

SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE FLUIDOS DIGITAL

Referencia Cruzada a Solicitudes Relacionadas

[001] La presente solicitud sostiene prioridad sobre la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. No. 62/423.814 presentada el 18 de noviembre de 2017, titulada Sistema de Calentamiento Solar, cuyo contenido se incorpora aquí por referencia en su totalidad.

[002] La presente solicitud está relacionada con la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. No. 62/085,699 presentada el 1 de diciembre de 2014, titulada Modelo Matemático para la Inactivación de Contaminantes Biológicos que Utilizan Calentamiento Solar y la Solicitud de Patente Provisional de EE.UU. No. 62/259,748 presentada el 25 de noviembre de 2015, titulada Sistema de Calentamiento de Fluidos, cuyo contenido se incorpora al presente documento por referencia en su totalidad. Además, la presente solicitud está relacionada con la Solicitud de Patente No Provisional de EE.UU. No. 14/954.091 presentada el 30 de noviembre de 2015, titulada Dispositivo de Seguimiento de Doble Eje, la Solicitud de Patente No Provisional de EE.UU. No. 14/954.292 presentada el 30 de noviembre de 2015, titulada Sistema de Calentamiento de Fluidos, la Solicitud de Patente No Provisional de EE.UU. Nº 14/954,318 presentada el 30 de noviembre de 2015, titulada Conjunto de Válvula de Control para un Sistema de Calentamiento de Fluidos, y la Solicitud no Provisional de EE. UU. No. 14/954,383 presentada el 30 de noviembre de 2015, titulada Método de Cálculo de la Inactivación de Patógenos para un Sistema de Calentamiento de Fluidos, cuyos contenidos se incorporan al presente documento por referencia en su totalidad.

Campo del Invento

[003] La presente solicitud se refiere a un sistema de calentamiento de fluidos y mecanismos y dispositivos asociados. Más particularmente, la presente solicitud se refiere a un sistema de calentamiento solar de fluidos para uso en calentamiento, pasteurización térmica o, de otro modo, tratamiento de agua u otro fluido. Aún más particularmente, la presente solicitud se refiere a un sistema de calentamiento solar de fluidos y seguimiento pasivo o sustancialmente pasivo para calentar, pasteurizar térmicamente o tratar de otro modo agua u otro fluido. Varios de los mecanismos y dispositivos asociados tienen aplicabilidad fuera del contexto del calentamiento de fluidos o calentamiento solar de fluidos. Por consiguiente, aunque se describen varios sistemas y dispositivos en el contexto de la captación solar y el calentamiento de fluidos, debe entenderse que se aplica la aplicabilidad en otras situaciones y para otros fines.

Antecedentes

[004] La pasteurización térmica puede referirse a elevar la temperatura del agua u otro fluido para hacer que el agua o el fluido sean seguros. En el caso del agua, el agua puede ser segura para beber, por ejemplo, después de ser pasteurizada. La pasteurización puede no resultar en que todos los patógenos se eliminen o se inactiven, pero puede reducir el nivel de patógenos a un nivel adecuado y/o seguro para el consumo humano. En consecuencia, la pasteurización puede no ser lo mismo que la esterilización. Además, la pasteurización puede no eliminar partículas o turbiedad del agua. Sin embargo, en comparación con otros procesos de pasteurización como los filtros de arena lentos/rápidos, los tratamientos químicos y el uso de la luz ultravioleta, la pasteurización térmica no

Juan Felipe Villegas Mendoza
Traductor e Intérprete oficial
• Inglés - Español - Inglés
Certificado de Idoneidad N° 455 de 2016

se ve afectada negativamente por la turbiedad. Esta característica hace que la pasteurización térmica sea particularmente ventajosa para el agua o los fluidos que pueden no ser completamente transparentes.

[005] La pasteurización térmica se ha considerado como un proceso por lotes o de flujo continuo. En un proceso por lotes, los recipientes de agua o líquidos pueden calentarse quemando combustibles o exponiéndose a la luz solar. Para un proceso de flujo continuo, el agua o el fluido pueden calentarse mientras pasan a través de una tubería o conducto y emergen pasteurizados. Los procesos por lotes pueden ser menos costosos de fabricar, pero pueden ser más costosos de operar debido a la necesidad de llevar el sistema a una temperatura adecuada cada vez que se inicie un nuevo lote.

[006] La inactivación y las tasas de inactivación de varios patógenos varían según el tipo de patógeno y, si bien es común hervir el agua para asegurar la inactivación de los patógenos, la mayoría de los patógenos pueden inactivarse a temperaturas inferiores a la ebullición. Sin embargo, es un hecho que las tasas de inactivación aumentan rápidamente a medida que aumentan las temperaturas.

Breve Resumen del Invento

[007] A continuación se presenta un resumen simplificado de una o más aplicaciones de la presente divulgación con el fin de proporcionar una comprensión básica de dichas aplicaciones. Este resumen no es una visión general extensa de todas las aplicaciones contempladas, y no pretende identificar elementos clave o críticos de todas las aplicaciones, ni delimitar el alcance de ninguna o todas las aplicaciones.

[008] En una o más aplicaciones, un sistema digital de calentamiento de fluidos puede incluir un sistema de captación solar configurado para enfocar la luz solar en un eje focal. El sistema también puede incluir un calentador de flujo alargado dispuesto y configurado para transportar fluido a lo largo del sistema de captación solar en el eje focal. El sistema también puede incluir un conjunto de control de flujo que comprende una válvula controlada digitalmente configurada para controlar el flujo del fluido en el calentador de flujo alargado, de modo que los patógenos presentes en el fluido se inactivan sustancialmente antes de que el fluido salga del sistema de calentamiento del fluido y a una tasa de flujo maximizada bajo las condiciones de suministro de energía proporcionadas.

[009] En una o más aplicaciones, se puede proporcionar un método para operar un sistema de calentamiento de fluidos donde el sistema de calentamiento de fluidos incluye un colector solar parabólico y una estructura de soporte. El método puede incluir organizar el sistema de calentamiento de fluidos a lo largo de un eje Norte/Sur en la superficie de la tierra y dirigir el colector solar parabólico a un sol en función de una ubicación GPS, una fecha y una hora. El método también puede incluir la calibración manual del colector solar usando inspección visual y posicionamiento.

[010] En una o más aplicaciones, un servicio digital puede incluir un sistema de captación solar configurado para enfocar la luz solar en un eje focal para tratar el agua, un sistema de captación solar configurado para bombear agua, un sistema de captación solar configurado para generar energía eléctrica y una serie de sensores conectados en red para la distribución de agua no tratada, agua tratada y energía eléctrica. El servicio también puede incluir una placa base y una red inalámbrica que permita a los usuarios solicitar un servicio y dispositivos electrónicos para proporcionar el servicio de forma remota.

[011] Aunque se describen múltiples aplicaciones, otras aplicaciones de la presente divulgación serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, que muestra y describe aplicaciones ilustrativas del invento. Como se comprenderá, las diversas aplicaciones de la presente divulgación pueden modificarse en diversos aspectos obvios, sin apartarse del espíritu y alcance de la presente divulgación. En consecuencia, los gráficos y la descripción detallada deben considerarse de naturaleza ilustrativa y no restrictiva.

Breve Descripción de los Gráficos

[012] Si bien la especificación concluye con reivindicaciones que señalan particularmente y reivindican claramente el objeto que se considera que forma las diversas aplicaciones de la presente divulgación, se cree que el invento se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción tomada junto con las Figuras adjuntas, en la cual:

[013] La FIG. 1 es una vista en perspectiva de un sistema de calentamiento de fluidos, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[014] La FIG. 2 es una vista en perspectiva de una parte del sistema de captación solar del sistema de calentamiento de fluidos, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[015] La FIG. 3 es una vista lateral y posterior de la misma, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[016] La FIG. 4 es una vista en perspectiva de una parte de marco del sistema de captación solar, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[017] La FIG. 5 es una vista en perspectiva de un nervio de la parte de marco, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[018] La FIG. 6 es una vista en perspectiva de una conexión de un nervio y un carril longitudinal, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[019] La FIG. 7 es una vista en perspectiva de un elemento reflectante del sistema de captación solar, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[020] La FIG. 8 es una vista en perspectiva de un elemento de soporte de una parte de fluidos del sistema de captación solar, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[021] La FIG. 9 es una vista en perspectiva de un sistema de control de fluido del sistema de calentamiento de fluido, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[022] La FIG. 10 es una vista en perspectiva de primer plano de partes del sistema de control de fluido, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[023] La FIG. 11 es una vista en perspectiva de un elemento de calentamiento de fluido del sistema de control de fluido, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[024] La FIG. 12 es una vista en perspectiva en primer plano del elemento de calentamiento de fluido, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[025] La FIG. 13A es una vista en perspectiva de un detalle de acoplamiento del calentador de flujo alargado y el conducto de retorno, de acuerdo con una o más aplicaciones.

- [026]** La FIG. 13B es una vista en sección transversal del mismo, según una o más aplicaciones.
- [027]** La FIG. 14 es un diagrama esquemático de un conjunto de control de flujo, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [028]** La FIG. 15 es una vista en despiece de un conjunto de control de flujo, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [029]** La FIG. 16 es una vista en sección transversal del mismo, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [030]** La FIG. 17 es un diagrama de cuerpo libre de un enlace de una válvula de desgasificación, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [031]** La FIG. 18A es una vista en perspectiva de una válvula de desgasificación, según una o más aplicaciones.
- [032]** La FIG. 18B es una vista en despiece de la misma, según una o más aplicaciones.
- [033]** La FIG. 18C es una vista en sección transversal de la misma, según una o más aplicaciones.
- [034]** La FIG. 19A es una vista en perspectiva de un intercambiador de calor, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [035]** La FIG. 19B es una vista en despiece del mismo, según una o más aplicaciones.
- [036]** La FIG. 19C es una vista en perspectiva de un sistema de calentamiento de fluidos que tiene un generador termoeléctrico, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [037]** La FIG. 19D es una vista en despiece del generador termoeléctrico, según una o más aplicaciones.
- [038]** La FIG. 19E es un diagrama esquemático de la funcionalidad del generador termoeléctrico, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [039]** La FIG. 19F es una vista de un sistema de calentamiento de fluidos junto con un depósito de recolección entrante y un depósito de agua tratada con capacidades de detección y comunicación, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [040]** La FIG. 19G es una vista de un sistema de calentamiento de fluidos en conjunto con un depósito de recolección entrante con capacidades de detección y comunicaciones, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [041]** La FIG. 19H es una vista de una serie de sistemas de calentamiento de fluidos en conjunto con un panel fotovoltaico auxiliar, un depósito de recolección de entrada centralizado y una cámara de almacenamiento de fluidos calentada, de acuerdo con una o más aplicaciones.
- [042]** La FIG. 19I es una vista de un kit de servicios públicos que incluye tanques, un sistema de calentamiento de fluidos, un panel fotovoltaico, una estación eléctrica.
- [043]** La FIG. 19J es una vista del kit de la FIG. 19I que proporciona agua sin tratar.
- [044]** La FIG. 19K es una vista del kit de la FIG. 19I que proporciona agua sin tratar.

[045] La FIG. 19L es una vista del kit de la FIG. 19I que suministra electricidad.

[046] La FIG. 20 es una vista en perspectiva de un dispositivo de seguimiento y carga útil, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[047] La FIG. 21 es una vista en perspectiva del dispositivo de seguimiento de la FIG. 20, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[048] La FIG. 22A es una vista detallada de un primer conjunto de accionamiento, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[049] La FIG. 22B es una vista de detalle de un segundo conjunto de accionamiento, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[050] La FIG. 23 es un diagrama de flujo que representa un método para rastrear un objeto en movimiento y dirigir una carga útil hacia el objeto, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[051] La fig. 24A es una representación gráfica de un acimut y altitud de un objeto en relación con un dispositivo de seguimiento, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[052] La FIG. 24B es una representación gráfica de la primera y la segunda trayectorias de movimiento de un dispositivo de seguimiento, con base en el acimut y la altitud de la FIG. 24A, según una o más aplicaciones.

[053] La FIG. 25 es una representación gráfica del cálculo de la primera trayectoria de movimiento y la segunda trayectoria de movimiento, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[054] La FIG. 26A es una representación gráfica del cálculo del primer movimiento lineal, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[055] La FIG. 26B es una ilustración de la ubicación de las variables utilizadas para calcular el primer movimiento lineal con respecto al primer conjunto de accionamiento, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[056] La FIG. 27A es una representación gráfica del cálculo del segundo movimiento lineal, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[057] La figura 27B es una ilustración de la ubicación de las variables utilizadas para calcular el segundo movimiento lineal con respecto al segundo conjunto de accionamiento, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[058] La FIG. 28 es un diagrama de bloques que representa aspectos de un módulo de control, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[059] La FIG. 29 es un diagrama de flujo que representa un método para rellenar una tabla de búsqueda de corrección de errores, de acuerdo con algunas aplicaciones.

[060] La FIG. 30 es un diagrama de flujo que representa un método para rastrear un objeto en movimiento y dirigir una carga útil hacia el objeto, de acuerdo con algunas aplicaciones.

[061] la FIG. 31 es una representación gráfica de la temperatura del fluido en el sistema de calentamiento de fluido en ubicaciones particulares a lo largo del tiempo, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[062] La FIG. 32 es un diagrama esquemático de las ubicaciones de temperatura de la FIG. 20, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[063] la FIG. 33 es una tabla que muestra datos de parámetros para calcular la temperatura del fluido en el sistema de calentamiento de fluido, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[064] La FIG. 34 es una representación gráfica que muestra la correspondencia entre las temperaturas calculadas y las temperaturas experimentales.

[065] La FIG. 35 es una representación gráfica de la temperatura del fluido en el sistema de calentamiento de fluido en ubicaciones particulares a lo largo del tiempo, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[066] La FIG. 36 es una representación gráfica de la temperatura del fluido en el sistema de calentamiento de fluido en ubicaciones particulares a lo largo del tiempo, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[067] La FIG. 37 es una representación gráfica de la temperatura del fluido en el sistema de calentamiento de fluidos en ubicaciones particulares a lo largo del tiempo, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[068] La FIG. 38 es una representación gráfica de las tasas de supervivencia de patógenos a lo largo del tiempo a medida que pasan por el sistema de calentamiento de fluidos.

[069] La FIG. 39 es una representación gráfica de velocidades de flujo variables basadas en una relación de tiempo y temperatura, de acuerdo con una o más aplicaciones.

[070] La FIG. 40 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de optimización para lograr tasas de flujo máximas mientras se realiza la pasteurización, de acuerdo con una o más aplicaciones.

Descripción Detallada

[071] La presente divulgación, en algunas aplicaciones, se refiere a un sistema de calentamiento de fluidos para calentamiento y/o pasteurización térmica de agua. En particular, el sistema de calentamiento de fluidos puede incluir un espejo parabólico alargado para enfocar la luz solar en un punto focal o eje focal. Un tubo de calentamiento de fluido puede estar dispuesto a lo largo del espejo y a lo largo del eje focal del espejo. El agua puede ser controlada de manera controlada a través del tubo de calentamiento a una velocidad calibrada, dependiendo del tiempo y la temperatura, para inactivar patógenos y crear agua potable. El flujo de fluido puede ser controlado por una válvula accionada térmicamente, particularmente adaptada para controlar el flujo pulsante y evitar que el agua contaminada pase a través de la válvula. Aún más, el sistema puede incluir un sistema de seguimiento solar único que permita el seguimiento del sol u otros procesos de seguimiento con un consumo de energía muy bajo y alta precisión.

[072] Los sistemas, dispositivos y mecanismos descritos aquí pueden permitir el calentamiento térmico y/o la pasteurización térmica del agua en áreas remotas del mundo o en condiciones de

pérdida de energía, sucesos catastróficos, guerras u otras situaciones. El sistema puede hacerlo de manera substancialmente automática, con poca o ninguna interacción humana y poca o ninguna dependencia de servicios públicos, redes u otra infraestructura de servicios públicos, electricidad o información. Por otro lado, el sistema puede estar equipado con un computador a bordo que permita la comunicación y la interacción del usuario según sea necesario y/o según se desee.

Por ejemplo, el sistema puede configurarse para una conexión inalámbrica o por cable al teléfono inteligente o computador de un usuario utilizando conexiones inalámbricas y permitiendo la interacción del usuario con el sistema. La conexión inalámbrica permite el acceso, la supervisión, la calibración de los algoritmos de control y la gestión del sistema de forma remota. En consecuencia, la operación y administración del sistema ha reducido los costos en comparación con otros sistemas que requieren una interacción regular en el sitio con los usuarios. El método de calibración maneja la orientación del sistema solar hacia el sol. Además, los datos se recopilan de sensores de temperatura, sensores de radiación solar y sensores dentro de los tanques de suministro o almacenamiento para actualizar el funcionamiento del sistema. En algunos casos, cuando el sistema no funciona correctamente, cuando no hay suficiente suministro de fluido o capacidad de almacenamiento, se producirá un estado de suspensión de baja potencia.

[073] El sistema puede incluir su propia fuente de energía que puede ser capaz de sostener la operación del sistema durante largos períodos de tiempo y sin conexión a fuentes de energía externas. El sistema de rastreo provisto en el sistema se puede usar para el rastreo solar, como para el presente dispositivo, o se puede usar para rastrear otros elementos como satélites, planetas u otros objetos que tengan posiciones conocidas o identificables con respecto a la posición del dispositivo. Pueden existir varios propósitos para el seguimiento de estos u otros dispositivos u objetos. Se pueden proporcionar otras implementaciones del sistema actual o uno o más de sus dispositivos o mecanismos.

[074] Haciendo referencia a la FIG. 1, se muestra una vista en perspectiva de un sistema de calentamiento de fluido 100. A nivel del sistema, el sistema de calentamiento de fluidos 100 puede incluir un sistema de recolección solar 102, un sistema de control de fluidos 104, una estructura de soporte 106 y un sistema de seguimiento 108. El sistema de captación solar 102 puede configurarse para recolectar y enfocar energía solar en un punto focal o un eje focal 103. El sistema de control de fluido 104 puede configurarse para almacenar fluido a tratar, tratar el fluido transportando el fluido a lo largo del eje focal 103, y almacenar el fluido tratado. La estructura de soporte 106 puede configurarse para soportar operativamente el sistema de captación solar y una o más partes del sistema de control de fluido. El sistema de seguimiento 108 puede configurarse para manipular la estructura de soporte 106, o partes de la misma, ajustando así la posición y orientación del sistema de recolección solar 102 y una o más porciones del sistema de control de fluido 104 de una manera que permita una recolección eficiente de Energía solar y calentamiento eficiente de fluidos.

Sistema de Recolección Solar

[075] Con referencia a las FIG. 2 y 3, el sistema de recolección solar 102 puede incluir un marco 110, un elemento reflectante 112 y uno o más elementos de soporte de control de fluido vertical 114. El marco 110 puede configurarse para definir el tamaño y la forma del sistema de recolección solar 102 y para proporcionar un marco para el elemento reflectante 112. El elemento reflectante 112 puede configurarse para recibir luz solar u otra radiación y reflejar esa luz solar u otra radiación

hacia un punto focal o eje común 103. Los elementos de soporte de control de fluido verticales 114 pueden configurarse para soportar el elemento de calentamiento de fluido del sistema de control de fluido 104 en una posición sustancialmente rígida con respecto al elemento reflectante 112 y, en particular, en el punto focal o a lo largo del eje focal 103. Cada uno de los elementos particulares del sistema de recolección solar 102 puede describirse con más detalle a continuación.

[076] Refiriéndonos ahora a la FIG. 4, el bastidor 110 puede incluir una pluralidad de nervios 116 que se extienden lateralmente y un par de carriles 118 que se extienden longitudinalmente. Los nervios 116 pueden configurarse para definir una forma parabólica u otra y proporcionar un soporte separado del elemento reflectante 112 a lo largo de su longitud. Los rieles 118 pueden configurarse para proporcionar soporte y resistencia de acción hacia el interior a lo largo de los bordes del elemento reflectante 112.

[077] Haciendo referencia a la FIG. 5, los nervios 116 pueden tener la forma de una barra, placa, ángulo, tubo u otro elemento sustancialmente alargado que tiene una forma o superficie curvada para definir la forma del elemento reflectante. En una aplicación, los nervios pueden incluir una superficie superior 120 que tiene una forma parabólica u otra curva. En algunas aplicaciones, la superficie superior 120 puede deberse a que el nervio está formado o conformado. En otras aplicaciones, la superficie superior 120 puede crearse cortando la forma en el nervio. En algunas aplicaciones particulares, los nervios 116 pueden ser elementos de placa configurados para estar dispuestos en el borde y la superficie superior 120 y la superficie inferior 122 pueden definirse mediante curvas sustancialmente paralelas desplazadas entre sí que definen una profundidad de nervio 124. Los nervios 116 pueden tener un espesor 126 de aproximadamente 1/16 de pulgada a aproximadamente 1/4 de pulgada, o aproximadamente de 1/8 de pulgada a aproximadamente 3/16 de pulgada. Todavía se pueden proporcionar otros espesores. Los nervios 116 pueden tener una profundidad 124 que varía de aproximadamente ¼ de pulgada a aproximadamente 4 pulgadas, o aproximadamente 1/2 pulgada a aproximadamente 2 pulgadas, o aproximadamente 3/4 de pulgada a aproximadamente 1 pulgada. Los nervios 116 pueden tener una longitud de 128 dependiendo del tamaño del sistema de recolección solar 102 y pueden variar desde aproximadamente 6 pulgadas de largo a aproximadamente 10 pies de largo, o aproximadamente 1 pie a aproximadamente 6 pies, o desde aproximadamente 2 pies a aproximadamente 4 pies.

[078] La curvatura de la superficie superior 120 o la parte que se acopla con el lado posterior del elemento reflectante 112 pueden ser parabólicas. En algunas aplicaciones, la curvatura puede estar basada en una función tal como $f(x) = x^2$. En otras aplicaciones, la curvatura se puede basar en una función como $f(x) = x^2 - mx$. El eje focal 103 del elemento reflectante 112 puede basarse en la curvatura de los nervios 116 y puede variar desde aproximadamente 6 pulgadas a aproximadamente 8 pies, o aproximadamente 1 pie a aproximadamente 4 pies, o aproximadamente 2 pies a aproximadamente 3 pies, o aproximadamente 24 pulgadas a aproximadamente 26 pulgadas por encima del vértice 130 de los nervios, por ejemplo.

[079] Con referencia a las FIG. 3 y 4, los nervios 116 pueden estar dispuestos a lo largo del lado posterior del elemento reflectante 112, pueden engancharse y apoyarse por la estructura de soporte 106, y pueden soportar el elemento reflectante 112 en una relación espaciada. En particular, los nervios 116 se pueden separar y asegurar al elemento de la columna vertebral de la

estructura de soporte 106 con un soporte, una lengüeta u otro elemento de conexión adecuado para atornillar los nervios 116 a la columna vertebral o se puede usar una conexión soldada.

[080] Con referencia a la FIG. 6, al igual que los nervios 116, los rieles 118 que se extienden longitudinalmente pueden tener la forma de una barra, placa, ángulo, tubo u otro elemento sustancialmente alargado. Sin embargo, a diferencia de los nervios 116, los rieles 118 pueden tener una forma sustancialmente recta para extenderse a lo largo del lado del elemento reflectante 112, para resistir el movimiento lateral y exterior del elemento reflectante 112, y para proteger el borde del elemento reflectante 112. En algunas aplicaciones particulares, los carriles 118 pueden ser elementos angulares que tienen una sección transversal en forma de ángulo. El ángulo puede disponerse con una pata del ángulo dirigido hacia el interior hacia el elemento reflectante 112 y la otra pata del ángulo dirigido hacia abajo a lo largo del borde del elemento reflectante 112. Es decir, por ejemplo, la pierna que se extiende hacia el interior puede colocarse a lo largo el borde del elemento reflectante 112 y en la superficie superior del elemento reflectante 112 y la pata que se extiende hacia abajo pueden extenderse más allá del elemento reflectante 112. A medida que el riel 118 se extiende a lo largo del elemento reflectante 112 y pasa por los extremos de los nervios 116 espaciados a lo largo de la estructura, los rieles 118 se pueden asegurar a los nervios 116. Como tal, cualquier fuerza hacia afuera del elemento reflectante 112 de forma compresiva puede resistirse mediante el apoyo con la pata que se extiende hacia abajo del riel 118 y su fijación a los nervios 116.

[081] Las patas del riel angular pueden tener un grosor de aproximadamente 1/16 de pulgada a aproximadamente 1/4 de pulgada, o aproximadamente de 1/8 de pulgada a aproximadamente 3/16 de pulgada. Todavía se pueden proporcionar otros espesores. Las patas del ángulo pueden variar de aproximadamente 1/2 pulgada a aproximadamente 8 pulgadas, o aproximadamente 3/4 pulgada a aproximadamente 2 pulgadas, o aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 1 1/2 pulgada. Se pueden proporcionar otros tamaños de ángulo y las patas del ángulo pueden ser iguales o diferentes.

[082] Refiriéndonos ahora a la FIG. 7, el elemento reflectante 112, que puede ser sustancialmente plano en un estado sin ensamblar, se puede colocar, posicionar o acomodar encima del marco 110 y se puede presionar hacia abajo dentro del marco con forma de canal 110. A lo largo de los extremos del el elemento reflectante 112, las tiras de retención pueden colocarse en la parte superior del elemento reflectante 112. Los sujetadores pueden extenderse a través de las tiras de retención y en uno o más nervios 116 dispuestos debajo del extremo del elemento reflectante 112. Estas tiras de retención, junto con el adhesivo entre el la parte posterior del elemento reflectante 112 y los nervios 116, y la resistencia de los rieles 118 pueden funcionar todos juntos para asegurar el elemento reflectante 112 en posición sobre el marco 110.

[083] El elemento reflectante 112 puede incluir una membrana, película, lámina u otro elemento relativamente plano que tenga una superficie superior e inferior en la que la superficie superior sea relativa, sustancial o altamente reflectante. En algunas aplicaciones, el elemento reflectante 112 puede incluir una serie de capas o capas adheridas entre sí para formar el elemento reflectante. En algunas aplicaciones, el elemento reflectante puede ser un elemento generalmente plano en una condición desmontada y el elemento relativamente plano puede mantenerse en una forma sustancialmente curvada y/o parabólica por la parte de marco 110. En otras aplicaciones, el

elemento reflectante 112 puede ser fabricado para tener una forma curva y/o parabólica en sí mismo sin la parte del marco.

[084] En algunas aplicaciones, el elemento reflectante puede incluir una pluralidad de capas. En algunas aplicaciones, una capa puede ser una película o capa reflectante, como una película solar 3M u otra película espejo totalmente polimérica o película espejo parcial polimérica. En algunas aplicaciones, la película puede ser selectiva en longitud de onda. En aplicaciones, la película puede ser una película de alta reflectividad, sin dispersión. Aun así, se pueden usar otras películas reflectantes.

[085] La película se puede laminar sobre un material de respaldo para proporcionar un mayor nivel de rigidez y/o uniformidad y para proporcionar resistencia al rayado y otra protección durante el envío. Es decir, el material de película reflectante puede ser relativamente delgado y flexible y puede ser similar a un papel, película de plástico u otro material relativamente flexible y plegable. En contraste, mientras se mantiene formable, el material de respaldo es un material más rígido y flexible. En algunas aplicaciones, el material de respaldo puede incluir un material de calibre relativamente delgado tal como un plástico, un metal tal como aluminio, acero, acero inoxidable u otro metal, u otro material de calibre delgado puede proporcionarse. En algunas aplicaciones particulares, el material de respaldo puede incluir material de acero inoxidable que tiene un calibre que va desde aproximadamente calibre 36 hasta aproximadamente 1/4 de pulgada, o desde aproximadamente calibre 30 hasta aproximadamente 1/8 de pulgada, o desde aproximadamente calibre 28 hasta aproximadamente calibre 20, o un se puede usar un grosor de aproximadamente calibre 21, 22, 23, 24, 25, 26 o 27. El calibre seleccionado puede seleccionarse para llegar a un sistema de bajo peso que también proporciona una superficie sustancialmente plana para la película reflectante que también es sustancialmente resistente a las abolladuras.

