

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 282**

51 Int. Cl.:

**A61L 2/20** (2006.01)

**A61L 2/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2007 E 09175942 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2013 EP 2153852**

54 Título: **Sistema de descontaminación modular**

30 Prioridad:

**10.08.2006 US 463608**

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

**17.05.2013**

73 Titular/es:

**AMERICAN STERILIZER COMPANY (100.0%)  
5960 HEISLEY ROAD  
MENTOR, OH 44060, US**

72 Inventor/es:

**HILL, AARON L.;  
LOGUE, LESLIE M. y  
BRUSKEVITH, RYAN A.**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 403 282 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 de descontaminación modular

### Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, al campo de los sistemas de descontaminación que utilizan un descontaminante en una fase gaseosa o de vapor, y más particularmente, a un sistema de descontaminación que es adaptable para descontaminar eficazmente recintos de diferentes dimensiones.

### Antecedentes de la invención

10 Los procedimientos de descontaminación se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, y han utilizado una gama igualmente amplia de agentes descontaminantes. Tal como se utiliza en el presente documento, el término "descontaminación" se refiere a la inactivación de la contaminación biológica e incluye, pero no está limitada a, la esterilización y la desinfección.

15 Un procedimiento común para descontaminar un recinto (por ejemplo, una habitación) es insuflar aire por todo el recinto en un bucle continuo, es decir, desde el recinto, a través de una unidad de peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP), y de vuelta al recinto. Una unidad de VHP típica incluye una soplante, un destructor catalítico, un secador, un vaporizador, un precalentador y una bomba de inyección. La soplante hace circular el aire a través del bucle continuo con un caudal regulado. El destructor catalítico descompone el peróxido de hidrógeno vaporizado retirado del recinto en agua y oxígeno. El secador elimina vapor de agua del aire que circula a su través. El precalentador calienta el aire para facilitar el proceso de vaporización. El vaporizador incluye una superficie caliente para vaporizar descontaminante líquido que se inyecta en el vaporizador mediante la bomba de inyección. La bomba de inyección controla la cantidad de descontaminante que se vaporiza por unidad de tiempo.

20 Un ciclo de descontaminación por VHP se divide comúnmente en cuatro (4) fases, a saber, una fase de deshumidificación, una fase de acondicionamiento, una fase de descontaminación y una fase de aireación. En la fase de deshumidificación, la humedad relativa dentro del recinto se reduce mediante el uso del secador. Después de que la fase de deshumidificación se completa, comienza la fase de acondicionamiento, en la que el peróxido de hidrógeno vaporizado es inyectado en el recinto a una velocidad relativamente alta para llevar la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado hasta un nivel deseado en un corto período de tiempo. Después de la fase de acondicionamiento, se ejecuta la fase de descontaminación en la que la velocidad de inyección se puede modificar para mantener el vapor de peróxido de hidrógeno en el recinto a un nivel de concentración constante. En la fase de aireación que sigue a la fase de descontaminación, el recinto se airea terminando la inyección de vapor de peróxido de hidrógeno, y retirando el vapor de peróxido de hidrógeno del recinto. El destructor se utiliza para descomponer el vapor de peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. La aireación continúa hasta que la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado en el recinto está por debajo de un nivel de concentración umbral (por ejemplo, 1 ppm).

35 Los sistemas de descontaminación por VHP existentes tienen varios inconvenientes. A este respecto, los componentes de los sistemas existentes de descontaminación por VHP pueden ser pesados, lo que hace que los componentes sean difíciles de transportar a una localización deseada. El documento US 2002/0114727 A1 divulga un procedimiento de descontaminación de grandes recintos en el que un sistema de control regular la introducción de peróxido de hidrógeno de acuerdo con las condiciones de vapor detectadas dentro del recinto. La distribución de vapor se controla por varios monitores teniendo en cuenta la forma del recinto y los patrones de flujo. El documento WO 97/47331 divulga un procedimiento en el que las condiciones de vapor se mantienen secando selectivamente el gas portador. En el documento WO 03/082355 se describe otro procedimiento y dispositivo para la descontaminación, en el que se controlan varias condiciones ambientales de un recinto que se va a descontaminar, tales como la temperatura del aire o la humedad. Los componentes de los sistemas de descontaminación de VHP existentes también pueden no tener la capacidad o las características adecuadas para descontaminar correctamente recintos de diferentes dimensiones (por ejemplo, grandes habitaciones o recintos de vehículos de emergencia). El documento US 2006/0008379 A1 describe un sistema de descontaminación soportado mediante una unidad de aireación de soporte libre con una soplante, destructor y secador adicionales para ayudar a la circulación de aire de aireación en la ubicación a descontaminar.

45 La presente invención proporciona un sistema de descontaminación modular que aborda estos y otros inconvenientes de los sistemas de descontaminación existentes.

### 50 Sumario de la invención

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, se proporciona un sistema de descontaminación por vapor para descontaminar una región, comprendiendo dicho sistema: (a) una unidad principal que incluye: un vaporizador para la generación de peróxido de hidrógeno vaporizado a partir de una solución acuosa de peróxido de hidrógeno, un depósito para proporcionar la solución acuosa de peróxido de hidrógeno, un primer destructor para descomponer dicho peróxido de hidrógeno vaporizado, un primer puerto de entrada, un primer y segundo puertos de salida, y un controlador para controlar la operación del sistema de descontaminación por vapor, y (b) un primer secador desmontable de dicha unidad principal, incluyendo dicho primer secador: un puerto de entrada conectable

fluídicamente con dicho primer puerto de salida, y un puerto de salida conectable fluídicamente con dicho primer puerto de entrada.

5 Una ventaja de la presente invención es la provisión de un sistema de descontaminación por VHP que se puede configurar para incluir la capacidad de destructor adicional para facilitar la destrucción de peróxido de hidrógeno vaporizado en agua y oxígeno.

Otra ventaja de la presente invención es la provisión de un sistema de descontaminación por VHP que se puede configurar para incluir la capacidad de un secador adicional para facilitar la deshumidificación.

Otra ventaja adicional de la presente invención es la provisión de un sistema de descontaminación por VHP que incluye un depósito secador desmontable para facilitar la regeneración del secador.

10 Otra ventaja adicional de la presente invención es la provisión de un sistema de descontaminación por VHP que incluye una soplante desmontable para facilitar la dispersión del vapor de peróxido de hidrógeno.

Otra ventaja adicional de la presente invención es la provisión de un sistema de descontaminación por VHP que incluye un medio de conmutación de alimentación externos para controlar la alimentación a uno o más componentes externos.

15 Otra ventaja adicional de la presente invención es la provisión de un sistema de descontaminación por VHP que incluye un controlador que tiene funciones de control avanzadas para proporcionar un control mejorado del ciclo de descontaminación.

Estas y otras ventajas se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción de una realización preferida tomada conjuntamente con los dibujos que se acompañan y las reivindicaciones adjuntas.

## 20 **Breve descripción de los dibujos**

La invención puede tomar una forma física en ciertas partes y la disposición de partes, una realización preferida de la cual se describirá en detalle en la memoria descriptiva y se ilustra en los dibujos adjuntos que forman parte de la misma, y en los que:

25 La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema modular de descontaminación por peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP), de acuerdo con una realización de la presente invención;

La figura 2 es una vista esquemática del sistema de descontaminación por VHP modular que se muestra en la figura 1;

La figura 3 es una vista esquemática de un sistema de descontaminación por VHP modular, de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención; y

30 La figura 4 es una vista en perspectiva de un secador de un sistema de descontaminación por VHP modular unido a un regenerador de secador para la regeneración del secador.

## **Descripción detallada de la invención**

Haciendo referencia ahora a los dibujos, en los que las representaciones tienen el propósito de ilustrar una realización preferida de la invención y no para los fines de limitar la misma, la figura 1 muestra una vista en perspectiva de un sistema modular de descontaminación por peróxido de hidrógeno vaporizado (VHP) 16, de acuerdo con una primera realización de la presente invención. El sistema 16 está situado dentro de un recinto, tal como una habitación o en un recinto de vehículo sellado (por ejemplo, un compartimiento del paciente de una ambulancia o un vehículo de rescate de emergencia). En la realización mostrada en la figura 1, el sistema 16 está situado dentro de una habitación 4 que define una cámara o región 6. Los artículos dispuestos dentro de la región 6 se descontaminan utilizando el sistema 16, tal como se describirá en detalle a continuación. La figura 2 proporciona una vista esquemática del sistema 16.

En la realización ilustrada, el sistema modular de descontaminación por VHP 16 incluye una unidad de VHP 20, un secador 100, un destructor externo 120, un secador externo 130, una unidad de contactor 140 y una unidad desoplante externa 150.

