

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 537 186**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/44** (2006.01)

**B01D 61/08** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2011** **E 11751085 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015** **EP 2542505**

54 Título: **Sistema modular de purificación de agua de peso ligero con opciones de alimentación de bomba reconfigurables**

30 Prioridad:

**04.03.2010 US 717611**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**03.06.2015**

73 Titular/es:

**TERRA GROUP CORPORATION (100.0%)**  
**P.O. Box 8839**  
**Allentown, PA 18105, US**

72 Inventor/es:

**ACERNESE, PRIMO L.;**  
**NOVAK, JAMES y**  
**TOTENBIER, JOSEPH J.**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 537 186 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema modular de purificación de agua de peso ligero con opciones de alimentación de bomba reconfigurables

## 5 Antecedentes

Esta descripción se refiere a sistemas de purificación de agua de despliegue sobre el terreno, especialmente para uso militar, asistencia en catástrofes y otras situaciones que requieren que un conjunto de elementos escalado para la aplicación concreta se transporte, monte y opere fácilmente para producir agua potable purificada a partir de  
10 fuentes no potables. Se da a conocer una configuración para tales sistemas en la que una bomba de agua que se puede montar y desmontar se acciona alternativamente utilizando un motor primario seleccionado de entre dos o más alternativas, tales como un motor diésel o un motor eléctrico, motores primarios que se transportan sobre elementos diferentes respectivos del sistema modular. Esta configuración es beneficiosa para un sistema en el que la bomba desmontable es una bomba de alta presión de desplazamiento positivo muy pesada que acciona una  
15 unidad de filtración por ósmosis inversa.

Como se da a conocer, por ejemplo, en las patentes estadounidenses US 2010/025337, 5.972.216 y 5.788.858, es conocido desplegar un sistema modular de purificación de agua que tiene elementos de bomba, elementos de filtro, tanques de almacenamiento y similares. Los elementos modulares pueden montarse total o parcialmente en camiones o remolques, o pueden ser unidades individuales que se transportan como carga hasta un emplazamiento en donde se necesitan para producir agua potable. El agua potable se puede obtener purificando agua de cualquiera de diversas fuentes, tales como agua de un curso natural de agua tal como un arroyo o un río. El agua del mar es una fuente a partir de la cual se puede desalinizar agua mediante técnicas de filtración adecuadas. El agua se puede extraer y purificar asimismo de fuentes que podrían haber sido consideradas aceptables pero que están  
20 contaminadas o pueden estar contaminadas, tales como tanques de avenida o piscinas. El agua se puede filtrar asimismo debido a que se origina en una fuente que puede estar expuesta a la introducción de materiales extraños tales como patógenos por un atacante.

El tratamiento de agua en tales situaciones comprende una pluralidad de etapas de filtración. Material sólido tal como limos atrapados y algas se separan por filtración, decantado, movimiento centrífugo, etc. Las fracciones químicas que puedan estar disueltas o atrapadas se absorben, por ejemplo mediante una reacción química que produce un precipitado que se separa, o mediante la exposición a una superficie reactiva en la cual se inmoviliza la fracción química. El agua puede ser sometida a materiales que liberan iones, tales como cobre, plata y otros materiales biocidas. El agua puede ser forzada a pasar a través de una etapa de filtración por ósmosis inversa para retirar iones, microbios y partículas hasta un tamaño muy pequeño. El producto final se clora y se puede suministrar o almacenar, por ejemplo en tanques o en vejigas inflables de los que se dispensa el agua purificada y clorada. Ventajosamente, estas distintas etapas de filtración y tratamiento se realizan mediante el bombeo de agua obtenida partir de una fuente, a través de sucesivas etapas de tratamiento que se realizan en módulos de filtración por bombeo, tratamiento y almacenamiento modulares.  
30

Los módulos pueden ser etapas de procesamiento en un sistema de tratamiento de agua autocontenido, pero se proporciona un sistema más versátil y más fácil de mantener mediante un sistema en el que las etapas están separadas sustancialmente en partes modulares distintas que se pueden utilizar o no según sea necesario, y acopladas en diferentes configuraciones para distintos propósitos. Por ejemplo, para satisfacer requerimientos de capacidad, puede ser necesario proporcionar conductos, bombas y medios de filtración que definen trayectorias de flujo paralelas para multiplicar la capacidad de flujo respecto a la que estaría disponible con una única trayectoria de flujo. Diferentes configuraciones y etapas de filtración pueden ser adecuadas para distintas necesidades. Por ejemplo, el tratamiento de agua corriente fangosa puede requerir la separación de partículas más que otras etapas. El tratamiento de agua del mar limpia puede requerir la desalinización más que la separación de partículas. Es útil proporcionar módulos con conexiones que permitan diferentes despliegues y configuraciones.  
40

Los medios de filtración se pueden disponer en cartuchos de filtro que son útiles para un cierto volumen de flujo nominal que es una función de las características del agua de partida que se va a tratar, tras lo cual los cartuchos necesitan ser sustituidos. Para adaptarse a distintas configuraciones de flujo y permitir que los elementos en las respectivas etapas de funcionamiento se conecten y desconecten, se dispongan en trayectorias de flujo alternativas y en general se configuren para la necesidad del momento, las patentes estadounidenses 5.972.216 y 5.738.858 anteriormente citadas proporcionan disposiciones modulares en las que los elementos operativos tales como bombas, separadores, tanques y filtros se conectan en el emplazamiento de acuerdo con requerimientos operacionales alternativos.  
50

Los sistemas de filtración que emplean elementos de purificación de agua por ósmosis inversa, por ejemplo para desalinizar, tienen requerimientos de presión de bombeo que son generalmente superiores de lo que se requeriría simplemente para mover agua desde una fuente de agua de partida a través de un separador y al interior de un tanque. La recogida inicial de agua de partida, la filtración de sólidos y el paso del agua a través de medios de filtración se realizan a una presión de agua relativamente baja. Una bomba que mueve el agua a través de una etapa de filtro de ósmosis inversa necesita aplicar un diferencial de presión a través de la membrana de ósmosis  
60

inversa que sea suficiente para superar la tendencia del agua a difundirse a través de la membrana hacia el lado con mayor densidad de iones. Para desalinizar, el diferencial de presión permite que el agua pura se difunda hacia el lado de baja presión, dejando atrás una salmuera de mayor salinidad en el lado de mayor presión, que será expulsada. Asumiendo que se obtiene un caudal dado proporcionando un área superficial de membrana predeterminada, el caudal se puede aumentar añadiendo etapas de filtro de ósmosis inversa en paralelo.

Las diversas configuraciones alternativas son tales que son ventajosos acoplamientos de conexión rápida. Es necesario que estén disponibles múltiples módulos de bombeo que funcionan respectivamente a alta o baja presión. Se necesita organizar conductos y accesorios de alta y baja presión. Colectores adecuados y diversas válvulas son útiles para conmutar y derivar trayectorias de flujo cuando se necesite.

Fuentes de agua potable desplegables sobre el terreno son más eficientes que transportar agua purificada hasta un emplazamiento en el que se necesita siempre que la necesidad de agua supere un corto período de tiempo. Las unidades de purificación de agua sobre el terreno son útiles para el despliegue de una fuerza militar, la ayuda en catástrofes y otras situaciones en las que surge una necesidad temporal y las fuentes municipales no están disponibles. Las instalaciones de tratamiento de aguas se pueden transportar en camiones o remolques y utilizadas para rellenar tanques transportados en camiones o remolques, pero en la medida en que las instalaciones se necesiten en cierto emplazamiento, la movilidad no es un requerimiento. El despliegue sobre el terreno se puede proporcionar utilizando elementos modulares empaquetados para su transporte hasta un emplazamiento y descargados en el mismo. Los elementos modulares se dimensionan para unas especificaciones de peso que permitan la manipulación de los elementos por unos pocos soldados u otros trabajadores. Por ejemplo, si un conjunto montado de módulos de tratamiento de agua se deposita cerca de una fuente de agua de partida, y ninguno de los módulos pesa más de unos 100 kg (unas 200 libras), dos soldados trabajando conjuntamente pueden configurar una planta de tratamiento de agua en el mismo día, que producirá agua potable suficiente para dar servicio a un batallón de soldados.

Un sistema de tratamiento de agua dividido en elementos relativamente pequeños tiene el beneficio potencial de que cada elemento individual se puede fabricar de peso ligero y es más fácil de manejar o requiere de menos personas que un elemento más pesado. Si hay numerosos módulos que se pueden mezclar y emparejar y acoplar de distintas maneras, el sistema de tratamiento de agua puede ser más versátil, pero configurar y conectar las partes modulares es complejo. Sería beneficioso maximizar la versatilidad, minimizar el peso individual del módulo y hacer que la configuración y conexión de un sistema operable sea poco complicada.

La presente descripción aborda la naturaleza y configuración de fuentes de alimentación utilizadas para operar el sistema de purificación de agua, es decir, las bombas de agua. Se requieren líneas de aspiración y presión para extraer el agua de partida, para establecer un diferencial de presión a través del medio filtrante, y para proporcionar presión de elevación y/o para elevar la altura de agua que se va a dispensar. Las bombas necesarias se pueden accionar mediante motores eléctricos si hay una fuente de energía eléctrica, lo que es ventajosamente silencioso. Las bombas se pueden accionar directamente por motores de combustión interna. Las bombas se pueden accionar mediante motores eléctricos que se alimentan a partir de un generador accionado por un motor de combustión interna. Son posibles estas y otras configuraciones.

Para aplicaciones militares, puede ser deseable un motor de combustión interna de modo que funcione independientemente, aunque un motor eléctrico es más ligero, más silencioso y relativamente libre de mantenimiento si se encuentra disponible una fuente de energía eléctrica. Algunos vehículos militares proporcionan una toma de energía eléctrica de un generador acoplado al grupo motopropulsor del vehículo. Un aspecto de la presente descripción es proporcionar la capacidad de utilizar cualquiera o ambos de los motores eléctricos y los motores de combustión interna en un sistema modular de purificación de agua, y hacerlo de un modo que minimice el peso de los componentes modulares mientras que se reduce simultáneamente la complejidad requerida para acoplar y desacoplar ciertas bombas de agua.

## Sumario

Un objeto de la presente descripción es proporcionar un montaje optimizado con respecto a la versatilidad y función en una configuración de módulos de peso ligero, disponiendo que uno o más componentes de bombeo, especialmente la bomba de alta presión pesada de una etapa de purificación de agua por ósmosis inversa, se monten de modo intercambiable en módulos de motor primario alternativos que tienen estaciones de anclaje de la bomba. Por consiguiente, la presente invención proporciona un sistema de purificación de agua de acuerdo con la reivindicación 1. Elementos opcionales del sistema se establecen en las reivindicaciones dependientes.

Al realizar los montajes descritos, se puede proporcionar un panel de base estandarizado en cada uno de los módulos de motor primario alternativos, que transporta en cada caso el motor/motor de combustión interna primario y la estación de anclaje que posiciona la bomba para que se acople de modo preciso con el motor primario. Para este propósito se pueden utilizar acoplamientos del árbol de giro acoplables axialmente. El acoplador del árbol puede comprender estructuras macho y hembra no redondeadas que se acoplan y desacoplan axialmente y que cuando se acoplan quedan fijadas rotacionalmente entre sí. Un ejemplo es un enganche de garras que tiene dedos

espaciados circunferencialmente que se extienden axialmente que se entrelazan entre sí y una cruceta de amortiguación de vibraciones. Otro ejemplo tiene dedos espaciados radialmente que sobresalen axialmente en un acoplador en un árbol que ajustan en alojamientos de dedos complementarios en el acoplador en el otro árbol.

- 5 El alojamiento de la bomba se monta preferiblemente en un conjunto que forma un chasis unitario, en concreto una jaula incorporada alrededor del alojamiento de la bomba entre placas terminales que se fijan entre sí y al alojamiento de la bomba en la placa de base y proporcionan barras alargadas que son útiles como asas para la colocación manual y la fijación de la bomba en posición para su acoplamiento al motor primario. Colocar y unir la bomba implica deslizar una pieza de zapata del conjunto de bomba en una guía de deslizamiento de recepción en el panel de base del módulo de motor primario, y fijar la zapata contra el panel de base apretando unos pernos en la guía de deslizamiento de recepción.