[086] Las varias capas del elemento reflectante 112 pueden laminarse juntas para formar el elemento reflectante 112. En algunas aplicaciones, las varias capas pueden laminarse como una lámina plana o sustancialmente plana. En algunas aplicaciones, las capas pueden laminarse con un adhesivo tal como un adhesivo sensible a la presión u otro adhesivo.

[087] Volviendo ahora a los elementos de soporte de control de fluido vertical 114, como se muestra en la FIG. 8, estos elementos pueden colocarse en cada extremo del marco 110 y pueden configurarse para soportar una parte del sistema de control de fluido 104. En particular, estos elementos pueden configurarse para soportar el elemento de calentamiento de fluido y posicionar el elemento de calentamiento de fluido a lo largo del eje focal 103 del elemento reflectante 112.

[088] Los elementos de soporte de control de fluido verticales 114 se pueden asegurarse a los nervios 116 del marco 110 en el extremo del marco 110 o pueden servir como nervios 116 en cada extremo. Es decir, uno o más elementos de soporte de control de fluido vertical 114 pueden posicionarse en cada extremo y pueden extenderse hacia arriba en o cerca del vértice de la curvatura del elemento reflectante 112 y hasta o cerca de la posición del eje focal 103. El elemento de soporte de control de fluido vertical 114 puede ser una placa, tubo, ángulo u otra forma. En algunas aplicaciones, como se muestra en las FIG. 2 y 3, el elemento de soporte de control de fluido vertical 114 puede incluir una guía de tubo 132 para los conductos de entrada y efluente en el extremo del sistema donde el agua no tratada ingresa al sistema y donde sale el agua potable. En algunas aplicaciones, la guía de tubo 132 puede comenzar cerca de la parte inferior del elemento

vertical 114 y extenderse hasta una posición en o cerca de la parte superior. En algunas aplicaciones, la guía de tubo 132 puede estar aislada para proteger al usuario contra lesiones y/o exposición a líneas relativamente calientes debido a la salida de agua caliente.

[089] El ensamblaje de recolección solar 102 descrito anteriormente puede incluir elementos sustancialmente planos, que pueden ser útiles para fines de envío. Es decir, el marco 110 que incluye los nervios 116 y los rieles longitudinales 118, el elemento reflectante 112 y los elementos de soporte de fluido vertical 114, pueden incluir elementos sustancialmente planos, en forma de placa o sustancialmente en forma de placa. Por ejemplo, los nervios 116, mientras están curvados, pueden ser como placas y, como tales, cuando están desmontados y puestos de lado, pueden ser sustancialmente planos. De manera similar, los rieles longitudinales 118 también pueden ser similares a placas o sustancialmente similares a placas en forma de ángulos, por ejemplo. El elemento reflectante 112 puede ser una película laminada y, como tal, sin soporte por el marco, el elemento reflectante 112 puede ser sustancialmente plano. Además, los elementos de soporte de fluido vertical 114 también pueden ser similares a una placa o sustancialmente similares a una placa, lo que les permite estar sustancialmente planos cuando se desconectan del marco 110.

[090] Cuando el sistema de recolección solar 102 llega a su ubicación, puede ensamblarse para formar el sistema de captación solar 102 como se muestra en las FIG. 1-3. El sistema de captación solar 102 se puede colocar encima o apoyado por la estructura de soporte 106 que se describe con más detalle a continuación.

Sistema de Control de Fluido

[091] Como se ha mencionado, el sistema de control de fluido 104 puede configurarse para almacenar el fluido a tratar, tratar el fluido transportándolo a lo largo del eje focal 103, y almacenar el fluido tratado. Debe apreciarse que mientras el sistema de control de fluido 104 se describe junto con el sistema de recolección solar 102, el sistema de control de fluido 104 se puede usar con fuentes alternativas de calor. Por ejemplo, el sistema de control de fluido 104 puede disponerse para exposición a combustibles quemados tales como carbón, madera, propano, gas natural u otros combustibles. En algunas otras aplicaciones, el sistema de control de fluido 104 puede disponerse para exposición a fuentes eléctricas de calor, tales como calentadores eléctricos, trazas de calor, u otras fuentes de calor eléctrico. El sistema de control de fluido 104 se puede usar con cualquier fuente de calor y funciones para controlar el flujo de fluido a través del sistema en función de las temperaturas que alcanza el fluido. Como tal, la cantidad o el tipo de calor suministrado, si bien es relevante para la velocidad a la que el sistema puede suministrar agua potable u otro fluido tratado, no se limita al sistema de recolección solar 102 mencionado.

[092] Como se muestra en la FIG. 9, el sistema de control de fluido 104 puede incluir un depósito de recolección 134, un conducto de alimentación 136, un elemento de calentamiento de fluido 138, un conjunto de control de flujo 140, un conducto de retorno 142, un intercambiador de calor de precalentamiento 144, un conducto de efluente 146 y un depósito de fluido 148. El depósito de recolección 134 puede configurarse para recolectar agua u otro fluido de una o más fuentes y mantener el fluido hasta que el sistema esté disponible para tratar el fluido. El conducto de alimentación 136 puede configurarse para transportar el fluido desde el depósito de recolección al elemento de calentamiento de fluido. El elemento de calentamiento de fluido 138 puede configurarse para exponer y/o mantener el fluido en posición con relación a una fuente de calor. El

conjunto de control de flujo 140 puede controlar el flujo del fluido a través del elemento de calentamiento de fluido 138 de manera que el fluido esté suficientemente expuesto a la fuente de calor. El conducto de retorno 142 puede configurarse para recibir el fluido de la válvula de control 140 y transportar el fluido a lo largo del elemento de calentamiento de fluido 138 hacia la entrada del elemento de calentamiento de fluido 138. El intercambiador de calor de precalentamiento 144 puede configurarse para exponer térmicamente el fluido tratado desde el conducto de retorno 142 al fluido entrante desde el conducto de alimentación 136 para precalentar el fluido entrante a medida que ingresa al elemento de calentamiento de fluido 138 y enfriar simultáneamente el fluido tratado. El conducto de efluente 146 puede llevar el fluido del sistema al depósito de fluido tratado 148. El depósito de fluido tratado 148 puede configurarse para recoger fluido tratado y almacenar el fluido tratado hasta que se use.

[093] Con referencia continuada a la FIG. 9, el depósito de recolección 134 puede darse en forma de un tanque. El tanque puede incluir casi cualquier tipo de tanque, incluidos tanques prefabricados o tanques contruidos en el sitio. En el caso de tanques contruidos en el sitio, el tanque puede ser un tanque de concreto de fondo plano o un tanque de acero de construcción atornillada o soldada y el tanque puede incluir un revestimiento. En algunas otras aplicaciones, el tanque puede ser un tanque de concreto elevado, un tanque de acero elevado de construcción atornillada o soldada, o puede proporcionarse, por ejemplo, un tanque elevado compuesto. En otras aplicaciones, el depósito de recolección 134 puede ser de polipropileno, polietileno u otro material polimérico adecuado para recoger y almacenar agua u otro fluido. En aún otras aplicaciones, el depósito de recolección 134 puede ser un material de fibra de vidrio, material de madera u otro material. Aún otros tipos de tanques pueden ser contemplados y utilizados.

[094] El depósito de recolección 134 puede recoger agua u otro fluido de una o más fuentes. Por ejemplo, el depósito 134 puede recolectar agua de lagos, ríos, reservorios públicos, sistemas de distribución públicos o privados y similares. En algunas aplicaciones, el depósito de recolección 134 puede ser alimentado por gravedad por estos sistemas y puede incluir un cierre u otra válvula para evitar situaciones de desbordamiento. En otras aplicaciones, el depósito de recolección 134 puede incluir una bomba dispuesta en una fuente de agua o fluido que puede bombear el agua al depósito de recolección 134 cuando el depósito está bajo en agua o fluido. En algunas aplicaciones, el depósito de recolección 134 puede recolectar agua de lluvia y puede usarse junto con una cuenca terrestre u otra cuenca configurada para recoger agua de lluvia y/u otra esorrentía.

[095] El depósito 134 puede ser un solo tanque o se pueden proporcionar múltiples tanques. Por ejemplo, cuando hay disponibles múltiples fuentes de agua o fluido, pero no son propicias para alimentar un solo tanque, se pueden usar múltiples tanques. En algunas aplicaciones, los sistemas múltiples pueden depender de un tanque centralizado o comunitario. Por ejemplo, una ciudad, un municipio, una aldea u otro grupo de usuarios pueden confiar en un solo tanque o en una serie de tanques, todos los cuales pueden posicionarse para aprovechar una fuente particular de agua o fluido.

[096] En algunas aplicaciones, el depósito de recolección 134 puede posicionarse con relación al sistema para alimentar al sistema por gravedad. Como tal, el depósito de recolección 134 puede estar ubicado en una posición elevada con respecto al sistema, tal como sobre una colina, en un pedestal estructural, en un techo, o en otra estructura elevada o formación de tierra. Cuando la

ubicación de la recolección no esté en una posición elevada con respecto al sistema que trata el agua, se pueden proporcionar múltiples tanques. Por ejemplo, se puede proporcionar un primer depósito de recolección 134 en el lugar propicio para la recolección y se puede proporcionar una bomba para bombear el agua a un segundo tanque o depósito 134 propicio para alimentar el sistema. En algunas aplicaciones, la bomba puede funcionar fuera de las horas pico o usarse de otra manera para reducir los costos incurridos al usar el sistema.

[097] Debe apreciarse que, si bien se ha mencionado un tanque o una serie de tanques, el depósito de recolección 134 también puede tomar otras formas, como una cuenca, un lago, un río, un pozo abierto, un canal abierto u otro contenedor, estructura, o formación de tierra que sea capaz de retener al menos temporalmente agua u otro fluido. Es decir, además de otros tipos de tanques, donde el sistema se está utilizando en o cerca de una fuente de agua o fluido estática o de flujo relativamente continuo, el depósito de recolección 134 puede tomar la forma de dicha fuente de agua o fluido.

[098] Un conducto de alimentación 136 también se muestra en la FIG. 9. El conducto de alimentación 136 puede estar en comunicación fluida con el depósito de recolección 134 a fin de proporcionar un suministro continuo, sustancialmente continuo o periódico de agua o fluido al elemento de calentamiento de fluido 138. El conducto de alimentación 136 puede conectarse al depósito de recolección en o cerca del fondo, por ejemplo, para recibir agua o fluido del depósito de recolección 134 a menos que o hasta que el depósito de recolección 134 se acerque a una condición vacía. El conducto de alimentación 136 puede conectarse ligeramente por encima del fondo para permitir que un área en el depósito de recolección 134 para que sedimentos u otros residuos se asienten sin fluir hacia el sistema. El conducto de alimentación 136 puede extenderse desde el depósito de recogida 134 hasta el elemento de calentamiento de fluido 138 a través del intercambiador de calor de precalentamiento 144. El conducto de alimentación 136 puede ser de polipropileno, polietileno u otro material polimérico u otro material. El conducto de alimentación 136 puede dimensionarse para acomodar el flujo de fluido hacia el sistema sin restringir demasiado el flujo y, como tal, el conducto de alimentación 136 puede tener un diámetro y/o un área de flujo en sección transversal razonablemente similar al diámetro o el área de flujo transversal del elemento de calentamiento de fluido 138. En algunas aplicaciones, el conducto de alimentación 136 puede ser un conducto de ½ pulgada, ¾ pulgada, 1 pulgada, 1 ½ pulgada, 2 pulgadas o 3 pulgadas, por ejemplo. En aún otras aplicaciones, se pueden usar líneas de alimentación 136 de otros tamaños.

[099] Refiriéndonos ahora a la FIG. 10, se muestra el elemento de calentamiento de fluido 138. El elemento de calentamiento de fluido 138 puede incluir un calentador de flujo alargado 150 y un bastidor 152. El calentador de flujo alargado 150 puede configurarse para transportar el agua o el fluido a lo largo del eje focal 113 del sistema de captación solar 102 o a lo largo de otra fuente de calor y provocar el calentamiento del agua u otro fluido. El bastidor 152 puede estar configurado para aislar una parte del calentador de flujo alargado 150. El bastidor 152 también puede estar configurado para controlar o reducir el flujo de aire por convección en relación con el calentador de flujo alargado 150.

[0100] Como se muestra en la FIG. 11, el calentador de flujo alargado 150 puede tener la forma de un tubo u otra forma que proporcione lúmenes. El calentador de flujo alargado 150 puede incluir

un lado expuesto y un lado no expuesto donde el lado expuesto es el lado expuesto a la fuente de calor y el lado no expuesto es el lado opuesto a la fuente de calor. En algunas aplicaciones, el calentador de flujo alargado 150 puede ser una forma simétrica que tiene un espesor de pared sustancialmente consistente alrededor de su perímetro. En otras aplicaciones, el lado expuesto puede tener un espesor de pared menor que el lado no expuesto. El calentador de flujo alargado 150 puede estar construido de un material conductor para conducir el calor desde la fuente de calor y transferir ese calor al agua o fluido que fluye a través del mismo. Aunque es conductor, el calentador de flujo alargado 150 también se puede construir de un material que pueda soportar la exposición al calor extremo sin niveles excesivos de deformación, elongación y similares. En algunas aplicaciones, el calentador de flujo alargado 150 puede incluir un coeficiente de expansión térmica que varía de aproximadamente 10×10^{-6} 1/C a 200×10^{-6} 1/C. En algunas aplicaciones, el calentador de flujo alargado puede incluir un punto de fusión que varía de aproximadamente 160 grados C a aproximadamente 1500 grados C. En algunas aplicaciones, el calentador de flujo alargado 150 puede incluir un tubo de acero, acero inoxidable, plomo, cobre u otro tubo, por ejemplo. El calentador de flujo alargado 150 puede recubrirse con un revestimiento de alta emisividad para permitir que el calentador de flujo alargado 150 absorba efectivamente la energía enfocada en ella por el colector solar 102.

[0101] El calentador de flujo alargado 150 puede acoplarse al intercambiador de calor de precalentamiento 144 en un extremo de entrada del calentador de flujo alargado 150. El calentador de flujo alargado 150 puede acoplarse al conjunto de control de flujo 140 en un extremo de salida del calentador de flujo alargado 150. En cada una de estas conexiones, se puede proporcionar una junta de expansión 154 para permitir al menos algo de la expansión del calentador de flujo alargado 150 con respecto a los elementos de soporte verticales 114 que soportan el sistema, el intercambiador de calor de precalentamiento 144 y el conjunto de control de flujo 140. Como se muestra en las FIG. 13A y 13B, la junta de expansión 154 puede incluir una arandela o junta tórica elástica anular asentada en un espacio anular donde la arandela anular tiene un diámetro exterior e interior igual o similar al diámetro exterior e interior, respectivamente, del calentador de flujo alargado 150. Como tal, la arandela anular puede apoyarse en cada extremo del calentador de flujo alargado 150 y mantener un sello contra el extremo del calentador de flujo alargado 150 mientras permite que el fluido fluya a través del mismo. La arandela elástica se puede construir a partir de un material termorresistente que mantiene su elasticidad en condiciones de temperatura extremas. En algunas aplicaciones, la arandela elástica puede incluir Viton a alta temperatura u otro elastómero de fluorocarbono. Se pueden proporcionar otros materiales para la arandela elástica u otros elementos de la junta de expansión. Se puede proporcionar un mismo detalle o similar para cada extremo de el conducto de retorno 142.

[0102] El bastidor 152 se muestra en la FIG. 12 y puede disponerse en el calentador de flujo alargado 150 y puede extenderse sustancialmente a lo largo de toda la longitud del calentador de flujo alargado 150. Como se mencionó, el bastidor 152 puede estar configurado para aislar una parte del calentador de flujo alargado 150 y puede estar configurado para controlar el flujo de aire convectivo alrededor del calentador de flujo alargado 150. Es decir, el bastidor 152 puede configurarse para reducir las pérdidas de calor del calentador de flujo alargado 150 que pueden ocurrir si el calentador de flujo alargado 150 no estuviera protegido a este respecto. Además, el bastidor 152 puede cubrir o proteger partes del calentador de flujo alargado 150 (es decir, los lados y la parte superior), de

manera que las superficies expuestas que podrían ser tocadas por los usuarios o con las que los tejidos vivos pudieran entrar en contacto no están tan calientes, lo que reduce el riesgo de quemaduras.

[0103] El bastidor 152 puede estar dispuesto en el lado no expuesto del calentador de flujo alargado 150. Como se muestra, el bastidor 152 puede encapsular, rodear o de otra forma cubrir de manera sustancialmente completa el lado no expuesto del calentador de flujo alargado 150. El bastidor 152 puede extenderse parcial o sustancialmente a lo largo del calentador de flujo alargado 150. Es decir, partes del calentador de flujo alargado 150 pueden extenderse más allá del bastidor 152 para enganchar el intercambiador de calor de precalentamiento 144 en el extremo de entrada o el conjunto de válvula de control 140 en el extremo de salida, pero otras áreas del calentador de flujo alargado 150 pueden estar completamente cubiertas por el bastidor 152. El bastidor 152 puede adherirse al calentador de flujo alargado 150 con un adhesivo resistente al calor, como, por ejemplo, adhesivo Epoxi de dos partes o silicona de alta temperatura.

[0104] En algunas aplicaciones, como se muestra, el bastidor 152 puede extenderse alrededor de los lados del calentador de flujo alargado 150 hasta aproximadamente la profundidad media del elemento 150. En el caso de un tubo, por ejemplo, el bastidor 152 puede extenderse hasta la mitad del tubo, exponiendo así la mitad inferior del tubo a la fuente de calor mientras protege la mitad superior del tubo contra la pérdida de calor y brinda protección contra quemaduras. El bastidor 152 puede incluir un material sustancialmente aislante tal como, por ejemplo, un material cerámico o un tubo de vidrio con interior evacuado. Otros materiales útiles como material de bastidor pueden incluir fibras aislantes, materiales compuestos o plásticos de alta temperatura. Se pueden usar también otros materiales. El bastidor 152 puede tener una forma sustancialmente redonda, rectangular u otra. Es decir, la parte inferior del bastidor 152 puede adaptarse a la forma de la superficie exterior del calentador de flujo alargado 150 y la parte restante del bastidor 152 puede tener una forma particular tal como una forma redonda o rectangular como se sugiere. En algunas aplicaciones, el bastidor 152 puede dimensionarse para encapsular o incluir el conducto de retorno 142 así como el lado no expuesto del calentador de flujo alargado 150. En algunas aplicaciones, el material aislante puede estar dispuesto entre el conducto de retorno 142 y el calentador de flujo alargado 150 para reducir el escape de energía del calentador de flujo alargado 150 hacia el conducto de retorno 142.

[0105] En algunas aplicaciones, además de aislar el calentador de flujo alargado 150, el bastidor 152 puede extenderse lateralmente de los lados del calentador de flujo alargado 150 para proporcionar una especie de cubierta o toldo 156 adyacente al calentador de flujo alargado 150. La cubierta o toldo 156 puede configurarse para resistir o evitar el flujo de aire u otro fluido hacia arriba desde un lado inferior del calentador de flujo alargado 150. Esta resistencia al flujo de aire puede reducir la cantidad de energía que se pierde del calentador de flujo alargado 150 debido a corrientes de aire convectivas. En algunas aplicaciones, la cubierta o toldo 156 puede extenderse lateralmente desde el calentador de flujo alargado 150 una distancia relacionada con el tamaño del calentador de flujo alargado 150. Por ejemplo, la cubierta o toldo 156 puede extenderse lateralmente desde el calentador de flujo alargado 150 una distancia de toldo 158 que varía desde aproximadamente $\frac{1}{4}$ del diámetro del calentador de flujo alargado hasta 4 veces el diámetro. En otras aplicaciones, la distancia puede variar desde aproximadamente la mitad del diámetro hasta 2 veces el diámetro, o desde aproximadamente 1 vez el diámetro hasta $1\frac{1}{2}$ veces el diámetro. La cubierta o toldo 156

puede extenderse sustancialmente horizontalmente (es decir, a lo largo de el conducto central lateral del calentador de flujo alargado 150 o tubo) alejándose del elemento alargado 150 o la cubierta o toldo 156 puede estar ligeramente inclinada hacia arriba o hacia abajo con respecto a la horizontal.

[0106] Volviendo ahora a las FIG. 14-16, el conjunto de control de flujo 140 puede proporcionar un flujo controlado de fluido tratado desde el calentador de flujo alargado 150 hasta el conducto de retorno 142. En algunas aplicaciones, el conjunto de control de flujo 140 puede colocarse aguas abajo del elemento de calentamiento de fluido 138 y aguas arriba del depósito de agua tratada 148. En una aplicación, el conjunto de control de flujo 140 se puede colocar en un extremo del colector solar opuesto al extremo de entrada. El conjunto de control de flujo 140 puede configurarse para permitir que el fluido pasteurizado pase a través del conjunto 140 y puede ayudar a evitar que pase fluido no pasteurizado, evitando así la contaminación del fluido presente en el depósito de agua tratada 148. Dicho flujo controlado del fluido tratado es deseable para regular las presiones del fluido en el sistema y también para monitorear la temperatura del fluido que ingresa a el conducto de retorno 142 para reducir, y más preferiblemente prevenir, la posibilidad de que el fluido no pasteurizado pase al depósito de agua tratada 148.

[0107] El conjunto de control de flujo 140 puede comprender al menos una válvula termostática de control de flujo 160 dispuesta entre el calentador de flujo alargado 138 y el conducto de retorno 142. Cada válvula termostática de control de flujo 160 puede comprender una temperatura de operación y un caudal (es decir, el caudal es depende de la presión en el sistema y del tamaño de apertura de la válvula). La válvula termostática de control de flujo 160 puede estar dispuesta en una posición cerrada. En la posición cerrada, se puede evitar que el fluido pase del calentador de flujo alargado 150 a el conducto de retorno 142 a través de la válvula termostática de control de flujo 160. Cuando la temperatura del fluido alcanza o excede la temperatura de operación de la válvula termostática de control de flujo 160, la válvula 160 puede abrirse para permitir que el fluido pase a través de la válvula 160. En algunas aplicaciones, la válvula 160 puede comenzar a abrirse a la temperatura de operación y puede continuar abriéndose más a medida que aumenta la temperatura. Cuando la válvula 160 está completamente abierta, el fluido puede fluir a través de la válvula 160 a la tasa de flujo de la válvula desde el calentador de flujo alargado 150 a través de la válvula termostática de control de flujo 160 a el conducto de retorno 142 y finalmente al depósito de agua tratada 148.

[0108] El uso de una sola válvula termostática de control de flujo puede, en algunas aplicaciones, crear un riesgo de introducción de fluido no pasteurizado en el depósito de agua tratada 148. Es decir, cuando se abre una válvula termostática, el agua que se ha calentado en el calentador de flujo alargado 150 pasa a través de La válvula y, como tal, el agua en el calentador de flujo alargado 150 continúa fluyendo y pasan menos tiempo en el calentador de flujo alargado 150. El agua que fluye puede tener una temperatura reducida que el agua o el fluido que proporciona inicialmente la temperatura de operación debido a la menor cantidad de tiempo que el fluido ahora fluye en el calentador de flujo alargado 150. Cuando la válvula se expone al agua más fría, la válvula puede comenzar a cerrarse o cerrarse completamente. Sin embargo, el tiempo de reacción de la válvula junto con el caudal del agua puede ser tal que el agua no pasteurizada pase a través de la válvula termostática antes de que pueda cerrarse. Este tipo de flujo pulsado para una sola válvula

termostática puede proporcionar el riesgo de contaminar los aspectos posteriores del sistema y el agua tratada.

[0109] Con el fin de proporcionar un sistema con flexibilidad para acomodar varios caudales y temperaturas mientras se reduce el riesgo de que el fluido no tratado escape a través del sistema, algunas aplicaciones pueden incluir una pluralidad de válvulas termostáticas 160. La pluralidad de válvulas de control termostáticas 160 puede incluir diferentes operaciones temperaturas y también pueden tener diferentes tasas de flujo. Esta disposición puede incluir válvulas que tienen temperaturas de operación más bajas con tasas de flujo más bajas, mientras que las válvulas que tienen temperaturas de operación más altas pueden tener tasas de flujo más altas. Las diversas válvulas que actúan en concierto pueden reducir el riesgo de que el fluido no pasteurizado pase a través del conjunto de válvula de control 140 y contamine los elementos aguas abajo y el depósito de agua tratada 148.

[0110] La FIG. 14 muestra una vista esquemática de una aplicación del conjunto de control de flujo 140. El conjunto de control de flujo de la FIG. 14 comprende una pluralidad de válvulas de control de flujo 160, una entrada 162 en un primer extremo del conjunto de control de flujo 140, y una salida 164 en un segundo extremo del conjunto de control de flujo 140. En al menos una aplicación, como se muestra en la FIG. 14, el conjunto de control de flujo 140 comprende cinco válvulas de control de flujo 160, aunque puede usarse cualquier número de válvulas adecuadas para el conjunto. El número de válvulas 160 puede depender de la velocidad de flujo promedio o mediana del sistema, la velocidad de calentamiento solar y el rango de temperaturas de pasteurización. Cada válvula de control de flujo 160 puede tener una temperatura de operación y una tasa de flujo, y en al menos una aplicación, la temperatura de operación puede diferir de al menos otra válvula de control de flujo 160 en el conjunto 140. Cada válvula de control de flujo 160 puede estar dispuesta en la posición cerrada. En algunas aplicaciones, como se muestra, las válvulas de control de flujo 160 pueden estar dispuestas entre sí en una configuración paralela. En otras aplicaciones, al menos una válvula de control de flujo 160 puede estar dispuesta con relación a otra válvula de control de flujo en una configuración en serie. La entrada 162 puede estar en comunicación fluida con el calentador de flujo alargado 150, y la salida 164 puede estar en comunicación fluida con el conducto de retorno 142. El fluido puede entrar en el conjunto de control de flujo 140 desde la entrada 162. En función de la temperatura del fluido, una o más de las válvulas de control de flujo 160 pueden abrirse en función de sus respectivas temperaturas de operación, y el fluido puede pasar a través de la salida 164. Si el fluido que ingresa al conjunto de control de flujo 140 está por debajo de la temperatura de operación de todas las válvulas de control de flujo 160, todas las válvulas de control 160 pueden permanecer cerradas de manera que el fluido no pase a través de la salida 164. La pluralidad de válvulas 160 y la temperatura de funcionamiento de cada una pueden seleccionarse para asegurar que las temperaturas experimentadas por el fluido a medida que pasa por el calentador de flujo alargado 150 y el tiempo que permanece a esas temperaturas es suficiente para pasteurizar el fluido. A continuación se describe un modelo relacionado con la inactivación de patógenos y las temperaturas y tiempos creados por el sistema actual. Este sistema puede permitir que el flujo del fluido en el sistema sea relativamente constante a lo largo del tiempo y reduzca o incluso elimine el flujo pulsado.

[0111] La FIG. 15 muestra una vista en despiece de una realización de un conjunto de control de flujo 140. La FIG. 16 muestra una vista en sección transversal de los mismos. El conjunto de control

de flujo 140 de las FIG. 15-16 puede incluir un bastidor que puede comprender una cara 168 y un cuerpo 170 que define una cámara 172 y uno o más canales de flujo 174. El conjunto también puede incluir una pluralidad de válvulas de control de flujo 160 dispuestas al menos parcialmente dentro de la cámara 172. En algunas aplicaciones, como se muestra, el conjunto de control de flujo 140 puede comprender además una válvula de degasificación 176 para liberar cualquier exceso de presión de fluido que pueda acumularse dentro del conjunto. En algunas aplicaciones, como se muestra, el conjunto de control de flujo 140 puede comprender además puertos de lavado dentro del cuerpo 140 para limpiar cualquier contaminación dentro de la cámara 172 o los canales de flujo 174 y tapones que sellan los puertos de lavado. Como se muestra en la aplicación de la FIG. 15, el conjunto de control de flujo 140 puede incluir tres válvulas de control de flujo 160 dispuestas dentro del cuerpo 170 del bastidor. Sin embargo, se puede usar cualquier número de válvulas adecuadas para el montaje. Las tres válvulas de control de flujo 160 pueden estar dispuestas en paralelo dentro del bastidor 170. El bastidor puede proteger las válvulas de control de flujo 160 de los elementos. Además de proteger las válvulas de control de flujo 160, el bastidor puede proporcionar un aislamiento para prevenir o reducir la pérdida de calor del fluido dentro del conjunto de flujo 140. En al menos la aplicación mostrada, la cara 168 puede estar conectada de manera extraíble al cuerpo 170. En algunas aplicaciones, la cara 168 del bastidor se acopla directamente con el elemento de calentamiento de fluido 138. En al menos la realización mostrada, la cara 168 puede incluir una primera abertura que define la entrada 162, y la cara 168 puede incluir una segunda abertura que define la salida 164. La entrada 162 puede proporcionar una comunicación fluida entre la cámara 172 y el calentador de flujo alargado 150, y la salida 164 puede proporcionar una comunicación fluida entre uno o más canales de flujo 174 y el conducto de retorno 142. En al menos una aplicación, el bastidor puede incluir un orificio de caída de presión para cada válvula de control de flujo 160, donde la posición y el tamaño del orificio de caída de presión pueden depender del ajuste de temperatura de la válvula de control de flujo 160.