45 La unidad de VHP 20 se describirá ahora en detalle con referencia particular a la figura 2. La unidad de VHP 20 es la unidad principal del sistema de descontaminación 16, e incluye un conducto de suministro 32, un conducto de retorno 34 y un conducto de alimentación 36. El conducto de suministro 32 tiene un puerto de entrada 33 y un puerto de salida 35. Un filtro 52, un precalentador 54, y un vaporizador 56 están dispuestos en el conducto de suministro 32. El vaporizador 56 incluye una cámara de vaporización (no mostrada), en la que un descontaminante líquido (es decir, una solución acuosa de peróxido de hidrógeno) se calienta para formar un descontaminante gaseoso o vaporizado (es decir, el peróxido de hidrógeno vaporizado) mediante medios conocidos convencionalmente. Un sensor de temperatura 58 proporciona una señal indicativa de la temperatura en la cámara de vaporización del

vaporizador 56. El precalentador 54, situado aguas arriba del vaporizador 56, calienta un gas portador (es decir, aire) dentro del conducto de suministro 32 para facilitar la vaporización del descontaminante líquido dentro del vaporizador 56. El filtro 52, también situado aguas arriba del vaporizador 56, filtra el gas que pasa a través del conducto de suministro 32.

5 El conducto de alimentación 36 proporciona una vía para el suministro de la solución acuosa de peróxido de hidrógeno al vaporizador 56. Un primer extremo del conducto de alimentación 36 está en comunicación fluida con el vaporizador 56, mientras que un segundo extremo del conducto de alimentación 36 es conectable fluidicamente con un suminitro de descontaminante 82 o un desagüe. En este sentido, el segundo extremo del conducto de alimentación 36 termina en un primer puerto de una válvula de tres vías 88. Un segundo puerto de la válvula de tres vías 88 está conectado con un suminitro de descontaminante 82, y un tercer puerto de la válvula de tres vías 88 está conectado con el desagüe. La válvula 88 es desplazable entre una primera posición y una segunda posición. En la primera posición, la válvula 88 pone el conducto de alimentación 36 en comunicación fluida con el suminitro de descontaminante 82. En la segunda posición, la válvula 88 pone el conducto de alimentación 36 en comunicación fluida con el desagüe.

15 El suministro de descontaminante 82 proporciona un suministro de solución acuosa de peróxido de hidrógeno. Una solución acuosa típica de peróxido de hidrógeno se compone aproximadamente de peróxido de hidrógeno del 30% al 59% en peso. Se debe apreciar que la solución acuosa de peróxido de hidrógeno puede tener otras concentraciones de peróxido de hidrógeno. El suminitro de descontaminante 82 puede tomar la forma de un cartucho reemplazable.

20 Un depósito 84, un filtro 86, una bomba de alimentación 92 y una bomba de inyección 96 están dispuestos en el conducto de alimentación 36. La bomba de alimentación 92, accionada por un motor 94, puede funcionar para bombear descontaminante líquido desde el suminitro de descontaminante 82 al depósito 84. La bomba 92 puede activarse cuando el nivel de descontaminante líquido en el depósito 84 ha caído por debajo de un nivel predeterminado. Un transductor de equilibrio o presión puede utilizarse para proporcionar una señal indicativa de la masa o el volumen de descontaminante líquido almacenado en el depósito 84. Se debe apreciar que, dado que la densidad del descontaminante líquido es conocida, se puede determinar la relación entre la presión medida y la masa (o el volumen) del descontaminante líquido en el depósito 84.

25 La bomba de inyección 96, accionada por el motor 98, es operable para inyectar una cantidad dosificada de descontaminante líquido desde el depósito 84 al vaporizador 56 mediante medios convencionalmente conocidos. La bomba de inyección 96 puede incluir un codificador (no mostrado) que proporciona una señal indicativa de las revoluciones de la bomba, lo que permite el seguimiento de la cantidad de descontaminante líquido que está siendo medido al vaporizador 56. El filtro 86 filtra el descontaminante líquido antes de ser recibido por el vaporizador 56.

30 Cuando la válvula 88 está en la posición primera, el conducto de alimentación 36 está en comunicación fluida con el suminitro de descontaminante 82, permitiendo así que el depósito 84 se llene con descontaminante líquido utilizando la bomba de suministro 92. Cuando la válvula 88 está en la segunda posición, la válvula 88 pone el conducto de alimentación 36 en comunicación fluida con el drenaje, permitiendo así que el descontaminante líquido dentro del depósito 84 sea retirado de la unidad de VHP 20.

35 Un primer sensor de presión 202 está dispuesto entre la válvula 88 y el desagüe para proporcionar una señal indicativa de la presión del fluido que fluye hacia el desagüe. Un segundo sensor de presión 204 proporciona una señal indicativa del nivel de descontaminante líquido dentro del depósito 84. Un tercer sensor de presión 206 está dispuesto dentro del conducto de alimentación 36 aguas abajo del depósito 84 para proporcionar una señal indicativa de la presión dentro del conducto de alimentación 36.

40 Se ha observado que si la unidad de VHP 20 tiene fugas de descontaminante líquido, el descontaminante líquido eventualmente podría extenderse sobre una superficie por debajo de la unidad de VHP 20 (por ejemplo, un suelo o alfombra) creando de este modo un peligro. Por consiguiente, la unidad de VHP 20 puede incluir un detector opcional de fugas 115 colocado en un recipiente de recogida o pozo a prueba de fugas en la parte inferior de la carcasa de la unidad de VHP 20. El detector de fugas 115 puede adoptar la forma de un dispositivo de detección (por ejemplo, un interruptor de flotador o un sensor de conductividad) que proporciona una señal que indica la presencia de líquido en el recipiente de recogida o pozo. El recipiente de recogida o pozo a prueba de fugas tiene preferiblemente una capacidad suficientemente grande para contener el volumen de descontaminante líquido almacenado en el depósito 84.

45 El conducto de retorno 34 tiene un puerto de entrada 37 y un puerto de salida 39. Un destructor catalítico 64, una soplante 66 y un medidor de flujo 70 están dispuestos en el conducto de retorno 34. La soplante 66, accionado por un motor 68, es operable para extraer fluido a través del conducto de retorno 34. El destructor catalítico 64, situado aguas arriba de la soplante 66, se puede accionar para destruir el peróxido de hidrógeno que fluye a través del mismo, mediante la conversión de peróxido de hidrógeno vaporizado en agua y oxígeno, como es conocido convencionalmente. Un sensor de temperatura 208, situado aguas abajo del destructor catalítico 64, proporciona una señal indicativa de la temperatura dentro del conducto de retorno 34. Un sensor de humedad 207 proporciona la humedad relativa del aire dentro del conducto de retorno 34. La temperatura y la humedad relativa se utilizan para

determinar la humedad absoluta (masa de agua por volumen de aire seco). Un medidor de flujo 70 está dispuesto en el conducto 34 de retorno aguas abajo de la soplante 66. El medidor de flujo 70 proporciona una señal indicativa de la velocidad de flujo de fluido a través del conducto de retorno 34. Un filtro 62, situado aguas arriba del destructor catalítico 64, filtra el fluido que entra en el conducto de retorno 34 a través de puerto de entrada 37. El filtro 62 es preferiblemente un filtro de alta eficiencia para partículas de aire (HEPA).

La unidad de VHP 20 también incluye un controlador 22. El controlador 22 incluye un microcontrolador o microordenador convencional, medios de visualización (por ejemplo, una impresora 24, y/o una unidad de visualización LCD/LED), medios de entrada (por ejemplo, una pantalla o panel táctil), y una conexión bus serie universal (USB) que permite la conexión con un dispositivo de memoria USB 28. El dispositivo de memoria USB 28 puede almacenar datos en un formato codificado. Un dispositivo de memoria flash 29 (por ejemplo, memoria RAM CompactFlash) puede también conectarse con el controlador 22. El controlador 22 transmite señales de control al vaporizador 56; a los motores 68, 94, 98; al precalentador 54, y a la válvula 88. El controlador 22 recibe las señales de datos del medidor de flujo 70, los sensores de temperatura 58, 208, los sensores de presión 202, 204, 206, el sensor de humedad 207, y el detector de fugas 115. El controlador también puede recibir señales de datos desde el transductor de equilibrio o de presión asociado con el depósito 84, y el codificador asociado con la bomba de inyección 96. Tal como se describirá en más detalle a continuación, el controlador 22 también se comunica con los componentes externos a la unidad de VHP 20, incluyendo el destructor externo 120, la unidad de contactor 140, la unidad de soplante externa 150, y los sensores de un módulo de sensor 110. La unidad de VHP 20 está conectada a una fuente de alimentación a través de un cable de alimentación 21. A este respecto, el cable de alimentación 21 está conectado a una toma de corriente eléctrica 8 de una habitación (figura 1).