Más concretamente, se proporciona un sistema de purificación de agua con múltiples módulos funcionales que se pueden conectar mediante conductos de flujo de agua, incluyendo uno o más un elemento de filtración de agua e incluyendo uno o más una bomba de agua. La bomba de flujo de agua es separable y desmontable de las unidades de accionamiento a las cuales se puede acoplar selectivamente la bomba, por ejemplo con una o más unidades de accionamiento provistas de un motor primario eléctrico y otra de las unidades de accionamiento que tiene un motor de combustión interna. El sistema se configura para volver a montar convenientemente la bomba a un módulo diferente, del mismo o de diferente tipo de unidad de accionamiento, al que se puede acoplar la bomba. El motor eléctrico y los motores de combustión interna tienen preferiblemente sus propios módulos, cualquiera o ambos de los cuales puede estar disponible en un despliegue dado del sistema de purificación de agua, y al cual se puede acoplar el motor eléctrico o el motor de combustión interna respectivo u otro motor primario tal como una unidad de accionamiento hidráulico. La bomba se monta a, y se acciona por, cualquiera de los motores primarios del módulo como la fuente de alimentación.

Los múltiples elementos funcionales se pueden configurar de tal modo que módulos individuales se limiten a funciones concretas. Además de los módulos que proporcionan potencia mecánica en forma de par al árbol de la bomba, los módulos pueden incluir un módulo de separación de sólidos, uno o más módulos adicionales que pueden tener o no aspectos separables aunque bombear agua igualmente, tanques o vejigas para la recogida de agua de partida o tratada, elementos filtrantes de medio y cloradores. Ventajosamente, el sistema incluye una etapa de filtración por ósmosis inversa y la bomba desmontable comprende una bomba de alta presión que desarrolla presión de elevación suficiente para la purificación de agua en aplicaciones exigentes tales como la desalinización de agua del mar. Se incluyen tanques, vejigas de almacenamiento, elementos de toma y boquillas de salida y preferiblemente el sistema completo se empaqueta como un conjunto de elementos modulares enmarcados que se pueden apilar conjuntamente entre sí y opcionalmente un contenedor de mangueras, herramientas y suministros, de modo que se descargue fácilmente en el emplazamiento y manipule allí utilizando los elementos suministrados, para suministrar agua potable.

Los módulos del sistema de purificación de agua incluyen preferiblemente por lo menos un módulo de filtración y por lo menos dos módulos de accionamiento de bombas. Por lo menos uno de los accionadores de bombas se utiliza en cualquier momento dado para accionar una bomba que se monta de modo separable en el módulo de accionamiento de bombas, e igualmente de modo intercambiable se puede desmontar y reinstalar de modo intercambiable en un módulo diferente de los módulos de accionamiento de bombas. El sistema suministrado puede estar provisto además con una o más bombas desmontables adicionales, lo que hace posible cuando se desee el montaje y funcionamiento de bombas en ambos módulos de accionamiento de bombas utilizando una pluralidad de bombas. En la medida en que las bombas de acuerdo con una configuración estandarizada se puedan accionar de modo intercambiable por módulos de motor primario que pueden incluir respectivamente un motor eléctrico, un motor de combustión interna, otra fuente de energía o actuador, o una combinación, el sistema se puede accionar independientemente o mediante una fuente de energía eléctrica tal como una red eléctrica o un generador como otro módulo o como una toma de energía eléctrica de una fuente de alimentación de un vehículo tal como un generador a bordo en un vehículo militar. Alternativa o adicionalmente a conmutar una bomba al más deseable de una pluralidad de motores primarios disponibles, se pueden acoplar bombas adicionales para aumentar la capacidad, y se puede emplear cualquier combinación de bombas y motores primarios.

Preferiblemente, hay disponibles dos módulos de accionamiento de bombas (aunque puede no ser siempre necesario desplegar ambos en un emplazamiento dado). Los módulos disponibles incluyen módulos de motor primario alternativo, preferiblemente el módulo que transporta el motor eléctrico y el módulo que transporta el motor de combustión interna. Cada uno de tales módulos de accionamiento de bombas comprende un motor primario (uno del motor o el motor de combustión interna) instalado permanentemente, con un accesorio separable desmontable que puede recibir la bomba de agua, permitiendo que la bomba sea alternada entre, y accionada intercambiamente por, uno del motor y del motor de combustión interna (o alternada intercambiamente entre dos módulos ambos de los cuales tienen motores eléctricos o dos módulos ambos de los cuales tienen motores de combustión interna). Todo lo que se necesita es instalar la bomba utilizando su montaje separable estandarizado colocándola y fijándola en la estructura de recepción complementaria del módulo que transporta uno respectivo del motor y el motor de combustión interna.

Los módulos son particularmente útiles en conexión con sistemas modulares de purificación de agua que tienen uno o más elementos de filtración con membranas de filtración por ósmosis inversa. En este caso, se necesita una bomba de alta presión para desarrollar la presión de funcionamiento para mantener un flujo a través de la membrana. Una bomba de alta presión de desplazamiento positivo de capacidad adecuada puede ser pesada, por ejemplo, 73 kg (160 libras). Un motor primario tal como un motor de combustión interna o un motor eléctrico de cinco o diez caballos de potencia es asimismo relativamente pesado, por ejemplo, 91 kg (200 libras). Si se emparejan permanentemente en un módulo de bomba que incluye una bomba y un motor/motor de combustión interna, el módulo de bombeo pondría a prueba la capacidad de dos personas para moverlo y desplegarlo. Al proporcionar una bomba de alta presión separable y que se puede montar de nuevo, no solo se reduce el peso del módulo a un nivel más manejable, sino que se mejora sustancialmente la versatilidad del sistema.

La bomba se dispone como un conjunto con una jaula o un chasis que rodea y protege la bomba. El conjunto de bomba es una estructura unitaria que permite que la bomba sea manipulada hacia y desde el módulo de motor primario. En un modo de realización, el conjunto de bombeo comprende la manguera de la bomba, placas terminales que se atornillan al alojamiento de la bomba y se extienden desde el alojamiento de la bomba, barras que sirven como asas y se extienden entre la placa terminal, y una zapata deslizante unida al alojamiento de la bomba. La zapata deslizante se dispone bajo el alojamiento de la bomba y tienen rebordes laterales que se emparejan con un accesorio de guía de deslizamiento del módulo de accionamiento de la bomba que transporta el motor primario. Las placas terminales y el chasis protegen el alojamiento de la bomba, permiten la manipulación manual, estandarizan la estructura de montaje, y disipan calor que puede generarse por el funcionamiento de la bomba. La zapata deslizante se recibe en el accesorio de guía de deslizamiento del módulo de accionamiento y se fija en su sitio mediante fijaciones que se acoplan contra los rebordes laterales de la zapata deslizante.

El conjunto de bombeo y el motor primario de accionamiento de la bomba descansan sobre un panel de base en el módulo de accionamiento de la bomba una vez montados. La zapata deslizante del conjunto de bombeo desliza en una dirección paralela al eje del árbol de la bomba, en un receptáculo de guía fijado al panel de base. El receptáculo de guía puede tener rebordes separados conformados para solapar con los bordes laterales o rebordes de la zapata deslizante. La estructura de fijación fija mecánicamente la zapata deslizante al panel de base en una posición axialmente adelantada en la que los acoplamientos de árbol de la bomba y el motor de combustión interna o motor se acoplan operativamente. La posición terminal se puede establecer utilizando clavijas o topes de posicionamiento o en el modo de realización mostrado en los dibujos, mediante un bloque terminal. En el modo de realización ejemplar, los rebordes separados en el panel de base se pueden fijar sobre la zapata, aunque es posible igualmente proporcionar un montaje en el que se utilicen otras provisiones en concreto, tales como la relación de género opuesto, para las partes fijada y de fijación, o la zapata podría atornillarse directamente en el panel de base.

Una variedad de objetos y aspectos adicionales del sistema se verán de la siguiente discusión de disposiciones ejemplares específicas que son ventajosas por las razones que se explicarán o serán aparentes.

#### Breve descripción

La descripción y dibujos demuestran aspectos generales e igualmente de modos de realización específicos. El objeto no se debe considerar como limitado a las alternativas y modos de realización utilizados como ejemplos. Antes bien, se debe hacer referencia a las reivindicaciones adjuntas para establecer el ámbito del objeto. En los dibujos,

La fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema de tratamiento de agua de acuerdo con un modo de realización, que tiene una unidad de accionamiento de motor eléctrico y una unidad de accionamiento de motor de combustión interna, cualquiera de las cuales puede recibir alternativamente una bomba.

La fig. 2 es una vista en perspectiva que muestra el sistema de tratamiento de agua con módulos que están dimensionados para apilarse en un transporte de forma rectangular regular como una carga paletizada.

La fig. 3 es una vista en despiece ordenado que muestra accesorios de montaje y acoplamiento que se acoplan al alojamiento de la bomba para montar la bomba en una unidad de accionamiento seleccionada.

La fig. 4 es una vista en perspectiva que muestra un conjunto de bomba desde un extremo, como configurado para su montaje retirable en la unidad de accionamiento seleccionada.

Las figs. 5a a 5d son vistas en perspectiva que muestran el conjunto de bomba desde el otro extremo, y que incluyen ilustraciones esquemáticas que muestran cómo interacciona el conjunto de bomba con la estructura de recepción montada en un panel de base de la unidad de accionamiento.

La fig. 6 es una ilustración en perspectiva que muestra el conjunto de bomba y la unidad de accionamiento durante una fase de montaje en la que el conjunto de bomba se mueve manualmente a una posición o se saca de una posición.

La fig. 7 es una ilustración en perspectiva como en la fig. 6, con el conjunto de bomba cerca de su posición montada.

La fig. 8 es una vista en perspectiva parcial que muestra la relación entre la parte de chasis del conjunto de bomba (sin el propio alojamiento de la bomba) y el receptáculo deslizante de fijación en el panel de base, y sin mostrar el motor/motor de combustión interna primario.

La fig. 9 es una perspectiva parcial que muestra el conjunto de bomba siendo fijado en su posición en la unidad de accionamiento.

La fig. 10 es una vista en perspectiva que muestra un acoplamiento mecánico del árbol ejemplar entre el árbol de la bomba y el árbol de accionamiento del motor primario, ilustrado por ejemplo como un motor diésel.

#### Descripción detallada

La fig. 1 muestra un sistema de purificación de agua de acuerdo con un modo de realización ejemplar que tiene una pluralidad de módulos funcionales conectables mediante conductos de flujo de agua, transportando los módulos por lo menos un elemento de filtración de agua, y por lo menos una bomba de agua acoplada por los conductos al elemento de filtración de agua. Una de las bombas de agua, a saber una bomba de alta presión 30 se configura en este modo de realización para permitir el acoplamiento de la bomba de agua 30 a una unidad seleccionada de por lo menos dos unidades de accionamiento 22, 24 alternativas, ejemplificadas en el ejemplo mostrado mediante una unidad de accionamiento 24 con un motor eléctrico 25 y una o más unidades de accionamiento de motor de combustión interna 22 con motores de combustión interna 23.

Los motores primarios de las unidades de accionamiento, a saber el motor eléctrico 25 y el motor de combustión interna 23, están montados permanentemente en las estructuras de bastidor que se estructuran para soportar la unidad de accionamiento respectiva. Así pues, por ejemplo, la unidad de accionamiento del motor de combustión interna 22 puede tener un motor diésel 23 y aquellos elementos convenientes o necesarios que sean aplicables a un motor diésel tal como un tanque de combustible, una batería y un calefactor, etc. Igualmente, la unidad de accionamiento de motor eléctrico 24 incluye además del motor eléctrico 25 las conexiones necesarias para acoplar el motor a una fuente de energía eléctrica y puede tener conmutadores y disyuntores para facilitar la conexión. En el modo de realización mostrado, el motor eléctrico se muestra a los efectos de ilustrar una conexión ejemplar, con un enchufe de CA estandarizado que puede ser útil para su conexión a un sistema de red eléctrica o a un generador (no mostrado).

Preferiblemente el bastidor del módulo respectivo es parte de una unidad 11 que se puede apilar en un embalaje paletizado como se muestra en la fig. 2, donde cada bastidor ocupa un segmento de un volumen regular capaz de ser enfardado como una unidad para un envío, manipulación mediante una carretilla elevadora u otro dispositivo de carga, su despliegue por lanzamiento desde el aire u otro manejo adecuado.

Un aspecto del sistema es que por lo menos una bomba de agua 30 disponible se acopla alternativamente a una unidad seleccionada de dos o más unidades de accionamiento 22, 24 que están configuradas ambas para recibir la bomba 30 de modo intercambiable, en lugar de tener la bomba instalada como un elemento permanente en la unidad de accionamiento. Con el fin de facilitar este aspecto, la bomba de agua 30 es parte de un conjunto que se configura para su manejo manual, esto es, para retirar la bomba de agua de una unidad de accionamiento e instalar la bomba de agua en otra unidad de accionamiento que puede ser del mismo o de distinto tipo de motor primario. Partes del conjunto de bomba se muestran separadamente en la fig. 3 y montadas con el alojamiento de la bomba en la fig. 4.

