

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 273**

51 Int. Cl.:

**A61M 37/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.05.2000 E 00932581 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2013 EP 1185329**

54 Título: **Procedimiento y aparato para el tratamiento de gas para su administración a un animal**

30 Prioridad:

**18.05.1999 US 314052**  
**27.07.1999 US 363234**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.12.2013**

73 Titular/es:

**LEXION MEDICAL, LLC (100.0%)**  
**1957 GATEWAY BOULEVARD**  
**ST. PAUL, MN 55112, US**

72 Inventor/es:

**OTT, DOUGLAS E.;**  
**SCHAEFER, JOHN F. y**  
**GRAY, ROBERT I.**

74 Agente/Representante:

**TEMIÑO CENICEROS, Ignacio**

**ES 2 433 273 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**

Procedimiento y aparato para el tratamiento de gas para su administración a un animal.

5 Esta invención se refiere al tratamiento de gases suministrados en cavidades corporales, espacios o superficies corporales de un animal. Más específicamente, se refiere a un dispositivo, y un procedimiento, para tratar gases con uno o más agentes que se van a transportar por la corriente gaseosa hasta un animal.

10 La administración de gas al cuerpo de un paciente se conoce bien para muchos fines. El gas se suministra en una cavidad corporal, tal como el abdomen para distender una superficie flexible o crear presión para un propósito específico. La distensión del abdomen usando gas crea un neumoperitoneo que logra un espacio en el que se puede examinar, reparar, eliminar y manipular quirúrgicamente. El espacio creado por insuflación de gas es un componente básico de cirugía laparoscópica. Dentro del espacio del cuerpo creado por el flujo y presión de gas, pueden visualizarse de manera segura las superficies de tejido y órganos y los instrumentos colocados que se utilizan con  
15 fines diagnósticos y terapéuticos. Los ejemplos de tales usos incluyen, pero sin limitación, coagulación, incisión, sujeción, fijación, sutura, engrapado, movimiento, retracción y morcelación. La calidad de la corriente gaseosa puede modificarse y acondicionarse por filtración, calentamiento e hidratación. La Patente de Estados Unidos N° 5.411.474 y la Solicitud de Patente de Estados Unidos 6.068.609 desvelan procedimientos para acondicionar el gas de esta manera.

20 Se desvela un aparato de suministro de gas médico humidificado para suministrar gas, tal como dióxido de carbono, para cirugía laparoscópica en el documento WO 98/26826. El aparato incluye un suministro de gas, un controlador de suministro y un tubo de suministro de gas que tiene una cámara de humidificación montada en éste. La cámara tiene un medio permeable a gas humedecido y un elemento de calentamiento eléctrico. El elemento eléctrico puede  
25 extenderse a lo largo del tubo de suministro de gas y enrollarse alrededor del medio en la cámara. Los medios de control controlan un suministro eléctrico al elemento de calentamiento eléctrico para variar el suministro eléctrico dependiendo de un caudal de gas en el tubo de suministro.

30 Existe la posibilidad de mejoramiento y avance adicional. Durante un procedimiento que infunde gas a una cavidad corporal, espacio corporal o superficie corporal, la adición de materiales farmacológicamente activos o inertes (orgánicos o inorgánicos) puede mejorar la recuperación del tejido, reducir la infección, reducir la formación de adherencias, modificar la respuesta inmunológica, tratar procesos específicos de enfermedad, reducir el dolor y facilitar el diagnóstico. Es deseable proporcionar un aparato y un procedimiento adecuados para tratar gas de tal manera.

35 En resumen, la presente invención se refiere a un procedimiento y un aparato para tratar gas con uno o más agentes para su administración a una cavidad corporal, espacio corporal o superficie corporal de acuerdo con las reivindicaciones independientes.

40 Los anteriores y otros objetivos y ventajas de la presente invención serán evidentes más fácilmente cuando se haga referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos adjuntos.

La figura 1 es una vista esquemática de un aparato.

La figura 2 es una vista en sección transversal del tratador de gas del aparato.

45 La figura 3 es una vista en perspectiva de una porción del alojamiento del tratador de gas de acuerdo con una realización de la presente invención que comprende una pluralidad de cámaras diferentes.

La figura 4 es una vista de frente del alojamiento del tratador de gas de acuerdo con la realización de la figura 3.

50 La figura 5 es una vista interna del alojamiento del tratador de gas que presenta uno o más miembros de bolsa en el interior del alojamiento.

La figura 6 es una vista interna del alojamiento del tratador de gas que presenta uno o más miembros de bolsa fuera del alojamiento.

La figura 7 es una vista interna del alojamiento del tratador de gas que presenta un miembro de tubo dispuesto dentro del alojamiento y que tiene una abertura restrictiva en un extremo distal del mismo.

55 La figura 8 es una vista interna del alojamiento del tratador de gas que presenta un miembro de tubo dispuesto dentro del alojamiento y que tiene una pluralidad de aberturas en una porción de longitud del mismo.

La figura 9 es un diagrama esquemático que presenta un cabezal de impresión por chorro de tinta para liberar de forma controlada una cantidad de uno o más agentes en la cámara del alojamiento del tratador de

gas.

La figura 10 es un diagrama esquemático de un elemento de calentamiento usado en el tratador de gas.

La figura 11 es una vista en sección transversal de la cámara del tratador de gas y que muestra la entrada y salida del gas acanaladas de la cámara.

5 La figura 12 es una vista interna del alojamiento del tratador de gas que muestra un recipiente para liberar una cantidad de un agente de fase sólida en la cámara.

La figura 13 es una vista de un alojamiento del tratador de gas similar a la figura 12, pero que muestra el recipiente colocado en el exterior de la cámara.

10 La figura 14 es un diagrama esquemático que muestra un circuito para controlar la temperatura del gas y para supervisar la humedad del gas.

La figura 15 es un diagrama esquemático que muestra un circuito para supervisar la humedad del.

### Definiciones

15 Como se usa en las reivindicaciones, "un/una" puede referirse a uno o más.

Como se usa en el presente documento, "una temperatura predeterminada" o "un intervalo de temperatura predeterminado" es el que se ha establecido previamente o se ha programado por el usuario durante un procedimiento. Por ejemplo, un intervalo de temperatura deseable puede ser la temperatura fisiológica corporal, es decir, aproximadamente 35-40 °C. Como se explica en lo sucesivo en el presente documento, la temperatura del gas puede ajustarse mediante un tipo de "dial" u otro ajuste similar.

20

Como se usa en el presente documento, la expresión "solución humectante" se refiere a agua, solución salina normal, Ringers lactadas, cualquier líquido o solución tamponada o no tamponada, una solución acuosa, una solución no basada en agua, una combinación de soluciones y otras sustancias en agua o no en agua, o una sustancia de gel que contiene soluciones y otras sustancias en agua o no en agua.