En la realización ilustrada, el secador 100 es desmontable de la unidad de VHP 20, y preferiblemente toma la forma de un secador desecante regenerativo convencionalmente conocido que recoge vapor de agua de una corriente de fluido que pasa a través del mismo. Los secadores desecantes regenerativos usan un desecante (por ejemplo, gel de sílice, alúmina activada y tamiz molecular), que sorbe el vapor de agua en la corriente de fluido. En la realización mostrada, el secador 100 es un módulo separado que incluye un puerto de entrada 102 y un puerto de salida 104 para conectar fluidicamente el secador 100 con unidad de VHP 20. A este respecto, el puerto de entrada 102 del secador 100 está conectado fluidicamente con el puerto de salida 39 del conducto de retorno 34, a través de un conducto 42 de entrada del secador. De manera similar, el puerto de salida 104 del secador 100 está conectado fluidicamente con el puerto de entrada 33 del conducto de suministro 32, a través de un conducto de salida del secador 44. En consecuencia, el fluido que entra en el conducto de retorno 34 a través del puerto de entrada 37, fluye a través del secador 100, y después vuelve a la unidad de VHP 20 a través del conducto de suministro 32.

Se debe apreciar que el uso del secador desmontable 100 permite secadores de diferentes capacidades para conectarse con la unidad de VHP 20, en el que el tamaño del secador 100 se puede seleccionar en función del volumen del recinto 4. Se debe apreciar además que al proporcionar el secador 100 como un depósito separado desmontable de la unidad de VHP 20, el secador 100 puede "regenerarse" convenientemente usando una unidad de regeneración 190 de secador (véase la figura 4). A este respecto, el secador 100 se puede extraer de la unidad de VHP 20 y unirse a la unidad de regeneración 190, mientras un secador de sustitución se conecta con la unidad de VHP 20 durante el proceso de regeneración. Por lo tanto, uno o más ciclos de descontaminación se pueden completar con el secador de sustitución, mientras el secador 100 está siendo regenerado. La figura 4 ilustra el secador 100 conectado con la unidad de regeneración 190. La unidad de regeneración 190 incluye un puerto de entrada 192 y un puerto de salida 194. Un primer conducto 196 se conecta entre el puerto de salida 104 del secador 100 y el puerto de entrada 192 de la unidad de regeneración 190. De manera similar, un segundo conducto 198 está conectado entre el puerto de entrada 102 del secador 100 y el puerto de salida 194 de la unidad de regeneración 190. La unidad de regeneración 190 elimina la humedad recogida por el medio desecante (por ejemplo, gel de sílice, alúmina activada y tamiz molecular) del secador 100 por medios convencionales. A este respecto, la unidad de regeneración 190 puede usar aire de purga, calor o una combinación de ambos, y por lo tanto, regenerar el secador.

En una realización preferida de la presente invención, el secador 100 está también adaptado para recibir una camisa aislante extraíble (no mostrada). Una camisa aislante rodea la carcasa exterior del secador 100 durante el proceso de regeneración para retener el calor dentro del secador 100, facilitando así el proceso de regeneración. La camisa aislante se retira preferiblemente cuando el secador 100 se utiliza en un ciclo de descontaminación. La retirada de la camisa aislante permite que el secador 100 permanezca fresco durante el ciclo de descontaminación, facilitando así la eliminación de la humedad mediante el desecante.

La unidad externa de soplante 150 es desmontable de la unidad de VHP 20, e incluye una soplante 152, accionada por un motor 154. El motor 154 es controlado por señales de control transmitidas por el controlador 22 a través de un cable de datos 26. La unidad externa de soplante 150 también incluye un conducto de entrada 156 que tiene un puerto de entrada 157, un conducto de salida 158 que tiene un puerto de salida 159, y un conducto receptor 162 que tiene un puerto de entrada 163. El conducto receptor 162 está conectado fluidicamente en un primer extremo con el conducto de suministro 32 de la unidad de VHP 20, a través de un conducto 172 de la soplante. A este respecto, el conducto 172 de la soplante está conectado de manera fluida con el puerto de salida 35 del conducto de suministro 32 y el puerto de entrada 163 de la unidad soplante externa 150. Un segundo extremo del conducto receptor 162 está conectado fluidicamente con el conducto de salida 158. El fluido procedente de la región 6 se introduce en la unidad externa de soplante 150 a través del puerto de entrada 157 del conducto de entrada 156. El fluido del

conductor de suministro 32 de la unidad de VHP 20 se recibe en el conductor receptor 162. El fluido sale de la unidad de soplante externa 150 a través del puerto de salida 159 del conductor de salida 158. La unidad externa de soplante 150 puede incluir también un sensor de temperatura 166 que proporciona una señal indicativa de la temperatura del fluido en el interior del conductor receptor 162. El controlador 22 recibe la señal proporcionada por el sensor de temperatura 166. La temperatura indicada por el sensor de temperatura 166 se utiliza en la determinación de la velocidad de inyección máxima alcanzable antes de que la condensación se produzca en el conductor receptor 162, tal como se describirá a continuación. En una realización de la presente invención en la que no se utiliza una soplante externa, el sensor de temperatura 166 está situado en un conductor aguas abajo del vaporizador 56. La unidad externa de soplante 150 está conectada a una fuente de alimentación a través de un cable de alimentación 151. En la realización ilustrada, el cable de alimentación 151 está conectado a una toma de corriente eléctrica proporcionada en la unidad de VHP 20.

La unidad de contactor 140 es un medio de conmutación de una fuente de alimentación externa para controlar la alimentación a uno o más componentes del sistema 16. A este respecto, la unidad de contactor 140 se compone de una o más tomas de corriente eléctrica 142 que están conectadas con una fuente de alimentación a través de un cable de alimentación 141 (véase la figura 1). En la realización ilustrada, el cable de alimentación 141 está conectado a una toma de corriente eléctrica 8 de una habitación. La alimentación a cada toma de corriente eléctrica 142 se controla mediante la operación de un interruptor de relé respectivo (no representado). Cada interruptor de relé se puede mover entre una posición abierta y una posición cerrada, en la que la respectiva toma de corriente eléctrica 142 está conectada al suministro de alimentación cuando el interruptor de relé está en la posición cerrada, y la respectiva toma de corriente eléctrica 142 se desconecta del suministro de alimentación cuando el interruptor de relé está en la posición abierta. Un cable de datos 26 conecta la unidad de contactor 140 con el controlador 22 de la unidad de VHP 20. El controlador 22 transmite señales de control a la unidad de contactor 140 a través del cable de datos 26 para controlar el estado de cada interruptor de relé. En consecuencia, las señales de control desde el controlador 22 se utilizan para controlar el estado de cada toma de corriente eléctrica 142.

El destructor externo 120 incluye una entrada 122 y una salida 124. El destructor externo 120 es preferiblemente un destructor catalítico que puede funcionar para destruir peróxido de hidrógeno vaporizado que fluye a través del mismo, mediante la conversión de peróxido de hidrógeno vaporizado en agua y oxígeno, como es conocido convencionalmente. El controlador 22 se comunica con el destructor externo 120 a través de un cable de datos 26. El destructor externo 120 está conectado a una fuente de alimentación a través de un cable de alimentación 121 (véase la figura 1). En la realización ilustrada, el cable de alimentación 121 está conectado a una toma de corriente eléctrica 8 de una habitación. Alternativamente, el cable de alimentación 121 puede estar conectado con una toma de corriente eléctrica 142 de la unidad de contactor 140. Por lo tanto, en la realización alternativa, se proporciona energía al destructor externo 120 de acuerdo con el estado de un interruptor de relé de la unidad de contactor 140 que es controlado por el controlador 22.

El secador externo 130 incluye una entrada 132 y una salida 134. El secador externo 130 es preferiblemente un deshumidificador refrigerativo conocido convencionalmente que recoge vapor de agua de la corriente de fluido que pasa a su través. Se debe entender que el secador 90 puede adoptar otras formas, incluyendo un secador desecante. En la realización ilustrada, el secador externo 130 incluye un cable de alimentación 131 que está conectado con una toma de corriente eléctrica 142 de la unidad de contactor 140. Por lo tanto, se proporciona energía al secador externo 130 de acuerdo con el estado de un interruptor de relé de la unidad de contactor 140 que es controlado por el controlador 22.