El conjunto de bomba tiene una zapata 13 a la cual se atornilla o se une de otro modo el alojamiento de la bomba 31. La zapata 30 forma una base para el conjunto de bomba, con rebordes que sobresalen lateralmente que ajustan en una guía de deslizamiento 15 en un panel de base 17 dispuesto en las unidades de accionamiento. La guía de deslizamiento en el panel de base 17 se puede formar mediante barras en ángulo paralelas que forman un ángulo recto en sección transversal. Preferiblemente, la guía de deslizamiento 15 se forma mediante barras continuas como se muestra, que conducen hasta un tope final 19 en la dirección axial, pero podrían comprender un conjunto de retenes espaciados separados. Las barras en ángulo en el modo de realización mostrado son paralelas y separadas entre sí, y proporcionan bordes libres 16 que se sitúan a una distancia suficiente por encima de la superficie del panel de base 17, cuando no se atornillan firmemente, para admitir y apoyar sobre los bordes laterales de la zapata 13. Las barras en ángulo forman una guía de deslizamiento de posicionamiento y solapan con los bordes de la zapata 13 de modo que cuando las barras en ángulo se atornillan firmemente contra el panel de montaje 17, el conjunto de bomba se asegura y se fija rígidamente sobre el panel de base 17 en la posición adecuada, al fijar la zapata de base contra el panel de montaje por las barras en ángulo atornilladas. El tope 19 que define el punto de avance máximo en la guía de deslizamiento prevista en el panel de montaje entre las barras paralelas en donde los acoplamientos de árbol del árbol de accionamiento del motor primario y el árbol de la bomba de accionamiento se acoplan funcionalmente.

El motor primario, tal como un motor diésel de combustión interna, un motor eléctrico, un motor hidráulico o similar se fija asimismo relativamente al panel de montaje 17 y tiene un árbol de accionamiento con el acoplamiento situado para acoplarse con un acoplamiento complementario en el árbol de la bomba. Así pues, la bomba de agua se puede instalar en, y ser accionada por, diferentes unidades de bastidor de alimentación como sea adecuado para una situación dada. Las unidades de alimentación de motor primario alternativas sin utilizar, sin una bomba instalada actualmente, no son tan pesadas como unidades comparables con bombas instaladas permanentemente. Intercambiar la bomba de un motor primario a otro y hacer las conexiones de tuberías de agua necesarias es menos complicado que traer una unidad de bombeo completamente nueva que está instalada permanentemente en un bastidor de motor primario, y a continuación hacer las conexiones de tubería de agua necesarias.

La fig. 1 ilustra esquemáticamente un sistema de purificación de agua desplegado, equipado como se detalla en lo que sigue con unidades de bastidor de alimentación 22 alternativas accionadas por motores de combustión interna 23, y una unidad de bastidor de alimentación 24 accionada por un motor eléctrico 25. La bomba de agua 30 asociada se muestra instalada en una de las unidades de combustión interna 22 disponibles, pero se puede retirar fácilmente de esa unidad para instalarse alternativamente en la unidad accionada eléctricamente 24 o en otra unidad de combustión interna 22 similar.

Ventajosamente, la bomba de agua 30 que se acciona alternativamente por una u otra de las unidades de alimentación 22, 24, es la bomba de agua de alta presión que se acopla a un elemento de filtro de ósmosis inversa 35. Los elementos respectivos del sistema de purificación de agua incluyen uno o más dispositivos de entrada 42 acoplados a una bomba de baja presión 44 que alimenta agua de partida a un separador de sólidos 46, opcionalmente por medio de un tanque o vejiga de almacenamiento de agua de partida 48. Los sólidos retirados se descargan. El agua pasa a través de una o más unidades de filtración que portan cartuchos que contienen medios filtrantes a los cuales se exponen al agua de un modo conocido.

El agua se acopla a continuación a través de la bomba de alta presión 30 al filtro de ósmosis inversa 35. Es necesaria una presión de elevación o diferencial suficiente en la membrana para oponerse a la presión osmótica que provocaría normalmente que el agua se difundiera hacia el lado con mayor concentración de iones, por ejemplo, mayor salinidad. La bomba de alta presión funciona para mantener una presión suficiente para oponerse a la presión osmótica y provocar que el agua se difunda a través de la membrana hacia el lado de baja concentración de iones, dejando atrás iones en el denominado lado de salmuera. La bomba de alta presión proporciona asimismo presión y flujo para forzar el agua progresivamente más concentrada en salmuera en el lado de salmuera a lo largo de una trayectoria de flujo a través del elemento de flujo, con la salinidad u otra concentración de iones que crece progresivamente, hasta que el agua del lado de la salmuera se descargue, por ejemplo, se expulse o se devuelva a la fuente de agua de partida. La salida filtrada del filtro de ósmosis inversa se clora opcionalmente en la unidad de cloración 54 y se almacena en un tanque o vejiga de agua potable 56. Una bomba de salida de baja presión 58 opcional suministra esa agua a través de válvulas de descarga 62 y el agua purificada sale a través de boquillas de distribución asociadas u otros elementos.

Un sistema de purificación de agua como el descrito tiene múltiples elementos tales como una o más bombas y uno o más filtros que necesitan acoplarse entre sí para extraer agua de una fuente, forzar agua a través de un filtro, bombear agua purificada a un tanque, etc. Dependiendo de la situación, puede ser ventajoso un filtro de ósmosis inversa, por ejemplo para desalinización. Se puede necesitar más o menos volumen de flujo por unidad de tiempo. Aunque los elementos de una instalación de filtro podrían configurarse permanentemente y montarse en un camión o remolque para formar una unidad autocontenida, es ventajoso disponer el sistema como número de módulos funcionales que se pueden acoplar en configuraciones seleccionadas. En el modo de realización mostrado, se montan una pluralidad de vasijas de membranas de ósmosis en una matriz en un bastidor parcialmente cerrado y que tiene accesorios o colectores en los extremos para acoplar los dispositivos y/o sus trayectorias de flujo de agua o salmuera en paralelo o en serie. Es ventajoso asimismo en ocasiones apilar dos o más de tales cuadros de membranas y similares para realizar las conexiones en paralelo y serie necesarias de la vasija de membranas de ósmosis inversa y/o bastidores o cuadros de elementos.

La combinación adecuada de elementos funcionales para un despliegue en concreto se puede configurar e interconectar para conseguir las condiciones de presión y flujo que produzcan las condiciones requeridas de presión y flujo. Por ejemplo, si se necesita una capacidad de flujo adicional, se pueden disponer elementos tales como los elementos de filtro de ósmosis inversa en uno o más de los bastidores o cuadros en configuraciones de flujo paralelo, o se pueden reorganizar de configuraciones de flujo en serie a configuraciones de flujo en paralelo. Si existen consideraciones relativas a la distancia o elevación entre la fuente y los usuarios, los elementos se pueden organizar a distancias correspondientes y conectarse mediante bombas dispuestas en serie. Se pueden hacer fácilmente diversos cambios de configuración. La disposición modular convierte al sistema en versátil.

Cada uno de los módulos de bombeo de agua utilizados para producir presión o aspiración requiere una bomba de agua accionada por un motor primario tal como un motor de combustión interna 23, por ejemplo que quema gasolina u otro combustible, o un motor eléctrico o hidráulico 25 acoplado a una fuente de alimentación correspondiente. Convencionalmente, el motor de combustión interna o motor primario se monta permanentemente en el propio módulo de la bomba y se acopla mecánicamente a la bomba de tal modo que la potencia ejercida por el motor

primario, especialmente el par para girar un árbol de accionamiento, se acopla a la bomba y mueve el agua. Convencionalmente, las tuberías de fluido que se acoplan entre módulos funcionales se pueden disponer de distintas maneras, pero los módulos de bomba tienen bombas emparejadas permanentemente a motores o motores de combustión interna.

5

En el modo de realización de la fig. 1, los módulos respectivos incluyen un módulo de separación 46, dos módulos de filtración 52 para intercambio de iones, separación de volátiles y similares, un cuadro de bastidores de ósmosis inversa con diversas vasijas de membranas de ósmosis inversa, y una pluralidad de módulos de bombeo 44, 22 o 24 y 58 que mueven el agua. Aunque cada uno de los módulos de bombeo operativos requiere un motor primario fuente de potencia mecánica y una bomba que aplica la potencia para inducir presión y/o flujo en el agua, de acuerdo con los modos de realización descritos, por lo menos uno de los módulos de bomba 22 o 24 se configura de tal modo que el conjunto de bomba del módulo de bomba es fácilmente retirable y se puede instalar fácilmente en un módulo de bomba alternativo que tiene el mismo o un tipo diferente de motor primario.

10

De acuerdo con un aspecto, por lo menos dos módulos de bomba se disponen en bastidores y se pueden utilizar intercambiabilmente. Un módulo 24 incluye un motor primario 25 de motor eléctrico. Otro módulo 22 (dos de los cuales se muestran) incluye un motor de combustión interna 23. Cada uno de los módulos 24 que transporta el motor eléctrico y el (los) módulo(s) 22 del motor de combustión interna comprende estructuras de anclaje, que se explican en detalle a continuación, en las cuales se puede recibir y acoplar funcionalmente al motor primario una bomba 30 con una configuración de montaje estandarizada.

20

Por lo menos dos módulos con motores primarios alternativos (tales como módulos de motor eléctrico, módulos de motor de combustión interna, y/o combinaciones de distintos tipos de módulos) comprende cada uno un montaje permanente en el bastidor respectivo de un módulo, para un motor respectivo de dicho motor y motor de combustión interna. El motor o motor de combustión interna presenta un acoplamiento de árbol separable. La construcción del módulo comprende un conjunto de anclaje en el que se puede recibir la bomba de modo intercambiable y en el que se ajusta la misma para acoplar el acoplamiento del árbol entre el motor o motor de combustión interna y la bomba, fijando rígidamente el conjunto de bomba en la posición operativa en el módulo. La bomba se acciona alternativa e intercambiabilmente mediante uno del motor y el motor de combustión interna mediante la instalación de la bomba en el montaje separable del módulo que transporta el motor respectivo entre el motor eléctrico y el de combustión interna.

25

30

Ventajosamente, la invención se aplica a un módulo de bomba que desarrolla suficiente presión para forzar agua a través de una membrana de un filtro de ósmosis inversa 35 en oposición a la tendencia inherente del agua a difundirse en la otra dirección, y la bomba comprende una bomba de alta presión que desarrolla una presión de funcionamiento para mantener un flujo a través de la membrana. Se necesita una bomba de alta presión bastante grande y pesada para poder desarrollar la presión elevada, posiblemente 6.894.757 Pa (1000 libras/pulgada<sup>2</sup> (PSI)) para desalinizar una fuente de agua de mar utilizando una etapa de filtro de ósmosis inversa, y operar con una capacidad suficiente para proporcionar agua potable para un contingente moderado de personal, tal como 76 l (20 galones) por día para cada elemento de un batallón de 150 a 200 soldados. En un modo de realización, la bomba puede ser una bomba de desplazamiento positivo modelo D/G-10E de Warner Engineering Hydra-Cell, que puede funcionar 1750 RPM para bombear 30 l/min (8,0 galones/min), peso aproximado de la bomba alrededor de 30 kg (66 libras).

35

40

Un sistema de purificación de agua de acuerdo con modo de realización mostrado, si se configura para un batallón de soldados como el descrito, podría requerir un motor primario de 5 a 10 caballos de potencia (HP). Un motor eléctrico adecuado es el Baldor CP 3770T (equivalente al Siemens ESH6415), de 7,5 caballos (5,5 kW), motor trifásico que funciona nominalmente a 1765 RPM en 60 Hz de potencia. Este motor tiene un peso especificado de 74 kg (160 libras). El motor tiene preferiblemente entre 5 y 10 caballos de potencia. Un motor de gasolina ejemplar de 7,5 HP es el modelo de motor horizontal #138432-0035 de Briggs & Stratton. Un motor diésel ejemplar es el modelo L 70 V de 5,8 HP (4,3 kW) de Yanmar. Otros modelos y otros tipos de motores primarios de potencia entregada similar son igualmente aplicables.