[0112] En algunas aplicaciones, las válvulas de control de flujo 160 pueden comprender válvulas de control termostáticas 160 u otras válvulas de control de flujo accionadas mecánicamente 160. En al menos la aplicación mostrada en las FIG. 15-16, cada válvula de control de flujo 160 comprende un elemento termostático 178, un tubo de válvula 180, un émbolo de válvula 182 y un resorte 184. En al menos una aplicación, el elemento 178 termostático está dispuesto dentro de la cámara 172 y está conectado mecánicamente al émbolo 182 y el émbolo 182 de la válvula está dispuesto dentro del tubo 180 de la válvula. El elemento termostático 178 puede tener una temperatura de funcionamiento, y el elemento termostático 178 puede activarse cuando el elemento termostático 178 entra en contacto con el fluido en la cámara 172 que cumple o supera la temperatura de funcionamiento. El tubo de la válvula 180 y el émbolo de la válvula 182 trabajan juntos para activar térmicamente y permitir el paso del fluido cuando un fluido alcanza la temperatura de funcionamiento de la válvula 178. En al menos una aplicación, el émbolo 182 tiene una muesca que se mueve en una primera dirección a medida que el respectivo elemento termostático 178 se calienta y en una segunda dirección a medida que el respectivo elemento termostático 178 se enfría. El resorte 184 empuja el émbolo de la válvula 182 a una posición cerrada. En al menos una aplicación, el tubo de la válvula 180 tiene un orificio dispuesto dentro de la pared lateral del tubo de la válvula, estando el orificio en comunicación fluida con el canal de flujo 174. Cuando la muesca del émbolo 182 está alineada con el orificio en la pared lateral del tubo de la válvula, el fluido pasa de la cámara 172 a través del canal de flujo y pasa la válvula a la salida 164. Cuando el émbolo 182

se coloca de manera que la muesca no esté alineada con el orificio, el fluido no puede pasar de la cámara 172 al canal de flujo 174. En algunas aplicaciones, a medida que el émbolo 182 de la válvula se mueve en la primera dirección o en la segunda dirección, una parte del orificio puede alinearse con la muesca del émbolo 182, de manera que el flujo está restringido.

[0113] Cada válvula de control de flujo 160 puede tener su propia temperatura de operación y caudal. En una aplicación preferida, la temperatura de funcionamiento para todas las válvulas de control de flujo 160 dentro del conjunto de control de flujo está por debajo del punto de ebullición del fluido (por ejemplo, para agua, 100 grados C). En una aplicación, las válvulas de control de flujo 160 pueden tener todas la misma configuración de temperatura de funcionamiento, de modo que cuando el fluido alcanza esa temperatura, las válvulas están abiertas, lo que puede dar como resultado un flujo pulsado del fluido. En una aplicación preferida, la temperatura de funcionamiento y/o el caudal para cada válvula de control de flujo 160 difiere de al menos otra válvula de control de flujo 160 en el conjunto. Esto puede proporcionar un flujo más estable del fluido dentro del sistema en lugar de un flujo pulsado. En al menos una aplicación, una primera válvula de control 160 puede tener una primera temperatura de funcionamiento. La primera válvula de control 160 también puede tener un primer caudal. La primera válvula de control 160 puede estar dispuesta en la posición cerrada. Una segunda válvula de control 160 puede tener una segunda temperatura de funcionamiento mayor que la primera temperatura de operación de la primera válvula de control 160. En algunas aplicaciones, la segunda válvula de control 160 también puede tener un segundo caudal mayor o diferente del primer caudal. En aplicaciones que tienen una tercera válvula de control 160, la tercera válvula de control 160 puede tener una tercera temperatura de funcionamiento mayor que la segunda temperatura de funcionamiento de la segunda válvula de control de temperatura 160 y mayor que la primera temperatura de funcionamiento de la primera válvula de control de temperatura 160. Al menos en una aplicación, la tercera temperatura de funcionamiento puede estar por debajo del punto de ebullición del fluido (por ejemplo, para agua a 100 grados C). En algunas aplicaciones, la tercera válvula de control 160 puede tener un tercer caudal mayor o diferente del segundo caudal y mayor o diferente del primer caudal. Los caudales a través del sistema pueden ser dictados por los ajustes de la válvula y la presión suministrada (o la altura del tanque de suministro de fluido). Por ejemplo, para aplicaciones residenciales con recipientes de agua en la azotea, y alta energía solar incidente, los caudales pueden ser de aproximadamente un galón por minuto o más, por ejemplo. En algunas aplicaciones, las temperaturas operativas de las válvulas de control pueden incluir 78 grados C, 85 grados C y 90 grados C. En otras aplicaciones más, las temperaturas operativas de las válvulas de control pueden incluir 50 grados C, 55 grados C y 60 grados C. En otras aplicaciones, las temperaturas de funcionamiento de las válvulas de control pueden incluir 60 grados C, 70 grados C y 80 grados C. Como se puede apreciar, los ajustes de temperatura más altos de las válvulas de control pueden reducir el caudal del sistema en general, pero puede aumentar la temperatura de tratamiento. El modelo descrito a continuación con conocimiento de los patógenos presentes se puede usar para seleccionar temperaturas de operación adecuadas para las válvulas a fin de garantizar un tratamiento adecuado y también considerar el uso eficiente de la energía solar al proporcionar tasas de flujo relativamente rápidas.

[0114] En al menos una aplicación, las válvulas de control de flujo 160 pueden estar dispuestas para actuar de manera aditiva. Es decir, cuando se abre una primera válvula de control 160 y luego se

abre una segunda, el caudal de la primera válvula 160 puede complementarse con la segunda válvula 160, de tal manera que el caudal aumenta en función del flujo adicional permitido por la segunda válvula 160. En algunas aplicaciones, cuando la temperatura del fluido alcanza la primera temperatura de funcionamiento, la primera válvula de control 160 puede abrirse para permitir que el fluido pase a través de la cámara 172 al canal de flujo 174 al primer caudal. Cuando la temperatura del fluido alcanza la temperatura de funcionamiento de la segunda válvula de control 160, la segunda válvula de control 160 puede abrirse para permitir que el fluido pase a través de la cámara 172 al canal de flujo 174 a un segundo caudal. Con el fluido que fluye a través de la primera y la segunda válvula 160, el flujo resultante a el conducto de retorno 142 puede ser una combinación de la velocidad de flujo de la primera y la segunda válvulas 160. Cuando el sistema tiene al menos tres válvulas de control 160, cuando la temperatura del fluido alcanza la temperatura de funcionamiento de la tercera válvula de control 160, la tercera válvula de control 160 puede abrirse para permitir que el fluido pase a través de la cámara 172 al canal de flujo 174 al tercer caudal. A medida que la temperatura del fluido desciende por debajo de la tercera temperatura de operación, la tercera válvula 160 puede cerrarse y se puede permitir que fluya menos fluido. A medida que la temperatura del fluido desciende aún más por debajo de la segunda temperatura de operación, la segunda válvula 160 puede cerrarse y permitir que fluya menos fluido. Sin embargo, si la temperatura cae por debajo de la temperatura umbral, todas las válvulas de control 160 pueden regresar a su posición cerrada desviada.

[0115] En otras aplicaciones más, la distancia entre la cámara de temperatura 172 y la parte de control de flujo de la válvula 160 se puede determinar en un esfuerzo por proteger contra el agua no tratada que fluye a través del sistema. Es decir, esta distancia puede seleccionarse junto con los caudales y los tiempos de cierre de la válvula, de modo que cuando las temperaturas caen por debajo de la temperatura de operación de una válvula 160 dada, la válvula 160 tiene tiempo suficiente para cerrarse antes de que el fluido o el agua por debajo de la temperatura de operación alcance el control de flujo.

[0116] Mientras que las válvulas de control de flujo han sido descritas como válvulas termostáticas, adicional o alternativamente, las válvulas también pueden ser controladas dinámicamente o digitalmente. Por ejemplo, las válvulas pueden incluir un solenoide u otros activadores electromecánicos que permiten que las válvulas se abran o controlen en función de las características del sistema, como la temperatura, la presión y/o el caudal, y en función de la sincronización y otros factores. Sobre la base de análisis y cálculos sistemáticos, periódicos y/o en curso, la válvula o válvulas de control de flujo pueden abrirse y/o cerrarse para controlar el flujo del líquido a través del sistema. Esta apertura y cierre se pueden realizar en un esfuerzo por maximizar el flujo y al mismo tiempo garantizar la pasteurización del líquido que fluye, por ejemplo. El solenoide u otros dispositivos de control electromecánicos pueden configurarse para abrir una o más válvulas, cerrar una o más válvulas, o controlar de manera más precisa la cantidad de apertura de una válvula en un momento dado. En una o más aplicaciones, los dispositivos electromecánicos pueden ser dispositivos relativamente simples que controlan que la válvula esté completamente abierta o completamente cerrada. En esta aplicación, se puede proporcionar una serie de válvulas con solenoides asociados para permitir una serie de caudales que dependen de cuántas válvulas y qué tamaño de válvulas estén abiertas en un momento dado. Se puede usar un proceso, que se

describe con más detalle a continuación, para maximizar el flujo y al mismo tiempo proporcionar niveles seleccionados de seguridad de que el fluido que fluye se está pasteurizando adecuadamente.

[0117] Como se mencionó, el conjunto de control de flujo 140 también puede incluir una válvula de desgasificación 176. Como se muestra en la FIG. 16, la válvula de desgasificación 176 puede estar dispuesta dentro del conjunto de control de flujo 140 en una ubicación superior donde los gases en el sistema trabajarán su camino hacia la ubicación de la válvula. La válvula de desgasificación 176 puede configurarse para purgar aire, vapor u otro gas en el sistema durante el arranque, cuando hay una fuente de agua intermitente, y cuando se desarrolla gas dentro del sistema, como cuando se acumula vapor de agua durante la ebullición, por ejemplo. Como se muestra, la válvula de desgasificación 176 puede estar dispuesta en el conjunto de la válvula de control 160, por ejemplo.

[0118] Como se muestra con más detalle en las FIG. 18A-18C, la válvula de desgasificación 176 puede incluir un flotador 186, una tapa 188 y un enlace 190. La tapa 188 puede ser un elemento relativamente rígido configurado para asegurar de manera estanca al conjunto de control de fluido 140 sobre una abertura. Es decir, el conjunto de válvula de control 140 puede tener una abertura en su superficie que está en comunicación fluida con la vía del fluido que se extiende a través del conjunto de válvula de control 140. La abertura en el conjunto de válvula de control 140 puede estar dispuesta sustancialmente cerca de la parte superior del conjunto 140 en una posición donde los gases pueden propagarse naturalmente, por ejemplo. La tapa 188 de la válvula de desgasificación 176 puede configurarse para asegurarse sobre la abertura de manera sellada para evitar la fuga de fluido del conjunto de válvula de control 140. Cuando la tapa 188 se asegura sobre la abertura, se puede definir una cámara 192 en el conjunto de válvula de control 140 sobre el que está dispuesta la tapa 188. La tapa 188 puede incluir un orificio 194 para permitir la liberación de gases del sistema.

[0119] El flotador 186 de la válvula de desgasificación 176 puede configurarse para su disposición en la cámara 192 formada por el conjunto de válvula de control 140 188 y la tapa 188. El flotador 186 puede tener un tamaño y una forma tal que pueda moverse sustancialmente libremente hacia arriba y hacia abajo dentro de la cámara 192 debajo de la tapa 188. En algunas aplicaciones, el flotador 186 puede tener la forma de un pistón, por ejemplo, y puede ser sustancialmente cilíndrico. El flotador 186 puede ser un conjunto de dos piezas, como se muestra, con una parte del cuerpo principal y una parte de base, o el flotador 186 puede ser un flotador de una sola pieza 186. El flotador 186 puede estar construido de material sustancialmente liviano y cuando se ensambla con el interior la cavidad mostrada puede tener un peso y un volumen que proporcionen una densidad menor que el agua, de modo que flote cuando haya agua u otro líquido en la cámara 192.

[0120] El flotador 186 puede funcionar con respecto a la tapa 188 mediante un enlace 190. Tal como se muestra, se puede proporcionar un enlace 190 que asegure el flotador 186 a la tapa 188 y se articule entre el flotador 186 y la tapa 188 mientras el flotador 186 se mueve hacia arriba y hacia abajo en la cámara 192. Se debe apreciar que cuando el agua está presente en la cámara 192, el flotador 186 se elevará en el agua haciendo que el flotador 186 se mueva hacia arriba en la cámara 192. Como se muestra en las FIG. 18B y 18C, el enlace 190 puede incluir un sello 196 para sellar el orificio 194 en la tapa 188 cuando el flotador 186 se mueve a una posición superior en la cámara 192 y en relación con la tapa 188. La conexión actual 190 puede proporcionar una fuerte fuerza de sellado en el orificio de la tapa 194 debido a la disposición de articulación. Es decir, como se muestra en las FIG. 18B y 18C, cuando el flotador 186 está en la posición más alta en la cámara 192, el tope

de sellado 196 puede resistir un movimiento hacia arriba del flotador 186 sobre el orificio. Es decir, cuando el flotador 186 está en la posición más alta, el enlace 190 está en una posición fija formando una estructura estáticamente determinada. Como se muestra en el diagrama de cuerpo libre de la FIG. 17, la fuerza en el extremo del miembro de enlace inferior 198 del flotador 186 puede crear una fuerza de compresión en el puntal 200. La fuerza de compresión en el puntal 200, puede ser mayor que la fuerza del flotador porque el puntal 200 se coloca a lo largo del enlace inferior 198 en una posición más cercana al punto de Pivote A que la conexión de flotador. Por ejemplo, la fuerza del puntal puede ser aproximadamente 4 veces la fuerza ascendente del flotador. El puntal 200 puede empujar hacia arriba el enlace superior 202, que puede resistirse si el sello 196 se asienta sobre el orificio 194. Una vez más, porque el tope de sellado 196 se coloca a lo largo del enlace superior 202 en una posición más cercana al punto de Pivote B que la fuerza del puntal, la fuerza aplicada en el tope de sellado 196 puede ser mucho mayor que la fuerza del puntal. Por ejemplo, la fuerza aplicada en el tope de sellado 196 puede ser aproximadamente 4 o 5 veces la fuerza del puntal. Por consiguiente, el tope de sellado 196 en la válvula de desgasificación 176 puede tener aproximadamente de 16 a 20 veces la fuerza del flotador 186. Este tipo de conexión 190 puede permitir un flotador 186 relativamente pequeño y/o una fuerza de sellado relativamente alta del flotador 186.

[0121] Refiriéndonos de nuevo a las FIG. 10 y 11, se muestra un conducto de retorno 142. El conducto de retorno 142 puede estar en comunicación fluida con el conjunto de control de flujo 140 y puede redirigir el agua o el fluido de regreso al intercambiador de calor de precalentamiento 144. En algunas aplicaciones, el conducto de retorno 142 puede extenderse a través del bastidor 152 del elemento de calentamiento de fluido 138 como se muestra y para aprovechar las propiedades aislantes del bastidor 152. En otras aplicaciones, se puede proporcionar una ruta alternativa y se puede proporcionar un aislamiento alternativo. Debe apreciarse que el fluido que sale del conjunto de control de flujo 140 puede estar a temperaturas relativas y/o extremadamente altas. Como tal, el conducto de retorno 142 se puede construir a partir de material relativamente resistente al calor, como metal, cerámica, materiales compuestos o plástico de alta temperatura. Se pueden usar también otros materiales. En algunas aplicaciones, el conducto de retorno 142 puede ser un tubo u otro elemento de tipo lumen. En algunas otras aplicaciones, el conducto de retorno 142 puede conducir al bastidor 152 y terminar en un lumen formado en el bastidor 152 de manera que el lumen en el bastidor puede llevar el fluido al intercambiador de calor de precalentamiento 144.

[0122] Debe apreciarse que cuando no se está utilizando un intercambiador de calor (es decir, en el estado de calentamiento del agua), el conducto de retorno 142 puede conducir directamente al depósito de agua o fluido tratado 148 o a un punto de uso en lugar de regresar al precalentamiento del intercambiador de calor 144. Es decir, cuando el sistema se implementa en una situación en la que el fluido se calienta para producir agua caliente en lugar de usarse para pasteurizar agua, la etapa de precalentamiento del agua se puede omitir debido a que la operación de intercambio de calor sacrifica el calor del fluido que sale.

[0123] Volviendo ahora a las FIG. 19A y 19B, el conducto de retorno 142 puede devolver el agua o el fluido al intercambiador de calor de precalentamiento 144. Como se muestra, el intercambiador de calor de precalentamiento 144 puede recibir agua u otro fluido de el conducto de alimentación 136, así como agua o fluido de el conducto de retorno 142. El intercambiador de calor de

precalentamiento 144 puede configurarse para proporcionar comunicación térmica entre estos dos fluidos, de manera que el calor del fluido de el conducto de retorno se puede usar para aumentar la temperatura en el fluido de el conducto de alimentación. En el caso de un proceso de pasteurización con agua, una vez que el agua está pasteurizada, el calor en el agua puede ya no ser útil o necesario y, como tal, se puede usar para aumentar la temperatura en el agua entrante para darle un inicio más rápido a su calentamiento utilizando energía que de otra manera se desperdiciaría. Es decir, si el agua en el conducto de retorno 142 se dirigiera simplemente hacia el reservorio de agua tratada 148, dicha agua se colocaría en el reservorio 148 a una temperatura extremadamente alta solo para sentarse en el reservorio de fluido tratado 148 y disipar el calor desperdiciado. Además, el conducto de efluente 146 puede estar extremadamente caliente si el fluido tratado no pasa a través del intercambiador de calor 144.

[0124] El intercambiador de calor 144 puede incluir un cuerpo frontal 204, posterior 206, y un cuerpo central 208. Los cuerpos frontal 204 y posterior 206 pueden configurarse para intercalar el cuerpo central 208 entre ellos y mantener una presión de sellado sustancialmente constante y uniforme en el cuerpo central 208. El cuerpo central 208 puede estar configurado para recibir el fluido de el conducto de retorno y el fluido de el conducto de alimentación y exponerlos térmicamente entre sí para transferir el calor del fluido de el conducto de retorno al fluido de el conducto de alimentación.

[0125] Los cuerpos frontal y posterior 204, 206 pueden ser elementos sustancialmente en forma de bloque con una cantidad relativamente grande de masa. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, los cuerpos frontal y posterior 204, 206 pueden ser sustancialmente gruesos con respecto al cuerpo central 208. Los cuerpos frontal y posterior 204, 206 pueden ser sustancialmente rectangulares y pueden tener un tamaño y forma perimetral sustancialmente igual o similar al tamaño del perímetro y la forma del cuerpo central 208. Por consiguiente, cuando los cuerpos frontal y posterior 206, 208 se ensamblan con el cuerpo central 208, se puede proporcionar un elemento similar a un bloque con un grosor igual al grosor combinado de los diversos elementos. En algunas aplicaciones, el tamaño de la vista en planta de los cuerpos frontal y posterior 204, 206 puede variar de aproximadamente 1 pulgada a aproximadamente 12 pulgadas, o de aproximadamente 2 pulgadas a aproximadamente 8 pulgadas o de aproximadamente 4 pulgadas a aproximadamente 6 pulgadas. El grosor de los cuerpos frontal y posterior 204, 206 puede variar de aproximadamente $\frac{1}{2}$ pulgada a aproximadamente 4 pulgadas o de aproximadamente $\frac{3}{4}$ pulgada a aproximadamente 2 pulgadas o de aproximadamente $\frac{3}{4}$ pulgada a aproximadamente 1 $\frac{1}{4}$ pulgada.

[0126] El cuerpo central 208 puede incluir un elemento sustancialmente similar a una placa configurado para ser emparedado entre los cuerpos frontal y posterior 204, 206. El cuerpo central 208 puede haber formado en cada cara una vía de fluido 216 para dirigir el fluido en una ruta relativamente o sustancialmente tortuosa. En algunas aplicaciones, como se muestra, la vía de fluido 216 puede incluir una vía de tipo redondo y/o en espiral. Debe apreciarse que las vías en cada cara pueden ser imágenes especulares entre sí de manera que el fluido que fluye a través de cada una de ellas sea sustancialmente adyacente al fluido en el lado opuesto del cuerpo central 208 y se separe solo por el espesor que queda entre las vías formadas 216. En algunas aplicaciones, el grosor entre las vías de fluido 216 en cada lado del cuerpo central 208 puede variar desde aproximadamente calibre 28 hasta aproximadamente $\frac{1}{4}$ de pulgada o desde aproximadamente calibre 21 hasta aproximadamente 1/16 pulgada o desde aproximadamente calibre 17 hasta

aproximadamente calibre 19. Se pueden proporcionar y seleccionar otros espesores más para reducir el grosor tanto como sea posible al tiempo que se acomodan tolerancias de fabricación razonables y se consideran los efectos del desgaste, la corrosión u otros efectos que pueden crear agujeros o perforaciones en la pared delgada. Si bien se muestra una vía en espiral, debe apreciarse que se pueden usar varias otras vías, como un zigzag, un interruptor de conmutación u otra disposición. La vía 216 puede ser eficaz para proporcionar una longitud larga en una pequeña cantidad de espacio para aumentar la cantidad de tiempo que los dos fluidos que fluyen están expuestos térmicamente entre sí. Además, la trayectoria tortuosa puede tener un efecto de mezcla de fluidos relativamente alto, de manera que cada uno de los fluidos en cada lado del cuerpo central 208 se mezcle continuamente, lo que permite una mejor distribución del calor dentro de cada fluido y, por lo tanto, un mejor intercambio térmico a través del cuerpo central. En algunas aplicaciones, el fluido en cualquier lado del cuerpo central 208 puede configurarse para fluir en la misma dirección que el fluido en el otro lado o el fluido puede fluir en direcciones opuestas en comparación con el fluido en el otro lado.

[0127] Los cuerpos frontal 204, posterior 206 y central 208 pueden construirse con materiales iguales o diferentes. En algunas aplicaciones, los cuerpos frontal, posterior y central 204, 206, 208 pueden construirse a partir de un mismo material conductor o similar. En otras aplicaciones, los cuerpos frontal y posterior 204, 206 pueden incluir materiales sustancialmente aislantes para evitar la disipación del calor del sistema. En contraste, el cuerpo central 208 puede estar hecho de material relativamente o altamente conductor para conducir el calor desde el fluido de el conducto de retorno y transferir el calor al fluido de el conducto de alimentación. En algunas aplicaciones, por ejemplo, los cuerpos frontal y posterior 204, 206 pueden incluir un material cerámico u otro material aislante y el cuerpo central 208 puede incluir un metal tal como acero u otro material conductor. En algunas aplicaciones, el cuerpo intermedio 208 también puede incluir un perímetro aislante para resistir la pérdida de calor en los lados del cuerpo central 208.

[0128] Debe apreciarse que si bien se ha descrito que el intercambiador de calor 144 tiene tres partes, se pueden usar técnicas de fabricación para fabricar el intercambiador de calor 144 como una sola pieza. Por ejemplo, el moldeo por inyección o la fabricación de aditivos, como la impresión 3D, pueden permitir que el intercambiador de calor 144 se forme como una sola pieza. Se pueden utilizar otros métodos y enfoques de fabricación.

[0129] En una o más aplicaciones, se puede proporcionar el generador termoelectrico (TEG) 141. El generador termoelectrico 141 puede configurarse para generar electricidad a partir de calor residual o en exceso. Por consiguiente, en una o más aplicaciones, un TEG puede colocarse en el flujo justo cuando el agua tratada se está preparando para abandonar el sistema. Es decir, el agua tratada puede haberse sometido a todas las etapas de pasteurización, por ejemplo, y el calor restante presente en el agua tratada puede ya no ser necesario para la pasteurización y el sistema no puede utilizarla de otro modo. El agua tratada puede pasar a través del TEG para generar electricidad a partir del calor en el agua.

[0130] Como se muestra en la FIG. 19C, el TEG puede ubicarse en el elevador donde el agua no tratada entrante se dirige al intercambiador de calor para obtener un precalentamiento y donde el agua tratada sale del intercambiador de calor y se dirige hacia un depósito de recolección. En este lugar, el TEG se puede usar para generar electricidad a partir del calor que quede en el agua tratada

en función del diferencial de temperatura entre el agua tratada que sale y el agua no tratada que ingresa.

[0131] Refiriéndonos ahora a la FIG. 19D, se muestra una vista despiezada del TEG 141. El TEG puede incluir una vía interna de fluido 143 que puede ser de una forma serpentina o una forma que proporcione una gran área de superficie para el intercambio de calor del fluido al cuerpo sólido 149. El cuerpo 149 del dispositivo TEG puede incluir múltiples componentes de TEG 145 que pueden colocarse dentro de un hueco en la pared del TEG. En una o más aplicaciones, se puede proporcionar un bastidor exterior 147 para encerrar el dispositivo, que se puede asegurar con tornillos, pernos u otros sujetadores, por ejemplo. En una o más aplicaciones, el material del bastidor exterior puede ser un material de carácter aislante relativamente alto para reducir la transferencia de calor y limitar la exposición a altas temperaturas. El cuerpo del TEG puede incluir un rebaje en el cual se puede colocar una junta tórica u otro sellador fluido adecuado. A medida que el agua entrante y relativamente fría no tratada pasa por agua tratada saliente y relativamente caliente, puede ocurrir una transferencia de calor y, como tal, el TEG puede funcionar como un intercambiador de calor así como un generador.

[0132] Como se muestra esquemáticamente en la FIG. 19E, el fluido caliente puede moverse de izquierda a derecha, mientras que el fluido frío puede moverse de derecha a izquierda. A medida que el fluido se mueve, el calor puede transferirse a través del cuerpo TEG de alta conductividad térmica y a través de los TEG. A medida que el calor se transfiere a través de los cuerpos de cerámica TEG 145, se puede crear un voltaje que permita la generación de energía. La cantidad de calor transferido a través del sistema está relacionada con la cantidad de energía producida. La electrónica, como un controlador de carga de batería, por ejemplo, se puede conectar a las salidas de voltaje para usar y/o almacenar la energía eléctrica generada.

[0133] Si bien se ha descrito que el TEG se utiliza para aprovechar el exceso de calor o el calor residual, aún se pueden implementar otras ubicaciones del TEG y se pueden realizar pruebas para optimizar el uso del TEG. Es decir, en una o más aplicaciones, el TEG se puede usar sin la presencia de un intercambiador de calor de modo que el TEG realice una función de precalentamiento y una función de generación de electricidad. En otras aplicaciones, el TEG se puede colocar en otras áreas del sistema utilizando diferentes diferenciales de temperatura para determinar cuál es el efecto del TEG en el proceso de pasteurización en comparación con la cantidad de electricidad que se genera. Se puede lograr un equilibrio entre la cantidad deseada de pasteurización y la cantidad deseada de electricidad.