25

Como se usa en el presente documento, el término "agente" se refiere a cualquier sustancia orgánica, sustancia inorgánica, sustancia inerte o biológicamente activa o material farmacológico, que puede efectuar o mejorar la recuperación del tejido, reducir la infección, reducir la formación de adherencias, modificar la respuesta inmunológica, tratar procedimientos específicos de enfermedad, reducir el dolor o usarse para cualquier fin terapéutico o diagnóstico. Esto incluye materiales en fase sólida, líquida o gaseosa y materiales a base de agua (acuosos), suspensiones coloidales y no coloidales, mezclas, soluciones, hidrogeles, materiales liofilizados, hidrófobos, hidrófilos, aniónicos, catiónicos, agentes activos de superficie, adyuvantes quirúrgicos, anticoagulantes, antibióticos, estimuladores inmunológicos, supresores inmunológicos, inhibidores del crecimiento, estimuladores del crecimiento, materiales diagnósticos, agentes anestésicos, agentes analgésicos y materiales por sí mismos o disueltos o basados en otros materiales, tales como, pero sin limitación, alcoholes, éteres, ésteres, lípidos y disolventes. El agente puede secarse, tal como en una forma de polvo. Cualquier material que puede transportarse por el flujo de gas hacia una cavidad corporal o sobre una superficie con fines terapéuticos o de diagnóstico puede suministrarse de acuerdo con esta invención. No se pretende limitar la presente invención a los ejemplos de agentes anteriores. Además, la corriente gaseosa puede tratarse con cualquier tipo o combinación de agentes de acuerdo con la presente invención. Un ejemplo es tratar la corriente gaseosa con una solución humectante para su hidratación con el fin de evitar la desecación, un antibiótico para reducir la infección, un antiinflamatorio para reducir la inflamación y un anti-adhesivo para reducir las adherencias y mejorar la curación. Pueden usarse agentes, tales como aquellos vendidos bajo las marcas comerciales Adept fabricados por ML Laboratories, Adcon fabricados por Gliatech y Atrisol fabricados por Atrix Laboratories, para reducir las adherencias.

30

35

40

45

Como se usa en el presente documento, el término "gas" incluye cualquier gas o combinación o mezcla de gases en cualquier proporción de origen natural o que pueda fabricarse o colocarse o crearse en un recipiente.

50

El término "tratar" usado junto con el tratamiento de la corriente gaseosa se refiere a inyectar o liberar uno o más agentes en la corriente gaseosa de manera que la corriente gaseosa sea un humo o polvo en el caso de un agente en fase sólida, o un bruma o rocío en el caso de un agente en fase líquida. En algunas realizaciones, tales como cuando el agente se encuentra en forma líquida, el agente se vacía o se descarga desde un recipiente. En otros casos, el agente se inyecta o se libera en la corriente gaseosa. En general, la corriente gaseosa que se va a tratar con uno o más agentes también se humecta.

55

Los términos "cavidad" o "espacio" se refieren a cualquier cavidad corporal o espacio, incluyendo el abdomen, la cavidad pleural, el espacio de la rodilla, el espacio del hombro, el globo del ojo, el estómago y el pulmón.

El principio básico en el presente documento es tratar una corriente gaseosa que fluye con uno o más agentes de manera que el agente o los agentes se inyecten activa o pasivamente en la corriente gaseosa y se hagan parte de la corriente gaseosa como resultado de la dinámica de flujo, presión de vapor y/o velocidad de evaporación. La corriente gaseosa se modifica así para contener aditivos que se determinan de manera deseable por el usuario con fines de mejorar el efecto de un evento de administración de gas junto con, por ejemplo, un procedimiento particular de tratamiento o diagnóstico.

La expresión "superficie corporal" se refiere a cualquier superficie del cuerpo, ya sea interna o externa, y ya sea expuesta de manera natural o por medio de procedimientos quirúrgicos.

Haciendo referencia a la figura 1, el aparato para tratar o acondicionar gas se muestra en general con el número de referencia 100. El aparato 100 se adapta para recibir gas proveniente de un regulador de gas 10 (de alta o baja presión, de alto o bajo caudal), tal como un insuflador. El aparato comprende un tratador de gas 120, un filtro opcional 110 y un módulo de control opcional 140. Se proporcionan tubos para conectar juntos los diversos componentes del aparato. Específicamente, un primer segmento de tubo 160 conecta la salida del regulador de gas 10 al entubado de entrada del filtro 110 a través de un conector Luer-lock macho 166 o cualquier adaptador apropiado compatible con el puerto de salida del insuflador. Un segundo segmento de tubo 162 conecta la salida del filtro 110 a la entrada del tratador de gas 120. Un tercer segmento de tubo 164 conecta la salida del tratador de gas 120 mediante el conector Luer-lock macho 168 (u otro adaptador de ajuste apropiado) a un dispositivo de administración de gas (no mostrado), tal como un trocar, aguja verres, endoscopio, o un tubo que entra a una cavidad o espacio corporal que administra el gas tratado al cuerpo de un animal. Como alternativa, si el gas se administra a la superficie corporal, el dispositivo de administración de gas puede conformarse, formarse o de otro modo configurarse para dirigir o difundir el flujo de gas sobre la superficie.

Preferiblemente, el entubado de los segmentos de tubo 160, 162 y 164 es flexible y lo suficientemente largo para permitir que el regulador de gas 10 y el módulo de control 140 se coloquen a una distancia conveniente de un animal que experimenta el procedimiento que requiere la administración de gas. Para aplicaciones del aparato 100 donde la temperatura de la corriente gaseosa debe estar dentro de un intervalo deseado cuando se administra, el tratador de gas 120 se coloca preferiblemente inmediatamente adyacente a la ubicación donde el gas se va a administrar.

El filtro 110 es un elemento opcional y consiste en un filtro hidrófobo de alta eficiencia (por ejemplo, Gelman Sciences Metricel M5PU025) que tiene un tamaño de poro preferiblemente suficientemente pequeño para excluir todas las partículas sólidas y agentes bacteriales o fúngicos que pudieran haberse generado en el cilindro de suministro de gas o el regulador de gas 10 (es decir, 0,5 micrómetros o menor y preferiblemente aproximadamente 0,3 micrómetros). Un filtro preferido es un filtro hidrófobo, tal como un filtro tipo fibra de vidrio, por ejemplo, el filtro Metrigard de Gelman Sciences o Porous Media Ultraphobic, modelo DF 4700 M02K-GB. Otros filtros adecuados incluyen, por ejemplo, polisulfona (Supor, HT Tuffrin, Gelman Sciences) y ésteres de celulosa mezclados, (GN-6 Metricel, Gelman Sciences). La disminución del tamaño del poro del filtro 110 por debajo de 0,1 micrómetros causa un aumento concomitante en la caída de presión del gas y, por lo tanto, el caudal se reduce significativamente. Si el procedimiento que se va a realizar requiere una presión y/o caudal relativamente alto del gas al animal, tal como laparoscopia, preferiblemente el tamaño del poro no debe disminuir por debajo de 0,2 micrómetros. Se prefiere un filtro hidrófobo a un filtro hidrófilo, ya que es menos probable que un filtro hidrófobo se desgarre a presión de agua causada al succionar o aspirar accidentalmente los fluidos peritoneal o de irrigación.

