemas de ventilación pulmonar que presentan características acercadas a las que ostenta el sistema que por medio del presente documento se pretende patentar, empleaban fuelles para suministrar la mezcla de aire y oxígeno durante la fase inspiratoria del ciclo de respiración del paciente, los cuales en la actualidad no son de fácil acceso debido a la escasez de estos en el mercado.

En ese orden de ideas se encontraron patentes con similares finalidades y que en cierta forma presenta formas de funcionamiento en su sistema que permiten colegir algún parecido, pero que vistas en específico es claro que son bien diferenciables con la invención que por medio del presente documento se pretende patentar.

En concordancia con lo anterior, se evidencia la patente **US2018/0264223A1 [1]** que data sobre un "Aparato y método para monitorear el grado de integración entre las funciones del corazón y los pulmones, y el éxito terapéutico de las intervenciones resucitativas", el cual está diseñado para monitorear el proceso de ventilación mecánica de un paciente, mientras que el sistema a patentar le genera ventilación mecánica. El sistema a patentar posee un adaptador que proporciona la ruta principal para los gases inhalados, pero no los exhalados por el paciente y sin contemplar bomba de succión para extraer los gases inhalados, sino que estos son expulsados de manera natural por la presión ejercida por el peso corporal y los músculos del paciente.

A su vez, la patente internacional **WO2005094369A2 [2]** que expone un "Método y aparato para controlar al menos un parámetro de ventilación de un ventilador artificial para ventilar el pulmón de un paciente de acuerdo con una pluralidad de posiciones del pulmón" dista principalmente de la invención objeto del presente documento de patente en cuanto a que el tipo de control de presión no varía de acuerdo a la posición de los

pulmones, sino que se mantiene dentro de un rango seguro para el paciente entre (4 mmHg hasta 20mmHg).

También, la patente estadounidense **US5931159A [3]** que refiere un “ventilador pulmonar” se diferencia por cuanto el diseño que acompaña al sistema objeto de la presente redacción de patente de invención comprende un regulador de flujo para cada línea de entrada (aire y oxígeno), bombas resucitadoras ovaladas de silicona que cumplen la función de mezcladora de aire y oxígeno, y compresora de la mezcla, distinto a la línea de reciclaje de aire que comprende la patente analizada.

De igual forma, de Estados Unidos se presenta la patente **US4067328A [4]** que hace referencia a un “ventilador pulmonar” que se diferencia por cuanto el dispositivo que se presenta en el sistema a patentar: i) reemplaza el fuelle por bombas resucitadoras ovaladas de silicona de fácil consecución en el mercado y de bajo costo; ii) No se cuenta con una línea de reciclaje de aire; iii) El aire de la exhalación es liberado a la atmosfera después de pasar por filtros; iv) el sistema de bombeo de aire del fuelle lo genera un pistón neumático, mientras que en este diseño del sistema a patentar esta acción la generan motores eléctricos paso a paso.

Finalmente, se lograron encontrar diferencias con la patente estadounidense **US4281651A [5]**, denominada también “ventilador pulmonar”, en cuanto a que el sistema de bombeo del gas hacia el paciente se realiza a con una pipeta presurizada y control de flujo mediante electroválvulas que permiten el paso del volumen de gas requerido, distinto a lo que sucede con el presente sistema en donde el volumen tidal es regulado por el desplazamiento del tornillo giratorio que se encuentra acoplado a los motores que realizan la compresión a las bombas resucitadoras ovaladas de silicona.

Es así como respetable Dependencia de Nuevas Creaciones, consideramos que nuestro dispositivo posee los tres requisitos para patentar, toda vez que, en el estado del arte no se encuentra una patente y/o producto que integre sus características esenciales, así como tampoco se evidencia que la implementación de las existentes generen un beneficio tan palpable en los tratamientos de pacientes con dificultades respiratorias, como es el caso de aquellos que padecen la pandemia actual del Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA)- Covid 19.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS.

FIG 1. Vista isométrica general.

FIG 2. Vista isométrica componentes superiores.