45

50

Los motores primarios que reciben de modo intercambiable la bomba se montan permanentemente en sus bastidores de módulo respectivos en una posición que coloca el árbol de accionamiento del motor primario (motor o motor de combustión interna) coaxialmente con el árbol de la bomba y que acopla sus árboles cuando el conjunto de bomba se monta en el bastidor fijando la zapata de base 13 del conjunto de bomba en el receptáculo de guía de deslizamiento del panel de base y apretando las barras 16 (véase, por ejemplo, la fig. 5). El árbol de accionamiento del motor primario montado permanentemente y el árbol de la bomba transportan acoplamientos del árbol complementarios, mostrados en la fig. 10, donde el motor primario se acopla mecánicamente para hacer girar el árbol de la bomba. Preferiblemente, el árbol del motor primario y el árbol de la bomba se acoplan directamente utilizando estructuras coaxiales no redondas acoplables axialmente que se mueven conjuntamente o por separado en la dirección axial, y se acoplan de modo giratorio cuando se fijan entre sí axialmente o se desacoplan cuando se separan axialmente. Es posible asimismo acoplar el acoplamiento de los árboles mediante un tren de accionamiento con acoplamientos y elementos adicionales entre el árbol del motor primario y el árbol de accionamiento de la bomba. Por ejemplo, se puede disponer una unidad reductora (mostrada en la fig. 10) en el tren de accionamiento

55

60

65

entre el árbol de accionamiento y el árbol de la bomba, en cuyo caso el árbol de la bomba se sitúa coaxialmente con la salida de la unidad reductora.

- Un acoplamiento de árbol adecuado que se fija fácilmente mediante el movimiento de la bomba a lo largo de una línea paralela al árbol de la bomba es el enganche de garras, que tiene unos elementos de pasador o garra en una parte de acoplamiento, separados del eje de giro, y que se extienden paralelamente al eje de giro para fijarse en aberturas correspondientes en una parte de acoplamiento complementaria. Un ejemplo es un enganche de garras giratorio, tal como el puesto disposición por Lovejoy Inc., que tiene un disco macho acoplado a un árbol, con pasadores axiales separados del eje de giro. Los pasadores se puede ajustar en aberturas correspondientes en un disco hembra opuesto acoplado al otro árbol, dispuesto coaxialmente con el primer árbol. Un enganche adecuado es un enganche de torsión de la serie LJ de Lovejoy. En cualquier caso, el acoplamiento del árbol se acopla y desacopla mediante el desplazamiento manual del conjunto de bomba a lo largo de un eje longitudinal. Una vez acoplado, el enganche transfiere par del motor primario a la bomba.
- En una disposición preferida, un enganche de torsión tiene un disco para un árbol con tres dedos dispuestos a intervalos de 120°, separados radialmente del eje, que ajustan en tres orificios correspondientes en un disco de acoplamiento para el segundo árbol. El disco de acoplamiento para el segundo árbol puede comprender un elastómero rígido que define los tres orificios, proporcionando así una fijación rotacional con un cierto grado de amortiguación. El acoplamiento se puede situar en un collar protector que evita que elementos externos entren en contacto con el acoplamiento o los árboles.

De acuerdo con un aspecto de los modos de realización divulgados, se proporciona una estructura de montaje de la base para montar de modo retirable e intercambiable la bomba a cualquiera del módulo que transporta el motor o el módulo que transporta el motor de combustión interna (o alternativamente a otro módulo de motor primario que esté equipado de modo similar). A este efecto, el montaje de base comprende estructuras complementarias fijadas al alojamiento de la bomba y a la estructura de bastidor del módulo de motor primario. Estas estructuras se configuran para permitir que el alojamiento de la bomba deslice y se ancle en la estructura de bastidor en una posición en la que los acoplamientos del árbol en el árbol de la bomba y el árbol del motor o motor de combustión interna ajusten entre sí axialmente y lleguen a estar fijados rotacionalmente de modo que se transfiera par del motor o motor de combustión interna a la bomba. Igualmente, el conjunto de anclaje permite que la bomba sea extraída y desacoplada extrayendo la bomba en una dirección paralela a los ejes de los árboles de la bomba y el motor.

Se puede hacer referencia a las figs. 3 a 8 para aspectos de los conjuntos de anclaje, que se prevén en cada uno de los módulos de motor primario alternativos, y que permiten que el alojamiento de la bomba se monte de modo intercambiable para ser accionada por módulos de motor primario 22, 24 alternativos. Cada uno de los módulos de motor primario comprende un bastidor 72 preferiblemente de barras soldadas, por ejemplo de escuadras de hierro, acero inoxidable y/o un tubo de aluminio rectangular. Un panel de montaje o panel de placa de base 17 mostrado separadamente del bastidor en el lado derecho de las figs. 3 se fija al bastidor 72 mediante pernos, preferiblemente con almohadillas elásticas 73 de amortiguación de vibraciones dispuesta entre el bastidor 72 y el panel de base 17 (véase las figs. 6 y 8). El panel de base 17 puede comprender una placa de aluminio o acero inoxidable con un grosor de 1 cm (3/8 de pulgada), con orificios de montaje o provisiones similares para montar un motor primario tal como un motor de combustión interna 23 u otro motor primario en una posición predeterminada sobre el propio panel de base 17. El conjunto incluyendo el alojamiento de la bomba 31 se monta igualmente en el panel de base 17 en una posición complementaria en virtud del receptáculo deslizante para el conjunto de bomba, acoplándose con el motor primario para accionar la bomba.

En la fig. 3, las piezas distintas a la bomba y el motor de combustión interna o motor se muestran desmontadas. La placa de base 17 que tiene la guía de deslizamiento de fijación 15 se montará en el bastidor 72, que como se muestra tiene unas asas de transporte pivotantes en cada extremo. El conjunto de bomba 75 completamente montado incluyendo el alojamiento de la bomba 31 se muestra en la fig. 4 desde el extremo que tiene el acoplamiento del árbol. La fig. 5a muestra el conjunto de alojamiento de la bomba desde el lado opuesto a aquel en que se realizan las conexiones de fluido con la bomba, e ilustra esquemáticamente el anclaje del conjunto de alojamiento de la bomba 75 en el panel de base 17, a saber desplazando el conjunto de bomba en la dirección mostrada de tal modo que los rebordes de la zapata 13 sean recibidos bajo los rebordes de fijación 16. La zapata 13 se mueve hasta el tope 19 y los pernos en los rebordes de fijación 16 se aprietan para bloquear el conjunto de bomba en posición.

La zapata 13 se puede atornillar al lado inferior del alojamiento de la bomba 31, por ejemplo mediante orificios de perno en la zapata 13 mostrada en la fig. 5b. En el modo de realización de la fig. 5b, los rebordes de fijación 16 son empujados por muelles helicoidales que los empujan separándolos del panel de base 17. Los pernos de fijación son recibidos en orificios escariados y los muelles se alojan alrededor de los pernos y apoyan entre la parte superior de la placa de base 17 y los extremos de los orificios escariados en los rebordes de fijación 16. Cuando se aflojan los pernos, los rebordes se elevan desde la placa 17, proporcionando holgura para sacar y meter el conjunto de bomba 75, sobre la zapata 13, en su posición como se muestra en la fig. 5c. Al apretar los pernos se presionan los rebordes de la zapata 13 que sobresalen lateralmente contra la placa de base 17. El panel de base 17 se atornilla a los carriles inferiores y elementos de cruceta del bastidor 72 del módulo (véase igualmente las figs. 6-8). Pasadores o

tetones de posicionamiento adicionales mostrados en la fig. 5d junto a las cabezas de los pernos en el lado inferior del panel 17 pueden proporcionar una mejor fijación para la posición lateral de los rebordes de fijación 16 que solapan con los bordes laterales de la zapata 13 cuando la bomba se mueve a una posición operativa. La zapata 13 se puede mover axialmente hasta el tope 19 en el panel de base 17. Alternativamente, la posición de colocación axial del conjunto de bomba 75 con relación al motor o motor de combustión interna 23 se puede fijar moviendo el conjunto de bomba 75 en la dirección de acoplamiento axial de los acoplamientos del árbol en el árbol de la bomba y el árbol del motor o motor de combustión interna respectivamente, hasta que los acoplamientos del árbol tocan fondo. Una vez que la zapata 13 del conjunto de alojamiento de la bomba 75 está en su posición, la zapata 13 se aprieta contra panel de base 17 utilizando pernos, fijándose rígidamente el alojamiento de la bomba 31 y para llevar el motor/motor de combustión interna 23 a un estado de funcionamiento sobre el panel de base 17.

Las figs. 3 y 4 ilustran que el conjunto de bomba comprende dos placas terminales 82 que están atornilladas en los extremos terminales axiales del alojamiento de la bomba 31, dos barras longitudinales de agarre 83 que se extienden entre las placas terminales y están atornilladas a las mismas, y una barra lateral de agarre 84 que está expuesta en el lado de conexión de fluido del alojamiento de la bomba (véase asimismo la fig. 8, que muestra las partes del conjunto de bomba con la propia bomba de omitida a efectos de ilustración). La barra lateral de agarre 84 puede comprender un elemento lateral soldado entre protuberancias terminales con orificios ciegos, que reciben los pernos (no mostrados) que se enroscan en orificios roscados en los extremos o las barras longitudinales de agarre. La fig. 3 muestra adicionalmente el acoplamiento del árbol 85 y una guarda de protección 87 que se sitúa preferiblemente de modo que rodee la zona axial ocupada por el acoplamiento 85 una vez montado.

Las placas terminales 82 del conjunto de bomba y las barras de agarre 83, 84 proporcionan sitios en los que se puede agarrar y manipular el alojamiento de la bomba por una o dos personas como se muestra en las figs. 6 y 7. Esto es ventajoso ya que la bomba es relativamente pesada (nominalmente aproximadamente 30 kg o 66 libras). Además, las placas terminales 82 están atornilladas contra, y en contacto térmicamente conductor con, el alojamiento de la bomba 42. Las placas terminales 82 proporcionan superficies expuestas en las que se puede disipar el calor de fricción desarrollado por la bomba por convección en el aire. Normalmente, la energía calorífica de fricción desarrollada por la bomba se transporta junto con el flujo de agua a través de la bomba. Sin embargo, las placas terminales de disipación de calor son ventajosas ya que la temperatura máxima de la bomba está limitada por la disipación de energía calorífica. De este modo se limita o retrasa el daño térmico potencial a la bomba incluso si la bomba funcionara en seco durante un período de tiempo.

Las barras de agarre dispuestas en el conjunto de bomba como se muestra se acoplan con las placas terminales 83 en lugar de directamente con el alojamiento de la bomba 31. Como resultado, las barras de agarre permanece más frías que el alojamiento de la bomba y las placas terminales. Esta disposición permite agarrar el conjunto de bomba 75 por las asas y manipular el conjunto de bomba mientras el alojamiento de la bomba está caliente, es decir, sin esperar a que el alojamiento de la bomba se enfríe.

En el modo de realización mostrado, el elemento de zapata 13 forma una estructura deslizante en el conjunto de alojamiento de la bomba 75 que es recibida en un accesorio de guía de fijación en la base del panel 17 entre barras con reborde 16. Se debe apreciar que la relación de género se podría invertir, donde un conjunto de anclaje similar se podría configurar como una guía de deslizamiento montada a una distancia por encima del panel de base 17, recibida en un receptáculo de fijación de la guía de deslizamiento en el conjunto de alojamiento de la bomba 75. De acuerdo con estos modos de realización, una zapata 13 se fija relativamente a uno del bastidor del módulo 72 o el panel de base 17 sobre el mismo y un alojamiento 31 de la bomba. Un receptáculo de guía complementario se fija relativamente al otro del bastidor del módulo 72 y el alojamiento 31 de la bomba para recibir la guía de deslizamiento. Por consiguiente, y como se muestra en las figs. 6 y 7, es posible hacer oscilar el conjunto de alojamiento de la bomba 75 para que entre o salga de su posición en la placa de base 17 mientras se agarran las barras longitudinales de agarre 83, para empujar o tirar del conjunto de alojamiento de la bomba 75 en una dirección paralela al eje de giro de la bomba agarrando la barra de agarre lateral 84 y generalmente para sacar o meter el alojamiento de la bomba 31 en su posición terminal operativa en acoplamiento con el motor/motor de combustión interna 23. Cuando la bomba está en su posición terminal el conjunto de alojamiento de la bomba 75 se fija o se suelta de su unión entre los rebordes de deslizamiento 16 y la zapata de deslizamiento 13 utilizando una llave de ajuste, como se muestra en la fig. 9.