[0134] Volviendo ahora a la FIG. 9, se muestra un conducto de efluente 146. El conducto de efluente 146 puede estar en comunicación fluida con el intercambiador de calor de precalentamiento 144 y el depósito de recolección de fluido tratado 148. El conducto de efluente 146 puede conectarse en el depósito de recolección 148 en o cerca de la parte superior, por ejemplo. Al igual que el conducto de alimentación 136, el conducto de efluente 146 puede ser de polipropileno, polietileno u otro material polimérico u otro material. El conducto de efluente 146 puede dimensionarse para acomodar el flujo de fluido del sistema sin restringir demasiado el flujo y, como tal, el conducto de efluente 146 puede tener un diámetro y/o un área de flujo de sección transversal razonablemente similar al diámetro o al área de flujo de sección transversal del elemento de calentamiento de fluido 138. En algunas aplicaciones, el conducto de efluente 146 puede ser un conducto de ½ pulgada, ¾

pulgada, 1 pulgada, 1 ½ pulgada, 2 pulgadas o 3 pulgadas, por ejemplo. En otras aplicaciones, pueden usarse otros tamaños de línea de efluente.

[0135] El depósito de recolección de fluido tratado 148 puede ser un tanque sanitario cerrado configurado para permanecer en una condición sanitaria para evitar la contaminación del agua o fluido tratado y/o pasteurizado. En algunas aplicaciones, por ejemplo, el depósito de agua tratada 148 puede ser un tanque de acero inoxidable, un tanque de acero revestido, polietileno, polipropileno u otro material polimérico. El depósito de recolección de fluido tratado 148 puede dimensionarse en función de la salida del sistema y puede dimensionarse en función de uno o más sistemas en los que más de un sistema está dirigiendo el fluido tratado al tanque. El depósito de recolección de fluido tratado 148 puede incluir una válvula de alivio de presión que iguala las presiones dentro del tanque y/o un mecanismo de respiración que permite la transferencia de aire, pero resiste y/o evita la entrada de contaminantes o impurezas, por ejemplo.

[0136] El depósito de recolección de fluido tratado 148 puede estar en comunicación fluida con un sistema de distribución o suministro de agua potable, de manera que el agua potable se puede usar para beber, cocinar o para otros fines. En algunas aplicaciones, el depósito de recolección 148 puede incluir una espiga u otro mecanismo de distribución tal que se pueda tener acceso a o recuperar el agua potable directamente desde el depósito. Se pueden proporcionar otros tipos más de sistemas o dispositivos de recuperación de agua.

[0137] Refiriéndonos ahora a las FIG. 19F y 19G, tanto el depósito de fluido tratado 148 como el depósito de recolección 134 pueden estar equipados con sensores para detectar temperaturas y/o niveles de llenado. Por ejemplo, en una o más aplicaciones, los niveles de agua y las temperaturas en el depósito de recolección 134 pueden monitorearse de manera inalámbrica para determinar cuándo el tanque de almacenamiento no tiene capacidad para permitir que el sistema de pasteurización de agua funcione o cuando el fluido se pueda congelar. Además, las temperaturas y los niveles en el depósito de fluido tratado 148 pueden medirse para determinar cuándo el tanque está lleno (y el sistema debe dejar de funcionar) o para determinar cuándo se puede congelar el fluido en el depósito. Además, los valores de temperatura en el depósito de fluido tratado 148 se pueden medir para determinar las tasas de recrecimiento de contaminantes o patógenos. El recrecimiento de los contaminantes está directamente relacionado con la vida útil del fluido tratado.

[0138] En una o más aplicaciones, el sistema puede configurarse para controlar el uso adicional cuando la tasa de rebrote y el tiempo transcurrido sugieren que los patógenos pueden haber tenido la oportunidad de volver a crecer o reaparecer en el depósito de fluido tratado. En una o más aplicaciones, el fluido tratado del depósito de fluido tratado puede no ser accesible después del tiempo transcurrido. En o más aplicaciones, el sistema puede evitar que se abran válvulas que, de otro modo, permitirían que el fluido del depósito de fluido tratado fluya hacia los sistemas de fluido de agua potable. En una o más aplicaciones, el sistema puede no funcionar para producir agua tratada adicional a menos que/hasta que el depósito de fluido tratado se haya vaciado. En una o más aplicaciones adicionales, el sistema puede vaciar o volcar automáticamente el depósito de agua tratada abriendo una válvula de drenaje, por ejemplo, cuando el tiempo transcurrido y la temperatura sugieren que los patógenos pueden haber tenido la oportunidad de volver a crecer.

[0139] Los sensores en los depósitos 134/148 pueden estar en comunicación con un computador a bordo del sistema de calentamiento de fluidos. Por ejemplo, el sensor puede estar equipado con un sistema de comunicación inalámbrica como una radio ZigBee, por ejemplo. Alternativamente, se puede proporcionar una conexión por cable y se puede ejecutar a lo largo del conducto de fluido entre el depósito y el sistema de calentamiento de fluido. En una o más aplicaciones, pueden proporcionarse dos sensores o conjuntos de sensores en cada uno de los depósitos. Uno de los sensores o conjuntos de sensores puede configurarse para medir el nivel de fluido del tanque y el otro sensor o conjunto de sensores puede medir la temperatura del fluido. Los datos de estos sensores pueden enviarse al computador a bordo en el sistema de calentamiento de fluidos a través de la comunicación inalámbrica o por cable mencionada. Los datos pueden ser utilizados por el computador a bordo en los algoritmos de control. Por ejemplo, el computador a bordo puede comparar el nivel de líquido medido en los depósitos con un nivel de umbral. En el caso del depósito de entrada 134, el umbral puede ser un umbral mínimo por debajo del cual no hay suficiente fluido para ejecutar el sistema. Como tal, este umbral puede garantizar que el tanque de entrada tenga un volumen suficiente de agua a una temperatura dentro de un rango permitido para operar. Si no hay suficiente líquido presente, el sistema puede apagarse automáticamente y alejar el espejo del sol para evitar que el sistema se caliente cuando no hay líquido en el depósito de entrada 134. Esto puede ayudar a evitar el sobrecalentamiento del sistema, derretimiento, o incluso un incendio.

[0140] En contraste, los datos del sensor del depósito de recolección 148 se pueden comparar con un umbral diferente que refleja que el depósito de recolección 148 está lleno o demasiado lleno. Cuando se alcanza o se supera el umbral, el computador a bordo puede detener la operación para evitar el desbordamiento del depósito de recolección 148 y el desperdicio de agua. Además, las lecturas de temperatura opcionales en los depósitos de almacenamiento de entrada y salida se pueden usar para calcular la producción de energía del sistema. De manera similar, los niveles de medición de entrada y salida del depósito se pueden usar para calcular con precisión el caudal volumétrico del agua a lo largo del tiempo.

[0141] Para ambos dispositivos de monitoreo de tanques, la información sobre la temperatura y el nivel de llenado puede enviarse al computador a bordo del sistema de calentamiento de fluidos. El computador a bordo puede usar la información de los algoritmos de control para operar los interruptores de relé para encender y apagar una serie de bombas, elementos de calentamiento y/o reorientar el dispositivo para alejarlo de los rayos solares incidentes para mantener temperaturas seguras cuando el suministro de fluido y los requisitos de salida de fluido no se cumplen.

[0142] En una o más aplicaciones, el sistema de monitoreo mencionado anteriormente puede permitir un tanque de almacenamiento de fluido con control de temperatura. Como se muestra en la FIG. 19H, se puede incluir un sistema fotovoltaico 151 para proporcionar energía eléctrica para una bomba de agua y una unidad de calentamiento u otras funciones auxiliares. En este caso, el panel fotovoltaico puede generar energía que puede utilizarse para bombear agua hacia y/o desde los depósitos. El computador a bordo puede monitorear la altura del agua en cada uno de los depósitos y puede usar interruptores de relé para encender y apagar la bomba de agua. El sistema de agua también puede controlar un interruptor de relé que enciende y apaga un elemento de calentamiento para evitar que el tanque se congele (para uso en climas fríos). Para casos de uso donde la congelación es una preocupación, el sensor de temperatura y el elemento calentador sumergido controlan la temperatura de los tanques.

[0143] En una o más aplicaciones, los sensores, el computador a bordo y las técnicas de comunicación adicionales pueden emplearse para controlar digitalmente la distribución del agua tratada y no tratada del sistema. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 19H, el sistema puede incluir uno o más sistemas de calentamiento de fluidos que abastecen a un depósito de recolección central o combinado. Uno o una serie de hogares pueden estar conectados al depósito de recolección y pueden tener su propio depósito doméstico, por ejemplo. El hogar puede tener la oportunidad de solicitar el llenado parcial o total de su depósito doméstico según sea necesario. En una o más aplicaciones, al usuario doméstico se le puede proporcionar una interfaz para comprar agua del sistema. El usuario puede, por ejemplo, pedir un volumen particular de agua del sistema utilizando una aplicación en un teléfono inteligente, PDA u otro dispositivo electrónico. La aplicación puede transmitir la solicitud a una base de datos central para procesar el pago y también puede transmitir una solicitud a la computadora a bordo del sistema de calentamiento de fluidos para liberar agua al hogar. Esta última transmisión puede ocurrir directamente desde el dispositivo del usuario después del pago o la base de datos central puede proporcionar la comunicación al sistema de calentamiento de fluidos. El computador a bordo del sistema de calentamiento de fluido puede accionar una válvula en el depósito de recolección permitiendo que una cantidad particular de fluido fluya desde el tanque hacia el usuario. El sensor de nivel de fluido en el depósito de recolección puede permitir que la cantidad particular de agua solicitada sea dispensada al usuario. Además, si el depósito de recolección estaba previamente lleno y el sistema de calentamiento del fluido no funcionaba y si el suministro del fluido al usuario crea suficiente espacio en el depósito de recolección, la computadora a bordo puede poner el sistema de calentamiento del fluido nuevamente en funcionamiento.

[0144] En una o más aplicaciones como se muestra en las FIG. 19I, se puede proporcionar un kit que incluye una pluralidad de tanques, un sistema de calentamiento de fluidos, un panel fotovoltaico y una estación de servicios públicos. En una o más aplicaciones, los niveles y temperaturas del tanque pueden medirse, así como el flujo de energía. Se puede proporcionar un sistema de control que le permita al usuario acceder al agua desde un tanque sin tratar o un tanque tratado, dependiendo del propósito de su uso. Por ejemplo, puede desearse agua potable para beber, pero el agua no tratada puede ser adecuada para irrigación, lavado y similares. En algunas aplicaciones, los hogares tendrán tanques correspondientes sin tratar y tratados en sus instalaciones y pueden llenar o solicitar que esos tanques se llenen a través de una solicitud al sistema en una aplicación en un teléfono inteligente, por ejemplo. El computador a bordo y/u otro computador pueden permitir que el sistema proporcione agua tratada, agua no tratada y/o electricidad a los usuarios y puede permitir además que se proporcionen cantidades particulares basadas en una solicitud y/o un pago utilizando el sistema en línea. Los controles digitales pueden accionar válvulas o interruptores por períodos de tiempo particulares y en momentos particulares para proporcionar a los usuarios los servicios solicitados y/o pagados. Las figuras 19J, 19K y 19L muestran los procesos respectivos de suministro de agua no tratada, agua tratada y electricidad.

[0145] En una o más aplicaciones, la electricidad puede proporcionarse de una manera similar en la que un usuario puede solicitar y pagar una cantidad particular de energía. Se pueden proporcionar interruptores y sensores de tal manera que se pueda proporcionar electricidad a un usuario desde, por ejemplo, un panel fotovoltaico a una velocidad particular durante un período de tiempo particular en función de la solicitud. La energía de bajo voltaje se puede usar para la seguridad del

sistema, ya sea para proteger a los usuarios o para proteger el sistema en sí, o ambos. Por ejemplo, el sistema puede generar una potencia de 24 V CC y puede estar disponible para que la usen los usuarios.

[0146] Se pueden proporcionar sensores adicionales en el sistema para facilitar el funcionamiento del sistema. Por ejemplo, en una o más aplicaciones, se pueden proporcionar uno o más sensores radiantes. El sensor radiante puede configurarse para detectar la cantidad de radiación que recibe el sistema. En una o más aplicaciones, donde la radiación es demasiado baja, el sensor puede comunicarse con la computadora a bordo para apagar el sistema de calentamiento del fluido y/o mantener el sistema de calentamiento del fluido en un estado inactivo. Esto puede ocurrir, por ejemplo, por la noche o cuando hay una cubierta de nubes razonablemente gruesa. En cualquier caso, puede haber una luz solar insuficiente para que el sistema funcione y, como tal, el sistema puede conservar energía al permanecer en un estado inactivo.

[0147] Debe apreciarse que uno de varios métodos de comunicación diferentes puede implementarse para facilitar la interacción con el sistema por parte del usuario y/o de los gerentes de negocios. En una o más aplicaciones, se puede proporcionar una aplicación de teléfono inteligente a los usuarios del sistema con el único propósito de acceder a y/o recibir agua y/o energía. La aplicación puede permitir ordenar y pagar por agua o electricidad, por ejemplo. En una o más aplicaciones, también pueden proporcionarse comunicaciones por satélite y puede estar disponible el ordenamiento de tales servicios. La aplicación puede permitir que un usuario solicite un servicio particular y una cantidad del servicio y puede pedirle al usuario que pague por el servicio. Tras el pago del servicio, la aplicación de teléfono inteligente puede comunicar el pago a una base de datos central a través de una red celular, a través de Internet u otro mecanismo de comunicación como, por ejemplo, una comunicación por satélite. En algunas aplicaciones, la aplicación de teléfono inteligente puede comunicar la solicitud de servicio únicamente al sistema y el sistema puede tomar medidas para comunicar la solicitud de servicio a una base de datos central. La base de datos central puede recibir la comunicación y puede procesar el pago de la solicitud de servicio. En una o más aplicaciones, la base de datos central también puede devolver una confirmación u otra señal de tal manera que el sistema pueda funcionar en función de la solicitud de servicio y entregar el agua, la electricidad u otro servicio solicitado. Se pueden utilizar otros métodos para procesar una solicitud de servicio.

Estructura de Soporte y Sistema de Seguimiento.

[0148] Volviendo ahora a la FIG. 20, se muestra un dispositivo de seguimiento de doble eje 50. El dispositivo de seguimiento 50 generalmente se puede configurar para rastrear la ubicación de un objeto en el espacio, como el sol, de manera que el dispositivo pueda dirigir una carga útil 51, como paneles solares, hacia el objeto o en un ángulo relativo al objeto. El dispositivo de seguimiento 50 puede rastrear la ubicación del objeto en el transcurso de un día o una noche, por ejemplo, a medida que el objeto se mueve a través del cielo, de manera tal que el dispositivo pueda dirigir su carga útil 51 de manera sustancialmente continua al ángulo apropiado.

[0149] La FIG. 21 ilustra el dispositivo de seguimiento 50 que puede soportar y dirigir la carga útil 51. El dispositivo de seguimiento 50 puede tener una base 210, una parte vertical 220, una sección de brazo 230, una sección del soporte 240, un primer conjunto de accionamiento 250 y un segundo conjunto de accionamiento 260.

[0150] La parte vertical 220 puede soportar generalmente el peso del dispositivo de seguimiento 50 y cualquier carga útil 51 que el dispositivo pueda transportar, como paneles solares. La parte vertical 220 puede soportar el dispositivo de seguimiento 50 lo suficientemente por encima de la superficie del suelo para permitir un rango completo de movimiento de la carga útil 51 por el primer 250 y segundo 260 conjunto de accionamiento. En algunas aplicaciones, la parte vertical 220 puede estar construida generalmente en acero, aluminio u otros metales o aleaciones metálicas. En otras aplicaciones, la parte vertical 220 puede construirse de uno o más plásticos tales como PVC, concreto o cualquier otro material adecuado. La parte vertical 220 puede tener generalmente cualquier longitud adecuada. La parte vertical 220 puede tener una sección transversal redondeada como se muestra en la FIG. 21, en algunas aplicaciones. En otras aplicaciones, la parte vertical 220 puede tener cualquier forma de sección transversal adecuada. La parte vertical 220 puede tener cualquier ancho o diámetro adecuado. La parte vertical 220 puede conectarse con o a la superficie del suelo a través de una base 210.

[0151] Con referencia continuada a la FIG. 21, la base 210 puede proporcionar un soporte lateral para la parte vertical 220. La base 210 puede incluir un pie 212 y uno o más soportes angulares 214. En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento 50 puede colocarse sobre la superficie del suelo. En otras aplicaciones, el dispositivo de seguimiento 50 puede colocarse sobre una base, como una base de hormigón u otra superficie. El pie 212 se puede colocar entre la parte vertical 220 y la superficie del suelo, la base u otra superficie. El pie 212 puede tener un ancho o diámetro mayor que el de la parte vertical 220, para proporcionar soporte lateral a la parte vertical. En algunas aplicaciones, el pie 212 se puede atornillar o acoplar de otro modo al suelo, a la base u otra superficie. En otras aplicaciones, el pie 212 se puede colocar en el suelo, base u otra superficie sin un mecanismo de acoplamiento. Cuando el pie 212 no está atornillado o acoplado de otro modo al suelo, base u otra superficie, el pie puede tener un ancho o diámetro relativamente grande, en comparación con la parte vertical 220. Sin embargo, cuando el pie 212 está atornillado o acoplado de otro modo al suelo, base u otra superficie, el pie puede tener un ancho o diámetro relativamente más pequeño, en algunas aplicaciones. En otras aplicaciones, el pie 212 puede tener cualquier ancho o diámetro adecuado. Como se muestra en la FIG. 21, en algunas aplicaciones, el pie 212 puede tener una forma circular. En otras aplicaciones, el pie 212 puede tener cualquier forma adecuada. El pie 212 puede tener generalmente cualquier grosor adecuado. Uno o más soportes angulares 214 pueden reforzar la conexión entre el pie 212 y la parte vertical 220. El uno o más soportes angulares 214 pueden tener cualquier grosor adecuado. En algunas aplicaciones, la base 220 puede estar construida en acero, aluminio u otros metales o aleaciones metálicas. En otras aplicaciones, la base 220 puede estar construida de uno o más plásticos tales como PVC, concreto o cualquier otro material adecuado.

[0152] Con referencia continuada a la FIG. 21, una sección de brazo 230 puede acoplarse a la parte vertical 220 para proporcionar soporte de rotación a la sección del soporte 240. La sección de brazo 230 puede tener un miembro lateral 232 y uno o más brazos de conexión 234. En algunas aplicaciones, el miembro lateral 232 puede posicionarse paralelamente a la sección del soporte 240. En algunas aplicaciones, el miembro lateral 232 puede tener una longitud más larga, más corta, o la misma que la longitud de la sección del soporte 240. En general, el miembro lateral 232 puede tener una longitud suficiente para proporcionar suficiente apoyo para la longitud de la sección del soporte 240, y la longitud del miembro lateral puede, por lo tanto, ser proporcional a la longitud de la sección

del soporte. El uno o más brazos conectores 234 pueden extenderse perpendicularmente desde el miembro lateral 232 para conectarse a la sección del soporte 240. En algunas aplicaciones, como se muestra en la FIG. 21, la sección de brazo 230 puede tener un brazo conector 234 en cada extremo del miembro lateral 232. En otras aplicaciones, la sección de brazo 230 puede tener cualquier número adecuado de brazos conectores 234. Cada brazo conector 234 puede acoplarse a la parte de la columna 240 a través de un conector 236. El conector 236 puede ser o incluir una abrazadera, pernos, tornillos o cualquier mecanismo de acoplamiento adecuado. En algunas aplicaciones, el conector 236 puede permitir que la sección del soporte 240 gire. En algunas aplicaciones, la sección del soporte 240 puede conectarse directamente al miembro lateral 232. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, la sección del soporte 240 puede pasar a través de una abertura en el miembro lateral 232. El miembro lateral 232 y los brazos conectores 234 pueden tener cualquier forma de sección transversal adecuada, tal como una forma rectangular, por ejemplo. La sección de brazo 230 puede estar construida en acero, aluminio u otros metales o aleaciones metálicas. En otras aplicaciones, la sección de brazo 230 puede estar construida de uno o más plásticos tales como PVC, o cualquier otro material adecuado.

[0153] En algunas aplicaciones, la sección de brazo 230 puede acoplarse a la parte vertical 220 mediante un soporte de eje único 238. El soporte de eje único 238 puede comprender una conexión pivotada y puede proporcionar un movimiento de rotación alrededor de uno o más ejes, y en algunos casos dos ejes. En algunas aplicaciones, el soporte de eje único 238 puede permitir que la sección de brazo 230 gire alrededor de un primer eje de rotación 252, que puede ser perpendicular a un eje longitudinal del miembro lateral 232, y un segundo eje de rotación 262 ortogonal al primer eje. El primer y el segundo eje de rotación 252, 262 pueden pasar cada uno a través del punto de conexión entre la sección de brazo 230 y la parte vertical 220. En algunas aplicaciones, la sección del soporte 240 puede conectarse directamente a la parte vertical 230 a través del soporte de eje único 238.

[0154] Con referencia continuada a la FIG. 21, la sección del soporte 240 puede proporcionar soporte y/o alineación para una carga útil 51 sostenida por el dispositivo de seguimiento 50. Por ejemplo, el dispositivo puede llevar uno o más paneles solares, en los que la sección del soporte 240 puede proporcionar una base para soportar y/o alinear uno o más paneles solares. De esta manera, cuando el objeto se rastrea a través del cielo, la sección del soporte 240 puede servir para alinear la carga útil 51 con el objeto o con un punto en relación con el objeto. La sección del soporte 240 puede tener cualquier longitud, ancho o diámetro adecuados para proporcionar un soporte suficiente para la carga útil 51. La sección del soporte 240 puede tener cualquier forma de sección transversal adecuada, tal como una forma circular, por ejemplo. La sección del soporte 240 puede estar construida en acero, aluminio u otros metales o aleaciones metálicas. En otras aplicaciones, la sección del soporte 240 puede construirse de uno o más plásticos, tales como PVC, o cualquier otro material adecuado.

[0155] Con referencia continuada a la FIG. 21, el dispositivo de seguimiento 50 puede tener uno o más conjuntos de accionamiento que facilitan el movimiento del dispositivo. En general, uno o más conjuntos de accionamiento pueden facilitar el movimiento de la sección de brazo 230, la sección del soporte 240 y/o la carga útil 51 con respecto a la parte vertical 220 y la base 210. En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento 50 puede tener un primer conjunto de accionamiento 250 y un segundo conjunto de accionamiento 260.

[0156] El primer conjunto de accionamiento 250 puede, en algunas aplicaciones, posicionarse entre la parte vertical 220 y la sección de brazo 230. En otras aplicaciones, el primer conjunto de accionamiento 250 puede posicionarse entre la sección del soporte 240 y la parte vertical 220, o entre la sección de brazo 230 y la sección del soporte 240, por ejemplo. También se contemplan otras disposiciones de posicionamiento del primer conjunto de accionamiento 250. El primer conjunto de accionamiento 250 puede facilitar el movimiento de la sección de brazo 230, la sección del soporte 240 y/o la carga útil 51 con respecto a la parte vertical 220 y la base 210 alrededor de un eje horizontal. El primer conjunto de accionamiento 250 puede acoplarse a la parte vertical 220 y a la sección de brazo 230 utilizando abrazaderas, pernos, tornillos o cualquier mecanismo de acoplamiento adecuado. En algunas aplicaciones, el primer conjunto de accionamiento 250 puede acoplarse a la parte vertical 220 y/o a la sección de brazo 230 con una conexión móvil pivotante, articulada u otra.

[0157] En algunas aplicaciones, el segundo conjunto de accionamiento 260 puede posicionarse entre la sección de brazo 230 y la sección del soporte 240. En otras aplicaciones, el segundo conjunto de accionamiento 260 puede posicionarse entre la sección de brazo 230 y la parte vertical 220, o entre la sección del soporte 240 y la parte vertical 220, por ejemplo. También se contemplan otras disposiciones de posicionamiento del segundo conjunto de accionamiento 260. El segundo conjunto de accionamiento 260 puede facilitar el movimiento de la sección de brazo 230, la sección del soporte 240 y/o la carga útil 51 con respecto a la parte vertical 220 y la base 210 alrededor del eje longitudinal de la estructura. El segundo conjunto de accionamiento 260 puede acoplarse a la sección de brazo vertical 230 y la sección del soporte 240 utilizando abrazaderas, pernos, tornillos o cualquier mecanismo de acoplamiento adecuado. En algunas aplicaciones, el segundo conjunto de accionamiento 260 puede acoplarse a la sección de brazo 230 y/o a la sección del soporte 240 con una conexión móvil pivotante, articulada u otra.

[0158] Usando el primer y el segundo conjunto de accionamiento 250, 260, el dispositivo de seguimiento 50 puede operar para posicionar la sección del soporte 240 para dirigir una carga útil 51 hacia o en relación con un objeto en movimiento, como el sol. A este respecto, el primer conjunto de accionamiento 250 puede proporcionar el movimiento de la sección de brazo 230, la parte de la columna vertebral 240 y/o la carga útil 51 alrededor de un primer eje de rotación 252, como se muestra en la FIG. 21. El primer eje de rotación 252 puede ser perpendicular a un eje longitudinal de la sección del soporte 240 y puede ser generalmente horizontal. Además, en algunas aplicaciones, el segundo conjunto de accionamiento 260 puede proporcionar el movimiento de la carga útil 51 alrededor de un segundo eje de rotación 262, que puede ser el eje longitudinal estructural. Los dos ejes de rotación 252, 262 pueden permitir que el dispositivo de seguimiento 50 dirija su carga útil 51 a un objeto en movimiento a través del cielo, en algunas aplicaciones, mientras que el eje longitudinal de la sección del soporte 240 permanece en una dirección estáticamente apuntada. Es decir, cuando un tercer eje 222 se alinea con la parte vertical 220, el eje longitudinal de la sección del soporte 240 puede permanecer fijo con respecto a la rotación alrededor del tercer eje. Por ejemplo, cuando el eje longitudinal de la sección del soporte 240 se dirige hacia el norte y el sur, el tercer eje 222 y la rotación alrededor del tercer eje pueden ser estáticos, de modo que el eje longitudinal de la sección del soporte puede apuntar continuamente hacia el norte y el sur, mientras que se produce el movimiento alrededor del primer y segundo ejes 252, 262.

[0159] La FIG. 22A ilustra el primer conjunto de accionamiento 250. El primer conjunto de accionamiento 250 puede girar la sección de brazo 230, la sección del soporte 240 y/o la carga útil 51 alrededor del primer eje de rotación 252 con dos puntos de pivote 257, 258. El primer punto de pivote 257 puede estar ubicado donde el primer conjunto de accionamiento 250 se acopla a la sección de brazo 230. El segundo punto de pivote 258 puede estar ubicado donde la sección de brazo 230 se conecta a la parte vertical 220 a través del soporte de un solo eje 238. El primer conjunto de accionamiento puede comprender un activador lineal 254, como una guía lineal, y un motor 256 que acciona el activador lineal. Un elemento deslizante del activador lineal 254 puede acoplarse a la parte vertical 220 con una conexión fija. De esta manera, a medida que el motor 256 impulsa el movimiento a lo largo del activador lineal 254, la sección de brazo 230, la sección del soporte 240 y/o la carga útil 51 pueden pivotar sobre los puntos de pivote primero y segundo 257, 258, y girar alrededor del primer eje de rotación 252. Puede apreciarse que la orientación del activador lineal 254 puede invertirse en algunas aplicaciones, de manera que el elemento deslizante puede acoplarse a la sección de brazo 230 y un punto de pivote puede estar ubicado en la conexión entre el primer conjunto de accionamiento 250 y la parte vertical 220. El activador lineal 254 puede tener cualquier longitud y rango de movimiento adecuados en diversas aplicaciones. En algunas aplicaciones, la longitud puede depender de donde a lo largo de la sección de brazo 230 y la parte vertical 220 se conecta el primer conjunto de accionamiento 250, y puede depender además del rango de movimiento proporcionado alrededor del primer eje de rotación 252.