El módulo de sensor 110 está situado dentro de la región 6, y puede incluir, pero no se limita a, un sensor de concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado ( $H_2O_2$ ) para detectar la concentración de  $H_2O_2$  vaporizado, un sensor de humedad para determinar la cantidad de humedad (humedad relativa), y un sensor de temperatura para proporcionar una señal indicativa de la temperatura en la región 6. Los sensores del módulo de sensor 110 proporcionan señales al controlador 22, a través de cable de datos 26. Se contempla que el módulo de sensor 110 pueda estar alternativamente situado dentro de la unidad de VHP 20.

Como se ilustra en la figura 1, la unidad de VHP 20, el secador 100, la unidad de soplante externa 150, el destructor externo 120, el secador externo 130 y la unidad de contactor 140 son componentes individuales que están interconectados para formar el sistema 16. La unidad de VHP 20, el secador 100, la unidad de soplante externa 150, y el secador externo 130 preferiblemente incluyen alojamientos que son compatibles con ruedas para facilitar el transporte y la colocación de los mismos. El destructor externo 120 también puede estar configurado con un alojamiento soportado por ruedas. Se debe apreciar que los diversos componentes del sistema 16 pueden ser alimentados a través de diferentes circuitos eléctricos mediante la conexión de los cables de alimentación respectivos de cada componente a tomas de corriente eléctricas 8 de las habitaciones que se encuentran en diferentes circuitos. Por consiguiente, una condición de sobrecarga puede ser evitada.

La presente invención ahora se describirá adicionalmente con referencia a la operación del sistema de descontaminación por VHP 16. La habitación 4, la unidad de VHP 20 y la unidad de soplante externa 150 definen una trayectoria de circulación de fluido en circuito cerrado. A este respecto, la soplante 66 extrae el fluido desde la región 6 en el conductor de retorno 34. A medida que el fluido pasa a través del conductor de retorno 34, el destructor catalítico 64 descompone el peróxido de hidrógeno vaporizado en el fluido en agua y oxígeno. El fluido se desplaza

desde el conducto de retorno 34 hasta el secador 100. A medida que el fluido pasa a través del secador 100, el vapor de agua se elimina. Después de pasar a través del secador 100, el fluido se desplaza a través del conducto de suministro 32. A medida que el fluido pasa a través del conducto de suministro 32, el precalentador 54 calienta el fluido para facilitar el proceso de vaporización del vaporizador 56. El vaporizador 56 incluye una superficie caliente para vaporizar la solución acuosa de peróxido de hidrógeno suministrada al mismo desde el depósito 84. Tal como se indicó anteriormente, la bomba 96 suministra una cantidad dosificada de la solución de peróxido de hidrógeno al vaporizador 56. El peróxido de hidrógeno vaporizado sale al conducto de suministro 32 y entra en la unidad externa de soplante 150 a través del conducto de la soplante 172 y el conducto receptor 162. La soplante 152 dispersa el peróxido de hidrógeno vaporizado en la región 6, completando de este modo la trayectoria de circulación del fluido en un circuito cerrado.

El sistema de descontaminación por VHP 16 tiene cuatro (4) fases de operación básicas, a saber, una fase de deshumidificación, una fase de acondicionamiento, una fase de descontaminación y una fase de aireación. En la fase de deshumidificación, se reduce la humedad dentro de la región 6 de la habitación 4 mediante el uso del secador 100 para eliminar el vapor de agua del mismo. El controlador 22 también puede activar el secador externo 130 durante la fase de deshumidificación para facilitar la eliminación de la humedad de la región 6. En la realización ilustrada, el controlador 22 activa el secador externo 130 a través de señales de control transmitidas a la unidad del contactor 140. El fluido dentro de la región 6 se retira en el secador externo 130 a través de la entrada 132. El fluido sale del secador externo 130 a través de la salida 134. Después de que la fase de deshumidificación se ha completado, comienza la fase de acondicionamiento, en la que la solución acuosa de peróxido de hidrógeno es vaporizada por el vaporizador 56 y se inyecta en la región 6 a una velocidad relativamente alta mediante la unidad de soplante externa 150, de tal modo que aumenta rápidamente la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado en el interior de la región 6. Después de la fase de acondicionamiento, comienza la fase de descontaminación, en la que la velocidad de inyección de descontaminante se regula para mantener la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado dentro de la región 6 en un nivel de concentración constante deseado. En la fase de aireación que sigue a la fase de descontaminación, la habitación 4 se airea deteniendo la inyección del peróxido de hidrógeno vaporizado en la región 6, y retirando el peróxido de hidrógeno vaporizado de la misma. A este respecto, el destructor catalítico 64 de la unidad de VHP 20 descompone el peróxido de hidrógeno vaporizado en agua y oxígeno. El controlador 22 también puede activar el destructor externo 120 durante la fase de aireación para facilitar el proceso de aireación. El fluido dentro de la región 6 es arrastrado hacia el destructor externo 120 a través de la entrada 122. El fluido sale del destructor externo 120 a través de la salida 124. La aireación continúa hasta que el nivel de concentración del peróxido de hidrógeno vaporizado en la región 6 está por debajo de un nivel umbral de concentración aceptable (por ejemplo, 1 ppm). Cabe señalar que el secador externo 130 está típicamente no activado durante las fases de acondicionamiento y descontaminación del ciclo de descontaminación.

A lo largo de las fases de operación respectivas, el sensor de humedad, el sensor de temperatura, y el sensor de concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado ( $H_2O_2$ ) del módulo de sensor 110, respectivamente, controlan la humedad relativa (HR), la temperatura y la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado dentro de la región 6, y proporcionan señales eléctricas al controlador 22 indicativas de la humedad relativa, la temperatura, y la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado. El controlador 22 determina la humedad absoluta (HA) a partir de la humedad relativa (HR), como es conocido convencionalmente.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el controlador 22 puede programarse para proporcionar el "control de retroalimentación". El control de retroalimentación ajusta automáticamente la velocidad de inyección del peróxido de hidrógeno acuoso para asegurar que la concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado dentro de la región 6 no alcanza una concentración de saturación, y por lo tanto, produce una condensación dentro de la región 6. A este respecto, al menos un nivel de concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado y un "valor D" están programados en el controlador 22. En la realización ilustrada, dos (2) niveles de concentración de peróxido de hidrógeno vaporizado ( $H_2O_2$ ) (un nivel de concentración bajo (por ejemplo, 250 ppm) y un nivel de concentración alto (por ejemplo, 400 ppm)) están programados en el controlador 22. De conformidad con el "valor D" programado, el controlador 22 determina un tiempo de exposición requerido para cada nivel de concentración programado de  $H_2O_2$  vaporizado, de una manera conocida convencionalmente. El tiempo de exposición es el tiempo mínimo requerido para la exposición al descontaminante (es decir, peróxido de hidrógeno) con el fin de efectuar la descontaminación.

El controlador 22 también está programado con un margen de punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ). El margen de punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ) es un valor delta que es indicativo de la diferencia mínima aceptable entre: (1) la concentración real de  $H_2O_2$  vaporizado (según lo detectado por el sensor de concentración de  $H_2O_2$  vaporizado, y (2) la concentración de punto de rocío para el vapor de peróxido de hidrógeno (CDP), según lo calculado por el controlador 22. Tal como se explicará más adelante, el margen del punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ) se utiliza para impedir que la concentración real de  $H_2O_2$  vaporizado ( $C_{REAL}$ ) no exceda la concentración de punto de rocío para el vapor de peróxido de hidrógeno vaporizado ( $C_{DP}$ ). Como resultado, se impide la condensación de peróxido de hidrógeno vaporizado dentro de la región 6.

Durante las fases de acondicionamiento y descontaminación del ciclo de descontaminación, el controlador 22 operará el sistema 16 para evitar la condensación de peróxido de hidrógeno vaporizado dentro de la región 6. A este respecto, el controlador 22 utiliza los datos proporcionados por el sensor de humedad, junto con los datos

proporcionados por la sonda de temperatura, para calcular la concentración de vapor de agua absoluta dentro de la región 6. Usando la concentración de vapor de agua absoluta calculada, el controlador 22 determina la concentración de punto de rocío para el vapor de peróxido de hidrógeno ( $C_{DP}$ ) a la temperatura dentro de la región 6. El controlador 22 también controla la concentración real de  $H_2O_2$  vaporizado ( $C_{REAL}$ ) dentro de la región 6 con el sensor de concentración de  $H_2O_2$  vaporizado.