Los aspectos del accesorio de fijación se ilustran adicionalmente en las figs. 8 y 9. En la fig. 8, el alojamiento de la bomba 31 no se muestra para simplificar el dibujo; sin embargo, la zapata 13 que es parte del conjunto de alojamiento de la bomba se ve deslizándose a través del espacio entre los rebordes 16 del receptáculo hasta el tope terminal 19 que fija la posición terminal axial del conjunto de bomba 75. Se proporcionan pernos para apretar los rebordes 16 del receptáculo sobre la zapata 13 y fijar la zapata contra el panel de montaje 17. Por facilidad de inserción de la zapata 13 al instalar el conjunto de alojamiento de la bomba de 75, se pueden proporcionar muelles helicoidales de compresión en los vástagos de los pernos que residen en orificios escariados en las barras de reborde, y empujan los rebordes 16 del receptáculo hacia arriba desde el panel de base en la proporción permitida por los pernos, y por tanto abren un espacio para la zapata 13. Los pernos se aprietan como se muestra en la fig. 9, comprimiendo así los muelles cuando los rebordes 16 del receptáculo se fijan sobre la zapata 13 y fijan rígidamente el conjunto de alojamiento de la bomba 75 al panel de base 17. De este modo, la bomba se mantiene en su posición

en la que el acoplamiento del árbol 85 entre el árbol de la bomba y el árbol del motor/motor de combustión interna se acopla como se muestra en la fig. 10. El proceso se invierte aflojando los pernos (pero no separando completamente los pernos), tras lo cual los muelles de compresión elevan los rebordes 16 del receptáculo de fijación. El conjunto de bomba se extrae a continuación en una dirección paralela al eje de giro de la bomba, desacoplándose así el

5 accesorio que acopla rotacionalmente el árbol de la bomba con el árbol del motor/motor de combustión interna.

Por consiguiente, en las disposiciones ilustradas como se describió, la bomba del sistema de purificación de agua tiene un alojamiento de la bomba con un árbol giratorio de la bomba, y comprende además un conjunto de bomba que contiene el alojamiento de la bomba, incluyendo por lo menos un montaje de base para montar de modo

10 retirable e intercambiable la bomba en uno u otro de los módulos de motor primario que transportan un motor o un motor de combustión interna u otro motor primario. El montaje de base como se describió puede comprender una guía de deslizamiento fijada a uno del módulo y el conjunto de bomba y un receptáculo de guía fijado al otro del módulo y el conjunto de bomba, para recibir la guía de deslizamiento. Preferiblemente, la guía de deslizamiento está en el alojamiento de la bomba y el receptáculo está en una placa de base unida al bastidor del módulo de motor

15 primario.

El conjunto de bomba comprende por lo menos una placa terminal de bomba unida al alojamiento de la bomba, y por lo menos una barra alargada que se extiende desde la placa terminal de la bomba en un lado de la bomba opuesto al montaje de base y a una distancia de la placa de base, formando un asa para manipular el conjunto de bomba. Preferiblemente, se forma un chasis del conjunto de bomba mediante dos placas terminales de bomba fijadas en

20 extremos opuestos del alojamiento de la bomba, en contacto térmicamente conductor con el alojamiento de la bomba, y por lo menos una barra alargada que se extiende entre las placas terminales de la bomba en un lado de la bomba opuesto al montaje de base y a una distancia de la placa de montaje de base en el bastidor modelo de motor/motor de combustión interna, formando un asa para manipular el conjunto de bomba. El asa está separada de modo térmicamente conductor del alojamiento de la bomba por lo menos por la placa terminal de bomba.

25

Como se muestra en la fig. 4, el árbol de la bomba se extiende a través de una de las placas terminales y transporta un acoplamiento de giro que se empareja con el árbol de accionamiento de uno del motor y el motor de combustión interna respectivo. El motor/motor de combustión interna se monta preferiblemente de modo permanente en la placa de base que transporta la guía de deslizamiento de anclaje para la zapata de la bomba. Alternativamente, el

30 motor/motor de combustión interna puede ser igualmente un elemento retirable que puede ser sustituido por un motor primario del mismo tipo o de un tipo diferente.

En referencia de nuevo a las figs. 1 y 2, el sistema de purificación de agua incluye un número de bastidores rectilíneos que forman módulos funcionales, transportando cada uno de los bastidores elementos del sistema de purificación de agua para su acoplamiento en serie y paralelo utilizando mangueras u otros conductos de flujo que se pueda unir preferiblemente de modo fácil con accesorios de conexión rápida. Por lo menos dos de los bastidores transportan respectivamente uno o más elementos de filtración de agua de distintos tipos, y por lo menos uno de los

35 bastidores es un módulo de motor primario que transporta un motor o un motor de combustión interna para accionar la bomba de agua que se puede montar y desmontar. La fig. 2 muestra que los bastidores se dimensionan relativamente de modo ventajoso para apilarse unos encima de otros y apoyarse con otro de tal modo que un conjunto de bastidores que forman un sistema operable para purificación de agua ocupa en su conjunto un volumen rectilíneo de uno de envío y almacenaje.

40

Ventajosamente, unos bastidores individuales de los bastidores transportan respectivamente elementos funcionales de purificación de agua incluyendo por lo menos una bomba de baja presión, un elemento de separación de sólidos, un elemento de filtración química, un motor primario para una bomba de alta presión, y un elemento de filtración por ósmosis inversa. El sistema se envía en un palé complementario al apilamiento rectilíneo de bastidores, como se muestra en la fig. 2. En la medida que la bomba de agua se configura para su montaje y desmontaje operacional selectivo en un módulo seleccionado de por lo menos dos módulos de motor primario, se presenta la opción de enviar dos bastidores de motor primario que se estructuran alternativamente para recibir y operar una bomba que se monta en uno de ellos. Alternativamente, los bastidores de motor primario, que externamente tienen el mismo tamaño, se envían selectivamente, uno o el otro, a un emplazamiento concreto de despliegue.

45

La invención se ha descrito y divulgado con respecto a ciertos modos de realización que se presentan como ejemplos no limitativos. La invención no se limita a los modos de realización descritos como ejemplo. Se debe hacer referencia a las reivindicaciones adjuntas antes que a la descripción de modos de realización ejemplares, para determinar el ámbito de la invención en el que se reclaman derechos exclusivos.

50

55

## REIVINDICACIONES

1. Un sistema de purificación de agua, que comprende:

5 una pluralidad de módulos (22, 24, 44, 26, 52) conectables mediante conductos de flujo de agua, transportando los módulos por lo menos un elemento de filtración de agua (35), y por lo menos una bomba de agua (30) acoplada mediante los conductos al elemento de filtración de agua;

un motor eléctrico (25);

10 en el que los módulos incluyen un módulo de filtración;

caracterizado porque los módulos incluyen por lo menos dos módulos de accionamiento de la bomba (22, 24), en el que los por lo menos dos módulos de accionamiento de la bomba incluyen un módulo (24) que transporta el motor eléctrico (25) y otro módulo (22) que transporta un motor de combustión interna (23);

15 en el que la bomba de agua (30) se configura para su acoplamiento y desacoplamiento mecánico de modo intercambiable selectivo a uno del motor eléctrico (25) y el motor de combustión interna (23) acoplando la bomba de agua con uno de dicho módulo de accionamiento de la bomba (24) que transporta el motor eléctrico y dicho módulo de accionamiento de la bomba (22) que transporta el motor de combustión interna;

en el que, en cada uno de los módulos de accionamiento de la bomba (22, 24) el motor (25) o motor de combustión interna (23) presenta un acoplamiento del árbol separable para la bomba de agua (30) y la construcción del módulo comprende una disposición de anclaje mediante la cual los módulos de accionamiento de la bomba que transportan dicho motor (25) y dicho motor de combustión interna (23) se acoplan alternativamente con, y alimentan mecánicamente, la bomba (30).

2. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 1, en el que cada uno de los por lo menos dos módulos de accionamiento de la bomba incluyendo el módulo (24) que transporta el motor eléctrico (25) y el módulo (22) que transporta el motor de combustión interna (23) comprenden un montaje permanente para uno respectivo de dicho motor y motor de combustión interna y un montaje separable (13, 15, 16) para la bomba (30), por lo que la bomba es accionada alternativa e intercambiablemente por uno del motor (25) y el motor de combustión interna (23) mediante la instalación de la bomba (30) en el montaje separable del módulo (24, 22) que transporta uno respectivo de dicho motor y motor de combustión interna.

3. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 2, en el que el elemento de filtración comprende una membrana de filtro de ósmosis inversa (35) y la bomba comprende una bomba de alta presión (30) que desarrolla una presión de funcionamiento para mantener un flujo a través de la membrana.

4. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 2, en el que dicho uno del motor (25) y el motor de combustión interna (23) como tal fijado por el montaje permanente comprende un árbol de accionamiento giratorio y en el que la bomba (30) comprende un árbol de la bomba accionado giratoriamente que se puede acoplar a lo largo de un tren de accionamiento al árbol de accionamiento.

5. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 4, que comprende además una unidad reductora en el tren de accionamiento entre el árbol de accionamiento y el árbol de la bomba.

6. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 4, que comprende además un acoplamiento (85) a lo largo del tren de accionamiento entre el árbol de accionamiento y el árbol de la bomba, acoplamiento que se puede fijar para rotación con uno del árbol de accionamiento y el árbol de la bomba, y en el que el acoplamiento (85) se acopla y se desacopla por desplazamiento manual a lo largo de un eje longitudinal.

7. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 6, que comprende además un montaje de base para montar de modo retirable e intercambiable la bomba (30) a un módulo seleccionado de dichos módulos de accionamiento de la bomba (24, 22) que transportan el motor (25) y el motor de combustión interna (23), respectivamente, en el que el montaje de base comprende una guía de deslizamiento (13) fijada a uno del módulo seleccionado y un alojamiento (31) de la bomba, y un receptáculo de guía (16) fijado al otro de los módulos seleccionados (24, 22) y al alojamiento de la bomba, en el que el receptáculo de guía recibe la guía de deslizamiento (13).

8. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 7, que comprende además por lo menos una fijación operable mecánicamente para fijar la guía de deslizamiento (13) al montaje de base en una posición en la que el acoplamiento (85) está acoplado.

9. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 2, en el que la bomba (30) comprende un alojamiento de la bomba (31) y un eje giratorio de la bomba, y comprende además un conjunto de bomba (75) que incluye el

- alojamiento de la bomba, comprendiendo el conjunto de bomba un montaje de base para montar de modo retirable e intercambiable la bomba a cualquiera de dichos módulos de accionamiento de la bomba (24, 22) que transportan el motor (25) y el motor de combustión interna (23), respectivamente, en el que el montaje de base comprende una guía de deslizamiento (13) fijado a uno del módulo y el conjunto de bomba (75), y un receptáculo de guía (16) fijado al otro del módulo (24, 22) y el conjunto de bomba, en el que el receptáculo de guía recibe la guía de deslizamiento (13).
10. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 9, en el que el conjunto de bomba (75) comprende por lo menos una placa terminal de la bomba (82) fijada al alojamiento (31) de la bomba (30), y por lo menos una barra alargada (83) que se extiende desde la placa terminal de la bomba en un lado de la bomba opuesto al montaje de base y a una distancia de la placa de base (17), formando un asa para manipular el conjunto de bomba (75) como una unidad.
11. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 9, en el que el conjunto de bomba (75) comprende dos placas terminales de la bomba (82) fijadas en lados opuestos al alojamiento (31) de la bomba (30), y por lo menos una barra alargada (83) que se extiende entre las placas terminales de la bomba en un lado de la bomba opuesto al montaje de base y a una distancia de la placa de base (17), formando un asa para manipular el conjunto de bomba (75) como una unidad.
12. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 11, en el que el árbol de la bomba se extiende a través de una de las placas terminales (82) y transporta un acoplamiento giratorio (85) que se empareja con el árbol de accionamiento de uno respectivo del motor (25) y el motor de combustión interna (23).
13. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 12, que comprende por lo menos un accesorio montado en una de las placas terminales (82) que se opone al acoplamiento giratorio (85), para acoplar un conducto de agua a la bomba (30).
14. El sistema de purificación de agua de la reivindicación 1, en el que los módulos comprenden bastidores rectilíneos, transportando cada uno de los bastidores elementos funcionales de purificación de agua y por lo menos dos de los bastidores transportando respectivamente dicho por lo menos un elemento de filtración de agua (35) y dicha por lo menos una bomba de agua (30), en el que los bastidores se dimensionan relativamente para apilarse unos encima de otros y apoyándose unos en otros de tal modo que un conjunto de bastidores que forma un sistema operable para purificación de agua ocupa completamente un volumen rectilíneo para uno de envío y almacenamiento.