[0160] El motor 256 puede ser un motor relativamente barato en algunas aplicaciones. Por ejemplo, el motor 256 puede ser un motor paso a paso de bajo costo. En otras aplicaciones, se puede usar un motor de corriente continua o un servomotor. En otras aplicaciones, el motor 256 puede ser cualquier motor adecuado. El motor 256 puede girar un tornillo de engranaje o un husillo, por ejemplo, con cada paso. El tornillo de engranaje o el husillo pueden operar para impulsar el elemento deslizante a lo largo del activador lineal 254. De esta manera, el tornillo de engranaje o husillo puede traducir el movimiento de rotación del motor 256 al movimiento lineal del activador lineal 254. En algunas aplicaciones, el tornillo de engranaje o el husillo pueden acoplarse a una caja de engranajes, que puede operar para impulsar el elemento deslizante a lo largo del activador lineal 254. La caja de engranajes puede proporcionar un par adicional al activador lineal 254 en algunas aplicaciones. Una caja de cambios puede incluir uno o más engranajes dispuestos en cualquier configuración adecuada. En algunas aplicaciones, se puede usar una caja de engranajes planetarios. En otras aplicaciones, se puede usar cualquier caja de engranajes adecuada para ayudar a mover el elemento deslizante a lo largo del activador lineal 254. En algunas aplicaciones, se puede usar cualquier reducción de engranajes adecuada de la caja de engranajes para aumentar el par de salida del motor y la caja de engranajes.

[0161] En algunas aplicaciones, el motor 256, el activador lineal 254, y/u otros componentes pueden configurarse para su uso en condiciones difíciles o de otro modo en el uso en exteriores. Por ejemplo, los componentes mecánicos pueden configurarse para funcionar sin agentes lubricantes. En algunas aplicaciones, por ejemplo, el tornillo de engranaje o el husillo puede conectarse al activador lineal 254 con un cojinete de plástico u otro elemento que pueda funcionar sin lubricación, como por ejemplo un cojinete IGUS DRYLIN u otro dispositivo para ayudar con el movimiento. En algunas aplicaciones, el tornillo de engranaje o el husillo o uno o más de los otros componentes pueden construirse de un material como el que se usa en los dispositivos IGUS DRYLIN. En otras

aplicaciones, se pueden usar materiales similares o cualquier material adecuado para proporcionar una operación sin agentes lubricantes.

[0162] La FIG. 22B ilustra el segundo conjunto de accionamiento 260. El segundo conjunto de accionamiento 260 puede girar la sección del soporte 240 para rotar la carga útil 51 alrededor del segundo eje de rotación 262. Al igual que el primer conjunto de accionamiento 250, el segundo conjunto de accionamiento 260 puede comprender un activador lineal 264 y un motor 266 que acciona el activador lineal. El segundo conjunto de accionamiento 260 puede comprender además un brazo de torsión 263 en algunas aplicaciones. El brazo de torsión puede conectar el activador lineal a la sección del soporte 240. El segundo conjunto de accionamiento puede conectarse a la parte vertical 220 con una conexión fija, en algunas aplicaciones. De esta manera, el segundo conjunto de accionamiento 260 puede girar la sección del soporte 240 y/o la carga útil 51 alrededor del segundo eje de rotación 262 con dos puntos de pivote 267, 268. El primer punto de pivote 267 puede ubicarse donde se acopla el segundo conjunto de accionamiento 260 al brazo de torsión 263. El segundo punto de pivote 268 puede ubicarse donde el brazo de torsión 263 se acopla a la sección del soporte 240. Un elemento deslizante del activador lineal 264 puede acoplarse a la parte vertical 220 con una conexión fija.

De esta manera, a medida que el motor 266 impulsa el movimiento a lo largo del activador lineal 264, la sección del soporte 240 y/o la carga útil 51 pueden pivotar sobre los puntos de pivote primero y segundo 267, 268, y girar alrededor del segundo eje de rotación 262. Puede apreciarse que la orientación del activador lineal 264 puede invertirse en algunas aplicaciones, de manera que el elemento deslizante puede acoplarse a la sección del soporte 240 y un punto de pivote puede estar ubicado en la conexión entre el segundo conjunto de accionamiento 260 y la parte vertical 220. El activador lineal 264 puede tener cualquier longitud y rango de movimiento adecuados en diversas aplicaciones. En algunas aplicaciones, la longitud puede depender de donde a lo largo de la sección del soporte 240 y la parte vertical 220 se conecta el segundo conjunto de accionamiento 260, y puede depender además del rango de movimiento proporcionado alrededor del segundo eje de rotación 262.

[0163] Como el motor 256 del primer conjunto de accionamiento 250, el motor 266 del segundo conjunto de accionamiento 260 puede ser un motor relativamente barato en algunas aplicaciones. Por ejemplo, el motor 266 puede ser un motor paso a paso de bajo costo. En otras aplicaciones, se puede usar un motor de corriente continua o un servomotor. En otras aplicaciones, el motor 266 puede ser cualquier motor adecuado. El motor 266 puede girar un tornillo de engranaje o un husillo, por ejemplo, con cada paso. El tornillo de engranaje o el husillo pueden operar para impulsar el elemento deslizante a lo largo del activador lineal 264. De esta manera, el tornillo de engranaje o husillo puede traducir el movimiento de rotación del motor 266 al movimiento lineal del activador lineal 264. Al igual que el motor 256 En algunas aplicaciones, el tornillo de engranaje o el husillo pueden acoplarse a una caja de engranajes, que puede operar para impulsar el elemento deslizante a lo largo del activador lineal 264. La caja de engranajes puede proporcionar un par adicional al activador lineal 264 en algunas aplicaciones. Una caja de cambios puede incluir uno o más engranajes dispuestos en cualquier configuración adecuada. En algunas aplicaciones, se puede usar una caja de engranajes planetarios. En otras aplicaciones, se puede usar cualquier caja de engranajes adecuada para ayudar a mover el elemento deslizante a lo largo del activador lineal 264.

En algunas aplicaciones, se puede usar cualquier reducción de engranajes adecuada de la caja de engranajes para aumentar el par de salida del motor y la caja de engranajes.

[0164] En algunas aplicaciones, el motor 266, el activador lineal 264 y/u otros componentes pueden configurarse para su uso en condiciones adversas u otro tipo de uso al aire libre. Por ejemplo, los componentes mecánicos pueden configurarse para operar sin agentes lubricantes. En algunas aplicaciones, por ejemplo, el tornillo de engranaje o el husillo pueden conectarse al activador lineal 264 por medio de un rodamiento de plástico u otro elemento que pueda funcionar sin lubricación, como por ejemplo un rodamiento IGUS DRYLIN u otro dispositivo para ayudar con el movimiento. En algunas aplicaciones, el tornillo de engranaje o el husillo o uno o más de los otros componentes pueden construirse de un material como el que se usa en los dispositivos IGUS DRYLIN. En otras aplicaciones, se pueden usar materiales similares o cualquier material adecuado para facilitar la operación sin agentes lubricantes.

[0165] En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento 50 puede estar conectado a una fuente de alimentación. La fuente de alimentación puede hacer funcionar los motores 256, 266 del primer y el segundo conjunto de accionamiento 250, 260. La fuente de alimentación puede consistir en corriente alterna y/o directa, como la alimentación por batería u otras fuentes de alimentación en algunas aplicaciones. La fuente de alimentación puede alimentar adicionalmente un módulo de control en algunas aplicaciones.

[0166] En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento 50 se puede conectar a un módulo de control. El módulo de control puede consistir en componentes de hardware y/o software. El módulo de control puede estar conectado a los motores 256, 266 en algunas aplicaciones. En algunas aplicaciones, el módulo de control puede determinar la posición aproximada de un objeto moviéndose por el cielo, como el sol. El módulo de control puede incluir un sistema de GPS en alguna aplicación, que puede incluir hardware y/o software, de manera que el módulo de control pueda determinar en qué lugar del planeta se encuentra, y la hora local y la fecha. El módulo de control puede usar hardware y/o software para determinar la posición de un objeto en el espacio, como el sol, a partir de la información del GPS. Por ejemplo, el módulo de control puede configurarse para determinar el azimut y la altitud del sol desde la ubicación del dispositivo de seguimiento 50, como se explica más detalladamente a continuación. El módulo de control puede configurarse adicional o alternativamente para enviar instrucciones a los motores 256, 266 para impulsar el primer y el segundo conjunto de accionamiento 250, 260. Por ejemplo, el módulo de control puede indicar a los motores 256, 266 que posicionen la carga útil 51 hacia o en relación con el objeto en movimiento, como, por ejemplo, el sol. En algunas aplicaciones, el módulo de control puede incluir cualquiera o todos los elementos mostrados en la FIG. 28. Debe entenderse que los elementos particulares mostrados en la FIG. 28 se ilustran como ejemplos. En otras aplicaciones, el módulo de control puede incluir elementos similares o relacionados con los que se muestran en la FIG. 28 u otros elementos no representados en la FIG. 28.

[0167] Mientras está en uso, el dispositivo de seguimiento puede operar para rastrear la ubicación de un objeto y dirigir la carga útil hacia o en relación con ese objeto. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede usar información de GPS para determinar la ubicación del dispositivo y, a partir de esa información, la ubicación del sol. Por ejemplo, el

dispositivo de seguimiento puede usar dicha información de GPS como una ubicación, hora y fecha trianguladas para determinar la altitud y el acimut de un objeto en el espacio, como el sol. El dispositivo de seguimiento adicional o alternativamente puede operar para dirigir su carga útil, como uno o más paneles solares, hacia la ubicación determinada del objeto en el espacio por medio del primer y segundo conjunto de accionamiento. En otras aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede operar para dirigir su carga útil hacia una ubicación u objeto en relación con la ubicación determinada del objeto en el espacio por medio del primer y segundo conjunto de accionamiento. Se pueden usar varios algoritmos para determinar la altitud y el acimut con base en la información del GPS. Una vez que se conocen el acimut y la altitud, la ubicación se puede convertir en una primera ruta de movimiento, realizada por el primer conjunto de accionamiento, y una segunda ruta de movimiento, realizada por el segundo conjunto de accionamiento. La FIG. 23 ilustra un método 400 que el dispositivo de seguimiento puede emplear en algunas aplicaciones. El método puede incluir una etapa de calibración (410), recibir información de GPS (420), determinar la ubicación de un objeto en el espacio, como el sol (430), determinar la posición del dispositivo (440) y posicionar el dispositivo (450).

[0168] En algunas aplicaciones, el dispositivo puede realizar una etapa de calibración (410). En algunas aplicaciones, la etapa de calibración se puede realizar automáticamente. Por ejemplo, la etapa de calibración se puede realizar automáticamente cuando el dispositivo de seguimiento se enciende inicialmente en una ubicación. En otras aplicaciones, la calibración se puede realizar con base en alguna participación del usuario. En algunas aplicaciones, la etapa de calibración se puede realizar manualmente en su totalidad o parcialmente. El paso de calibración puede incluir la determinación de una o más suposiciones. Es decir, qué en algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede operar, al menos parcialmente, con base en una o más suposiciones. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, una suposición puede ser que el eje longitudinal de la sección del soporte 240 está orientado hacia el Norte en un extremo y hacia el Sur en el extremo opuesto. Dichas suposiciones pueden proporcionar un posicionamiento más preciso de la sección del soporte y/o la carga útil en algunas aplicaciones. Con base en estas suposiciones, el dispositivo de seguimiento puede usarse para rastrear la ubicación de un objeto desde cualquier ubicación en la superficie de la tierra. Una suposición correcta (tal como que un primer extremo del eje longitudinal de la sección del soporte está orientado hacia el Norte en el Hemisferio Norte) puede permitir que el dispositivo de seguimiento rastree con precisión la ubicación de un objeto en movimiento y dirija su carga útil en relación a esta. De esta manera, se puede apreciar que el dispositivo de seguimiento puede ser capaz de rastrear la ubicación de un objeto desde cualquier ubicación en la superficie de la tierra simplemente cambiando las suposiciones. Por ejemplo, una suposición en el Hemisferio Norte puede ser que un primer extremo de la sección del soporte está orientado hacia el Norte. Para la operación en el Hemisferio Sur, la suposición puede cambiarse para reflejar que el primer extremo de la sección del soporte está orientado hacia el Sur.

[0169] La etapa de calibración (410) puede incluir adicional o alternativamente el encauzamiento del primer y el segundo conjunto de accionamiento. El encauzamiento de un conjunto de accionamiento puede incluir operar el motor, como, por ejemplo, un motor paso a paso, a un extremo del recorrido hasta que el motor alcance un interruptor de límite, como un interruptor de límite electromecánico, que define un límite de recorrido para el activador lineal. El dispositivo de seguimiento puede registrar el punto del interruptor de límite como un punto inicial de movimiento

del conjunto de accionamiento. El posicionamiento del dispositivo puede determinarse basándose en los puntos iniciales de movimiento para cada conjunto de accionamiento. Esto puede permitir que el módulo de control determine con mayor precisión la relación entre la operación del motor y el posicionamiento de la sección del soporte y/o la carga útil. En algunas aplicaciones, una vez que se completa la etapa de calibración, el dispositivo de seguimiento puede ser capaz de apagarse y encenderse sin la necesidad de recalibración. En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede conocer su posición cada vez que se enciende después de la calibración debido a que los ensamblajes de accionamiento pueden tener una unidad de retroceso cero. Es decir, qué en algunas aplicaciones, cada conjunto de accionamiento puede tener fuerzas suficientes para impedir que el activador lineal y/o el tornillo de accionamiento o el husillo se muevan sin el accionamiento del motor habilitado. En algunas realizaciones, cuando, por ejemplo, los motores son motores paso a paso, los motores pueden ayudar adicional o alternativamente a evitar que los activadores lineales y/o los tornillos de accionamiento o los husillos se muevan durante el apagado. Además, en algunas aplicaciones, los engranajes pueden adicional o alternativamente ayudar a evitar que los activadores lineales y/o los tornillos de accionamiento o los husillos se muevan durante el apagado.

[0170] En algunas aplicaciones, un dispositivo tal como un codificador rotatorio o un codificador absoluto lineal puede usarse para determinar una posición del activador lineal con respecto a la de la operación del motor. En algunas aplicaciones, un codificador lineal absoluto u otro dispositivo similar puede proporcionar una ubicación del activador lineal al dispositivo de seguimiento, de manera que el dispositivo de seguimiento pueda conocer la posición del activador lineal con respecto al motor. De esta manera, el codificador lineal absoluto puede, al menos en parte, reducir u obviar la necesidad de encauzar un conjunto de accionamiento. Por ejemplo, el codificador absoluto lineal puede proporcionar la posición de un activador lineal cuando el dispositivo de seguimiento se enciende, cuando el dispositivo comienza una rutina de rastreo, a petición del dispositivo de seguimiento o un usuario, y/o en cualquier otro momento adecuado. Cada conjunto de accionamiento puede funcionar utilizando un codificador absoluto lineal en algunas aplicaciones. El uso de uno o más codificadores absolutos lineales o dispositivos similares puede permitir que el dispositivo de seguimiento corrija cualquier movimiento intencional o no intencional de los ensamblajes de accionamiento que pueden ocurrir durante los apagones o entre las rutinas de rastreo, por ejemplo.

[0171] Como se muestra en la FIG. 23, el dispositivo de seguimiento puede recibir información de GPS (420). En algunas aplicaciones, la información de GPS puede recibirse en el dispositivo de seguimiento desde una fuente. Por ejemplo, la información del GPS puede enviarse al dispositivo de seguimiento a través de una red cableada o inalámbrica. En otras aplicaciones, el dispositivo puede tener hardware y/o software de GPS, como se discutió anteriormente, y puede determinar la información de GPS internamente usando, por ejemplo, datos transmitidos por una constelación de satélites de GPS y recibidos por la antena y el hardware interno del GPS. La información del GPS puede incluir información de ubicación, como coordenadas trianguladas, fecha y hora, cada una en relación con la ubicación actual del dispositivo de seguimiento. Usando la información del GPS, el dispositivo de seguimiento puede determinar su ubicación exacta o aproximada en la superficie de la tierra.

[0172] De acuerdo con la información GPS recibida, el dispositivo de seguimiento puede determinar la ubicación de un objeto en movimiento en el espacio, como, por ejemplo, el sol (430). Por ejemplo,

el dispositivo de seguimiento puede determinar el acimut y la altitud de un objeto en relación con la posición del dispositivo. Cuando el objeto en movimiento es el sol, el acimut y la altitud pueden calcularse a partir de la información del GPS basada en un Algoritmo de Posición Solar, proporcionado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos, por ejemplo. En otras aplicaciones, se pueden usar otros cálculos o métodos para determinar el acimut y la altitud de un objeto u otra información de ubicación. La FIG. 24A ilustra gráficamente la ubicación de un acimut 510 y altitud 520 en relación con la ubicación 530 de un objeto en el espacio, como el sol, y la ubicación 540 del dispositivo de seguimiento 50.

Ambas ubicaciones 530, 540 se muestran en relación con las direcciones Norte, Sur, Este y Oeste y en relación con un eje Z vertical. El acimut 510 y la altitud 520 se combinan para proporcionar el vector de ubicación 530 del sol u otro objeto. La FIG. 24B ilustra gráficamente el ángulo de la primera ruta de movimiento M1, relacionado con el primer conjunto de accionamiento 250, y el ángulo de la segunda ruta de movimiento M2, relacionado con el segundo conjunto de accionamiento 260. La FIG. 25 ilustra gráficamente las variables utilizadas para calcular los ángulos de la primera ruta de movimiento M1 y la segunda ruta de movimiento M2, de acuerdo con algunas aplicaciones. En algunas aplicaciones, los ángulos de las vías de movimiento M1, M2 se pueden calcular de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 [0173] \quad & A = 180 - \text{Azimut} \\
 [0174] \quad & a = |\tan(A)| \\
 [0175] \quad & R = \sqrt{1^2 + a^2} \\
 [0176] \quad & e = R \tan(\text{Altitud}) \\
 [0177] \quad & M = \tan^{-1} \frac{e}{a} \\
 [0178] \quad & M1 = \tan^{-1}(e) \\
 [0179] \quad & M2 = \langle \text{if } A > 180 | M | 180 - M \rangle
 \end{aligned}$$

[0180] En otras aplicaciones, se pueden emplear otras ecuaciones, cálculos u otros métodos para determinar los ángulos de las vías de movimiento M1, M2. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, el cálculo de M2 (es decir, el ángulo del eje del día) se puede ajustar para acomodar el ángulo de referencia establecido por M1 (es decir, el ángulo del eje de la estación). En algunas aplicaciones, esto se puede realizar transformando el M2 de nuevo en un sistema de coordenadas cilíndrico de desplazamiento basado en M1. Esta transformación permitiría una mayor precisión en latitudes más altas. De acuerdo con esto, al utilizar una transformada trigonométrica para transformar la M2 nuevamente en un sistema de coordenadas cilíndrico de desplazamiento basado en M1 y luego calcular el ángulo M2, el efecto en la M2 da como resultado una mayor precisión en un rango de latitudes y estaciones.

[0181] Con referencia continua a la FIG. 23, desde los ángulos de las vías de movimiento M1, M2, el dispositivo de seguimiento puede determinar a dónde dirigir la sección del soporte y/o la carga útil, de manera que se dirijan hacia el objeto (440). Por ejemplo, en algunas aplicaciones, el dispositivo

de seguimiento puede determinar una distancia lineal para cada conjunto de accionamiento 250, 260 para dirigir la sección del soporte y/o la carga útil hacia el objeto. La FIG. 26A ilustra gráficamente las variables utilizadas para calcular el primer movimiento lineal b3, de acuerdo con algunas aplicaciones. En algunas aplicaciones, el primer movimiento lineal b3 se puede calcular de la siguiente manera:

[0182] $b2 =$ Longitud Brazo de Torsión

[0183] $b1 =$ Longitud Soporte de Pivote

[0184] $b4 = M1 - (b6 - b4)$

[0185] $b3 = \sqrt{(b1^2 + b2^2 - 2 * b1 * b2)}$

[0186] $b3 =$ Primer Movimiento Lineal

[0187] La figura. 26B ilustra las ubicaciones de la longitud del brazo de torsión b2 y la longitud del soporte de pivote b1 en relación con el primer conjunto de accionamiento 250. En otras aplicaciones, el primer movimiento lineal b3 se puede determinar utilizando otras ecuaciones, cálculos o métodos.

[0188] la figura. 27A. Ilustra gráficamente las variables utilizadas para calcular el segundo movimiento lineal c2, de acuerdo con algunas aplicaciones. En algunas aplicaciones, el segundo movimiento lineal c2 se puede calcular de la siguiente manera:

[0189] $c1 =$ Longitud Brazo de Torsión

[0190] $c3 =$ Longitud Soporte de Pivote

[0191] $c5 = M1 + 90$

[0192] $c2 = \sqrt{(c1^2 + c3^2 - 2 * c1 * c3)}$

[0193] $c2 =$ Segundo Movimiento Lineal

[0194] la figura. 27B ilustra las ubicaciones de la longitud del brazo de torsión c1 y la longitud del soporte de pivote c3 en relación con el segundo conjunto de accionamiento 260. En otras aplicaciones, el segundo movimiento lineal c2 se puede determinar utilizando otras ecuaciones, cálculos o métodos. Puede apreciarse que, en otras realizaciones, el dispositivo de seguimiento 50 puede determinar una dirección para la carga útil por medios distintos al movimiento lineal. Por ejemplo, el dispositivo de seguimiento puede hacer un ángulo de la porción de la sección del soporte y/o la carga útil desde la superficie del suelo, con base en la primera y la segunda vías de movimiento M1, M2.

[0195] Puede apreciarse que el dispositivo de seguimiento puede configurarse para dirigir su carga útil en un ángulo con respecto al objeto que se mueve a través del cielo. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, la carga útil puede ser un heliostato o dispositivo similar que tiene un espejo u otra superficie reflectante. El espejo u otra superficie reflectante puede orientarse en un ángulo con respecto a la ubicación del sol, de manera que pueda reflejar la luz solar hacia otro punto que puede ser un punto estacionario. En tales aplicaciones, los movimientos lineales primero y segundo pueden

calcularse de manera diferente a la anterior. Es decir, después de determinar el azimut y la altitud del sol, el dispositivo de seguimiento puede determinar los movimientos lineales primero y segundo con base en la ubicación del sol en el cielo y un ángulo entre la ubicación del sol y la ubicación del punto en el que se reflejará la luz solar. En general, el dispositivo de seguimiento puede configurarse para dirigir su carga útil en cualquier ángulo con respecto a la ubicación del objeto en movimiento. De esta manera, se puede apreciar que el dispositivo de seguimiento puede recibir instrucciones para dirigir la carga útil hacia, en general, cualquier vector que puede o no depender de la ubicación del objeto que se está rastreando. Las instrucciones pueden recibirse de forma local o remota a través de una red cableada o inalámbrica. En algunas aplicaciones, el posicionamiento del dispositivo de seguimiento puede controlarse completamente de forma remota.

[0196] Con los movimientos lineales primero y segundo b3, c2, el dispositivo de seguimiento puede indicar a los motores que posicionen los ensamblajes de accionamiento para dirigir la carga útil hacia el objeto en movimiento o hacia una posición diferente (450). Donde los motores son motores paso a paso, por ejemplo, el dispositivo de seguimiento puede determinar una cantidad de pasos para operar en cada motor, a fin de rotar la carga útil alrededor del primer y segundo ejes de rotación 252, 262 a una posición deseada.

[0197] En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede repetir los pasos 420 a 450 de manera intermitente o continua. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede operar continuamente para determinar la ubicación del objeto en el espacio y actualizar continuamente la posición del dispositivo. En otras aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede determinar la ubicación del objeto y reposicionar el dispositivo por intervalos. Por ejemplo, el dispositivo de seguimiento puede recalcular la ubicación y la posición cada hora en algunas aplicaciones. En otras aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede volver a calcular la ubicación y la posición cada 15-45 minutos. E incluso en otras realizaciones, el dispositivo de seguimiento puede recalcular la ubicación y la posición cada 1-15 minutos en algunas aplicaciones. En particular, el dispositivo de seguimiento puede recalcular la ubicación y la posición cada 2 a 5 minutos en algunas aplicaciones. De esta manera, el dispositivo puede aprovechar el movimiento relativamente lento de un objeto a través del cielo durante el transcurso de un día o una noche. Por ejemplo, la ubicación del sol puede no moverse muy lejos en relación con el dispositivo en el transcurso de un intervalo de 2 a 5 minutos. En otras aplicaciones, el sistema puede actualizar la ubicación y la posición en diferentes intervalos. De esta manera, por ejemplo, cuando el dispositivo está dirigiendo una carga útil de paneles solares hacia el sol, el dispositivo puede recalcularse de forma intermitente sin una pérdida sustancial de eficiencia en la captación de energía solar. Además, la capacidad de operar intermitentemente puede permitir que el dispositivo funcione con un consumo de energía relativamente bajo. En algunas aplicaciones, un temporizador de baja potencia puede operar para encender el dispositivo en intervalos y luego el dispositivo puede apagarse después de realizar el ajuste. El proceso para determinar la ubicación del sol y reposicionar el dispositivo puede ser un proceso relativamente rápido, de manera que el dispositivo no requiera mucha energía cuando se enciende en intervalos. Por ejemplo, en algunas aplicaciones, durante un período de doce horas de seguimiento del sol a través del cielo, el dispositivo puede estar apagado aproximadamente el 98% del tiempo.

[0198] En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede hacer referencia a una tabla de consulta (lookup table) de calibración, automática o manualmente para fines de corrección de

errores. Una tabla de consulta de calibración puede incluir una pluralidad de ángulos o vías de movimiento relacionadas con la dirección de la carga útil y los correspondientes ángulos de corrección o vías de corrección, por ejemplo. Es decir, que la tabla de consulta puede incluir correcciones de errores que deben ser realizadas por el primer y/o segundo conjunto de accionamiento para varias vías de movimiento, ángulos o ubicaciones de objetos calculados. Las correcciones de errores de la tabla de consulta pueden permitir que el dispositivo corrija varias fuentes de error inherentes u otras encontradas en el dispositivo. Por ejemplo, el error puede ser causado por pequeñas inconsistencias en el mecanizado, el movimiento del activador lineal en respuesta a cada paso del motor, pequeñas inexactitudes en cálculos, que pueden estar relacionadas con el índice de refracción de la atmósfera u otras condiciones atmosféricas, por ejemplo, y/u otras fuentes de error. La tabla de consulta puede incluir una pluralidad de posiciones calculadas u otros cálculos realizados por el dispositivo de seguimiento, junto con las correspondientes correcciones de errores. En algunas aplicaciones, la tabla de consulta se puede determinar en función de los cálculos reales del dispositivo realizados a lo largo del tiempo, como, por ejemplo, en el transcurso de un día, mes o año, por ejemplo. Las correcciones de error correspondientes pueden determinarse automática o manualmente en algunas aplicaciones. Del mismo modo, la tabla de consulta se puede rellenar de forma automática o manual. En algunas aplicaciones, las correcciones de error pueden determinarse y/o llenarse en la tabla de consulta usando una aplicación tal como una aplicación de teléfono móvil. En algunas aplicaciones, las correcciones de error pueden determinarse para un número limitado de cálculos de ubicación o posición, o por un período de tiempo como un día, por ejemplo, y las correcciones de error adicionales pueden extrapolarse. En algunas aplicaciones, dichos cálculos y extrapolaciones se pueden realizar de forma remota utilizando una aplicación, como una aplicación de teléfono móvil o una aplicación de computador. En algunas aplicaciones, una tabla de consulta de corrección de errores o una parte de la misma puede ser enviada o provista directamente al dispositivo de seguimiento. En algunas aplicaciones, se puede ordenar al dispositivo de seguimiento automática o manualmente para que se remita a la tabla de consulta periódicamente, por ejemplo, después de cada cálculo de ubicación y de posición. En algunas aplicaciones, cuando no se encuentra la corrección de un error requerida en la tabla de consulta para una ubicación, dirección o movimiento calculado en particular, se puede usar la interpolación bicúbica u otro método de interpolación para interpolar la corrección de errores necesaria entre dos correcciones de error similares encontradas en la tabla de consulta.