En algunas aplicaciones, es deseable que el tratador de gas 120 se conecte inmediatamente adyacente a un dispositivo de administración de gas de manera que el gas viaje una distancia mínima desde la salida del tratador de gas 120 hacia el conducto o conexión hacia el interior de un animal. El propósito de esta disposición es permitir que el gas se administre al animal mientras se encuentra todavía a una temperatura y contenido de agua o dentro del intervalo de temperatura suficientemente cercano a la temperatura corporal fisiológica interior u otra superficie corporal. Es decir, para las mismas aplicaciones, el aparato de acuerdo con la invención evita el enfriamiento termodinámico de los gases en tránsito hacia el animal, debido a que proporciona una cámara de tratamiento altamente eficiente que, como resultado de su eficiencia, puede ser bastante compacta y colocarse así muy cerca del animal.

El módulo de control 140 se aloja dentro de un alojamiento eléctrico 120 y se conecta al tratador de gas 120 por varios pares de cables contenidos dentro de un cable eléctrico aislado 170. En particular, el cable 170 tiene un conector 172 en un extremo que se conecta de manera eléctrica en un conector de circuito 212 del alojamiento 210 para el módulo de control 140, y en el otro extremo se conecta eléctricamente al tratador de gas 120 mediante una

conexión interfacial eléctrica sellada 174. El cable 170 se une al segmento de tubo 162 mediante una cinta plástica o clip 176. Como alternativa, el cable 170 se une al segmento de tubo 162 mediante sellado por calor, extrusión, soldadura ultrasónica, pegamento, o se pasa a través del interior del segmento del tubo 162.

- 5 El módulo de control 140 y los componentes asociados en el tratador de gas 120 se alimentan preferiblemente mediante un convertidor CA-CC 180. El convertidor CA-CC 180 tiene una salida que se conecta mediante un conector de clavija 182 hacia un tomacorriente 214 del circuito dentro del módulo de control 140, y tiene una clavija de toma de corriente de pared CA convencional 184 que puede enchufarse en tomas de corriente de energía CA convencionales. Por ejemplo, el convertidor CA-CC 180 se enchufa en una tira de conexiones CA que se proporciona en otro equipo en un quirófano. Como alternativa, la energía eléctrica para el aparato se proporciona por una batería o fuente fotovoltaica. Otra alternativa es proporcionar circuitería en el módulo de control 140 que funciona con señales de CA, en contraste con las señales de CC, en cuyo caso el módulo de control 140 podría alimentarse directamente por una toma de corriente CA. El módulo de control 140 y los componentes de calentamiento y de hidratación en el interior del tratador de gas 120 se describirán en mayor detalle en lo sucesivo en el presente documento.

- En algunas realizaciones, el tratador de gas 120 tiene un puerto de carga 190 que es capaz de recibir un suministro de un agente y/o solución humectante. Por ejemplo, se introduce una jeringa 200 que contiene un volumen predeterminado de un agente a base de líquido en el puerto de carga 190 para inyectarlo en el tratador de gas 120 para una carga inicial o recarga del mismo. El aparato 100 puede venderse con el tratador de gas 120 precargado con un suministro de un agente y/o solución humectante de tal forma que no es necesario para su funcionamiento una carga inicial.

- Volviendo a la figura 2, el tratador de gas 120 se describirá en mayor detalle. El tratador de gas 120 comprende un alojamiento 122 que tiene una entrada de gas (puerto de entrada) 124 y una salida de gas (puerto de salida) 126. El alojamiento 122 define una cámara 128 que contiene una sub-cámara de tratamiento para tratar el gas suministrado a través de la entrada con un agente, y en algunas realizaciones, contiene elementos para sustancialmente calentar y humectar de manera simultánea (humectación), así como medios 136 para detectar la temperatura del gas y medios 138 para detectar la humedad relativa del gas a medida que sale de la cámara 128.

- Específicamente, en la realización de la figura 2, dentro de la cámara 128, se proporciona una sub-cámara que comprende una o más capas de almohadillado que retienen líquido o absorbentes o material esponjoso, mostrado con los números de referencia 130, 131 y 132. Debe entenderse que el número, espaciamiento y absorbencia de las capas retenedoras de líquido 130, 131 y 132 varía de acuerdo con las aplicaciones específicas. Se muestran tres capas como ejemplo. El material de las capas 130, 131 y 132 puede ser cualquier material retenedor de líquido o absorbente, tal como tejido formado de rayón/poliéster (por ejemplo NU GAUZE™, fabricado y vendido por Jonson & Jonson Medical, Inc.). El tamaño de poro del material seleccionado debe escogerse de acuerdo con un balance de las consideraciones de capacidades de retención de líquido y una baja caída de presión. Cuando mayor es el tamaño de poro, mayor es la capacidad de retención de líquido para poner en contacto el gas para su dispersión.

- Otras formas de la sub-cámara de tratamiento pueden consistir en un sub-recipiente o sub-cámara de líquido dentro de la cámara 128 (sin capas absorbentes) que tiene una membrana semi-permeable en los extremos opuestos para permitir que el gas pase a través de la misma. El agente en la cámara se calienta opcionalmente mediante una camisa calefactora colocada alrededor de la cámara.

- Los medios de calentamiento en el tratador de gas 120 consisten en al menos un elemento de calentamiento 134 colocado en el alojamiento, tal como entre las capas absorbentes 130 y 131. El elemento de calentamiento 134 es, por ejemplo, un cable eléctricamente resistivo. El elemento de calentamiento 134 se coloca preferiblemente entre las capas absorbentes o se hace red dentro de las capas del material (en el tejido). El elemento de calentamiento 134 calienta el gas suministrado a través de la entrada, bajo el control de una señal de control de calentamiento suministrada por el módulo de control 140, sustancialmente simultánea con el tratamiento del gas a medida que el gas pasa a través de la cámara 128. Pueden disponerse elementos de calentamiento adicionales dentro de la cámara.

- A fin de detectar la temperatura y humedad del gas a medida que sale del tratador de gas 120, se proporciona un detector de temperatura 136 y un detector de humedad relativa 138. El detector de temperatura 136 puede proporcionarse en cualquier lugar dentro del flujo de gas en la cámara 128, pero se coloca preferiblemente en el lado de corriente abajo del elemento de calentamiento 134 entre las capas de retención de líquido. El detector de temperatura 136 es un termistor (por ejemplo, un termistor de chip Thermometrics Serie MA100 o Thermometrics

Serie BR23, Thermometrics, Inc., Edison, Nueva Jersey). Se prefiere que el detector de temperatura 136 sea preciso dentro de aproximadamente 0,2 °C. La temperatura del gas se detecta preferiblemente después que el gas se ha tratado (y opcionalmente humectado) de manera que cualquier cambio en la temperatura del gas a medida que se trata se corrija en ese punto en el aparato, compensando de este modo los cambios de entalpía.