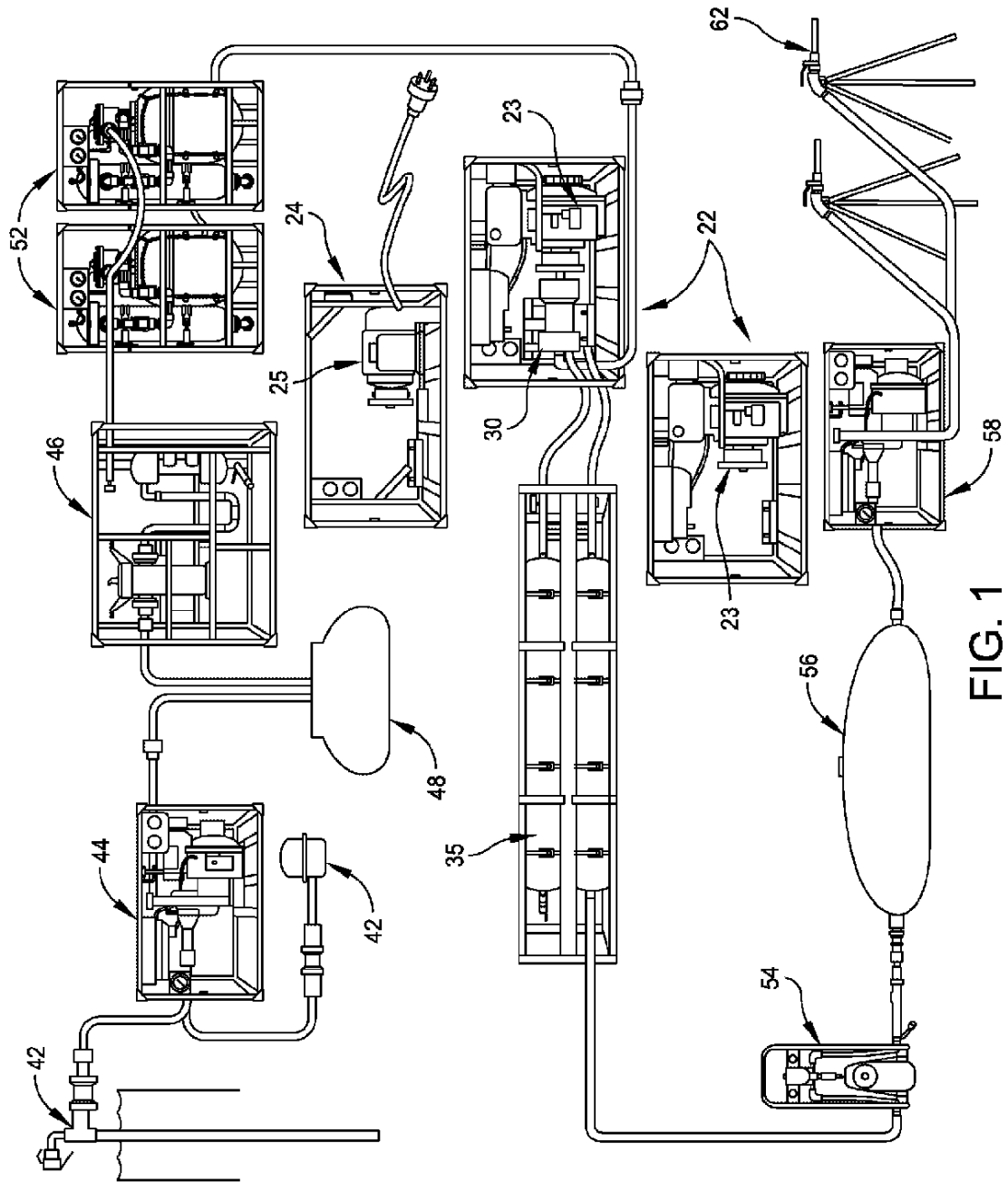


FIG. 1

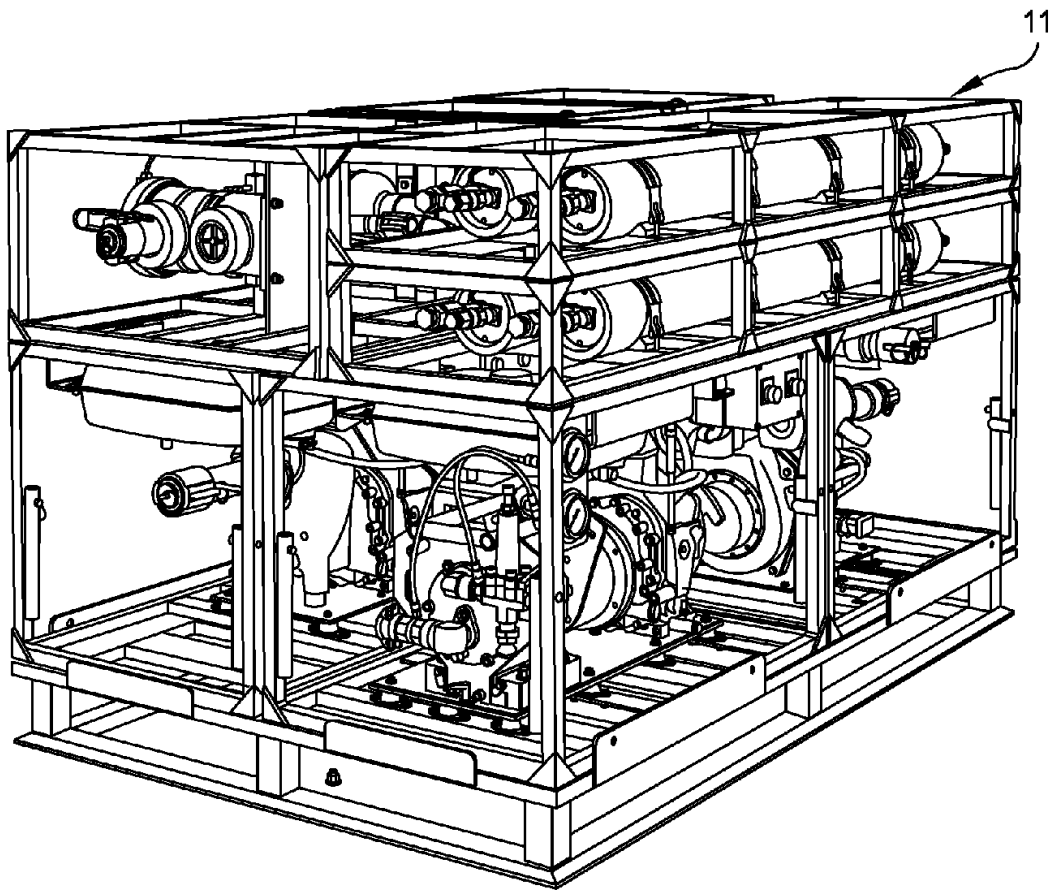


FIG. 2

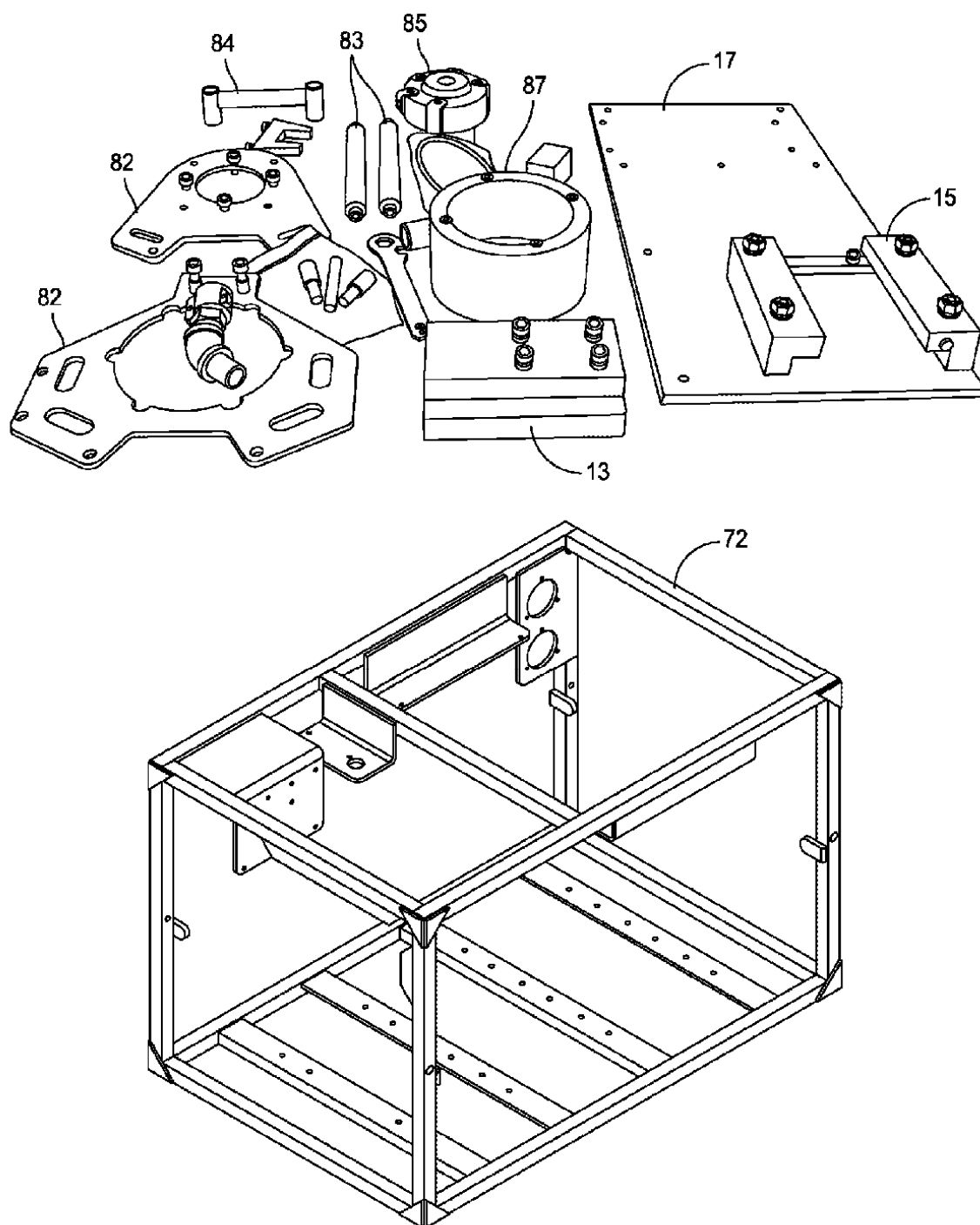


FIG. 3

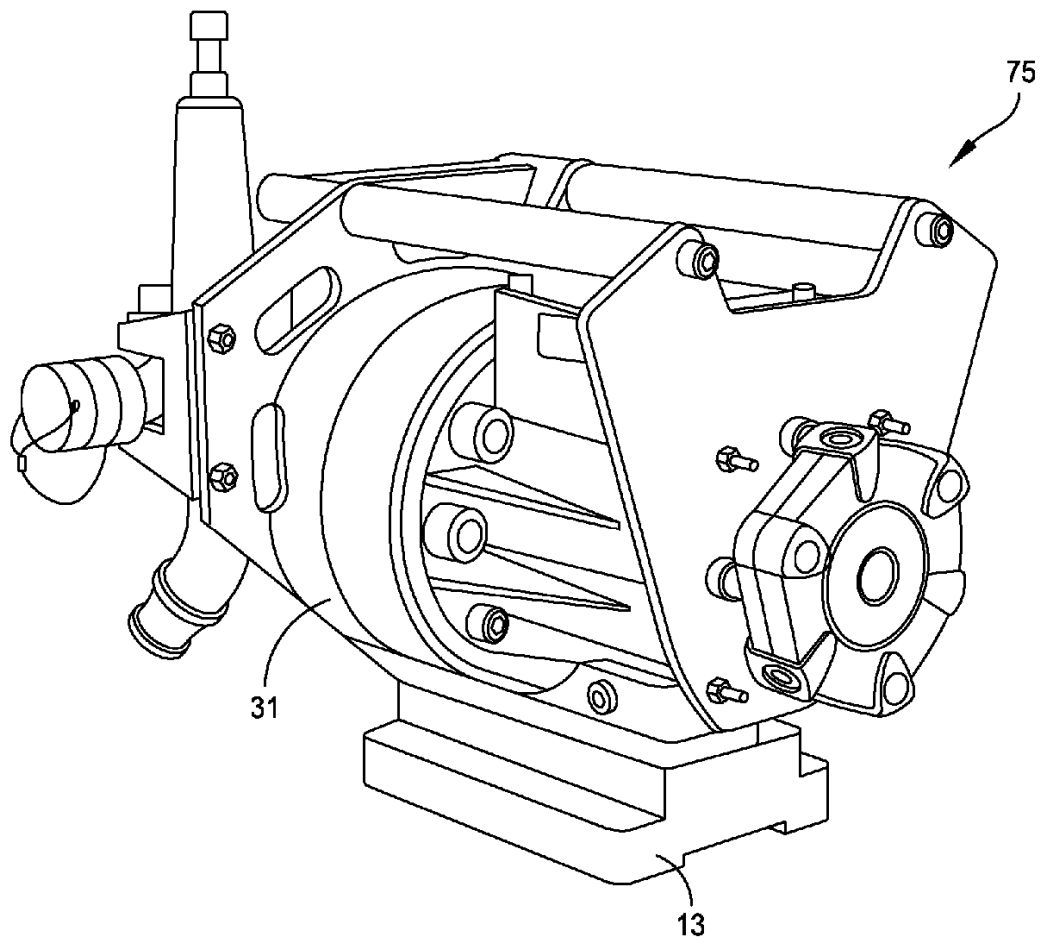
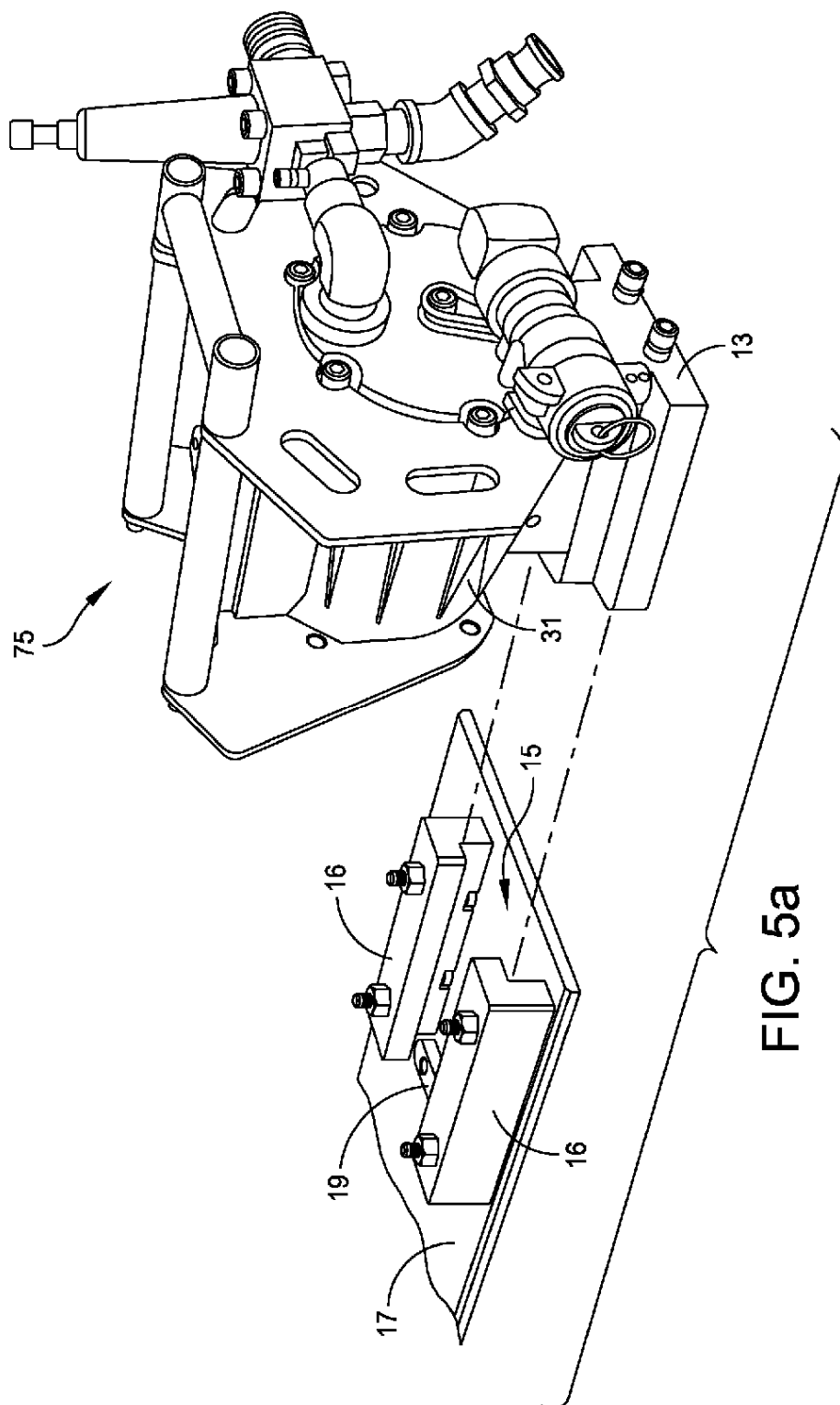