[0199] La FIG. 29 ilustra un método 1000 para rellenar una tabla de consulta con correcciones de errores. Como se muestra, el dispositivo de seguimiento puede recibir información de GPS (1010), determinar una ubicación del objeto en movimiento (1020) y determinar un movimiento lineal necesario para dirigir la carga útil (1030), como se describió anteriormente con respecto al método 400. Además, en algunas aplicaciones, se puede determinar una corrección de error para el movimiento lineal (1040). La corrección de errores se puede determinar automática o manualmente, por ejemplo, mediante el uso de una aplicación de teléfono móvil u otra aplicación, local o remotamente. Una tabla de consulta puede rellenarse con la corrección de error determinada (1050). En algunas aplicaciones, los pasos 1020 a 1050 pueden repetirse hasta que una pluralidad de funciones de datos sea rellenada en la tabla de consulta. En algunas aplicaciones, las correcciones de errores adicionales se pueden extrapolar para expandir la tabla de búsqueda (1060). Se pueden usar varios métodos de extrapolación en diferentes aplicaciones.

[0200] La FIG. 30 ilustra un método 1100 que el dispositivo de seguimiento puede realizar en algunas aplicaciones para posicionar la carga útil teniendo en cuenta las correcciones de errores de la tabla de consulta. Como se muestra, el método 1300 puede incluir una etapa de calibración (1110), recibir información de GPS (1120), determinar una ubicación de un objeto en movimiento (1130) y determinar un movimiento lineal necesario para dirigir la carga útil (1140), como se describió anteriormente con respecto al método 400. Además, el método 1100 puede incluir remitirse a una tabla de consulta de corrección de errores (1150). El dispositivo de seguimiento puede ser ordenado automática o manualmente para remitirse a la tabla de consulta. Además, cuando sea necesario en algunas aplicaciones, por ejemplo, si la ubicación o posición particular no se encuentra dentro de la tabla de consulta de corrección de errores, el dispositivo de seguimiento puede interpolar una corrección de error (1160). En general, se puede usar cualquier método de interpolación adecuado, y en algunas aplicaciones, se puede emplear la interpolación bicúbica. Teniendo en cuenta la corrección de errores, el dispositivo de seguimiento puede dirigir su carga útil (1170) utilizando uno o más ensamblajes de accionamiento. En algunas aplicaciones, los pasos 1120 a 1170 pueden repetirse de manera intermitente o continua, como se describe anteriormente para recalcular la ubicación del objeto rastreado y la posición del dispositivo de seguimiento.

[0201] Puede apreciarse que el primer y el segundo conjunto de accionamiento pueden relacionarse generalmente con un eje de temporada y un eje diario en algunas aplicaciones. Es decir, que el primer conjunto de accionamiento, el primer eje de rotación y el primer movimiento lineal pueden estar relacionados con una posición estacional del objeto que se está rastreando. Por ejemplo, cuando el objeto que se está rastreando es el sol, la ubicación del sol puede depender en parte de la época del año. El posicionamiento del primer conjunto de accionamiento puede correlacionarse con la ubicación del sol durante una época particular del año en algunas aplicaciones. De manera similar, se puede apreciar que el segundo conjunto de accionamiento, el segundo eje de rotación y el segundo movimiento lineal pueden estar relacionados con una posición diaria del objeto que se está rastreando. Por ejemplo, cuando el objeto que se está rastreando es el sol, la ubicación del sol puede depender en parte de la hora del día. El posicionamiento del segundo conjunto de accionamiento puede correlacionarse con la ubicación del sol en un momento particular del día en algunas aplicaciones. Adicionalmente, se puede entender que, si bien el primer y el segundo conjunto de accionamiento pueden correlacionarse generalmente con la época del año y la hora del día, tanto el ensamblaje de activación como el eje de rotación pueden utilizarse para dirigir la carga útil en cualquier momento del día o año. Por ejemplo, aunque el primer conjunto de accionamiento generalmente se corresponde con la ubicación estacional, el primer conjunto de accionamiento puede además girar la carga útil alrededor del primer eje de rotación para rastrear el objeto en función de la hora del día. Es decir, que ambos ensamblajes de accionamiento pueden utilizarse para rastrear el movimiento del objeto a través del cielo durante el transcurso de un día, por ejemplo.

[0202] En una o más aplicaciones, la calibración manual se puede realizar mediante inspección y posicionamiento visual seguido de una calibración interna del sistema. Este tipo de calibración manual, cuando se realiza una serie de veces durante un período de tiempo, puede permitir la calibración basada en un único punto de referencia estelar. Este método de calibración en particular le permite a un usuario ajustar muchos tipos diferentes de errores, incluidos los errores que ocurren con el tiempo. Por ejemplo, este método se puede utilizar para realizar ajustes según los errores de

instalación o los errores de fabricación. Sin embargo, este método también se puede utilizar para realizar ajustes por los problemas de asentamiento del cimiento o la base del sistema, el desgaste del sistema, el movimiento o la reubicación del sistema y similares.

[0203] Durante el funcionamiento normal, como se describe anteriormente, el sistema puede orientarse hacia el sol mediante la activación de los motores lineales. Cuando está orientado, la distancia focal parabólica del espejo está alineada con el tubo de calentamiento. La orientación del espejo puede ser denominada como un "vector señalador". En algunas situaciones, por ejemplo, después de la instalación o el movimiento del dispositivo, el sistema puede ser recalibrado. Un paso inicial puede incluir la actualización del vector señalador, descrito anteriormente. Sin embargo, se prefiere orientar el vector señalador para que apunte con precisión al objeto astronómico (típicamente el sol) dentro de un pequeño margen de error (típicamente ± 1 grado). Las imperfecciones en la orientación se asocian, o bien con un error astronómico y de cálculo (estimado en $\pm 0,0003$ grados), o con un error mecánico. Por consiguiente, después de ejecutar una actualización del vector señalador como se describe, se puede realizar el presente método de calibración manual usando inspección y posicionamiento visual.

[0204] Para realizar la calibración manual, el usuario puede inspeccionar visualmente el sistema. Por medio del fondo, cuando el vector señalador se apunta adecuadamente, hay un par de indicadores visuales de alineación. Primero, con respecto a la alineación del día, cuando el eje focal está alineado con la tubería de calentamiento, el espejo parabólico crea un conducto perceptible y muy clara en el lado inferior de la tubería de calentamiento. Si esta línea perceptible y clara no está presente o no está centrada en el tubo de calentamiento, se puede realizar el ajuste para la alineación del "día". En segundo lugar, con respecto a la alineación "estacional", cuando el vector señalador se apunta adecuadamente, la estructura de soporte de la tubería de calentamiento (es decir, los dos brazos verticales que se extienden hacia arriba desde los extremos del espejo parabólico) no debe proyectar sombras en el espejo o su estructura de soporte porque el sol debe estar dirigido verticalmente hacia abajo a lo largo de esos miembros. Si un miembro vertical proyecta una sombra en el espejo o en su estructura de soporte, se puede realizar un ajuste en la alineación "estacional".

[0205] Para ajustar el sistema para la alineación del eje del día (por ejemplo, cuando el conducto de luz reflejada está descentrada a lo ancho del lado inferior de la tubería de calentamiento), el usuario puede controlar manualmente el motor del eje diurno mientras observa el ajuste de el conducto. El motor puede, por lo tanto, ser operado en una dirección particular para volver a centrar el conducto sobre la tubería de calentamiento. Para ajustar el sistema para la alineación del eje de estación (por ejemplo, cuando se produce la sombra de los soportes verticales), el usuario puede controlar manualmente el motor del eje de la temporada mientras observa el ajuste de la sombra. El motor puede, por lo tanto, ser operado en una dirección particular para alinear los miembros verticales con los rayos impartidos por el sol y eliminar la sombra. En una o más aplicaciones, el accionamiento del motor puede realizarse mediante un botón pulsador en cada uno de los motores. En otras aplicaciones, el accionamiento del motor se puede realizar con una interfaz en un Smartphone o PDA, por ejemplo. La interfaz puede proporcionar un ajuste de "día" y un ajuste de "estación" y el dispositivo puede comunicarse a través de Bluetooth u otro sistema local de comunicación inalámbrico o por cable con la computadora integrada, que, a su vez, puede operar los motores respectivos.

[0206] Este método permite que las correcciones al vector señalador se realicen de forma independiente para los ejes de movimiento de estación y de día. Después de que el usuario haya ubicado manualmente el espejo en posición para corregir el error de señalamiento, el usuario puede hacer clic en el botón "Guardar punto de calibración" en la interfaz de usuario de la aplicación de Smartphone externo o la aplicación de computadora. Este paso puede guardar el desplazamiento de calibración lineal del sistema de movimiento para la posición angular actual y también puede registrar la posición junto con la ubicación GPS y/o la hora del día. Los resultados de estas operaciones pueden guardarse en una tabla de calibración almacenada en la memoria no volátil de la computadora integrada o en la memoria no volátil del Smartphone o computadora externa. El usuario puede repetir este procedimiento tantas veces como sea necesario a lo largo del día creando una tabla de calibración con una pluralidad de puntos de datos. Cada punto de la tabla especifica una posición angular nominal para el eje de temporada y de día, y qué desplazamiento de movimiento lineal se requiere en esa ubicación para alinear el eje focal del espejo.

[0207] Una vez que se toman los datos de calibración y la tabla se guarda en la memoria no volátil, se puede utilizar para corregir vectores señaladores en el futuro. En resumen, un proceso similar se sigue arriba para actualizar el vector señalador y luego el vector señalador se ajusta según la interpolación de los datos de calibración de la celda vecina más cercana. El proceso puede ser realizado por el sistema de la siguiente manera:

1. Procedimiento basado en la ubicación del GPS, la fecha y la hora iniciado para actualizar el vector señalador.
2. El software calcula el azimut y la altitud actuales del sol en el cielo con base en la fecha, hora y coordenadas GPS del sistema.
3. Las coordenadas de acimut y altitud se someten a una transformación geométrica que mapea el azimut y la altitud en las posiciones del motor del eje de estación y el eje de día, que harán que el eje focal del espejo se alinee con la tubería de calentamiento.
4. Antes de que los motores se muevan a la posición lineal calculada, se aplican los datos de calibración.
5. La posición nominal para el eje de estación y el eje de día se consulta en una tabla de calibración.
6. Normalmente, no habrá entradas exactas que coincidan con el actual vector señalador nominal calculado. Se utiliza el algoritmo de la celda vecina más cercana para encontrar puntos de calibración más cercanos a las coordenadas nominales actuales del vector señalador.
7. La interpolación se utiliza junto con las dos celdas vecinas más cercanas en la tabla de calibración para determinar un desplazamiento de eje de estación lineal y un desplazamiento de eje de día apropiado para el vector señalador nominal calculado.
8. El desplazamiento del eje de la estación lineal y el desplazamiento del eje de día se agregan a la posición nominal calculada y este resultado es la posición lineal a la que se dirigen a los motores, en lugar de la posición lineal nominal no calibrada.
9. Se ordena a los motores que indexen su nueva posición lineal calibrada.

10. El sistema activa una alarma para saber cuándo repetir el proceso en el futuro.

[0208] El procedimiento de calibración descrito de este modo se puede realizar con un solo objeto estelar (como el sol o una sola estrella). Este no suele ser el caso con los sistemas de seguimiento estelar que comúnmente requieren calibración utilizando múltiples objetos estelares.

[0209] Si el sistema cambia físicamente con el tiempo, por ejemplo, si el montaje del sistema a la tierra se hunde en el suelo y cambia el alabeo, el cabeceo o la guiñada de la invención, esto afectará la calibración. El usuario puede usar el Smartphone o la computadora externos para borrar los datos de calibración actuales y ejecutar el procedimiento nuevamente, y de esta manera recalibrar el sistema. Esta característica puede reducir el efecto del desgaste físico en el sistema a lo largo del tiempo, que de otra forma podría incrementar el error del vector señalador. También permite que el sistema sea desplazado y se vuelva a montar fácilmente en una ubicación diferente si así se requiere, mientras que facilita el proceso de recalibración del sistema.

[0210] En diversas aplicaciones, un dispositivo de seguimiento de la presente divulgación puede montarse sobre o ubicarse generalmente en una superficie del terreno, una superficie de plataforma, o una superficie de torre u otra estructura, tal como una torre de teléfono celular u otra torre de comunicación o una torre de energía solar. Por ejemplo, cuando el dispositivo de seguimiento está montado en una torre de teléfono celular u otra torre de comunicación, el dispositivo de seguimiento puede rastrear la ubicación de un satélite y/o puede dirigir su carga útil hacia el satélite. En otras aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede estar ubicado en una torre de energía solar, donde el dispositivo puede rastrear la ubicación del sol y/o puede dirigir su carga útil, como un espejo u otra superficie reflectante, en un ángulo con respecto al sol, de manera que esa luz solar pueda reflejarse hacia un colector de energía u otro dispositivo en la torre de energía. En tales aplicaciones de torre, el dispositivo de seguimiento puede ser controlado o dirigido de forma automática y/o remota, en algunas aplicaciones.

[0211] En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede operar, al menos en parte, a través de una red cableada o inalámbrica. Una conexión inalámbrica puede ser, por ejemplo, una conexión a Internet, Wi-Fi, Bluetooth u otra conexión inalámbrica. En algunas aplicaciones, el dispositivo puede tener una radio digital tal como una radio Zigbee, que puede permitir que el dispositivo de seguimiento se comunique con uno o más dispositivos de rastreo adicionales u otros dispositivos de comunicación a través de una red inalámbrica. De esta manera, uno o más dispositivos de rastreo pueden configurarse para compartir información, como información de GPS, información de rastreo y posicionamiento, información de consumo de energía, información de eficiencia y/u otra información a través de una red inalámbrica. En algunas aplicaciones, el enlace de red y comunicación puede mantenerse durante los apagones.

[0212] En algunas aplicaciones, el dispositivo de seguimiento puede recibir la instrucción de alejarse del objeto que está siendo rastreado a través del cielo o bien alejarse de su punto de dirección. Por ejemplo, cuando el dispositivo de seguimiento está rastreando el sol para recolectar luz solar o radiación, si el dispositivo de seguimiento alcanza algún límite de entrada o salida o se determina que la luz solar o la radiación no necesitan ser recolectadas por un período de tiempo, el dispositivo de seguimiento puede configurarse para recibir la instrucción de alejar la carga útil del sol. Dicha instrucción se puede recibir local o remotamente a través de una conexión por cable o inalámbrica. Por ejemplo, la instrucción se puede recibir desde un dispositivo que tenga una radio Zigbee. En

algunas aplicaciones, la instrucción puede recibirse automáticamente cuando un sensor, por ejemplo, determina que el dispositivo de seguimiento debe dejar de recolectar luz solar o radiación. En otras aplicaciones, la instrucción se puede ingresar en el dispositivo de seguimiento manualmente o se puede recibir con base en alguna información aportada por el usuario.

[0213] En algunas aplicaciones, un dispositivo de seguimiento puede operar como un nodo para controlar uno o más dispositivos de rastreo adicionales. Por ejemplo, un dispositivo de seguimiento puede agregar la información recibida de múltiples dispositivos de rastreo. Este único dispositivo de seguimiento puede dirigir y controlar el posicionamiento de los dispositivos de rastreo adicionales, en algunas aplicaciones.

[0214] En algunas aplicaciones, una aplicación de software puede permitir que un dispositivo informático se comuniquen con uno o más dispositivos de rastreo. Un dispositivo informático puede ser una computadora de escritorio o portátil, una tableta o un teléfono móvil, por ejemplo. La aplicación de software puede utilizarse para comunicarse con uno o más dispositivos de rastreo a través de una red cableada o inalámbrica. La aplicación de software, como una aplicación de dispositivo móvil, por ejemplo, puede permitir que un usuario calibre el dispositivo de seguimiento de forma local o remota. La aplicación también puede permitir que un usuario recopile datos y/o proporcione aportes de usuario local o remotamente.

[0215] En la descripción anterior, se ha descrito un dispositivo de seguimiento. El dispositivo de seguimiento puede configurarse para rastrear un objeto en el espacio, como el sol, a medida que el objeto se mueve a través del cielo. El dispositivo de seguimiento también puede configurarse para dirigir una carga útil hacia el objeto en el espacio o hacia un ángulo relativo al objeto en el espacio. El dispositivo de seguimiento puede determinar de forma continua o intermitente la ubicación del objeto en movimiento, y ajustar la posición de la carga útil en consecuencia. El dispositivo de seguimiento puede calcular la posición del objeto en movimiento según la información del GPS, como las coordenadas trianguladas del dispositivo de seguimiento, la fecha y la hora. En general, el dispositivo de seguimiento puede ser capaz de rastrear un objeto como el sol desde cualquier lugar de la superficie de la tierra. El dispositivo de seguimiento puede emplear uno o más ensamblajes de accionamiento para posicionar la carga útil hacia o en relación con el objeto en movimiento. Los ensamblajes de accionamiento, bien sean uno o dos, pueden operar a través del movimiento lineal, en algunas aplicaciones. Además, el dispositivo de seguimiento puede funcionar con un consumo de energía relativamente bajo. El dispositivo de seguimiento puede comunicarse con uno o más dispositivos de rastreo adicionales u otros dispositivos de comunicación a través de una red cableada o inalámbrica.

[0216] El software de control del sistema y los componentes electrónicos pueden pasar una cantidad considerable de tiempo en un estado de reposo de bajo consumo de energía. Durante un estado de reposo de bajo consumo de energía, el procesador puede apagar la electricidad de la mayoría de los componentes eléctricos del sistema. Los motores, los controladores de los motores, las radios de comunicaciones no utilizadas, como GPS, Bluetooth, Zigbee y sensores como el sensor de temperatura de la caja de protección eléctrica, el sensor de temperatura del agua, el sensor de radiación solar y la válvula solenoide pueden estar apagados. El núcleo del procesador puede detenerse o ejecutarse a una frecuencia mucho más baja que cuando está activo. En este estado de

reposo de bajo consumo de energía, el sistema eléctrico puede consumir menos energía eléctrica que cuando el sistema está despierto y ejecutando motores.

[0217] El estado de reposo del sistema eléctrico puede ser inducido por varias cosas. Por ejemplo, cuando la posición del sol supera los límites mecánicos del movimiento del espejo, el sistema puede entrar en un estado de suspensión. Esto puede ocurrir todas las noches y puede ser activado por un rango limitado de movimiento, un temporizador o la falta de suficiente radiación.

[0218] Cuando el sistema está realizando un rastreo activo del sol, el sistema de movimiento aún puede permanecer apagado durante la mayor parte del día como se describió anteriormente. Durante el intervalo de actualización del vector señalador, que suele ser de 3 a 5 minutos, el sistema eléctrico puede permanecer en reposo, ahorrando energía. Cuando se produce una actualización del vector señalador, el sistema puede activar la electrónica, ejecutar los cálculos y conducir los motores a su nueva posición. En una o más aplicaciones, todo este proceso puede tomar tan poco como 15 segundos.

[0219] Durante el tiempo entre las actualizaciones del vector señalador, el sistema puede permanecer en reposo. En una aplicación, solo puede despertarse momentáneamente para tomar medidas de sus sensores. Despertarse para tomar medidas y abrir la válvula puede tomar solo milisegundos en algunas aplicaciones. Esto hace que el sistema eléctrico permanezca en un estado de baja potencia durante la mayor parte de su vida útil. Más del 90% del tiempo en que el sistema está encendido puede permanecer en este estado de bajo consumo mientras se mantienen los objetivos de automatización del sistema.

[0220] Las características de baja potencia del sistema son muy ventajosas porque, en algunas aplicaciones, el sistema podría funcionar con baterías en un área del mundo donde la energía de la red eléctrica no es confiable. En consecuencia, prolongar la duración de la carga de la batería al poner en estado de reposo el sistema eléctrico puede agregar días a su vida útil de carga.

[0221] De la misma forma, en algunas aplicaciones, las baterías del sistema pueden cargarse con un generador termoeléctrico o una pequeña célula solar fotovoltaica. Los TEG y las pequeñas células solares fotovoltaicas como estas normalmente no tienen grandes salidas de potencia. El poner en estado de reposo el sistema eléctrico durante la mayor parte del día permite que el consumo total de energía del sistema eléctrico sea inferior a la potencia de salida del TEG o la célula solar fotovoltaica, lo que permite que las baterías permanezcan cargadas indefinidamente. Esto puede no ser factible sin ejecutar el sistema eléctrico en un estado de bajo consumo de energía mientras se mantiene la automatización.

Operación del Sistema

[0222] Mientras está en uso, el sistema puede configurarse proporcionando los diversos elementos y ordenándolos para que estén expuestos a la luz solar y de tal manera que se pueda suministrar agua. En algunas aplicaciones, la estructura de soporte del sistema puede estar dispuesta sobre una superficie relativamente plana de manera tal que el soporte principal de la estructura de soporte esté dispuesto a lo largo de un eje Norte / Sur en la superficie de la tierra. Cuando el dispositivo se coloca al norte del ecuador, el extremo superior del sistema de control de fluidos (es decir, el extremo que tiene la válvula de control y el dispositivo de alivio de presión) puede estar dispuesto en el extremo norte del sistema. En contraste, cuando el dispositivo se ubica al sur del ecuador, el

extremo superior del sistema de control de fluidos puede estar dispuesto en el extremo sur del sistema. El sistema de electrónica de control puede encenderse permitiendo que el sistema GPS en los controles identifique la ubicación del dispositivo en la superficie de la tierra y también identifique la fecha y la hora. Con esta información, el sistema de electrónica de control puede identificar la posición del sol en relación con el dispositivo. El sistema puede entonces activar automáticamente el conjunto de accionamiento de estación y el conjunto de accionamiento de día para inclinar el colector solar a una posición orientada hacia el sol.

[0223] Además, pueden organizarse partes del sistema de control de fluidos. Por ejemplo, el depósito de recolección puede estar dispuesto en una posición para recoger agua y puede colocarse en una posición elevada con respecto a las otras partes del sistema. En algunas aplicaciones, el depósito de recolección puede colocarse en una colina o en un soporte, torre u otro dispositivo para elevar el depósito de recolección. El conducto de alimentación se puede asegurar al depósito de recolección y al intercambiador de calor de precalentamiento. Además, el conducto de efluente se puede conectar al intercambiador de calor de precalentamiento y al depósito de recolección de fluidos tratados. El depósito de recolección de fluidos tratados puede estar dispuesto en una posición no elevada con respecto al sistema, de manera que el depósito de recolección pueda recibir agua del sistema con base en un flujo de gravedad, por ejemplo. En algunas aplicaciones, el conducto de retorno, el intercambiador de calor de precalentamiento, el conducto de efluente y el tanque de recolección de fluidos tratados se pueden desinfectar para evitar una situación en la que los fluidos tratados pasen por un conducto o dispositivo contaminado o se almacenen en un contenedor contaminado.

[0224] Se puede permitir que el agua del depósito de recolección elevado fluya hacia el sistema. La válvula de degasificación puede permitir que se libere aire o gas en el sistema a medida que fluidos o agua fluyen hacia el sistema. En algunas aplicaciones, para evitar el sobrecalentamiento y los daños al sistema, se puede suministrar agua al sistema antes de que el sistema esté frente al sol. Por ejemplo, si el sistema se calentara antes de permitir que el agua o el fluido entraran, el agua podría hervir a medida que entra creando altas presiones que podrían dañar el sistema.

[0225] Una vez el sistema esté preparado, los gases sean eliminados y el sistema esté orientado hacia el sol, el sistema puede comenzar a calentar el agua o el fluido en el calentador de flujo alargado de la sección de calentamiento de fluidos. Como se muestra en la FIG. 31, la temperatura del agua o del fluido en el calentador de flujo alargado generalmente puede aumentar sustancialmente de manera uniforme hasta que el fluido en el ensamblaje de la válvula de control alcance una temperatura térmica que haga que se abran una o más secciones de la válvula. Cuando la válvula se abre, el líquido o el agua en el calentador de flujo alargado puede comenzar a fluir. Por consiguiente, puede comenzar a desarrollarse un gradiente de temperatura a través del calentador de flujo alargado porque el agua fría o ligeramente precalentada puede entrar en el extremo de entrada del calentador de flujo alargado y puede continuar calentándose a medida que el agua fluye a través del calentador de flujo alargado y se expone continuamente al calor adicional. Como se muestra en la FIG. 31, el sistema puede alcanzar un estado de casi equilibrio cuando la válvula se abre y se cierra periódicamente y comienza a permitir que el agua o el fluido pasen por el calentador de flujo alargado. El ensamblaje de la válvula de control puede diseñarse, construirse y calibrarse particularmente para garantizar que el agua o el fluido en el calentador de flujo alargado estén expuestos a temperaturas suficientes durante períodos de tiempo suficientes para que todos los

patógenos relevantes se inactiven. A medida que la válvula de control se abre y se cierra, el agua pasteurizada puede fluir a través del ensamblaje de la válvula de control y hacia el conducto de retorno. El agua o el fluido pueden entonces fluir a través del conducto de retorno hacia el intercambiador de calor de precalentamiento. A medida que el agua pasteurizada fluye a través del intercambiador de calor de precalentamiento, el calor de esta agua pasteurizada puede transferirse al agua entrante desde el conducto de alimentación, lo que permite que la temperatura del agua aumente antes de ingresar al calentador de flujo alargado. El agua pasteurizada puede luego pasar al conducto de efluente y al depósito de recolección de agua tratada, donde estará disponible para ser usada.

[0226] Como se mencionó, el ensamblaje de la válvula de control se puede diseñar, construir y calibrar particularmente para asegurar que el agua o el fluido que pasa a través del ensamblaje de la válvula de control esté completamente pasteurizado. Es decir, que el uso de válvulas activadas térmicamente produce inherentemente un flujo de tipo pulsante, donde, cuando la válvula abre, fluye el agua, lo que permite que el agua más fría llegue a la válvula, lo que causa que la válvula se cierre. Cuando la válvula está cerrada, el agua estancada cerca de la válvula aumenta en temperatura debido a que permanece expuesta a la fuente de calor. Por lo tanto, la válvula se abre una vez más. Durante el proceso en el que el agua fluye a través de la válvula y el tiempo que tarda la válvula en reaccionar a las temperaturas más frías, existe el riesgo de que el agua no pasteurizada pueda escapar a través de la válvula a menos que la válvula esté correctamente diseñada. Por consiguiente, la válvula puede diseñarse y calibrarse para asegurarse de que las temperaturas a las que se abre y cierra sean tales que no permitan el escape de agua sin pasteurizar. Al mismo tiempo, se puede pretender un flujo sustancialmente continuo o un flujo de fluido pulsante casi continuo para utilizar de manera eficiente la fuente de calor y crear agua pasteurizada de manera eficiente.

[0227] Para ello, se puede emplear un método de optimización. Es decir, que la temperatura disponible en el sistema puede depender de varios factores que incluyen, al menos, la cantidad de cobertura de nubes presente en un momento dado. Cuando el flujo del fluido a través del sistema se basa únicamente en la temperatura, puede haber un límite para las combinaciones de válvulas que pueden seleccionarse para adaptarse mejor a las fluctuaciones de la temperatura y la sincronización de esas fluctuaciones. En algunos casos, donde, por ejemplo, nunca se alcanza la temperatura umbral de la válvula de temperatura más baja, es posible que el fluido nunca fluya, aunque haya estado expuesto a una temperatura elevada durante un período de tiempo considerable. En el extremo opuesto del espectro, donde el calor que se crea es muy alto, pero las preocupaciones sobre la filtración de patógenos a través de la válvula son tales que el flujo es limitado, el sistema no puede aprovechar la energía que se proporciona.

[0228] En vista de lo anterior, los algoritmos de control informático que pueden adaptarse dinámicamente a las condiciones cambiantes junto con los ensamblajes de válvulas ajustables y controlables dinámicamente pueden permitir un método de control más optimizado para el sistema. El método de optimización puede permitir maximizar el agua producida del sistema al mismo tiempo que proporciona la garantía de una pasteurización adecuada.

[0229] Las estrategias de pasteurización que se describen con más detalle a continuación se basan en los de objetivos de reducción log (un factor de cuántos patógenos son eliminados). Por ejemplo, una reducción log-tres es relativamente común (lo que significa que se eliminan 999 de cada 1000

patógenos), sin embargo, a veces se usan reducciones más altas o más bajas dependiendo de la aplicación y el peligro de los patógenos.

[0230] Para la exposición a una temperatura elevada, se puede usar el siguiente cálculo para determinar la concentración de patógenos sobrevivientes

$$\log (N_t/N_0) = (- t) / D \text{ Ec. A.}$$

Aquí, N_0 es la población patógena inicial y N_t es la población en un momento posterior t . El valor de D depende de la temperatura de exposición como se describe con más detalle a continuación. Las siguientes definiciones se utilizarán en la descripción del método de optimización.