El controlador 22 determina un valor delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) que es la diferencia entre: (1) la concentración real de  $H_2O_2$  vaporizada ( $C_{REAL}$ ) dentro de la región 6 y (2) la concentración de punto de rocío para el vapor de peróxido de hidrógeno ( $C_{DP}$ ). Si el valor delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) es menor que el margen del punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ), entonces la concentración real de  $H_2O_2$  vaporizado ( $C_{REAL}$ ) se aproxima a la concentración de punto de rocío para el vapor de peróxido de hidrógeno ( $C_{DP}$ ). En consecuencia, el controlador 22 tomará las medidas apropiadas para aumentar el valor delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) a un valor mayor que el margen del punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ). En la realización ilustrada, el controlador 22 aumenta el valor delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) a un valor mayor que el margen del punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ) mediante la disminución de la velocidad de inyección de la solución acuosa de peróxido de hidrógeno al vaporizador 56, reduciendo de ese modo la concentración real de  $H_2O_2$  vaporizado ( $C_{REAL}$ ) dentro de la cámara o de la región 6.

El controlador 22 también puede ser programado para operar un primer y segundo temporizadores para determinar el tiempo de exposición durante la operación del sistema 16. El primer temporizador se utiliza para controlar el tiempo de exposición real para un nivel de concentración de  $H_2O_2$  programado bajo (por ejemplo, 250 ppm) y el segundo temporizador se utiliza para controlar el tiempo de exposición real de un nivel de concentración de  $H_2O_2$  programado alto (por ejemplo, 400 ppm). En consecuencia, el primer temporizador se inicia cuando la concentración real de  $H_2O_2$  ( $C_{REAL}$ ) ha alcanzado el nivel de concentración de  $H_2O_2$  programado bajo, y continuar controlando el tiempo, mientras la concentración de  $H_2O_2$  real ( $C_{REAL}$ ) se mantenga en o por encima del nivel de concentración de  $H_2O_2$  programado bajo. El segundo temporizador se inicia cuando la concentración real de  $H_2O_2$  ( $C_{REAL}$ ) ha alcanzado el nivel de concentración de  $H_2O_2$  programado alto, y continuar controlando el tiempo, mientras la concentración real de  $H_2O_2$  ( $C_{REAL}$ ) se mantenga en, o por encima de, el nivel de concentración de  $H_2O_2$  programado alto.

Un ciclo de descontaminación se determina que se ha completado con éxito cuando el nivel de concentración de  $H_2O_2$  se ha mantenido dentro de la región 6 durante el tiempo de exposición correspondiente al nivel de concentración de  $H_2O_2$ . Tal como se describió anteriormente, el tiempo de exposición para un nivel de concentración de  $H_2O_2$  dado se determina por el controlador 22 de acuerdo con un "valor D" programado. Si el controlador 22 se ha programado para operar el sistema 16 en el nivel de concentración de  $H_2O_2$  alto, pero el sistema 16 es incapaz de alcanzar el nivel de concentración de  $H_2O_2$  alto, entonces el controlador 22 cambia automáticamente al sistema operativo 16 en el nivel de concentración de  $H_2O_2$  bajo. El nivel de concentración de  $H_2O_2$  alto puede no ser posible debido a que la velocidad máxima de inyección es insuficiente para obtener el nivel de concentración de  $H_2O_2$  alto, o el controlador 22 puede determinar que el valor delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) es menor que el margen del punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ), lo que indica que la concentración real de  $H_2O_2$  ( $C_{REAL}$ ) se ha acercado a la concentración de punto de rocío para el vapor de peróxido de hidrógeno ( $C_{DP}$ ).

En algunos casos, el nivel de concentración de  $H_2O_2$  alto se puede alcanzar, pero el tiempo requerido para alcanzar el nivel de concentración de  $H_2O_2$  alto puede ser relativamente largo. En consecuencia, el controlador 22 determina si es más rápido modificar la operación del sistema 16 para operar en el nivel de concentración de  $H_2O_2$  bajo. A este respecto, el controlador 22 compara el tiempo restante necesario para completar un ciclo de descontaminación con éxito en el nivel de concentración de  $H_2O_2$  bajo (teniendo en cuenta el valor actual del primer temporizador) con el tiempo estimado necesario para completar un ciclo de descontaminación con éxito en el nivel de concentración de  $H_2O_2$  alto (teniendo en cuenta la velocidad a la que el nivel de concentración de  $H_2O_2$  está aumentando por unidad de tiempo). La velocidad a la que el nivel de concentración de  $H_2O_2$  está aumentando por unidad de tiempo se puede determinar a partir de la pendiente de la curva del nivel de concentración de  $H_2O_2$  respecto del tiempo. Si el controlador 22 determina que un ciclo de descontaminación se puede completar con éxito antes a un bajo nivel de concentración de  $H_2O_2$ , entonces el controlador 22 reducirá el nivel de concentración de  $H_2O_2$  en la región 6 al bajo nivel de concentración de  $H_2O_2$  programado durante el resto del ciclo de descontaminación.

Durante la fase de acondicionamiento, es deseable inyectar rápidamente el peróxido de hidrógeno vaporizado en la región 6 sin condensar el peróxido de hidrógeno vaporizado en los conductos o en la salida del vaporizador 56. Por lo tanto, el controlador 22 utiliza preferiblemente la temperatura tal como se indica mediante el sensor de temperatura 166 de la unidad de soplante externa 150 cuando se determina la concentración en el punto de rocío durante la fase de acondicionamiento.

El controlador 22 también puede programarse para proporcionar "repetición del ciclo". La repetición del ciclo permite que el controlador 22 repita las operaciones de control que se han utilizado para un ciclo de descontaminación anterior. A este respecto, el sistema 16 puede ser convenientemente usado para descontaminar recintos múltiples (por ejemplo, salas de laboratorio) que tienen sustancialmente las mismas propiedades, es decir, sustancialmente el mismo volumen, y sustancialmente la misma temperatura ambiente. Los recintos múltiples incluso pueden contener artículos similares (por ejemplo, bancos de trabajo). Con la repetición del ciclo, el controlador 22 es programable para almacenar parámetros de funcionamiento (por ejemplo, velocidades de inyección de descontaminantes

obtenidos usando el control de retroalimentación, tal como se describió anteriormente) desarrollados durante un ciclo de descontaminación anterior, y volver a utilizar los parámetros de funcionamiento almacenados en la "repetición" del ciclo de descontaminación. En consecuencia, un ciclo de descontaminación se puede repetir para el mismo recinto en un momento posterior, o el ciclo de descontaminación se puede repetir en otros recintos que tienen sustancialmente las mismas propiedades.

Como se indicó anteriormente, el controlador 22 puede activar el secador externo 130 mediante la transmisión de señales de control a la unidad de contactor 140 que activa (es decir, cierra) el interruptor del relé asociado con el secador externo 130. De esta manera, el tiempo requerido para completar la fase de deshumidificación se puede reducir por la operación simultánea del secador 100 y del secador externo 130. La capacidad de deshumidificación adicional proporcionada por el secador externo 130 es particularmente deseable cuando el recinto 4 tiene un gran volumen (por ejemplo, sala de laboratorio).

Durante la fase de aireación del ciclo de descontaminación es deseable eliminar rápidamente el peróxido de hidrógeno vaporizado de la región 6. Por lo tanto, el controlador 22 activa preferiblemente el destructor externo 120 durante la fase de aireación para descomponer más rápidamente el peróxido de hidrógeno vaporizado en agua y oxígeno. Como resultado, el tiempo para completar la fase de aireación puede reducirse mediante la operación simultánea del destructor 64 de la unidad de VHP 20 y el destructor externo 120. La capacidad de aireación adicional proporcionada por el destructor externo 120 es particularmente deseable cuando la región 6 tiene un gran volumen (por ejemplo, salas de laboratorio).

La figura 3 ilustra una realización alternativa de la presente invención. En esta realización, el recinto tiene la forma de un compartimiento de paciente 10 de un vehículo de emergencia (por ejemplo, una ambulancia o un vehículo de rescate de emergencia). El compartimiento del paciente 10 define una cámara o región 12. El compartimiento del paciente 10 incluye un puerto de entrada 13 y un puerto de salida 15. En esta realización de la presente invención, la unidad de VHP 20 y el secador 100 se encuentran fuera de la región 12. El puerto de salida 35 y el puerto de entrada 37 de la unidad de VHP 20 están conectados fluidicamente con la región 12 a través del conducto de entrada 46 y el conducto de salida 48. En este sentido, el conducto de entrada 46 se extiende entre el puerto de salida 35 de la unidad de VHP 20 y el puerto de entrada 13 del compartimiento del paciente 10, mientras que el conducto de salida 48 se extiende entre el puerto de entrada 37 de la unidad de VHP 20 y el puerto de salida 15 del compartimiento del paciente 10. Un sensor de temperatura 209 está situado dentro del conducto de entrada 46 para proporcionar una señal indicativa de la temperatura en el mismo. El sensor de temperatura 209 tiene la misma función como sensor de temperatura 166 que la primera realización descrita anteriormente. El módulo de sensor 110 y el destructor externo 120 están situados dentro de la región 12. Los cables de datos 26 conectan los sensores 110 y el destructor externo 120 con el controlador 22 de la unidad de VHP 20. En la realización ilustrada, la soplante 66 de la unidad de VHP 20 se utiliza para dispersar el peróxido de hidrógeno vaporizado en la región 12. Se debe apreciar que un secador externo 130 y una unidad de soplante externa 150 también pueden estar situados dentro de la región 12.