5

El detector de humedad 138 se coloca en la trayectoria de flujo del gas que sale de la cámara 128, preferiblemente corriente abajo del elemento de calentamiento 134 ya sea entre las capas de retención de líquido o en el lado corriente abajo de las capas absorbentes, próximas al puerto de salida 126 del alojamiento 122. El detector de humedad 138 preferiblemente no está en contacto con una capa. La figura 2 muestra el detector de humedad 138 distal a las capas absorbentes, separado de la capa de retención de líquido 132 mediante una capa de malla porosa (plástica o metálica) 133 que se extiende a través del interior del alojamiento 122. El detector de humedad 138 en realidad no se encuentra en contacto generalmente con la capa de malla porosa 133, sino que también se encuentra separada de la misma. El detector de humedad 138 es, en una realización, un detector capacitivo sensible a la humedad, tal como un detector de humedad capacitivo fabricado por Phillips Corporation, que cambia la capacitancia en respuesta a los cambios de humedad. El detector de humedad 138 mide la humedad relativa del gas a medida que pasa a través de la cámara 128 para permitir la supervisión de la humedad del gas, y a fin de proporcionar una indicación de la cantidad de solución humectante que resta en el tratador de gas 120, es decir, en las capas 130, 131 y 132. Como se explicará en lo sucesivo en el presente documento, en una realización, se conecta un circuito integrado temporizador/divisor (CI) 145 (figura 5) al detector de humedad 138 y se dispone preferiblemente dentro del alojamiento 122 junto y sustancialmente co-ubicado con el detector de humedad 138.

Un modo de tratar una corriente gaseosa con uno o más agentes usando la realización del tratador de gas 120 mostrado en la figura 2 es inyectar a partir de una jeringa 200 un agente de base líquida en la cámara 128 a través del puerto de carga 190 para su absorción en una de las capas 130-132. Cuando la corriente gaseosa fluye sobre las capas 130-132, la corriente gaseosa se tratará con el agente y de este modo transportará el agente fuera del tratador de gas 120 hasta el animal. Dependiendo de las dimensiones y tipo de la almohadilla o almohadillas absorbentes usadas, existe la capacidad para la cantidad de agente que puede introducirse en la cámara 128. El tamaño de la cámara 128 puede aumentarse para permitir almohadillas grandes y, por lo tanto, mayor capacidad.

A continuación se describirán varias realizaciones adicionales junto con las figuras 3-9 y 12-15. En estas realizaciones, se describirán otras configuraciones del alojamiento 122 del tratador de gas 120 que son útiles para tratar la corriente gaseosa que fluye a través del alojamiento 122 del tratador de gas con uno o más agentes. Estas realizaciones muestran diferentes tipos de recipientes para contener un agente y liberarlo en la corriente gaseosa en una cámara del tratador de gas 120.

35

Las figuras 3 y 4 ilustran una realización de acuerdo con la invención reivindicada en la presente para el alojamiento del tratador de gas 122 que presenta múltiples cámaras, por ejemplo, tres cámaras 128 A, 128B y 128C que se extienden una cierta porción de longitud (no necesariamente toda) del alojamiento 122. Estas cámaras se encuentran separadas por paredes o divisiones 202, 204 y 206. Se asocia con cada cámara 128A, 128B y 128C un puerto de carga 190A, 190B y 190C, respectivamente para recibir un suministro del agente procedente de una fuente respectiva, tal como una bolsa externa, jeringa, etc. El agente se administra a presión a una cámara a través de su puerto de carga respectivo, o se vacía desde una pequeña abertura de una bolsa (figuras 5 y 6) colocada a través del puerto de carga hasta una cámara. Como alternativa, dentro de cada cámara 128A, 128B y 128C hay una o más almohadillas o capas absorbentes similares a las que se muestran en la figura 2, en las que se absorbe una cantidad de un agente. Aún una alternativa adicional es proporcionar una membrana semi-permeable separada en cada cámara llena con un agente diferente.

Cada una de las cámaras puede cargarse con un agente diferente. Por ejemplo, la cámara 128A puede cargarse con una solución humectante, la cámara 128B puede cargarse con un agente A y la cámara 128C puede cargarse con el agente B. Aunque no se muestra en las figuras 3 y 4, debe entenderse que los elementos de calentamiento, el detector de temperatura y el detector de humedad mostrados en la figura 2 pueden incluirse opcionalmente en sus diversas configuraciones en la realización del alojamiento mostrado en las figuras 3 y 4. En la realización de las figuras 3 y 4, cuando la corriente gaseosa fluye a través del alojamiento 122, la corriente gaseosa vacía o desaloja la solución humectante de la cámara 128A, se mezcla con el agente A de la cámara 128B y se mezcla con el agente B de la cámara 128C. Por lo tanto, la corriente gaseosa que sale del alojamiento 120 se hidrata y se trata con los agentes para su administración a un animal.

Las figuras 5 y 6 ilustran otra realización donde los agentes que se van a transportar por la corriente gaseosa se alojan dentro de bolsas. En la figura 5, hay, por ejemplo, dos bolsas 220 y 230, cada una de las cuales sirven para

contener una cantidad de un agente. El aparato puede distribuirse con las bolsas 220 y 230 pre-llenadas o pre-cargadas con una cantidad de agentes, o pueden llenarse con una cantidad de agentes antes de utilizarse. Las bolsas 220 y 230 se forman de material flexible, tal como polietileno u otro material similar. En una configuración, las bolsas 220 y 230 se forman de un material de membrana semi-permeable de tal forma que el agente contenido en las mismas pueda vaciarse por la corriente gaseosa fluyente sobre la superficie de las bolsas a través del alojamiento 122. En otra configuración, en el extremo de cada bolsa 220 y 230 en el interior del alojamiento 122 se encuentra un orificio restrictivo, tobera o agujero 222 y 232, respectivamente, tal como un agujero de pulverización o un agujero atomizador para permitir el contacto con la corriente gaseosa que se va a mezclar con la misma. En el otro extremo de cada bolsa 220 y 230 se encuentra un puerto de carga opcional 224 y 234, respectivamente, para permitir la introducción de una cantidad de un agente en las bolsas 220 y 230. Se hacen aberturas en el alojamiento 122 para permitir que una longitud de las bolsas 220 y 230 pase a través del mismo y hasta la cámara.

A medida que las bolsas se llenan, se expanden en el interior de la cámara 128. La presión de la cantidad de agente en las bolsas 220 y 230 y/o acción capilar en los agujeros 222 y 232 fuerza al agente a salir en gotas de los agujeros 222 y 232 para vaciarse o desalojarse por la corriente gaseosa fluyente a través de la cámara 128 y transportarlo fuera del puerto de salida del alojamiento 122. En la configuración en la que las bolsas 220 y 230 se forman de un material de membrana semi-permeable, la presión de la cantidad de agente en las bolsas facilita el vaciado del agente a través de la membrana. Las bolsas 220 y 230 se despliegan dentro de la cámara 128 de manera que cuando se llenen, se expandan y se confinen sustancialmente a una región predeterminada de la cámara para no interferir con el flujo de gas en la otra bolsa. Por ejemplo, puede usarse una bobina de calentamiento 124 o una almohadilla absorbente para separar las bolsas 220 y 230 en la cámara 128.