$N_t/N_0 = 0.1$ (el 10% de los patógenos permanece vivo- reducción log 1)

$N_t/N_0 = 0.01$ (el 1% de los patógenos permanece vivo- reducción log 2)

$N_t/N_0 = 0.001$ (el 0.1% de los patógenos permanece vivo- reducción log 3)

$N_t/N_0 = 0.0001$ (el 0.01% de los patógenos permanece vivo- reducción log 4)

$N_t/N_0 = 0.00001$ (el 0.001% de los patógenos permanece vivo- reducción log 5)

$N_t/N_0 = 0.000001$ (el 0.0001% de los patógenos permanece vivo- reducción log 6)

[0231] Mientras esté en funcionamiento, la computadora integrada, junto con una serie de sensores de temperatura pueden controlar la temperatura y la presión dentro del fluido. Por ejemplo, una serie de sensores de temperatura y presión pueden ser dispuestos a lo largo de la tubería de calor, por ejemplo, y/o alrededor de la válvula de control. Se puede usar un reloj o un temporizador para determinar cuánto tiempo se ha mantenido el fluido a una temperatura específica. Una vez que se alcanza la reducción log deseada (según la Ecuación A o un modelo matemático similar), el sistema puede abrir los solenoides permitiendo que el fluido ahora tratado abandone el sistema.

[0232] Existen múltiples relaciones de tiempo / temperatura que se pueden usar para lograr un nivel específico de reducción de patógenos. Por ejemplo, se podrían usar, o bien duraciones largas a bajas temperaturas, o duraciones más cortas a temperaturas más altas. Debido a que existen múltiples protocolos de tiempo/temperatura posibles, es posible crear un algoritmo de optimización. El algoritmo puede seleccionar la combinación de temperatura y tiempo que logra maximizar el rendimiento del agua tratada. La Figura 39 proporciona una descripción simplificada del proceso. Como se muestra, el eje vertical representa el agua tratada y el eje horizontal corresponde a diferentes relaciones de tiempo y temperatura. La relación tiempo / temperatura puede ser inversamente proporcional. Es decir, que a medida que aumenta el tiempo, la relación tiempo / temperatura puede aumentar. Sin embargo, a medida que aumenta la temperatura, la relación tiempo / temperatura puede disminuir. Por consiguiente, al ver el gráfico, se puede apreciar que, una temperatura particularmente alta, pero por una cantidad de tiempo muy baja, puede producir poca o ninguna reducción de patógenos y, por lo tanto, podrá liberarse poca o ninguna cantidad de agua tratada. Sin embargo, debido a que la temperatura es alta, es posible que el fluido no tarde mucho tiempo en pasteurizar y, por lo tanto, la curva puede comenzar a subir de manera

relativamente pronunciada a medida que aumenta el tiempo (aumentando la relación tiempo / temperatura), mientras que la temperatura permanece relativamente alta. Sin embargo, en algún punto, el aumento de la salida de fluido puede hacer que la temperatura caiga y, por consiguiente, se produzca un pico en la curva, aunque la relación tiempo / temperatura continúe aumentando. A medida que se excede el pico a lo largo de la curva de tiempo / temperatura, el tiempo puede estar en aumento y la temperatura puede estar disminuyendo, lo que hace que la curva continúe hacia abajo hasta un límite. Es decir, que, a algunas temperaturas, los patógenos continuarán sobreviviendo sin importar cuánto se mantenga el fluido a esa temperatura.

[0233] Se puede usar un algoritmo para encontrar el rendimiento máximo y operar el dispositivo en o cerca de esta relación optimizada de temperatura / tiempo, teniendo en cuenta las temperaturas que está generando el sistema y las tasas de reducción de patógenos deseadas. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 40, el sistema puede recibir información con respecto a los objetivos de reducción de registros propuestos (702) y el sistema puede determinar las relaciones de tiempo / temperatura que conducen a las reducciones deseadas (704). El sistema puede medir dinámicamente los parámetros operativos del sistema, incluida la temperatura, la presión, la energía solar incidente y similares (706). Basándose en estos parámetros, el sistema puede calcular los caudales del fluido tratado para una serie de relaciones de tiempo / temperatura (708). El sistema puede comparar la serie de caudales calculados y puede seleccionar la combinación de tiempo / temperatura que proporciona el caudal más alto (710). El sistema puede entonces permitir que el sistema alcance la temperatura deseada y puede mantener el fluido durante el tiempo requerido (712).

[0234] Después de alcanzar el tiempo / temperatura óptimos, la computadora integrada puede abrir la (s) válvula (s) solenoide (s) para permitir que el fluido salga del sistema (714). El algoritmo puede programarse para permitir el paso de solo una parte del fluido tratado a través del sistema en una aplicación. La duración del tiempo para abrir el solenoide puede basarse en la presión medida dentro del sistema (que a su vez depende de la presión del suministro de fluido). Cuando el sistema se encuentra bajo alta presión, al abrir la válvula, el caudal puede ascender muy rápidamente, lo que puede hacer que la temperatura del fluido descienda muy rápidamente y crear la posibilidad de que los patógenos pasen a través del sistema. En consecuencia, para los casos donde la presión de entrada es alta, el solenoide puede abrirse muy brevemente. Para los casos en que la presión de suministro es baja, el solenoide se abrirá por un período más prolongado.

[0235] Una vez que el solenoide se ha cerrado (716), el proceso del algoritmo comienza nuevamente con un reloj de reinicio (718). Cuando la presión en el sistema es alta, la temperatura también puede ser alta. En consecuencia, aunque el solenoide puede abrirse muy brevemente, también puede abrirse con mucha frecuencia porque es probable que el ajuste del reloj sea corto. En contraste, cuando la presión y la temperatura son bajas, mientras que el solenoide puede abrirse por más tiempo, también puede abrirse con menos frecuencia.

[0236] Los pasos del algoritmo se muestran en la Figura 40.

[0237] Si bien el sistema puede calentar fluidos y pasteurizar el agua empleando válvulas accionadas térmicamente, la estrategia de optimización discutida anteriormente puede emplear el control digital de las válvulas por medio de una computadora integrada.

Inactivación de Patógenos

[0238] Con el fin de discutir cómo analizar la inactivación de patógenos para el fluido de flujo pulsante, una discusión inicial sobre la inactivación de patógenos puede ser útil. Se pueden proporcionar dos métodos relacionados de inactivación de patógenos. En algunas aplicaciones, se puede usar un tiempo de reducción decimal que puede ser el tiempo requerido para la reducción de 1-log en patógenos. Matemáticamente, esto se puede expresar como:

$$\log\left(\frac{N_t}{N_0}\right) = \frac{-t}{D}$$

Ecuación 1

[0239] En esta ecuación, N_0 puede ser una población patógena inicial y N_t puede ser la población en un momento posterior t . El valor de D (es decir, el tiempo de reducción decimal) puede depender de la temperatura de exposición y del tipo de patógeno. El valor de D puede disminuir relativamente rápido a medida que aumenta la temperatura. Los valores de D a otras temperaturas pueden ser encontrado por medio de:

$$\log\left(\frac{D}{D_r}\right) = \frac{-(T-T_r)}{z}$$

Ecuación 2

donde el término D_r es el tiempo de reducción decimal conocido en alguna temperatura de referencia T_r . Por otro lado, D es el tiempo de reducción deseado a una temperatura diferente T . El símbolo z tiene unidades de °C. La información presentada en las ecuaciones 1 y 2 puede ser útil particularmente para las exposiciones isotérmicas. Sin embargo, a menudo es más conveniente calcular las tasas instantáneas de destrucción de patógenos a través de un modelo de tasa de primer orden que puede expresarse como

$$\frac{dN}{dt} = -kN$$

Ecuación 3

[0240] Para exposiciones isotérmicas, se puede integrar eventualmente la ecuación 3, para dar

$$\ln\left(\frac{N_t}{N_0}\right) = -kt$$

Ecuación 4

Y una comparación de las Ecuaciones (1) y (4) puede permitir una relación entre k y D , tal como

$$k = \frac{2.303}{D}$$

Ecuación 5

Para situaciones que varían con el tiempo, como el sistema de fluidos en esta aplicación, la integración de la Ecuación (3) se puede llevar a cabo numéricamente de tal forma que

$$\frac{dN}{dt} = \frac{(N_{t+\Delta t} - N_t)}{\Delta t} = -kN_t = \frac{2.303}{D_r} \cdot 10^{\frac{(T-T_r)}{z}} \cdot N_t$$

Ecuación 6

que se resolverá utilizando un esquema de integración progresivo. Con valores de D (a una temperatura de referencia) y z indicando que se pueden determinar distintas soluciones de patógenos. Alternativamente, se pueden usar valores de D a dos temperaturas distintas.

[0241] Este modelo microbiológico puede aplicarse al sistema de calentamiento de fluidos descrito. Es decir que, con el conocimiento de los parámetros del sistema descrito, se pueden calcular las temperaturas del fluido que fluye a través del calentador de flujo alargado y se puede determinar el análisis del efecto causado con respecto a la inactivación de patógenos. Para fines de análisis, se pueden identificar varias temperaturas en varios lugares dentro del sistema. Por ejemplo, T_{in} puede ser la temperatura de entrada del fluido que ingresa al intercambiador de calor (es decir, la temperatura del fluido en el conducto de alimentación). Las temperaturas adicionales T_1 - T_6 se pueden calcular a lo largo del calentador de flujo alargado. Es decir que, como se muestra en la FIG. 32, T_1 puede ser la temperatura a medida que el fluido ingresa en el calentador de flujo alargado (es decir, la temperatura después de pasar a través del intercambiador de calor de precalentamiento). Las temperaturas T_2 , T_3 , T_4 , T_5 y T_6 pueden ser temperaturas calculadas a distancias iguales a lo largo del calentador de flujo alargado, siendo T_6 la temperatura de salida y/o la temperatura de activación para el ensamblaje de la válvula de control. Los volúmenes de fluido entre cada una de estas ubicaciones de temperatura pueden constituir volúmenes de control donde el aumento de temperatura a través de cada volumen de control puede determinarse a partir de un balance de energía como se describe a continuación. Además de las temperaturas mencionadas anteriormente, se puede calcular una temperatura T_7 adicional donde el tubo de retorno ingresa al intercambiador de calor de precalentamiento. En algunas aplicaciones, puede realizarse un aislamiento adecuado del tubo de retorno de modo que T_6 sea igual a T_7 . T_{out} puede ser la temperatura del fluido cuando sale del intercambiador de calor de precalentamiento y se dirige hacia el depósito de recolección de agua tratada.

[0242] Con el enfoque en el colector solar u otra fuente de calor, la evolución temporal de la temperatura puede basarse en un balance de energía inestable de la siguiente manera:

$$\Delta q = \dot{m} \cdot c_{p,fluid}(T_{n+1} - T_n) + \left[(m \cdot c_p)_{fluid} + (m \cdot c_p)_{pipe} \right]_n \frac{dT_n}{dt}$$

Ecuación 7

donde el símbolo Δ puede reflejar que el balance de energía se realiza en una pequeña región (por ejemplo, uno de los volúmenes de control a lo largo del calentador de flujo alargado). El símbolo $\dot{m}$ puede ser el caudal másico y c_p puede ser el calor específico, o bien del fluido, o de la pared de la tubería, como se solicite respectivamente. Los símbolos T_n y T_{n+1} representan las temperaturas en la entrada y la salida de un volumen de control particular. El primer término en el lado derecho puede ser el calor que se usa para elevar la temperatura del fluido que fluye. El segundo término a la derecha puede ser la energía utilizada para elevar la temperatura de la tubería y el fluido dentro de la tubería. Puede suponerse que el fluido y la tubería en cualquier volumen de control están a temperaturas iguales; La conducción axial puede ser descuidada.

[0243] El influjo neto de calor, Δq , puede incluir la ganancia de energía por radiación térmica, así como la pérdida de energía, por pérdida de calor tanto por convección como por radiación infrarroja. Por ejemplo, Δq , se puede encontrar de la siguiente manera:

$$\Delta q = (\Delta q)_{solar} - (\Delta q)_{convection} - (\Delta q)_{IR}$$

Ecuación 8

Donde

$$(\Delta q)_{solar} = I_{solar} \cdot \Delta A_{collector} \cdot F$$

Ecuación 9

Es el influjo solar de calor. El símbolo I_{solar} puede ser el flujo de insolación en el suelo. $\Delta A_{collector}$ es el área de captación solar parabólica para el volumen de control en cuestión. El término F representa pérdidas por reflexión incompleta en la superficie del espejo o absorción en la tubería que reside a lo largo del eje focal y cualquier alineación imperfecta de la tubería a lo largo de el conducto focal. Se espera que este número sea muy cercano a 1 para sistemas parabólicos de alta calidad.

[0244] Las pérdidas por convección pueden ser calculadas a partir de

$$(\Delta q)_{convection} = \bar{h} \Delta A_{surf} \left(\frac{(T_{n+1} + T_n)}{2} - T_{amb} \right)$$

Ecuación 10

donde el símbolo h es el coeficiente de convección promedio en el volumen de control en consideración. Este valor depende tanto del viento local como de la temperatura de la tubería si el flujo de flotación produce un impacto. Las correlaciones están disponibles para cálculos de convección en muchos recursos. Los cálculos muestran que las temperaturas finales son casi independientes del coeficiente de convección, siempre que se asigne un valor razonable.

[0245] De manera similar, la pérdida de calor por radiación infrarroja se puede calcular a partir de

$$(\Delta q)_{IR} = \epsilon \sigma \Delta A_{surf} \left(\left(\frac{(T_{n+1} + T_n)}{2} \right)^4 \right)$$

Ecuación 11

donde ϵ y σ son la emisividad y la constante de Stefan-Boltzmann, respectivamente. La temperatura del volumen de control en la Ecuación 11 se puede expresar en unidades absolutas. En la Ecuación 11, no se ha tomado en cuenta la radiación infrarroja entrante desde arriba de la tubería. Sin embargo, se espera que este componente sea mucho más pequeño que otros componentes.

[0246] Para concentradores solares de alto rendimiento, se puede usar un tubo o un bastidor circundante para proporcionar aislamiento térmico. La presencia de un tubo de este tipo puede incorporarse en el presente análisis mediante la inclusión de una serie de resistencias térmicas que puede aplicarse a la pérdida de calor. Por otro lado, para los sistemas de pasteurización solar de bajo costo diseñados para entornos difíciles y los países en desarrollo, estos tubos aislantes de alto costo pueden ser difíciles de justificar.

[0247] Cuando los términos de las ecuaciones 8-11 se evalúan en el intervalo de tiempo i , la temperatura en el siguiente tiempo $i + 1$ se puede encontrar integrando numéricamente la ecuación 7 de la siguiente manera

$$T_{n+1}^{i+1} = T_{n+1}^i + \Delta t \left[\frac{\Delta q - \dot{m} \cdot c_{p,fluid} (T_{n+1} - T_n)}{[(\dot{m} \cdot c_p)_{fluid} + (\dot{m} \cdot c_p)_{pipe}]_n} \right]^i, n = 1, 2, \dots$$

[0248] En la Fig. X, las temperaturas $T_7 = T_6$. La incógnita final es la temperatura T_1 . Este valor puede determinarse utilizando un método de análisis de eficacia-NTU del intercambiador de calor que muestra

$$T_1^{i+1} = T_{in} + e(T_7 - T_{in})^i$$

donde e es la eficiencia del intercambiador de calor.

[0249] Si se usa una válvula térmica para controlar el flujo cuando las temperaturas están por debajo de un umbral, entonces $\dot{m} = 0$ cuando la válvula está cerrada (es decir, cuando el agua no está fluyendo). La válvula permanece cerrada cuando la temperatura en la válvula (generalmente a la salida del calentador de flujo alargado) es menor que la temperatura de funcionamiento de la válvula. Si la válvula se ha abierto, entonces la tasa de flujo másico se puede determinar considerando una ecuación de energía mecánica del fluido,

$$\rho g h_{tank} = \frac{\rho V^2}{2} + f \frac{L}{d} \frac{\rho V^2}{2} + \Delta P_{minor}$$

En este caso, ΔP_{minor} son las contribuciones a la pérdida de presión que no provienen de la fricción. La ecuación 14 permite el cálculo de la velocidad del fluido dentro de la tubería, V , a partir de

$$V = \sqrt{\frac{2gh}{\left(f \frac{L}{d} + K_{inlet} + K_{valve}\right)}}$$

Aquí, K_{inlet} y K_{valve} son coeficientes de pérdida menores en la entrada de la tubería y en la válvula. Si hay otras pérdidas menores dentro del sistema, sus coeficientes de pérdida pueden agregarse en el denominador. El símbolo f es el factor de fricción que puede determinarse con base en el caudal y el número de Reynolds en el intervalo de tiempo anterior. Con la velocidad del fluido y , por consiguiente, la tasa de flujo másico ahora conocida, se puede articular todo el algoritmo de cálculo.

[0250] En el intervalo de tiempo $t = 0$, todas las temperaturas pueden inicializarse a un valor de inicio igual a la temperatura del agua en el recipiente de almacenamiento. En intervalos de tiempo posteriores,

Intervalo 1: T_{in} - temperatura del agua en el tanque de almacenamiento

Intervalo 2: T_1 se resuelve a partir de la Ecuación 13 para dar cuenta del precalentamiento en el intercambiador de calor

Intervalo 3: $T_2, T_3, \dots T_6$ se pueden encontrar por medio de la ecuación 12

Intervalo 4: $T_7 = T_6$

Intervalo 5: Comparar T_6 con la temperatura de funcionamiento de la válvula, ecuación actualizada de caudal másico 15, repetir el paso 1.

[0251] Los resultados del cálculo de la temperatura se pueden ver en la FIG. 31 para un conjunto particular de parámetros de entrada. En la imagen, se muestran cinco de las temperaturas que representan temperaturas a lo largo del calentador de flujo alargado. Los parámetros para el cálculo se muestran en la FIG. 33. La viscosidad cinemática del agua se puede calcular en cada intervalo de tiempo mediante la siguiente función de interpolación

$$\nu(T) = 1.10 \times 10^{-10} \cdot T^2 - 2.17 \times 10^{-8} \cdot T + 1.37 \times 10^{-6} \text{ (m}^2\text{/s)} \quad \text{Ecuación 16}$$

con temperaturas en grados C para tener en cuenta el impacto de la temperatura en la viscosidad.

[0252] La imagen muestra que puede existir un período inestable inicial cuando la temperatura del fluido en el calentador de flujo alargado aumenta sustancialmente de manera uniforme. Es decir, que la temperatura permanece por debajo de la temperatura de funcionamiento de la válvula y, por lo tanto, todas las temperaturas aumentan a medida que aumenta la temperatura de la tubería. Como se muestra, en aproximadamente 110 segundos, se alcanza la temperatura de activación de la válvula y la válvula comienza a funcionar permitiendo que el agua fluya a través del sistema. Como resultado, como el agua entrante del depósito está relativamente fría, las temperaturas en las ubicaciones aguas arriba en el calentador de flujo alargado se reducen y se puede alcanzar un estado de temperaturas casi estable. Debe apreciarse que, como se muestra, las temperaturas en cada ubicación oscilan a medida que la válvula se abre y se cierra regularmente. Además, las temperaturas en estado casi estable en cada ubicación pueden caer a una temperatura particular y ahora que el agua fluye, las temperaturas T_2 pueden beneficiarse del efecto del intercambiador de calor y pueden aumentar ligeramente de unos 110 segundos a unos 150 segundos.

[0253] Como se muestra en la FIG. 34, un modelo a escala completa del sistema mostró una correlación razonablemente buena entre los valores de temperatura calculados y los valores de la medición real.

[0254] El modelo descrito anteriormente puede permitir evaluar el impacto de los cambios en los parámetros de funcionamiento. Por ejemplo, un intercambiador de calor de mayor rendimiento ($e = 0.7$) puede aumentar el calor de recuperación de la corriente tratada y elevar la temperatura de entrada del fluido que ingresa al recolector. El resultado puede verse en la fig. 35. Como se muestra, las temperaturas están más limitadas porque la temperatura en T_2 es más alta como resultado del aumento de la eficiencia del intercambiador de calor y la temperatura T_6 se mantiene controlada por la temperatura de funcionamiento de la válvula.

[0255] El impacto del coeficiente de la válvula se puede evaluar con referencia a la FIG. 36. Allí, el coeficiente de pérdida de la válvula se ha cambiado de 10 a 2. Como resultado, los niveles de temperatura permanecen prácticamente sin cambios, pero la variación de las temperaturas en cada ubicación ha aumentado.

[0256] Otro ejemplo relacionado con el impacto del factor de pérdida solar se muestra en la FIG. 37. El factor de pérdida solar puede verse afectado por muchos elementos, incluidas las imperfecciones en el espejo relacionadas con la curvatura y la reflectividad de la superficie, así como por la capacidad de absorción del calentador de flujo alargado. Como se muestra, el factor de pérdida solar

ha aumentado de 0.5 a 0.75, mientras que los otros parámetros siguen siendo iguales a los mostrados en la FIG. 37. Una comparación de la Fig. 31 con la Fig. 37 demuestra que, si bien las temperaturas casi estables son casi las mismas, la duración del proceso de calentamiento transitorio puede acortarse con mayores factores de pérdida.

[0257] Dada la discusión de la inactivación de patógenos y la discusión de los cálculos de rendimiento del colector solar, un análisis adicional puede mostrar los resultados de la inactivación de patógenos a medida que el agua fluye a través del sistema. Por ejemplo, se puede considerar el *Escherichia Coli* O3: H6. D (es decir, el tiempo de reducción decimal) se registró como 401 segundos a temperaturas de 55 grados C con un valor z de 5.6 grados C. Para estos valores, y con las ecuaciones 2 y 5, se puede encontrar que el resultado de k es

$$k = 8.66 \times 10^{-14} \cdot e^{0.411T} \text{ (1/seconds)}$$

Ecuación 17

con la temperatura expresada en grados C. Los cálculos realizados con los valores enumerados en la FIG. 33 pueden dar lugar a una variación de temperatura casi constante que comienza a ocurrir después de aproximadamente 100 segundos de calentamiento. Se pueden tomar medidas conservadoras para limitar el riesgo de patógenos activos aplicando la Ecuación 6 al agua en el calentador de flujo alargado sin tomar en cuenta ningún calentamiento antes de la entrada en el calentador de flujo alargado o después de abandonar el calentador de flujo alargado. Es decir, que cualquier inactivación de patógenos entre T_6 y T_{out} puede ser ignorada.

[0258] El resultado de los cálculos se muestra en la FIG. 38. Como se muestra, la inactivación de patógenos se muestra como un porcentaje de los patógenos iniciales. El tiempo se muestra como una cantidad normalizada (normalizada por el período de las oscilaciones casi constantes). Es decir, que el tiempo 0 es cuando el sistema llega a un funcionamiento de estado estable. (Recuerde que antes de ese momento, la temperatura de todo el calentador de flujo alargado alcanza la temperatura de funcionamiento de la válvula, por lo que existen condiciones más adversas para el patógeno durante ese período). Para ser claros acerca de lo que se ve en la FIG. 38 mientras un volumen de control de agua entra en el calentador de flujo alargado y fluye a través del calentador de flujo alargado a las temperaturas mostradas en la FIG. 31, la inactivación del *E. coli* ocurre durante un período de dos segundos.

[0259] Los cálculos que se completaron para crear los resultados de la FIG. 38 se pueden replicar con otros patógenos, como también cuando se conocen las condiciones cinéticas de inactivación. Además, la metodología descrita aquí puede usarse para calcular resultados para un amplio rango de configuración de parámetros.

[0260] Debe apreciarse que, si bien el modelo anterior se ha mostrado con respecto a un colector solar parabólico, se pueden proporcionar otras fuentes de calor. Es decir, por ejemplo, que cuando el calentador de flujo alargado se expone a una llama abierta, se pueden realizar cálculos similares para establecer la inactivación de patógenos con base en la cantidad de calor que se suministra y su efecto sobre las temperaturas en el calentador de flujo alargado.

EJEMPLOS

[0261] En una o más aplicaciones, un sistema de calentamiento de fluidos puede incluir un sistema de recolección solar configurado para enfocar la luz solar en un eje focal, un calentador de flujo alargado dispuesto y configurado para transportar fluidos a lo largo del sistema de recolección solar en el eje focal, y un ensamblaje de control de flujo que contiene válvulas termostáticas configuradas para controlar el flujo del fluido en el calentador de flujo alargado, de modo que los patógenos presentes en el fluido se inactivan sustancialmente antes de que el fluido salga del sistema de calentamiento del fluido. El sistema también puede incluir un intercambiador de calor de precalentamiento configurado para utilizar el fluido que sale del sistema de calentamiento del fluido para calentar el fluido que ingresa al sistema de calentamiento del fluido. El intercambiador de calor de precalentamiento puede incluir una primera ruta tortuosa y una segunda ruta tortuosa, estando la primera y la segunda vías tortuosas en alineación sustancial entre sí de manera que el calor pueda ser intercambiado entre las vías. El sistema también puede incluir un depósito de recolección de agua configurado para recolectar agua para ser pasteurizada. El sistema de recolección solar puede incluir un elemento reflectante que incluye una película solar laminada a un sustrato flexible. El sistema de recolección solar también puede incluir un marco que defina una forma parabólica y el elemento reflectante puede ser mantenido en su lugar por el marco.

[0262] En una o más aplicaciones, el sistema puede incluir un bastidor dispuesto alrededor de un lado no expuesto del calentador de flujo alargado. El bastidor puede incluir un material aislante. En una o más aplicaciones, la campana puede estar configurada para resistir el flujo de aire por convección producido por el calentador de flujo alargado. El sistema también puede incluir un conducto de retorno, el conducto de retorno se ubica en el bastidor. El conducto de retorno puede estar aislado del calentador de flujo alargado. El calentador de flujo alargado se puede asegurar al ensamblaje de la válvula de control en un primer extremo y al intercambiador de calor de precalentamiento en un segundo extremo y el calentador de flujo alargado se puede asegurar en cada extremo con una junta de expansión.

[0263] El sistema también puede incluir un tanque de recolección de fluido tratado. El sistema también puede incluir un sistema de rastreo configurado para dirigir el sistema de recolección solar hacia el sol. En una o más aplicaciones, el tanque de recolección puede incluir un sensor de nivel de fluido en comunicación con el sistema de rastreo y el sistema de rastreo puede estar configurado para dirigir el sistema de recolección solar lejos del sol cuando el sensor de nivel de fluido indica que el tanque de recolección de fluido tratado está lleno.

[0264] El sistema de rastreo puede incluir un sistema de rastreo de doble eje configurado para dirigir el sistema de recolección solar hacia el sol. El sistema de rastreo de doble eje puede configurarse para hacer girar el sistema de captación solar alrededor de dos ejes. El sistema también puede incluir una estructura de soporte que incluye un miembro de soporte vertical, una sección de brazo que se extiende lateralmente desde el miembro de soporte vertical, y una sección del soporte principal desplazada con respecto a la sección del brazo y que se extiende de manera sustancialmente paralela a la sección del brazo. La sección del brazo puede ser girada alrededor de un eje estacional que se extiende perpendicular al miembro de soporte vertical y perpendicular a la parte del brazo. La sección del soporte principal puede ser girada alrededor de un eje diurno que se extiende longitudinalmente a lo largo de la sección del soporte principal. El sistema también puede incluir dos ensamblajes de accionamiento para girar el sistema de recolección solar sobre los ejes estacional y diurno.

[0265] En una o más aplicaciones, se puede proporcionar un método para operar un sistema de calentamiento de fluidos en el que el sistema de calentamiento de fluidos contenga un colector solar parabólico y una estructura de soporte. El método puede incluir disponer el sistema de calentamiento de fluidos a lo largo de un eje Norte / Sur en la superficie de la tierra y dirigir el colector solar parabólico hacia el sol. Dirigir el colector solar parabólico puede incluir la activación de un módulo de control que contiene un dispositivo de comunicación GPS, en donde el módulo de control recibe datos GPS de satélites que incluyen datos de coordenadas que definen la ubicación del sistema de calentamiento de fluidos en la superficie de un planeta, datos de fecha y datos de tiempo y dirige automáticamente el colector solar hacia un sol. Dirigir automáticamente el colector solar hacia el sol puede incluir el girar el colector solar alrededor de un eje diurno y un eje estacional. El eje estacional puede ser un eje sustancialmente horizontal en relación con la superficie del planeta. El eje diurno puede ser un eje dispuesto sustancialmente paralelo a una medida longitudinal del colector solar.