FIG 3. Vista isométrica del componente electrónico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El sistema de compresión electromecánica para accionar bombas resucitadoras ovaladas de silicona con el fin de suministrar mezcla de aire y oxígeno en un dispositivo de ventilación pulmonar que comprende una tarjeta arduino (1) con módulo de expansión (101) que contenga al menos diez entradas digitales, cuatro entradas analógicas, un oscilador de cristal de 16 Mhz y dos puertos seriales o UART. Dicha tarjeta tiene embebida en ella un código fuente (software) que le genera comandos para gobernar el movimiento traslacional generado por los motores (3) paso a paso; es decir que controla la presión y el volumen aplicado a los resucitadores ovalados de silicona (9), así como la posibilidad de interactuar entre el usuario y el dispositivo a manera de poder manipular las variables de volumen, caudal, tiempo de inspiración, respiraciones por minuto y relación de inspiración/exhalación. Las variables antes mencionadas se visualizan en la pantalla LCD (2).

Los motores (3) paso a paso son los actuadores del sistema que permiten generar el desplazamiento de las superficies de compresión (7). Poseen un paso de $1,8^\circ$ (200 pasos) por vuelta, sin embargo son configurables para realizar paso completo, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{16}$ de pasos, a través de los controladores (301). Estos motores (3) se encuentra ubicados en la parte superior de la cavidad de guía de los mismos. Operan a su vez con un voltaje de entre 12 y 24 voltios y una corriente entre 100 mA a 2,5 A.

Los controladores (301) de los motores (3) paso a paso del presente sistema operan en un rango entre los 12 y los 24 voltios para controlar tanto el desplazamiento, la velocidad y el tiempo con que se comprime las bombas resucitadoras ovaladas de silicona (9). Estos operan con un consumo de corriente de 3A. En el presente sistema a patentar, los controladores (301) se sitúan en la misma zona donde se localiza la tarjeta arduino (1).

Los pulsadores (4) y potenciómetros (5) permiten variar la relación de los tiempos de inspiración y expiración, controla el volumen tidal suministrado en mililitros por respiración y el tiempo de inspiración. Estos se encuentran conectados a los pines de entrada analógicos y digital de la tarjeta arduino (1).

Los sensores de final de carrera (6) son dispositivos que permiten conocer la posición inicial de las superficies de compresión (7), mediante el accionamiento electromecánico

de los mismos; esto se hace con el fin de indicar la posición en que se debe iniciar el proceso de ventilación pulmonar.

Fuente de energía, se encarga de transformar la energía alterna que llega del toma corriente en corriente directa a través de sus componentes electrónicos, proporcionando un voltaje de 12V a 24V. Este dispositivo permite energizar el componente electrónico del sistema de compresión electromecánica para accionar bombas resucitadoras ovaladas de silicona.

En cuanto a la parte mecánica, las varillas trapezoidales (8) giran a través de la tuerca (801) y permiten que los motores (3) y las superficies de compresión (7) se desplacen a través de la cavidad guía, permitiendo la compresión de las bombas resucitadoras ovaladas de silicona (9). El extremo superior de las varillas trapezoidales (8) se unen al eje del motor mediante un acople flexible (802) y su parte inferior se unen a la superficie de compresión (7) mediante un rodamiento (803). El material de las varillas es en acero inoxidable con diámetro de 8 milímetros. Es importante recalcar que el acople flexible (802) permite disminuir las vibraciones mecánicas del dispositivo y así evitar resonancia durante su funcionamiento.

Por su parte, las superficies de compresión (7) está unida mediante un rodamiento (803) a las varillas trapezoidales (8) y poseen una forma semiovalada en material de ácido poliláctico (PLA), que se encuentran en contacto directo con las bombas resucitadores ovaladas de silicona (9) durante la compresión.

Finalmente, las bombas resucitadoras ovaladas de compresión (9) fueron diseñadas especialmente para una ventilación manual hecha por el operario para pacientes neonatos hasta adultos, en general cualquier tipo de pacientes, debido a su material, estos resucitadores son reutilizables y son de fácil consecución en el mercado, teniendo un volumen tidal con un rango entre 450 a 1475 mililitros.

Referencias bibliográficas

[1] <https://patents.google.com/patent/US20180264223A1/en?q=US2018%2f0264223A1+>

[2] <https://patents.google.com/patent/WO2005094369A2/en?q=WO2005094369A2+>

[3] <https://patents.google.com/patent/US5931159A/en?q=US5931159A+>

[4] <https://patents.google.com/patent/US4067328A/en?q=US4067328A+>

[5] <https://patents.google.com/patent/US4281651A/en?q=US4281651A>