Como se describió anteriormente, el controlador 22 puede estar conectado con el dispositivo de memoria flash 29 y el dispositivo de memoria USB 28. El dispositivo de memoria flash 29 puede ser utilizado para almacenar el código del programa para la operación del controlador 22, así como los datos del ciclo de descontaminación y datos de calibración de los sensores para los sensores del módulo de sensor 110. Si el código de programa para el controlador 22 tiene que cambiarse, el dispositivo de memoria flash original 29 puede ser retirado y reemplazado con un nuevo dispositivo de memoria flash 29 que almacene un código de programa diferente. Con el fin de evitar la necesidad de volver a cargar manualmente los datos del ciclo de descontaminación y los datos de calibración de los sensores que habían sido almacenados en el dispositivo de memoria flash original 29, los datos del ciclo de descontaminación y los datos de calibración de los sensores se copian desde el dispositivo de memoria flash original 29 al dispositivo de memoria USB 28 antes de la retirada del dispositivo de memoria flash original 29. Una vez que el nuevo dispositivo de memoria flash 29 está instalado, los datos del ciclo de descontaminación y los datos de calibración de los sensores se copian desde el dispositivo de memoria USB 28 al nuevo dispositivo de memoria flash 29.

El dispositivo de memoria USB 28 también se puede utilizar para los datos de registro de los datos del ciclo de descontaminación, incluyendo pero no limitado a, concentración de  $H_2O_2$ , datos de los sensores y otros parámetros que afectan al rendimiento de la descontaminación del ciclo. Los datos almacenados en el dispositivo de memoria USB 29 están preferiblemente cifrados por seguridad. Por consiguiente, el dispositivo de memoria USB 28 también almacena un programa para descifrar los datos almacenados. Un registro del ciclo de descontaminación cifrado que se puede imprimir utilizando la impresora 24 también se puede almacenar en el dispositivo de memoria USB 28.

Los datos de calibración de los sensores para cada sensor del módulo de sensor 110 pueden almacenarse en un dispositivo de memoria USB que se encuentra dentro del sensor correspondiente. Cada sensor que comprende el módulo de sensor 110 está preferiblemente conectado en serie. Al comienzo de cada ciclo de descontaminación, el controlador 22 indica al usuario que introduzca un número de serie para cada sensor del módulo de sensor 110 que está conectado a la unidad de VHP 20. Si los datos de calibración para cada sensor no están almacenados en el controlador 22, se solicita al usuario que lleve el dispositivo de memoria USB desde el sensor y lo inserte en el puerto USB conectado directamente al controlador 22. Los datos de calibración se cargan entonces en el controlador

22. Mientras los mismos sensores se conectan en un orden determinado, los datos de calibración almacenados en el controlador 22 pueden ser utilizados para ciclos de descontaminación futuros.

5 En una realización de la presente invención, el controlador 22 incluye un adaptador de red Ethernet. El controlador 22 preferiblemente soporta un programa de dominio público conocido como "VNC Viewer" que permite a un ordenador personal convencional conectado al puerto Ethernet operar el controlador 22 mediante clics del ratón para activar las teclas de la pantalla táctil o del panel de control 22. Si un enrutador inalámbrico está conectado al puerto Ethernet y un ordenador personal tiene un adaptador Ethernet inalámbrico, entonces el controlador 22 se puede operar de forma inalámbrica desde una ubicación remota usando el ordenador personal. La comunicación inalámbrica con el controlador 22 también se puede utilizar para leer de manera inalámbrica los sensores de concentración de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. El control inalámbrico permite que el sistema 16 sea operado desde una ubicación remota desde un sitio que se descontamina.

10 El sistema 16 también puede incluir un sensor de alarma de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> que esté montado fuera del recinto que se descontamina para detectar escapes de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fuera del recinto durante un ciclo de descontaminación. Una señal generada por un sensor de alarma de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> externo montado remoto se puede utilizar para abortar automáticamente un ciclo de descontaminación. A este respecto, el sensor de alarma de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> está conectado eléctricamente con el controlador 22 para transmitir señales de alarma al mismo.

15 La descripción anterior es una realización específica de la presente invención. Se debe apreciar que esta realización se describe con fines de ilustración solamente, y que numerosas alteraciones y modificaciones pueden ser practicadas por los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, en la realización ilustrada de la presente invención, el descontaminante líquido es una solución acuosa de peróxido de hidrógeno. Se contempla que la presente invención pueda encontrar aplicación ventajosa con los sistemas de descontaminación que utilizan otros descontaminantes de fase de vapor. Además, también se contempla que la presente invención pueda configurarse para permitir la condensación del vapor de peróxido de hidrógeno vaporizado a niveles muy bajos (es decir, "micro-condensación") con el fin de proporcionar una capa de peróxido de hidrógeno condensado directamente en las superficies que se tratan. Se pretende que todas estas modificaciones y alteraciones se incluyan en la medida en que estén dentro del alcance de la invención según se reivindica o equivalentes de las mismas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para la descontaminación de una región (6), con un descontaminante vaporizado, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
  - 5 establecer un primer nivel de concentración del descontaminante vaporizado y determinar un primer tiempo de exposición asociado con el primer nivel de concentración;
  - inyectar el descontaminante vaporizado en la región (6) a una velocidad de inyección para obtener el primer nivel de concentración del descontaminante vaporizado en la región (6);
  - controlar la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6);
  - determinar la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6); y
  - 10 determinar si la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) es al menos una cantidad predeterminada inferior a la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6);

**caracterizado porque** el procedimiento comprende además las etapas de:

  - 15 disminuir la velocidad de inyección si la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región no es al menos la cantidad predeterminada inferior a la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6),
  - 20 iniciar un primer temporizador cuando la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) ha alcanzado el primer nivel de concentración, y continuar el control del tiempo mientras la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) se mantenga en o por encima del primer nivel de concentración; e
  - 25 iniciar un segundo temporizador cuando la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) ha alcanzado un segundo nivel de concentración, en el que un segundo tiempo de exposición está asociado con el segundo nivel de concentración, y continuar controlando el tiempo mientras la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) se mantenga en o por encima del segundo nivel de concentración;
  - 30 determinar un tiempo restante necesario para completar un ciclo de descontaminación en el primer nivel de concentración y un tiempo estimado necesario para completar un ciclo de descontaminación en el segundo nivel de concentración; e inyectar descontaminante vaporizado en la región (6) a una velocidad de inyección para obtener uno de dichos primer y segundo niveles de concentración en base a una comparación del tiempo restante y del tiempo estimado.
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho primer nivel de concentración y dicho tiempo de exposición asociado, son establecidos programando en un controlador (22) a primer nivel de concentración y un valor D.
- 35 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el segundo nivel de concentración es mayor que el primer nivel de concentración y dicho procedimiento comprende además:
  - inyectar descontaminante vaporizado en la región a una velocidad de inyección para obtener el primer nivel de concentración si dicho tiempo restante es igual a o menor que dicho tiempo estimado.
- 40 4. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha etapa de determinar si la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) es al menos una cantidad predeterminada inferior a la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6), incluye las etapas de
  - establecer un margen de punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ) indicativo de la diferencia aceptable mínima entre: (1) la concentración real del descontaminante vaporizado en la región (6) y (2) la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) para el descontaminante vaporizado en la región (6);
  - 45 determinar un valor de delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) indicativo de la diferencia entre la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado dentro de la región (6) y la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) para el descontaminante vaporizado; y
  - comparar el valor de delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) con el margen de punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ).
- 50 5. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho procedimiento comprende además:

generar dicho descontaminante vaporizado a partir de una solución acuosa de peróxido de hidrógeno.

6. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en el que dicha solución acuosa de peróxido de hidrógeno es peróxido de hidrógeno aproximadamente del 30% al 59% en peso.