FIG. 4



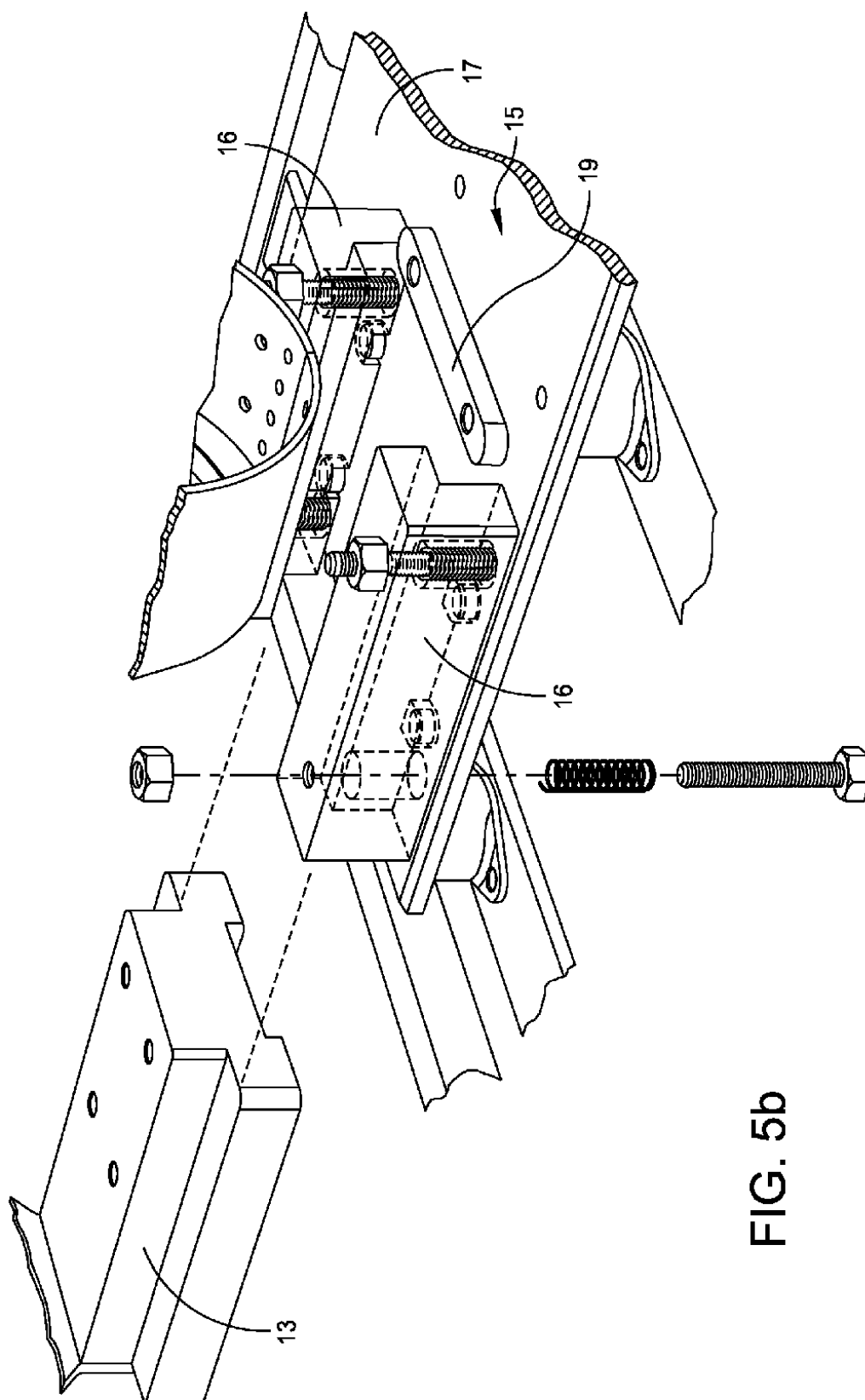


FIG. 5b

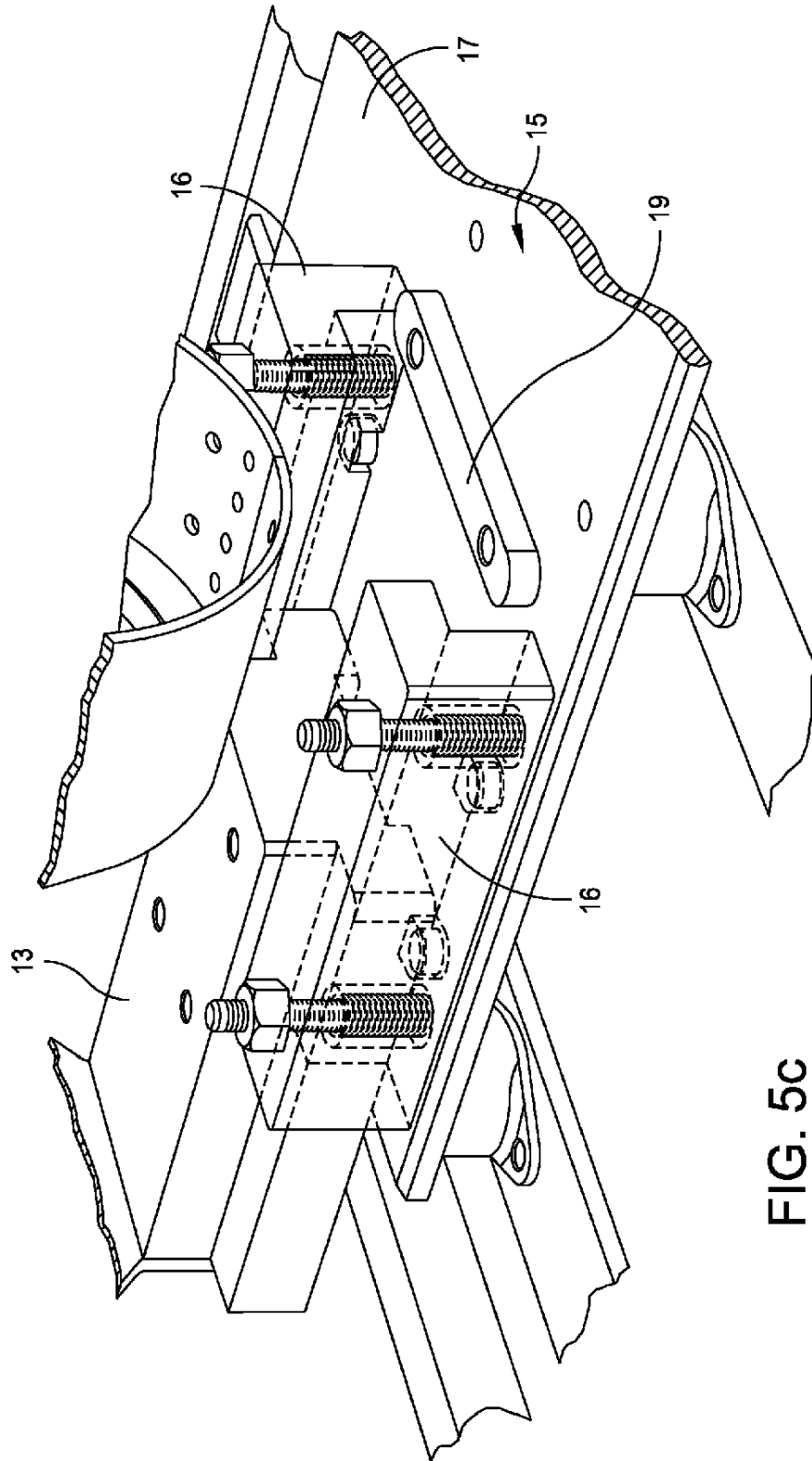


FIG. 5c

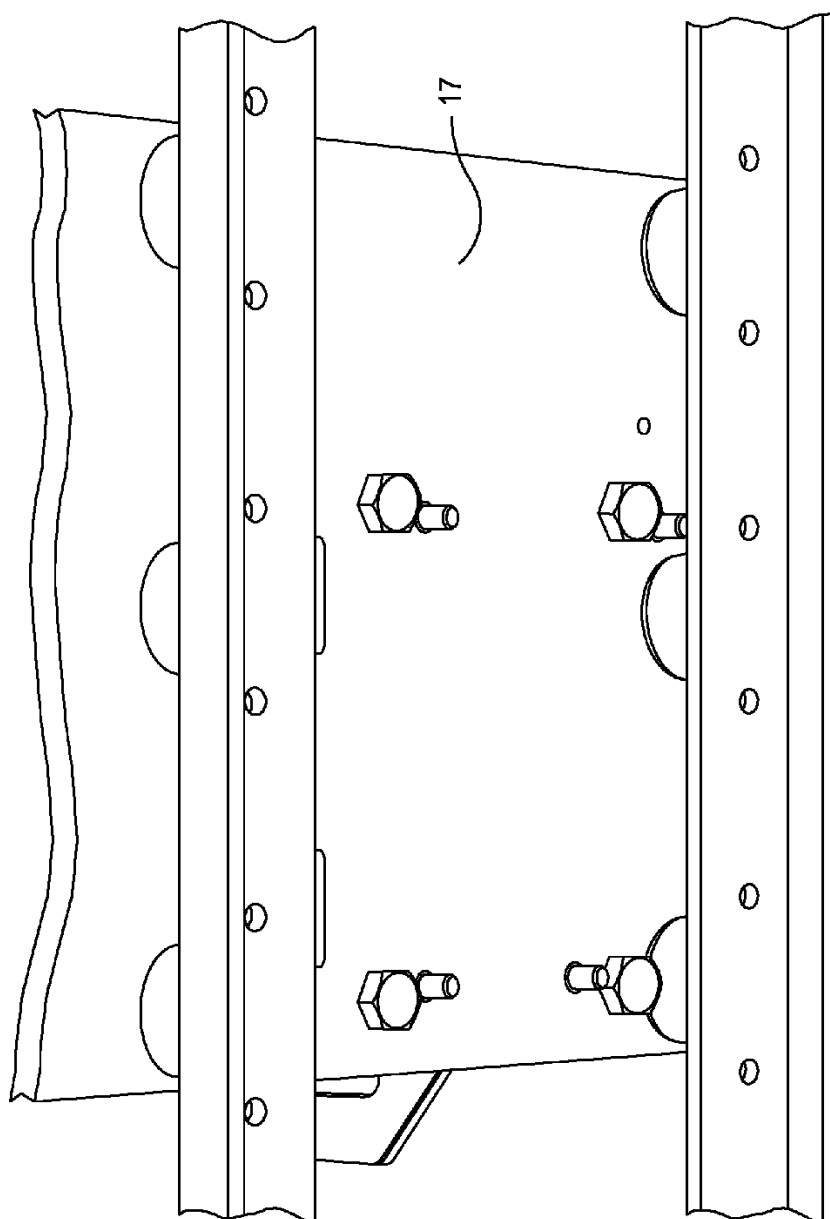


FIG. 5d

FIG. 6

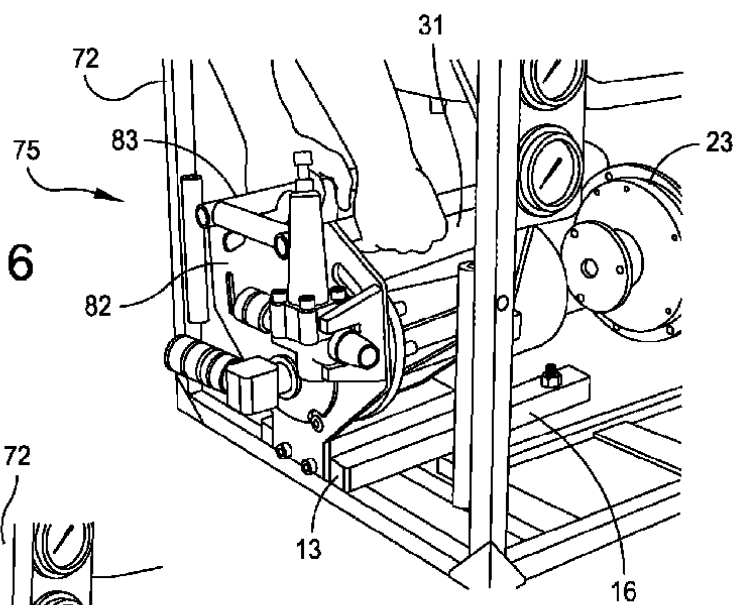