La figura 5 muestra sólo dos bolsas 220 y 230, pero debe entenderse que pueden ser adecuadas una o cualquier número de bolsas dependiendo del número de agentes que se va a transportar por la corriente gaseosa.

La figura 6 muestra una variación de la realización de la figura 5 en la que las bolsas 220 y 230 se ubican en el lado externo o el exterior del alojamiento 122. En esta configuración, se hacen aberturas en el alojamiento 122 y los agujeros 222 y 232 de las bolsas se ubican justo en el interior del alojamiento 122 en estas aberturas. Los agentes forman gotas fuera de los agujeros 222 y 232 y se vacían o desalojan por la corriente gaseosa fluyente a través de la cámara 128. Además, será una tendencia normal para el agente en las bolsas 220 y 230 entrar en la corriente gaseosa que fluye desde los agujeros 222 y 232 debido al cambio en la presión de vapor. Debido a que la corriente gaseosa es relativamente seca, y por el contrario, el agente en las bolsas 220 y 230 puede tener algún grado de humedad, se produce un mecanismo natural mediante el cual el agente húmedo se saldrá de las bolsas en un intento por alcanzar un equilibrio en la presión de vapor. Cuando mayor sea la velocidad del flujo de la corriente gaseosa, menor será el agente de las bolsas 220 y 230 que formará gotas en la corriente gaseosa. La misma teoría de operación se aplica a la realización de la figura 5.

Incluso si se despliegan en el lado externo del alojamiento 122, las bolsas 220 y 230 pueden llenarse a través de sus respectivos puertos de carga 224 y 234 de la misma manera que se describe en relación con la figura 5. El número de bolsas puede variar en una aplicación particular, y se muestran dos en las figuras 5 y 6, únicamente como ejemplo. Todas las demás características concernientes al calentamiento, humectación y detección en el alojamiento 122 son aplicables a las realizaciones mostradas en las figuras 5 y 6.

Todavía una variante adicional de las realizaciones de las figuras 5 y 6 es proporcionar el miembro de tubo opcional 250 que se extiende desde una bolsa hasta una almohadilla absorbente opcional 130 que se coloca dentro del alojamiento 122.

Las realizaciones adicionales para desplegar uno o más agentes en la corriente gaseosa se muestran en las figuras 7 y 8. La figura 7 muestra un miembro de entubado alargado 300 que se dispone en la cámara 128 del alojamiento 122. El miembro de entubado 300 es extremadamente largo y se enrolla a través de la cámara 128; la figura 7 está sobre-simplificada a este respecto. El miembro de entubado 300 es, por ejemplo, un producto de tubería de poliamida fabricado por MicroLumen de Tampa, Florida. Las características importantes del material de tubería son que los laterales o paredes del miembro de entubado 300 sean tan delgadas como sea posible de manera que se maximice el volumen de agente que el miembro de entubado 300 puede transportar. En la punta o extremo del miembro de entubado 300 se encuentra un orificio o agujero restrictivo 310 a través del cual el agente puede formar gotas y vaciarse o desalojarse en la corriente gaseosa en la cámara 128. Si se van a administrar múltiples tipos de agentes en la corriente gaseosa, entonces se proporcionan múltiples miembros de entubado conteniendo cada uno un agente diferente. También se proporciona un puerto de carga 312 en el extremo proximal del miembro de entubado 300 justo en el lado externo del alojamiento 122 para suministrar una cantidad del agente en el miembro

de entubado 300.

La figura 8 ilustra una variación de la realización mostrada en la figura 7, en la que se proporciona un miembro de entubado 400 que incluye uno o una pluralidad de agujeros o perforaciones 410 a lo largo de la longitud del miembro de entubado 400 a través del cual al agente se le permite liberarse en la cámara 128. La corriente gaseosa que fluye a través de la cámara 128 vaciará o desalojará el agente desde los agujeros 410 y transportará el agente en la corriente gaseosa. El miembro de entubado 400 tiene un puerto de carga 412, similar al puerto de carga 300, para el miembro de entubado 300. Además, pueden proporcionarse múltiples miembros de entubado 400 en la cámara para liberar múltiples tipos de agentes en la corriente gaseosa. La longitud de cada miembro de entubado 400 y la cantidad y tamaño de los agujeros 412 en el mismo puede seleccionarse para controlar la velocidad a la que los diferentes agentes de diferentes miembros de entubado 400 se vacían o se desalojan por la corriente gaseosa que fluye a través de la cámara 128.

En las realizaciones mostradas en las figuras 2-8, el tamaño de la cámara 128 del alojamiento del tratador de gas 122 puede variar dependiendo del uso pretendido, el flujo de gas, el tipo de agente, si y cuántas almohadillas absorbentes se proporcionan, etc. No hay límite, ya sea relativamente pequeño o relativamente grande, para el tamaño de la cámara con fines de realizar la presente invención.

Volviendo a la figura 9, se muestra aún otra realización, en la que se usa un cartucho de cabezal de impresión por chorro de tinta 500 para liberar burbujas de vapor que contienen una cantidad de uno o más agentes en el interior de la cámara 128 del alojamiento 122. El cartucho de cabezal de impresión por chorro de tinta 500 puede ser uno de cualquier cabezal de impresión por chorro de tinta conocido, tal como los usados en impresoras de inyección de tinta vendidas por Hewlett-Packard, Canon, etc.

Como se conoce bien en la materia, un cartucho de cabezal de impresión por chorro de tinta, tal como el mostrado en el número de referencia 500, comprende un depósito 510, un cabezal de impresión 520 y una pluralidad de almohadillas de contacto 530. Las trazas conductoras en el cartucho 500 se terminan por las almohadillas de contacto 530. Las almohadillas de contacto están diseñadas para interconectarse normalmente con una impresora de manera que las almohadillas de contacto 530 se pongan en contacto con los electrodos de la impresora que proporcionan señales de alimentación externamente generadas al cabezal de impresión 520 para rociar tinta en el papel. Los cabezales de impresión por chorro de tinta térmicos crean burbujas de vapor elevando la temperatura de la tinta, en la superficie de una pluralidad de calentadores, hasta un límite súper-caliente. Este mismo procedimiento puede usarse para crear burbujas de vapor de uno o más agentes. El cabezal de impresión 520 comprende una pluralidad de toberas 522 desde las cuales se liberan las burbujas de vapor cuando los calentadores se energizan para calentar la cantidad del agente contenido en el depósito.