5 7. Un sistema de descontaminación por vapor para la descontaminación de una región, comprendiendo dicho sistema:

un vaporizador (56) para la generación de un descontaminante vaporizado;

una unidad de soplante (150) para el suministro de dicho descontaminante vaporizado a dicha región (6);

al menos un sensor de humedad que proporciona una primera señal indicativa de la humedad en la región (6);

un sensor de temperatura que proporciona una segunda señal indicativa de la temperatura en la región (6);

10 al menos un sensor de concentración que proporciona una tercera señal indicativa de la concentración del descontaminante en la región (6);

un controlador (22) que comunica con dicho vaporizador (56) para controlar la velocidad a la cual es inyectado el descontaminante vaporizado en la región (6), y que recibe las señales primera, segunda y tercera, dicho controlador operable para:

15 establecer un primer nivel de concentración del descontaminante vaporizado y determinar un primer tiempo de exposición asociado con el primer nivel de concentración;

inyectar el descontaminante vaporizado en la región (6) a una velocidad de inyección para obtener el primer nivel de concentración del descontaminante vaporizado en la región (6);

controlar la concentración real del descontaminante vaporizado en la región (6);

20 determinar la concentración en el punto de rocío del descontaminante vaporizado en la región (6); y

determinar si la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) es al menos una cantidad predeterminada inferior a la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6);

**caracterizado porque** dicho controlador está programado adicionalmente para:

25 disminuir la velocidad de inyección si la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) no es al menos la cantidad predeterminada inferior a la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6),

30 iniciar un primer temporizador cuando la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) ha alcanzado el primer nivel de concentración, y continuar el control del tiempo mientras la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) se mantenga en o por encima del primer nivel de concentración; y

35 iniciar un segundo temporizador cuando la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) ha alcanzado un segundo nivel de concentración, en el que un segundo tiempo de exposición está asociado con el segundo nivel de concentración, y continuar el control del tiempo mientras la concentración real del descontaminante vaporizado en la región (6) se mantenga en o por encima del segundo nivel de concentración;

40 determinar un tiempo restante necesario para completar un ciclo de descontaminación en el primer nivel de concentración y un tiempo estimado necesario para completar un ciclo de descontaminación en el segundo nivel de concentración; e inyectar descontaminante vaporizado en la región (6) a una velocidad de inyección para obtener uno de dichos primer y segundo niveles de concentración en base a una comparación del tiempo restante y el tiempo estimado.

8. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho controlador está programado adicionalmente para determinar si la concentración real ( $C_{REAL}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6) es al menos una cantidad predeterminada inferior a la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) del descontaminante vaporizado en la región (6):

45 estableciendo un margen de punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ) indicativo de la diferencia aceptable mínima entre: (1) la concentración real del descontaminante vaporizado en la región (6) y (2) la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) para el descontaminante vaporizado en la región (6);

determinando un valor de delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) indicativo de la diferencia entre la concentración real ( $C_{REAL}$ )

del descontaminante vaporizado y la concentración en el punto de rocío ( $C_{DP}$ ) para el descontaminante vaporizado; y

comparando el valor de delta medido ( $\Delta_{MEDIDO}$ ) con el margen de punto de rocío ( $\Delta_{MARGEN}$ ).

- 5 9. Un sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 8, en el que dicho descontaminante vaporizado es generado a partir de una solución acuosa de peróxido de hidrógeno.