FIG. 7

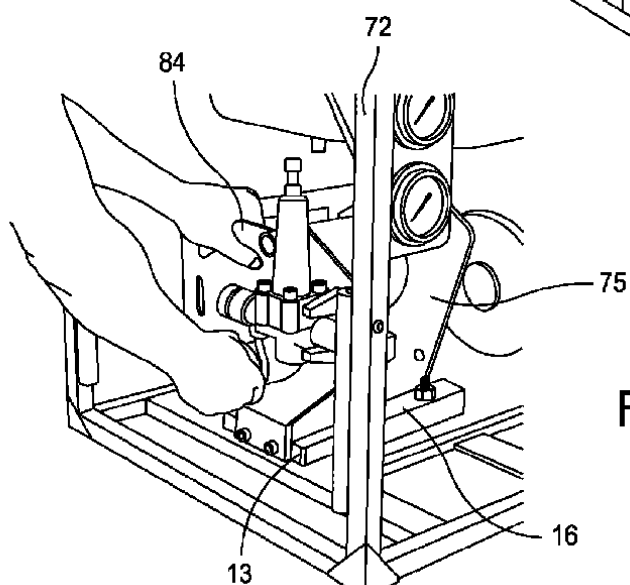
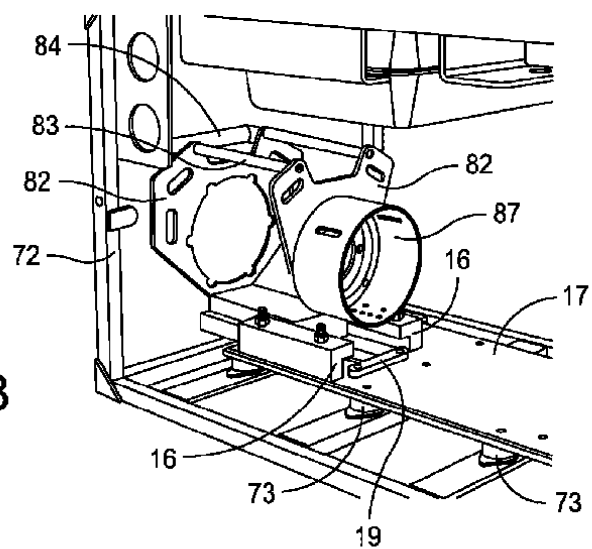


FIG. 8



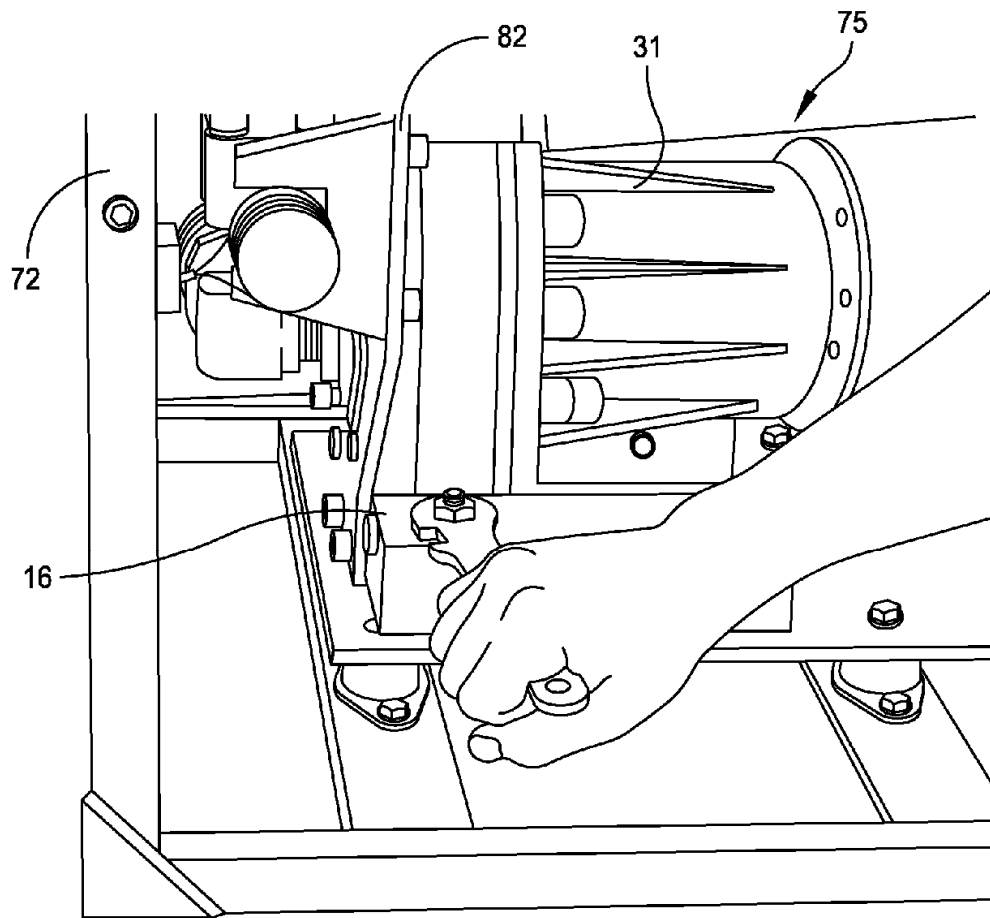


FIG. 9

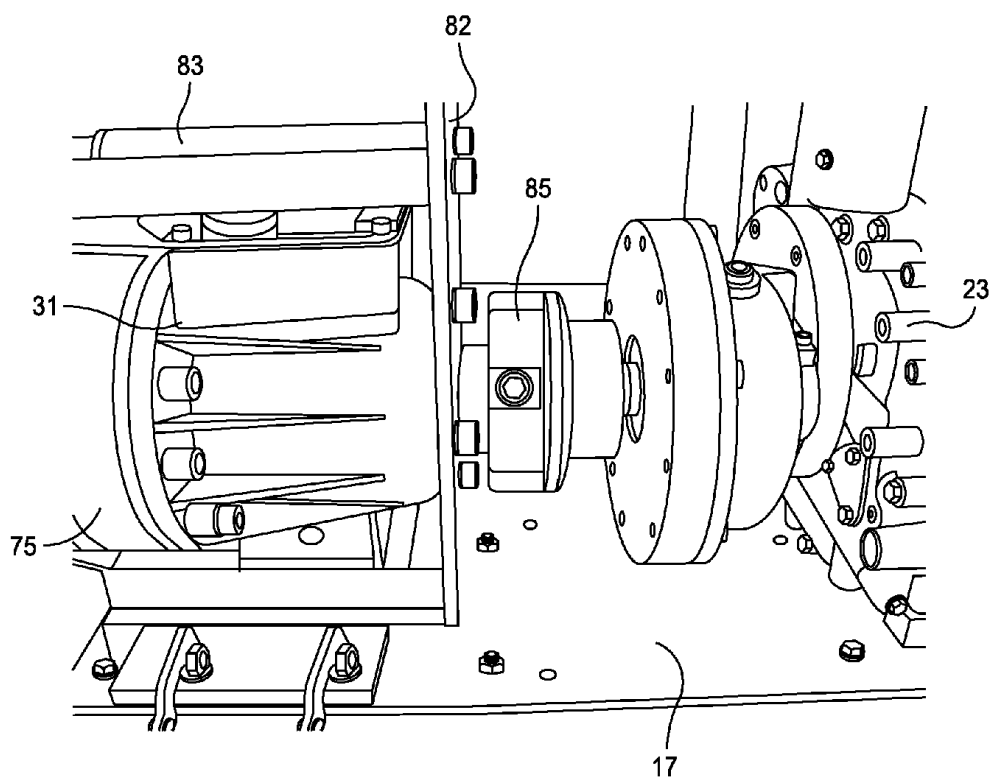


FIG. 10