El cartucho de cabezal de impresión por chorro de tinta 500 se conecta a un circuito de control 600 por medio del conector 610 que tiene contactos para acoplar las almohadillas de contacto 530. El circuito de control 600 puede estar contenido dentro del módulo de control 140 mostrado en la figura 1 y puede acoplarse al cartucho 500 por uno o más conductores eléctricos contenidos en el cable eléctrico 170. El depósito 510 se llena con una cantidad o volumen de uno o más agentes que se van a liberar en la cámara 128. Por ejemplo, un cartucho de cabezal de impresión por chorro de tinta a color contiene múltiples cámaras o depósitos para cada uno de tres colores de tinta. Usando el mismo tipo de dispositivo, un cartucho de cabezal de impresión por chorro de tinta puede contener una cantidad o volumen de varios agentes diferentes que se van a suministrar de manera separada o simultáneamente en la cámara en cantidades controladas. El circuito de control 600 genera señales de control apropiadas que se acoplan al cartucho 500 a través del conector 610 para accionar los calentadores en el cabezal de impresión 520 y liberar las burbujas de vapor de uno o más agentes en el interior de la cámara desde las toberas 522.

Cuando uno o más agentes se liberan en la cámara 128, la corriente gaseosa que fluye a través de la cámara y transporta el agente sale del puerto de salida del alojamiento 122 y hacia el animal. Cada uno de los diferentes agentes puede liberarse en la cámara 128 a diferentes velocidades o volúmenes. Además, es posible que se proporcione un cartucho de cabezal de impresión por chorro de tinta diferente para cada una de las sub-cámaras separadas en el interior de la cámara 128 para evitar que los agentes se mezclen durante un periodo de tiempo antes de administrarse al animal.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 2, las conexiones eléctricas a los componentes en el interior del alojamiento 122 del tratador de gas 120 son como se indica a continuación. Se proporciona un cableado a tierra o de referencia (no mostrado específicamente) que se conecta a cada uno de los detectores de temperatura 136, al elemento de calentamiento 134 y al detector de humedad 138-temporizador/divisor 145. Un cable 175 (para un



- conductor positivo) se conecta eléctricamente al elemento de calentamiento 134 y un cable 176 (para un conductor positivo) se conecta eléctricamente al detector de temperatura 136. Además, tres cables 177A, 177B y 177C se conectan eléctricamente a la circuitería del detector de humedad 138-temporizador/divisor, en la que el cable 177A transporta una tensión CC hasta el temporizador/divisor 145, el cable 177B transporta una señal de activación al temporizador/divisor 145, y el cable 177C transporta una señal de salida (datos) procedentes del temporizador/divisor 145. Todos los cables se alimentan a partir del cable aislado 170 hacia la conexión interfacial 174 y a través de los pequeños agujeros en el alojamiento 122 en la cámara 128. La conexión interfacial 174 se sella en la abertura 178 alrededor del cable 170.
- 10 El puerto de carga 190 se une a una extensión lateral 139 del alojamiento 122. El puerto de carga 190 comprende un cuerpo cilíndrico 192 que contiene un miembro resellable 194. El miembro resellable 194 permite insertar una jeringa o dispositivo similar a través del mismo, pero sella alrededor del exterior de la punta de la jeringa. Esto permite que un volumen de agente líquido o solución humectante se administre a la cámara 128 sin liberar el líquido ya contenido en la misma. El miembro resellable 194 es, por ejemplo, un sitio de inyección 2N3379 de Baxter
- 15 InterLink™. Como alternativa, el puerto de carga puede incorporarse mediante una válvula de paso único, un puerto sellable, un tapón de rosca, un tapón con un ranura para permitir la introducción de una jeringa u otro dispositivo, tal como un sitio de inyección Safeline™, número de parte NF9100, fabricado por B. Braun Medical Inc., o cualquier otro material de recubrimiento o miembro capaz de permitir la introducción de una jeringa y evitar el contraflujo del líquido o gas contenido. El módulo de control 140 emitirá una advertencia cuando la humedad del gas que esta
- 20 siendo tratado por el tratador de gas 120 cae por debajo de una humedad relativa predeterminada o programable por el usuario, según se explica en lo sucesivo en el presente documento.

- Como una alternativa, o además de las características de detección y supervisión que se han descrito anteriormente, se proporciona un recipiente de suministro de respaldo o reserva para el agente líquido y/o solución humectante.
- 25 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, una forma de un recipiente de suministro de respaldo es un recipiente 800 que cuelga libre del aparato 100 y se conecta con un entubado de acceso 810 al puerto de carga 190. El recipiente 800 es, por ejemplo, una bolsa tal como una bolsa de fluido intravenoso y el entubado de acceso 810 es un entubado de tipo intravenoso.
- 30 Otra forma de un recipiente de suministro de respaldo es un recipiente 850 que se une a una porción del aparato 100. Por ejemplo, el recipiente 850 es un tubo de depósito, bolsa, jeringa o tanque que se une al segmento de entubado 162 o se ata o se sujeta al segmento de entubado 162 cerca del tratador de gas 120. Otra alternativa sería atarlo o sujetarlo al lado externo del alojamiento 122 del tratador de gas 120. El recipiente 850 se encuentra conectado a un entubado de acceso 860 que se conecta al puerto de carga 190, similar al entubado de acceso 810
- 35 que se ha descrito anteriormente.

- Los entubados de acceso 810 y 860 tienen un miembro de penetración (no mostrado) en sus extremos distales para penetrar el puerto de carga 190 con el fin ganar acceso a la cámara 128 del alojamiento del tratador de gas 122. Como alternativa, en lugar del entubado de acceso 860, el recipiente 850 tiene en el extremo próximo al puerto de
- 40 carga 190 un miembro de punta similar al de la jeringa 200 para penetrar y acoplarse directamente al puerto de carga 190.

- Los recipientes 800 y 850 pueden pre-cargarse o cargarse antes de su uso de acuerdo con técnicas bien conocidas en la técnica. Por ejemplo, el recipiente 850 tiene un sitio de inyección 862 para permitir la inyección del líquido en el
- 45 recipiente 850.

- Preferiblemente, el entubado de acceso 810 u 860 del recipiente de suministro de respaldo 800 y 850, respectivamente, (o la punta de penetración integral del recipiente 850) se extienden lo suficientemente lejos a través del puerto de carga 190 a fin de hacer contacto con una de las capas 130-132 de manera que el líquido en el
- 50 mismo se vacíe sobre una de las capas 130-132 debido a las fuerzas capilares. Como alternativa, el entubado de acceso 810 u 860 (o la punta de penetración integral del recipiente 850) se detiene cerca de una de las capas 130-132, y el diferencial de presión creado por el flujo de corriente gaseosa a través del alojamiento 122 vaciará el agente líquido y/o solución humectante del extremo de estos miembros para contribuir al tratamiento del gas.

- 55 Con referencia a la figura 2, otra variante es proporcionar un tubo de extensión 870 que conduce desde el puerto de carga 190, donde termina el entubado de acceso 810 u 860 (o el miembro de punta de penetración integral del recipiente 850), hasta la sub-cámara de tratamiento en el interior de la cámara 128, es decir, poner en contacto una o más de las capas 130-132. El agente líquido y/o solución humectante se vacían continuamente desde el extremo del tubo de extensión 870 sobre una de las capas 130-132.