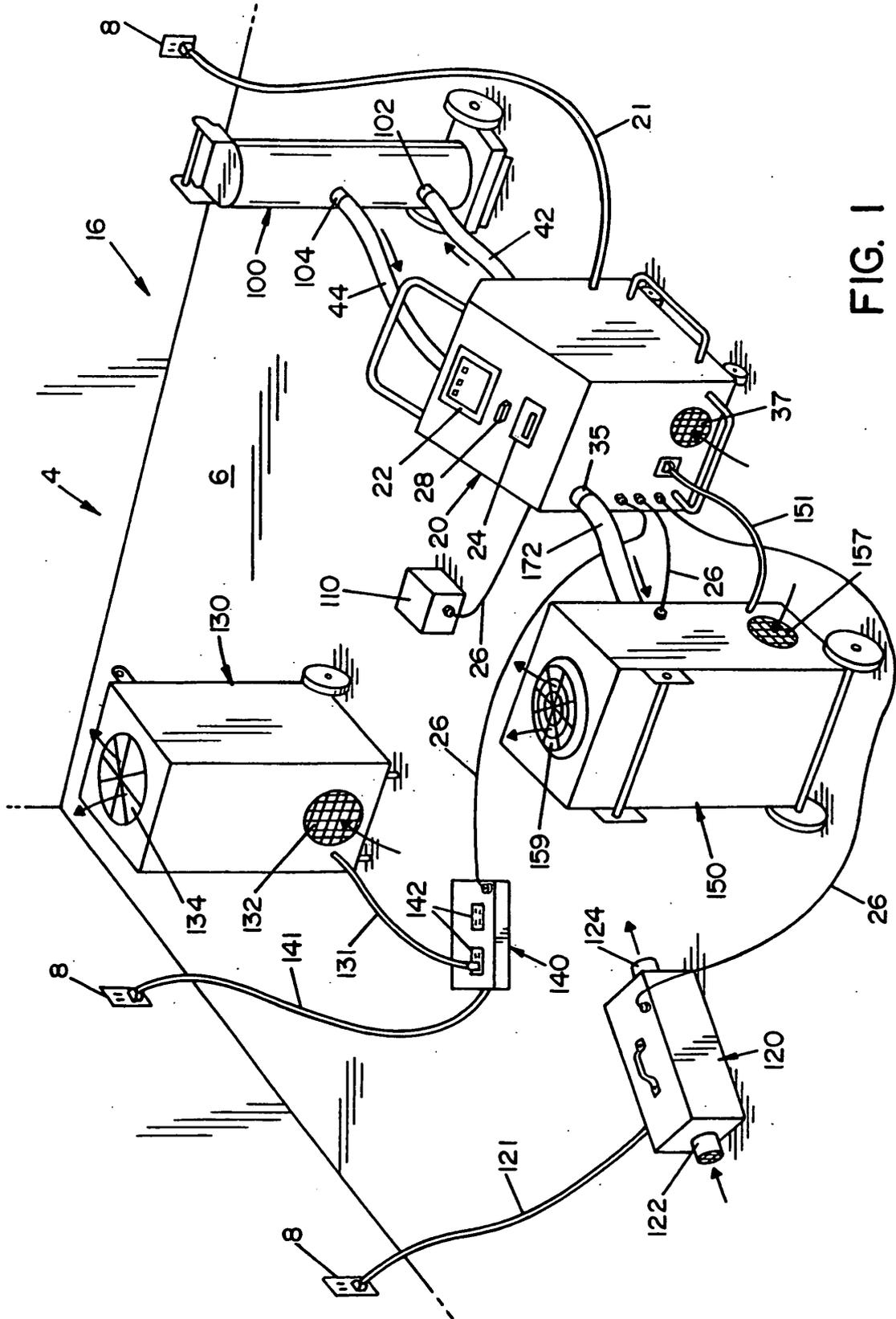


FIG. 1

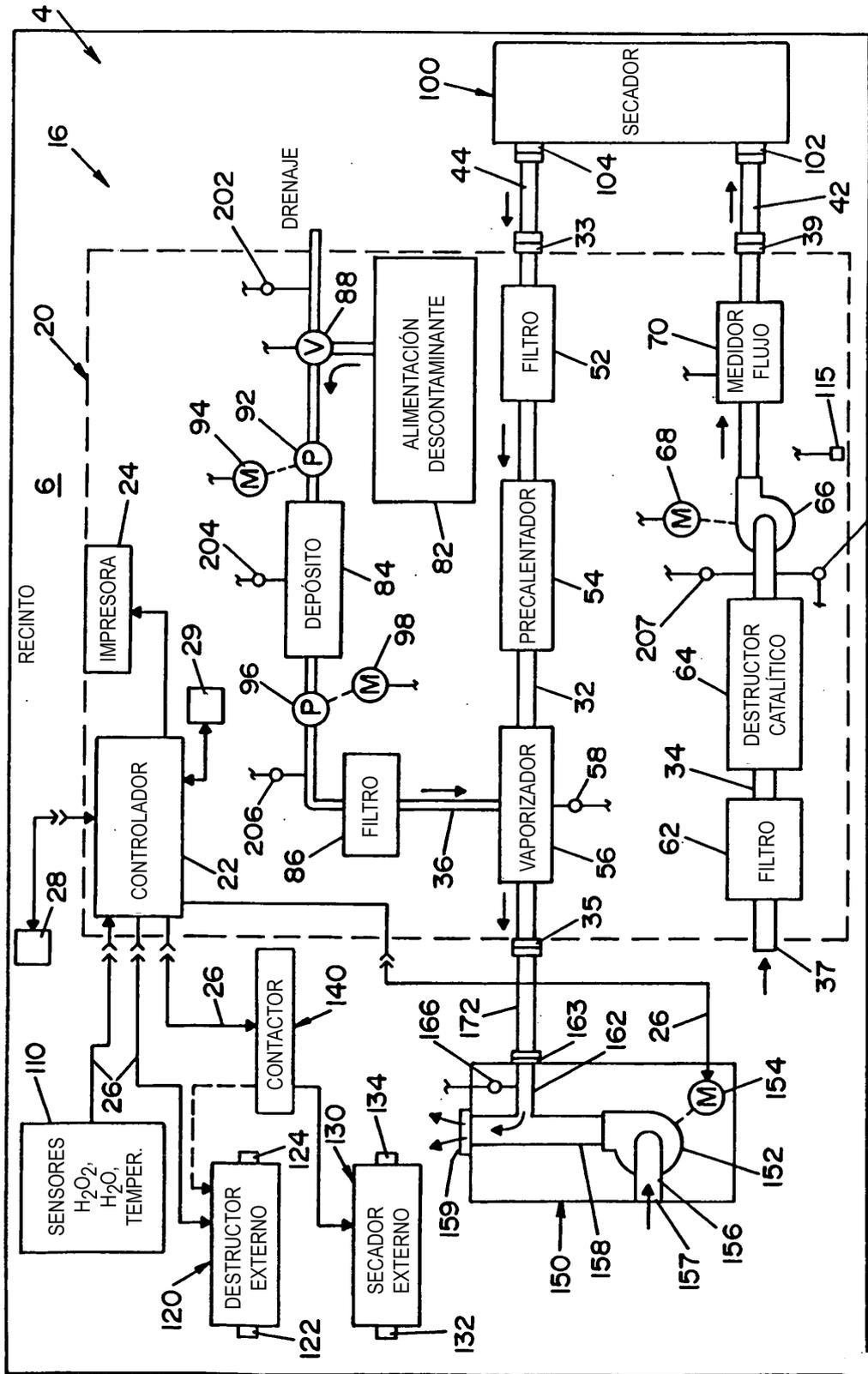


FIG. 2

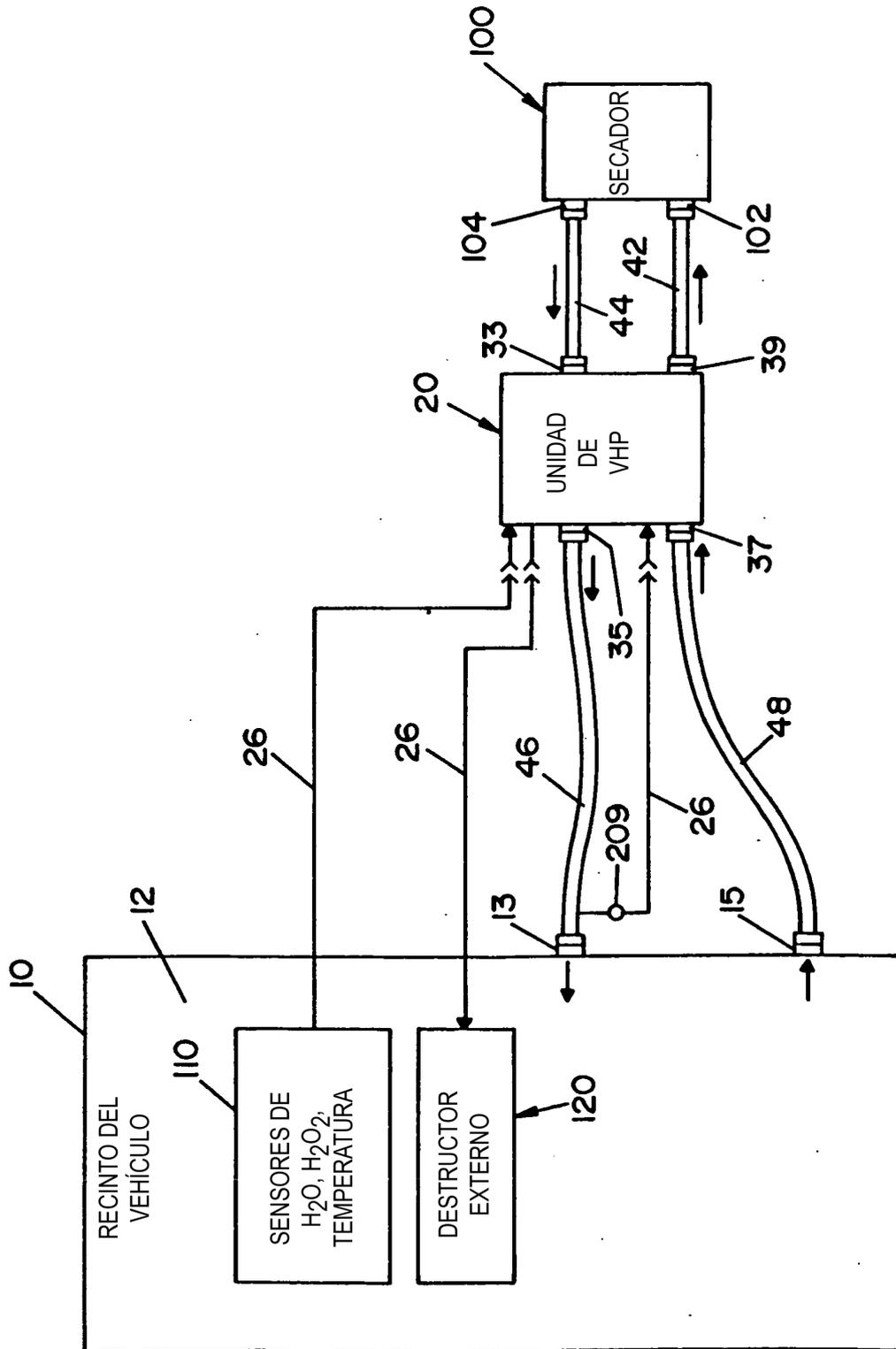


FIG. 3

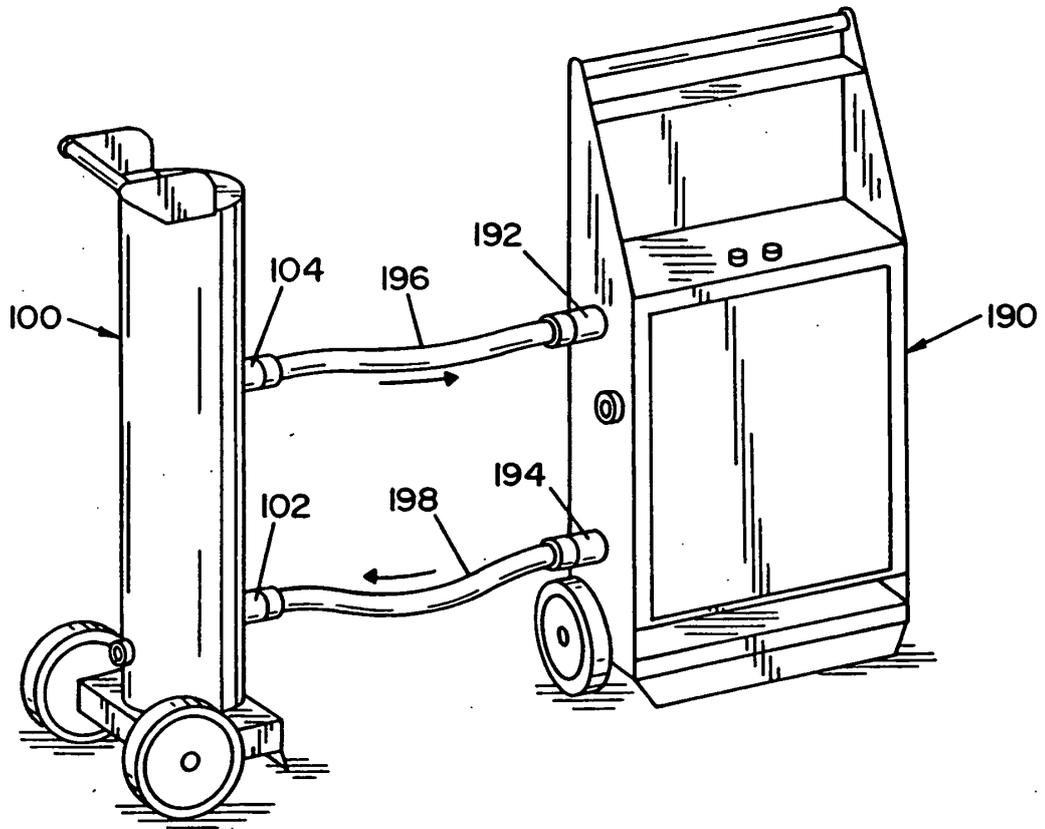


FIG. 4