[0266] En una o más aplicaciones, un ensamblaje de válvula de control para controlar pasivamente el flujo de fluido puede incluir un bastidor, un conducto de entrada, un conducto de salida y una pluralidad de válvulas de control termostático dirigidas hacia una posición cerrada y dispuestas dentro del bastidor entre el conducto de entrada y el conducto de salida. Las válvulas de control termostático pueden asociarse con vías de flujo respectivas separadas entre el conducto de entrada y el conducto de salida y tienen diferentes temperaturas de funcionamiento. Las válvulas pueden configurarse para abrirse a sus respectivas temperaturas de funcionamiento y permanecer abiertas a menos que el fluido caiga por debajo de su respectiva temperatura de funcionamiento, de modo que cuando se abren múltiples válvulas de control termostático, la cantidad de fluido que fluye a través de la válvula de control es igual a la adición de la cantidad del fluido que fluye a través de cada válvula. La pluralidad de válvulas de control termostático puede incluir tres válvulas. Las temperaturas de funcionamiento de las válvulas de control termostático se pueden seleccionar para limitar el paso de patógenos a través del ensamblaje de la válvula de control. Los caudales de las válvulas de control termostático se pueden seleccionar para limitar el paso de patógenos a través del ensamblaje de la válvula de control. Las temperaturas de funcionamiento y los caudales de las válvulas de control termostático se pueden seleccionar para limitar el paso de patógenos a través del ensamblaje de la válvula de control.

[0267] En una o más aplicaciones, una primera válvula de la pluralidad de válvulas de control termostático puede tener un rango de caudales y un tiempo de cierre de la válvula asociados con la cantidad de tiempo que tarda la válvula en cerrarse y una parte de una primera ruta de flujo asociada con la primera válvula se extiende desde la cámara hasta la primera válvula y tiene una longitud seleccionada de tal manera que el fluido que fluye desde la cámara a través de la sección de la primera ruta de flujo hasta la válvula en el rango de caudales no alcanzará la válvula en un tiempo menor que el tiempo de cierre.

[0268] En una o más aplicaciones, un método para determinar la inactivación de patógenos puede incluir realizar un balance de energía en un sistema de calentamiento de fluidos. Realizar un balance de energía puede incluir calcular las temperaturas de un fluido en una pluralidad de ubicaciones a medida que el fluido fluye a través del sistema de calentamiento de fluido. El método para determinar la inactivación de patógenos también puede incluir recibir información cinética de inactivación con respecto a un patógeno presente en el fluido y determinar las cantidades de

inactivación de patógenos según la exposición a las temperaturas. Realizar un balance de energía puede incluir recibir una pluralidad de parámetros de entrada relacionados con el sistema de calentamiento de fluidos. La pluralidad de parámetros de entrada puede relacionarse con un sistema de recolección solar y un sistema de control de fluido asociado. El sistema de recolección solar puede incluir un espejo parabólico y el sistema de control de fluido incluye un calentador de flujo alargado dispuesto a lo largo de un eje focal del espejo parabólico. La pluralidad de ubicaciones puede incluir ubicaciones a lo largo del calentador de flujo alargado. En una o más aplicaciones, el método puede incluir ajustar los parámetros de entrada y calcular temperaturas actualizadas en la pluralidad de ubicaciones. El método también puede incluir la determinación de cantidades actualizadas de inactivación de patógenos según la exposición a las temperaturas actualizadas. El método también puede incluir recibir información cinética de inactivación con respecto a otro patógeno presente en el fluido. El método también puede incluir determinar las cantidades de inactivación de patógenos de otro patógeno con base en la exposición a las temperaturas.

[0269] En una o más aplicaciones, una válvula de desgasificación puede incluir una tapa asegurada a un bastidor sobre una cámara. La tapa puede incluir un orificio de expulsión de gas. La válvula también puede incluir un flotador dispuesto dentro de la cámara y configurado para articularse entre una posición abierta y una posición cerrada dentro de la cámara. El flotador puede proporcionar una fuerza de cierre basada en su flotabilidad cuando está dispuesto en la posición cerrada. Un enlace puede estar conectado funcionalmente a la tapa y al flotador. El enlace puede tener un tope de sellado configurado para sellar el orificio de expulsión de gas cuando el flotador está en una posición cerrada. El enlace puede configurarse adicionalmente para magnificar la fuerza de cierre del flotador de modo que una fuerza de sellado provista en el tope de sellado por el enlace sea un múltiplo de la fuerza del flotador. El múltiplo de la fuerza de flotación puede variar de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 o de aproximadamente 15 a aproximadamente 25, o de aproximadamente 16 a aproximadamente 20. El enlace puede incluir una barra de enlace inferior, un puntal y una barra de enlace superior. El flotador puede acoplarse a la barra de enlace inferior en un primer extremo y la barra de enlace inferior puede ser girada en un segundo extremo alrededor de un punto de giro que tiene una posición fija con respecto a la tapa y el puntal puede acoplarse al enlace inferior entre el primer extremo y el segundo extremo. El puntal puede acoplarse a la barra de enlace inferior en un punto medio más cercano al segundo extremo que al primer extremo. El puntal puede acoplarse a la barra de enlace superior en un primer extremo y la barra de enlace superior puede ser girada en un segundo extremo alrededor de un punto de giro que tiene una posición fija con respecto a la tapa y el tope de sellado puede colocarse sobre la barra de enlace superior entre el primer extremo y el segundo extremo. El tope de sellado puede estar dispuesto en la barra de enlace superior en un punto medio más cercano al segundo extremo que al primer extremo.

[0270] En una o más aplicaciones, un dispositivo de seguimiento para rastrear la ubicación de un objeto en movimiento puede incluir una sección del soporte principal para transportar una carga útil, un primer conjunto de accionamiento lineal para hacer que la carga gire alrededor de un primer eje de rotación, un segundo conjunto de accionamiento lineal para hacer que la carga útil gire alrededor de un segundo eje de rotación, y un módulo de control configurado para determinar la posición de un objeto en movimiento en el cielo. El módulo de control puede configurarse adicionalmente para operar el primer y el segundo conjunto de accionamiento lineal para dirigir la

carga útil en relación con el objeto en movimiento. En una o más aplicaciones, el primer conjunto de accionamiento lineal y el segundo conjunto de accionamiento lineal pueden incluir cada uno un activador lineal y un motor. En una o más aplicaciones, el primer conjunto de accionamiento lineal y el segundo conjunto de accionamiento lineal pueden incluir un codificador lineal absoluto. En una aplicación, el segundo eje de rotación puede estar alineado con un eje longitudinal de la parte de la sección del soporte principal y el primer eje de rotación puede ser ortogonal al segundo eje de rotación. En una o más aplicaciones, el dispositivo de seguimiento también puede incluir una sección vertical que soporta la sección del soporte principal, una sección del brazo entre la sección del soporte principal y la sección vertical, y un soporte de un solo eje que acopla la sección del brazo a la sección vertical. El primer conjunto de accionamiento puede estar acoplado a la sección vertical y acoplado de manera pivotante a la sección del brazo. El segundo conjunto de accionamiento puede estar acoplado a la sección del brazo y acoplarse de manera pivotante a la sección del soporte principal con un brazo de torsión. La sección del soporte principal puede permanecer estática con respecto a un tercer eje de rotación definido como un eje vertical alineado con la sección vertical. El dispositivo también puede estar configurado para la comunicación inalámbrica.

[0271] En una o más aplicaciones adicionales, un dispositivo de seguimiento solar empleado para rastrear la ubicación del sol durante un período de tiempo puede incluir una sección del soporte principal que lleve al menos un panel solar, un concentrador solar y un heliostato, un primer conjunto de accionamiento lineal para causar que uno o más paneles solares giren alrededor de un primer eje de rotación, un segundo conjunto de accionamiento lineal para hacer que uno o más paneles solares giren alrededor de un segundo eje de rotación y un módulo de control configurado para recibir datos del Sistema de Posicionamiento Global que contienen la ubicación del dispositivo de seguimiento, la hora y la fecha, determinar la ubicación del sol según los datos del Sistema de Posicionamiento Global, dirigir el primer y el segundo conjunto de accionamiento para disponer uno o más paneles solares de manera que estos se orienten en relación con el sol. El primer conjunto de accionamiento lineal y el segundo conjunto de accionamiento lineal pueden incluir un activador lineal y un motor. El primer conjunto de accionamiento lineal y el segundo conjunto de accionamiento lineal pueden incluir además un codificador lineal absoluto. El segundo eje de rotación puede estar alineado con un eje longitudinal de la sección del soporte principal, el primer eje de rotación puede ser ortogonal al segundo eje de rotación. El dispositivo de seguimiento también puede incluir una sección vertical que soporta la sección del soporte principal, una sección del brazo entre la sección del soporte principal y la sección vertical, y un soporte de un solo eje que acopla la sección del brazo a la sección vertical. El primer conjunto de accionamiento puede estar acoplado a la sección vertical y acoplado de manera pivotante a la parte del brazo. El segundo conjunto de accionamiento puede estar acoplado a la sección del brazo y acoplarse de manera pivotante a la sección de la columna con un brazo de torsión. La sección del soporte principal puede incluir un primer extremo y un segundo extremo y el primer extremo puede dirigirse hacia el norte y el segundo extremo puede dirigirse hacia el sur. El dispositivo puede estar configurado para la comunicación inalámbrica. El primer y el segundo ensamblaje de actuación pueden incluir el hacer referencia a una tabla de consulta de corrección de errores.

[0272] En una o más aplicaciones, un método para dirigir una carga útil en relación con un objeto en movimiento puede incluir recibir datos del Sistema de Posicionamiento Global relacionados con la hora, la fecha y la ubicación de un dispositivo de seguimiento, determinar un acimut y la altitud

del objeto en movimiento con respecto al dispositivo de seguimiento, calcular una primera ruta de movimiento angular correspondiente a un primer eje de rotación de la carga útil y una segunda ruta de movimiento angular correspondiente a un segundo eje de rotación de la carga útil, calcular una primera ruta de movimiento lineal y una segunda ruta de movimiento lineal desde la primera y segunda vías de movimiento angular, y dirigir del dispositivo para rotar la carga útil de acuerdo con la primera y segunda vías de movimiento lineal. El método también puede incluir repetir el método a intervalos cronometrados a lo largo de un día. El método también puede incluir el cálculo de una corrección de errores para la primera ruta de movimiento lineal y la segunda ruta de movimiento lineal. La corrección de errores puede determinarse haciendo referencia a una tabla de consulta de corrección de errores y utilizando la interpolación bicúbica para interpolar una corrección de errores.

[0273] En una o más aplicaciones, una estructura de torre puede incluir un dispositivo de seguimiento para rastrear la ubicación de un objeto en movimiento. El dispositivo de seguimiento puede incluir una sección del soporte principal para transportar una carga útil, un primer conjunto de accionamiento lineal que hace que la carga útil gire alrededor de un primer eje de rotación, un segundo conjunto de accionamiento lineal que hace que la carga útil gire alrededor de un segundo eje de rotación y un módulo de control configurado para determinar la posición de un objeto en movimiento en el cielo, el módulo de control configurado para operar el primer y el segundo ensamblaje de actuación lineal para dirigir la carga útil en relación con el objeto en movimiento. La estructura de torre puede incluir una torre de comunicación. La estructura de torre puede incluir una torre de energía solar. La carga útil puede incluir un heliostato.

[0274] Para los fines de esta divulgación, cualquier sistema descrito aquí puede incluir cualquier instrumento o conjunto de instrumentos operables para computar, calcular, determinar, clasificar, procesar, transmitir, recibir, recuperar, originar, cambiar, almacenar, mostrar, comunicar, manifestar, detectar, registrar, reproducir, manejar o utilizar cualquier tipo de información, inteligencia o datos para fines comerciales, científicos, de control u otros. Por ejemplo, un sistema o cualquier parte del mismo puede ser una computadora personal (por ejemplo, una computadora de escritorio o portátil), computadora de tableta, dispositivo móvil (por ejemplo, asistente digital personal (PDA) o smartphone), servidor (por ejemplo, servidor blade o servidor rack), un dispositivo de almacenamiento en red, o cualquier otro dispositivo o combinación de dispositivos adecuados y puede variar en tamaño, forma, rendimiento, funcionalidad y precio. Un sistema puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), uno o más recursos de procesamiento, como una unidad central de procesamiento (CPU) o lógica de control de hardware o software, ROM y/u otros tipos de memoria no volátil. Los componentes adicionales de un sistema pueden incluir una o más unidades de disco o uno o más dispositivos de almacenamiento masivo, uno o más puertos de red para comunicarse con dispositivos externos, así como varios dispositivos de entrada y salida (I / O), como un teclado, un Ratón, pantalla táctil y/o pantalla de video. Los dispositivos de almacenamiento masivo pueden incluir, entre otros, una unidad de disco duro, unidad de disquete, unidad de CD-ROM, unidad inteligente, unidad flash u otros tipos de almacenamiento de datos no volátiles, una pluralidad de dispositivos de almacenamiento o cualquier combinación de dispositivos de almacenamiento. Un sistema puede incluir lo que se conoce como una interfaz de usuario, que generalmente incluye una pantalla, un mouse u otro dispositivo de control del cursor, teclado, botón, panel táctil, pantalla táctil, micrófono, cámara, grabadora de video, altavoz, LED, luz, joystick,

interruptor, timbre, campana y/u otro dispositivo de entrada / salida de usuario para comunicarse con uno o más usuarios o para ingresar información en el sistema. Los dispositivos de salida pueden incluir cualquier tipo de dispositivo para presentar información a un usuario, incluido, entre otros, un monitor de computadora, una pantalla plana u otro tipo de pantalla, una impresora y/o altavoces o cualquier otro dispositivo para proporcionar información forma de audio, como un teléfono, una pluralidad de dispositivos de salida o cualquier combinación de dispositivos de salida. Un sistema también puede incluir uno o más buses operables para transmitir comunicaciones entre los diversos componentes de hardware.

[0275] Uno o más programas o aplicaciones, tales como un navegador web, y/u otras aplicaciones pueden almacenarse en uno o más de los dispositivos de almacenamiento de datos del sistema. Los programas o aplicaciones pueden cargarse parcial o totalmente en una memoria principal o procesador durante la ejecución por parte del procesador. Uno o más procesadores pueden ejecutar aplicaciones o programas para ejecutar sistemas o métodos de la presente divulgación, o partes de los mismos, almacenados como programas ejecutables o códigos de programa en la memoria, o recibidos de Internet u otra red. Se puede usar cualquier navegador web comercial o de software gratuito u otra aplicación capaz de recuperar contenido de una red y mostrar páginas o pantallas. En algunas aplicaciones, se puede usar una aplicación personalizada para acceder, mostrar y actualizar información.

[0276] Los componentes de hardware y software de la presente divulgación, como se explica en el presente documento, pueden ser partes integrales de una sola computadora o servidor o pueden ser partes conectadas de una red informática. Los componentes de hardware y software pueden ubicarse dentro de una única ubicación o, en otras aplicaciones, partes de los componentes de hardware y software pueden dividirse entre una pluralidad de ubicaciones y conectarse directamente o a través de una red de información informática global, como Internet.

[0277] Como apreciará un experto en la técnica, las diversas aplicaciones de la presente divulgación pueden aplicarse como un método (que incluye, por ejemplo, un proceso implementado por ordenador, un proceso de negocio y/o cualquier otro proceso), dispositivos (

incluyendo, por ejemplo, un sistema, máquina, dispositivo, producto de programa de computadora y/o similares), o una combinación de los anteriores. Por consiguiente, las aplicaciones de la presente divulgación pueden tomar la forma de una aplicación completamente de hardware, una aplicación completamente de software (que incluye firmware, middleware, microcódigo, lenguajes de descripción de hardware, etc.), o una aplicación que combina aspectos de software y hardware. Además, las aplicaciones de la presente divulgación pueden tomar la forma de un producto de programa informático en un medio legible por computadora o un medio de almacenamiento legible por computadora, que tiene un código de programa ejecutable por computadora incorporado en el medio, que define procesos o métodos descritos en este documento. Un procesador o procesadores pueden realizar las tareas necesarias definidas por el código de programa ejecutable por computadora. El código de programa ejecutable por computadora para llevar a cabo operaciones de aplicaciones de la presente divulgación puede escribirse en un lenguaje de programación orientado a objetos, con guion o sin guión, como Java, Perl, PHP, Visual Basic, Smalltalk, C ++ o similares. Sin embargo, el código de programa informático para realizar operaciones de aplicaciones de la presente divulgación también puede escribirse en lenguajes de programación de

procedimientos convencionales, tales como el lenguaje de programación C o lenguajes de programación similares. Un segmento de código puede representar un procedimiento, una función, un subprograma, un programa, una rutina, una subrutina, un módulo, un objeto, un paquete de software, una clase o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o certificaciones de programas. Un segmento de código se puede acoplar a otro segmento de código o un circuito de hardware pasando y/o recibiendo información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. La información, los argumentos, los parámetros, los datos, etc. pueden pasarse, reenviarse o transmitirse a través de cualquier medio adecuado, incluida la compartición de memoria, el paso de mensajes, el paso de tokens, la transmisión de red, etc.

[0278] En el contexto de este documento, un medio legible por computadora puede ser cualquier medio que pueda contener, almacenar, comunicar o transportar el programa para su uso por o en conexión con los sistemas descritos en este documento. El código de programa ejecutable por computadora puede ser transmitido usando cualquier medio apropiado, incluyendo, pero no limitado al Internet, cable de fibra óptica, señales de radiofrecuencia (RF) u otras señales inalámbricas u otros medios. El medio legible por computadora puede ser, por ejemplo, pero no exclusivamente, un sistema, aparato o dispositivo electrónico, magnético, óptico, electromagnético, infrarrojo o semiconductor. Ejemplos más específicos de medios legibles por computadora adecuados incluyen, pero no se limitan a, una conexión eléctrica que tiene uno o más cables o un medio de almacenamiento tangible como un disquete de computadora portátil, un disco duro, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM o memoria Flash), una memoria de solo lectura de disco compacto (CDROM) u otro dispositivo de almacenamiento óptico o magnético. Los medios legibles por computadora incluyen, pero no se deben confundir con, un medio de almacenamiento legible por computadora, que pretende cubrir todas las aplicaciones físicas, no transitorias o similares de los medios legibles por computadora.

[0279] Se pueden describir varias aplicaciones de la presente divulgación en el presente documento con referencia a ilustraciones de diagramas de flujo y/o diagramas de bloques de métodos, dispositivos (sistemas) y productos de programas informáticos. Se entiende que cada bloque de las ilustraciones de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques, y/o combinaciones de bloques en las ilustraciones de los diagramas de flujo y/o los diagramas de bloques, puede implementarse mediante partes de código de programa ejecutables por computadora. Estas partes de código de programa ejecutables por computadora pueden proporcionarse a un procesador de una computadora de uso general, computadora de uso especial u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina en particular, de tal manera que las partes de código, que se ejecutan a través del procesador de la computadora u otros aparatos de procesamiento de datos programables, crean mecanismos para implementar las funciones / actos especificados en el diagrama de flujo y/o bloque o bloques del diagrama de bloques. Alternativamente, los pasos o actos implementados por un programa informático pueden combinarse con pasos o actos implementados por un operador o un humano para llevar a cabo una aplicación de la invención.

[0280] Además, aunque un diagrama de flujo puede ilustrar un método como un proceso secuencial, muchas de las operaciones en los diagramas de flujo ilustrados en este documento pueden realizarse en paralelo o concurrentemente. Además, el orden de los pasos del método ilustrado en un diagrama de flujo puede reorganizarse para algunas aplicaciones. De manera similar, un método

ilustrado en un diagrama de flujo podría tener pasos adicionales que no se incluyen en él o menos pasos que los que se muestran en él. Un paso de método puede corresponder a un método, una función, un procedimiento, una subrutina, un subprograma, etc.

[0281] Tal como se usan en el presente documento, los términos "sustancialmente" o "en general" se refieren a la extensión o grado completo o casi completo de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, elemento o resultado. Por ejemplo, un objeto que está "sustancialmente" o "generalmente" cerrado significa que el objeto está completamente cerrado o casi completamente cerrado. El grado exacto permisible de desviación de la completitud absoluta puede, en algunos casos, depender del contexto específico. Sin embargo, en términos generales, la cercanía a la finalización será tal que generalmente tendrá el mismo resultado general que en el caso de que si se obtuviera la finalización absoluta y total. El uso de "sustancialmente" o "en general" es igualmente aplicable cuando se usa en una connotación negativa para referirse a la falta completa o casi completa de una acción, característica, propiedad, estado, estructura, elemento o resultado. Por ejemplo, un elemento, combinación, realización o composición que está "sustancialmente libre de" o "generalmente libre de" un ingrediente o elemento todavía puede contener ese elemento siempre que no haya un efecto medible del mismo.

[0282] En la descripción anterior, varias aplicaciones de la presente divulgación se han presentado con el propósito de dar ilustración y descripción. No pretenden ser exhaustivos ni limitar la invención a la forma precisa divulgada. Es posible realizar modificaciones o variaciones obvias considerando las enseñanzas anteriores. Las diversas aplicaciones se eligieron y describieron para proporcionar la mejor ilustración de los principios de la divulgación y su aplicación práctica, y para permitir que una persona con conocimientos básicos en la materia utilice las diversas aplicaciones con diversas modificaciones que sean adecuadas para el uso particular contemplado. Todas estas modificaciones y variaciones están dentro del alcance de la presente divulgación según lo determinan las reivindicaciones adjuntas cuando se interpretan de acuerdo con la amplitud a la que tienen derecho justa, equitativa y legalmente.

Reivindicaciones

Lo que se reivindica es:

1. Un sistema digital de calentamiento de fluidos, que comprende:

un sistema de captación solar configurado para enfocar la luz solar en un eje focal;

un calentador de flujo alargado dispuesto y configurado para transportar fluido a lo largo del sistema de captación solar en el eje focal; y

un ensamblaje de control de flujo que comprende una válvula controlada digitalmente configurada para controlar el flujo del fluido en el calentador de flujo alargado, de manera que los patógenos presentes en el fluido se inactiven sustancialmente antes de que el fluido salga del sistema de calentamiento del fluido y a un caudal máximo bajo las condiciones de proporción de energía dadas.

2. El sistema de calentamiento de fluido de la reivindicación 1, que comprende además un intercambiador de calor de precalentamiento configurado para utilizar el fluido que sale del sistema de calentamiento de fluido para calentar el fluido que entra en el sistema de calentamiento de fluido.
3. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 2, en el que el intercambiador de calor de precalentamiento comprende una primera ruta tortuosa y una segunda ruta tortuosa, estando la primera y la segunda vías tortuosas alineadas sustancialmente entre sí de manera que el calor puede intercambiarse entre las vías.
4. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 1, que comprende además un depósito de recolección de agua configurado para recoger agua para ser pasteurizada.
5. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 1, que comprende además un sensor de depósito configurado para detectar niveles de fluido en un depósito.
6. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 5, que comprende además una computadora integrada configurada para recibir datos de niveles de fluido del sensor y controlar el sistema de calentamiento de fluido digital basándose en los datos.
7. El sistema de calentamiento de fluido de la reivindicación 6, en el que los datos de nivel de fluido vienen de un depósito de recolección de fluido tratado, y los datos de nivel de fluido indican cuándo el depósito está lleno.
8. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 6, en el que los datos del nivel del fluido son de un depósito de recolección entrante, y los datos del nivel del fluido indican cuándo el depósito tiene suficiente fluido para que el sistema funcione.
9. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 5, que comprende además una interfaz de usuario configurada para permitir el pedido de agua por parte de los usuarios.
10. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 9, que comprende además una válvula para suministrar agua a los usuarios, en donde el sensor del depósito controla el volumen reductor de agua en el depósito para proporcionar una cantidad seleccionada de agua a los usuarios.
11. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 1, que comprende además un generador termoeléctrico.
12. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 11, en el que el generador termoeléctrico está ubicado y dispuesto para aprovechar el exceso de calor del sistema.
13. El sistema de calentamiento de fluido de la reivindicación 1, que comprende además un sensor de depósito configurado para detectar la temperatura del fluido en un depósito.
14. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 13, que comprende además un panel fotovoltaico configurado para generar electricidad y calentar el depósito cuando la temperatura hace que el fluido esté en riesgo de congelación.
15. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 13, en el que el depósito es un depósito de fluido tratado y el sistema controla la temperatura del depósito a lo largo del tiempo y

detiene la distribución del fluido tratado cuando la tasa de recrecimiento de patógenos indica que el agua en el reservorio de fluido tratado no es segura para consumir.

16. El sistema de calentamiento de fluido de la reivindicación 15, en el que el sistema no permite el funcionamiento hasta que el depósito de fluido tratado sea evacuado de todo el fluido contaminado.

17. El sistema de calentamiento de fluidos de la reivindicación 1, que comprende además una computadora integrada configurada para controlar el reposo del sistema.

18. Un método para operar un sistema de calentamiento de fluidos, en donde el sistema de calentamiento de fluidos comprende un colector solar parabólico y una estructura de soporte, el método comprende:

disponer el sistema de calentamiento de fluidos a lo largo de un eje Norte / Sur en la superficie de la tierra;

dirigir el colector solar parabólico a un sol con base en una ubicación GPS, una fecha y una hora; y calibrar manualmente el colector solar mediante inspección y posicionamiento visual.

19. El método de funcionamiento de la reivindicación 18, en el que dirigir automáticamente el colector solar hacia el sol comprende hacer girar el colector solar alrededor de un eje diurno y un eje estacional.

20. El método de funcionamiento de la reivindicación 18, en el que el eje estacional es un eje sustancialmente horizontal con respecto a la superficie del planeta.

21. El método de funcionamiento de la reivindicación 18, en el que el eje diurno es un eje dispuesto sustancialmente paralelo a la longitud del colector solar.

22. El método de la reivindicación 18, en el que la calibración manual del colector solar comprende, ajustar el colector solar alrededor de un eje diurno hasta que aparezca un conducto visual centrada en un elemento calefactor del mismo.

23. El método de la reivindicación 18, en el que la calibración manual del colector solar comprende, ajustar el colector solar alrededor de un eje estacional hasta que las sombras creadas por los brazos verticales en los extremos del dispositivo se eliminen sustancialmente.

24. El método de la reivindicación 18, que comprende además almacenar datos angulares después de calibrar manualmente el colector solar.

25. El método de la reivindicación 24, que comprende además ajustar las posiciones futuras del vector señalador con base en los datos de calibración del vecino más cercano.

26. Un servicio digital, que comprende:

un sistema de recolección solar configurado para enfocar la luz solar en un eje focal para tratar el agua;

un sistema de captación solar configurado para el bombeo de agua;

un sistema de captación solar configurado para la fabricación de energía eléctrica;

una serie de sensores conectados en red para la distribución de agua no tratada, agua tratada y energía eléctrica;

una placa base y una red inalámbrica que permite a los usuarios solicitar un servicio y la electrónica para proporcionar el servicio de forma remota.

SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE FLUIDOS DIGITAL

Resumen

Un sistema digital de calentamiento de fluidos puede incluir un sistema de recolección solar configurado para enfocar la luz solar en un eje focal, un calentador de flujo alargado dispuesto y configurado para transportar fluido a lo largo del sistema de recolección solar en el eje focal, y un ensamblaje de control de flujo que comprende una válvula controlada digitalmente configurada para controlar el flujo del fluido en el calentador de flujo alargado de modo que los patógenos presentes en el fluido se inactiven sustancialmente antes de que el fluido salga del sistema de calentamiento del fluido y a un caudal máximo que cumpla con las condiciones de suministro de energía dadas. El sistema también puede incluir uno o más controles digitales y sistemas de comunicación para control remoto y/o automático.

14553284v1

Juan Felipe Villegas Mendoza
Traductor e Intérprete oficial
• Inglés - Español - Inglés
Certificado de idoneidad N° 455 de 2016