En cualquiera de las formas del recipiente de suministro de respaldo, el principio básico es el mismo. El recipiente de suministro de respaldo que se proporciona, se acopla a través del puerto de carga 190 a la sub-cámara de tratamiento en el interior de la cámara 128 para reabastecer constantemente la sub-cámara de tratamiento, por ejemplo, una o más de las capas 130, 131 ó 132. En consecuencia, la sub-cámara de tratamiento tendrá una cantidad inicial del agente líquido y/o solución humectante (pre-cargada o cargada antes de su uso) y se suministra constantemente un suministro de respaldo procedente del recipiente de suministro de respaldo a la sub-cámara de tratamiento para reabastecerla constantemente a medida que el gas fluye a través de la cámara. El tiempo total de la humectación suficiente de gas y/o tratamiento se alarga de este modo hasta una duración que es adecuada para todas o casi todas las aplicaciones de administración de gas. Como resultado, no hay necesidad de preocuparse acerca de la disminución de humedad del gas administrado. El recipiente de suministro de respaldo actúa como un respaldo para proporcionar la humectación del gas y/o el tratamiento para un procedimiento completo. Por lo tanto, algunas formas del aparato 100 no necesitan incluir las características de detección y supervisión de la humedad y la temperatura, o la alerta de recarga, que se describe en el presente documento. Estas características proporcionan otro tipo de respaldo que puede ser útil en ciertas aplicaciones, en lugar de, o además del recipiente de suministro de respaldo.

La amplitud y diámetro deseables del tratador de gas depende de muchos factores, incluyendo el uso pretendido, la velocidad del flujo del gas procedente de la fuente de gas, y la presión deseada que se mantendrá, que se afecta más por el diámetro de la cámara 128 que por su longitud. Un experto en la técnica, dadas las enseñanzas y ejemplos en el presente documento, puede determinar fácilmente las dimensiones adecuadas para la cámara 128 sin demasiada experimentación. Sin embargo, debe apreciarse también, que tras la activación del aparato o el cambio de la demanda del aparato (por ejemplo el caudal o la presión), existe un retraso de tiempo de sólo varias décimas de segundo para detectar la temperatura del gas y ajustar el elemento de calentamiento para lograr el gas apropiado o la temperatura deseada. Tal tiempo de inicio rápido es extremadamente beneficioso.

Haciendo referencia a la figura 10, se muestra en más detalle el elemento de calentamiento 134. El elemento de calentamiento 134 es un cable eléctricamente resistente que se dispone en el alojamiento 128 en una configuración de bobina concéntrica que tiene varias vueltas, tal como 6-8 vueltas. Como alternativa, se proporciona un segundo elemento de calentamiento 134' que se dispone con respecto al elemento de calentamiento 134 de tal forma que su bobina se desplaza de los primeros elementos de calentamiento con relación a la dirección del flujo de gas a través de la cámara. Si se emplean dos o más elementos de calentamiento, estos se encuentran preferiblemente separados entre sí en la cámara del tratador de gas aproximadamente 3-4 mm. El primero y segundo elementos de calentamiento 134 y 134' pueden embobinarse en direcciones opuestas entre sí. Esta instalación permite el máximo contacto del gas que fluye a través de la cámara con un elemento de calentamiento. También son adecuadas otras configuraciones sin bobina del elemento de calentamiento 134.

Volviendo a la figura 11, se ilustra otra característica del tratador de gas 120. En la entrada y/o salida del alojamiento 122, pueden proporcionarse superficies acanaladas para facilitar la dispersión completa del gas a medida que se suministra al tratador de gas 120. Esto mejora la dinámica de flujo del flujo de gas a través de la cámara 128 para garantizar que el gas se calienta y se humidifica de manera uniforme a medida que fluye a través de la cámara 128.

Las figuras 12 y 13 ilustran realizaciones del aparato para tratar la corriente gaseosa con un agente en fase sólida. La figura 12 muestra un recipiente 700 de un agente de fase sólida, tal como en forma de polvo, que se coloca en la cámara 128 del alojamiento del tratador de gas 122. El recipiente 700 incluye una válvula de retención 710 y un presurizador 720, tal como un cartucho de dióxido de carbono. Cuando se activa el presurizador 720, la presión en el interior del recipiente 700 da lugar a la elevación, de tal forma que se supere la polarización de la válvula de retención, liberando el agente en el interior de la cámara 128. Un botón 730 en el exterior del alojamiento 122 se acopla mediante un cable u otro medio al presurizador 720 para activarlo a distancia.

La figura 13 muestra un recipiente 700 del agente en fase sólida colocado en el exterior del alojamiento 122. La válvula de retención 710 del recipiente 700 se alimenta a través de una abertura en el alojamiento 122 en el interior de la cámara 128. El botón 730 para activar el presurizador se coloca opcionalmente en el exterior del recipiente 700. La operación de la configuración mostrada en la figura 13 es similar a la de la figura 12.

En las realizaciones de las figuras 12 y 13, la velocidad a la que el agente en fase sólida se libera en la cámara 128 depende de la presión creada en el recipiente 700 mediante el presurizador 720 y el tamaño de la válvula de retención 710. Puede ser deseable administrar descargas cortas del agente en fase sólida en la corriente gaseosa, o administrarla en la corriente gaseosa en una base continua. Si es necesario, puede acoplarse una fuente de presión

de respaldo separada al recipiente 700 para proporcionar un tratamiento a largo plazo de la corriente de gas. En cualquier caso, la corriente gaseosa que fluye a través del alojamiento 122 transportará el agente de fase sólida a través del puerto de salida.

5 Haciendo referencia a la figura 14, se describirá en detalle el módulo de control 140. El módulo de control 140 contiene circuitería de supervisión y circuitería de control para el aparato 100. Se entenderá que algunas formas del aparato 100 no necesitan incluir las funciones de detección de humedad (y calentamiento), supervisión, control de temperatura y alerta de recarga. El módulo de control 140 comprende un regulador de tensión 141, un microcontrolador 142, un convertidor A/D 143, un módulo amplificador operacional dual 144 (en lo sucesivo en el  
10 presente documento "op-amp"), y un temporizador/divisor 145. La porción del circuito de supervisión del módulo de control 140 consiste en la combinación del microcontrolador 142 y el temporizador/divisor 145. La porción de circuito de control del módulo de control 140 consiste en el microcontrolador 142, el convertidor A/D 143 y el módulo op-amp 144. El circuito de supervisión supervisa la humedad relativa del gas que sale de la cámara en base a una señal generada por el temporizador/divisor 145. El circuito de control supervisa la temperatura del gas que sale de la  
15 cámara y, en respuesta, controla la energía eléctrica al elemento de calentamiento para regular la temperatura del gas a una temperatura o intervalo de temperatura fijo o programable por el usuario. Aunque la temperatura del gas que sale de la cámara se controla de manera activa, la humedad relativa del gas en la cámara no se controla de manera activa; preferiblemente se supervisa y se genera una alerta cuando cae por debajo de un umbral correspondiente a fin de que pueda tomarse la acción apropiada, tal como reabastecer el tratador de gas 120 con el  
20 agente líquido o la solución humectante.

La figura 14 muestra que preferiblemente varios componentes se sitúan dentro del alojamiento eléctrico 210 (figura 1), mientras que otros componentes se ubican dentro del alojamiento del tratador de gas 120 (figura 2). En particular, el temporizador/divisor 145 y los resistores asociados R4 y R5 se ubican preferiblemente en el interior del  
25 alojamiento 122 del tratador de gas 120, junto con el detector de humedad 138 en un paquete de circuitos que incluye el detector de humedad 138 expuesto en una o más superficies del mismo. Más específicamente, el temporizador/divisor 145 se co-ubica con el detector de humedad 138. Esta configuración minimiza el error de sincronización mediante la inductancia y capacitancia de dispersión del cableado (el detector se mantiene cercano a los circuitos activos del temporizador/divisor 145). Además mediante la co-ubicación del temporizador/divisor 145 y  
30 el detector de humedad 138, se elimina la necesidad de interconectar cables, evitando así la indeseable radiación de señal.

El regulador de tensión 141 recibe como entrada, la salida CC del convertidor CA-CC 180 (figura 1), tal como, por ejemplo, 9 V CC, que es adecuada para su uso por los componentes análogos del módulo de control. El regulador  
35 de tensión 141 regula esta tensión para generar una menor tensión, tal como 5 V CC, para su uso por los componentes digitales del módulo de control. El condensador C1 en la salida del regulador de tensión 141 sirve para filtrar cualquier componente CA, como se conoce bien en la técnica. Como alternativa, se proporciona una tensión CC adecuada mediante una batería o fuente fotovoltaica mostrada con el número de referencia 149.

40 El microcontrolador 142 puede ser un microcontrolador de circuito integrado PIC16C84 que controla la operación del sistema. Se proporciona un resonador cerámico 146 (4 MHz) para proporcionar una señal de reloj sin rectificar a los conectores 15 y 16 del microcontrolador 142, que la usa para generar una señal de reloj para las funciones de procesamiento de señal explicadas en lo sucesivo en el presente documento.

45 El módulo op-amp 144 se acopla (mediante el cable 176) al detector de temperatura 136 (termistor) instalado en el alojamiento del tratador de gas. El módulo de op-amp 144 es, por ejemplo, un circuito integrado del amplificador operacional de tensión de desnivel de entrada baja dual LTC1013 que incluye dos op-amps, denominados en lo sucesivo en el presente documento como op-amp A y op-amp B. La entrada no invertida del op-amp A del módulo  
50 op-amp 144 es el conector 3, y el conector 2 es la entrada invertida. La salida del op-amp A es el conector 1. El op-amp A del módulo op-amp 144 se usa para regular la tensión de salida del divisor de tensión formado por los resistores R1 y R2. La tensión de salida regulada, denominada como  $V_x$  en la figura 14, se aplica al op-amp B en el módulo op-amp 144. El op-amp B se configura como un amplificador con desnivel sin inversión con una ganancia de 21,5, y también se recibe como entrada, la salida del detector de temperatura 136, ajustada por el resistor R3, que se muestra como la tensión  $V_y$  en el diagrama. La tensión de salida de op-amp B se encuentra en el conector 7,  
55 denominada como  $V_o$  en la figura 14. La tensión de salida  $V_o$  es igual a  $21,5V_y - 20,5V_x$ , que es inversamente proporcional a la temperatura del gas en el alojamiento del tratador de gas. El voltaje de salida  $V_o$  varía entre 0-5 V CC, dependiendo de la temperatura del gas en la cámara.

El convertidor A/D 143 es un convertidor análogo a digital de circuito integrado ADC 0831 que recibe como entrada

en el conector 2, la salida  $V_o$  del módulo op-amp 144. El convertidor A/D 143 genera una palabra digital de múltiples bits, que consiste en 8 bits por ejemplo, que representa la tensión de salida  $V_o$ , y se suministra como la salida en el conector 6, que a su vez se acopla al conector I/O (entrada/salida) 8 del microcontrolador 142. El microcontrolador 142 ordena al convertidor A/D 143 que transmita la palabra digital emitiendo una señal de control en el conector I/O 5 10 que se acopla al conector de selección de chip 1 del convertidor A/D 143. Además, el microcontrolador 142 controla la velocidad a la que el convertidor A/D 143 emite la palabra digital suministrando una secuencia de impulsos en el conector 9 aplicados al conector de entrada de reloj 7 del convertidor A/D 143. Los valores de "puente asimétrico" de los resistores R1, R2 y R3 se seleccionan para producir una salida de 0-5 V CC sobre las temperaturas del gas de aproximadamente 20 °C a aproximadamente 45 °C. Puesto que el puente y la referencia 10 para el convertidor A/D 143 se proporcionan por la misma fuente de 5 V CC, se elimina el error debido a cualquier desplazamiento de la tensión de referencia.

El temporizador/divisor 145 es, por ejemplo, un circuito integrado del temporizador/divisor de precisión MC14541. El detector de humedad 138 se conecta al conector 2 y a los resistores R4 y R5 como se muestra. En respuesta a una 15 salida de señal de activación transmitida por el microcontrolador 142 en el conector 12 que se acopla al conector 6 del temporizador/divisor, el temporizador/divisor 145 genera una señal de salida que oscila a una velocidad determinada por el valor del resistor R4, la capacitancia del detector de humedad 138 (que varía de acuerdo con la humedad relativa del gas en el interior del alojamiento del tratador de gas) y una constante predeterminada del divisor. Por ejemplo, la constante del divisor es 256. Específicamente, la señal de salida del temporizador/divisor 145 20 es una onda cuadrada que oscila entre 0 V ("bajo") y 5 V ("alto") a una frecuencia de aproximadamente  $1/[256 \cdot 2,3 \cdot R_4 \cdot C_t]$  Hz, donde  $R_4$  es, por ejemplo, de 56 kOhmios, y  $C_t$  es la capacitancia en algún momento (t) del detector de humedad relativa 138 que depende de la humedad relativa del gas en la cámara. Por ejemplo, el detector de humedad fabricado por Phillips Electronics, al que se ha hecho referencia anteriormente, puede medir una HR entre el 10-90% (humedad relativa), donde  $C_t$  a una HR del 43% es 122 pF (+/-15%), con una sensibilidad 25 de 0,4 +/- 0,5 pF por HR al 1%. La señal de salida del temporizador/divisor 145 aparece en el conector 8, que se acopla al conector I/O 13 del microcontrolador 142. Por lo tanto, el temporizador/divisor 145 es básicamente un circuito oscilador conectado al detector de humedad que genera la señal de salida con una frecuencia que depende de una capacitancia del detector de humedad. Cualquier circuito oscilador que pueda generar como salida una señal cuya frecuencia dependa de una capacitancia variable, puede ser adecuado para el temporizador/divisor 145.

30 El microcontrolador 142 calcula una medida de la humedad relativa del gas en el interior del alojamiento del tratador de gas sincronizando o midiendo una característica de la señal de salida del temporizador/divisor 145. Específicamente, el microcontrolador mide la duración de tiempo de una de las fases de la señal de salida del temporizador/divisor 142, tal como la fase "alta" que es aproximadamente  $1/2 \cdot [256 \cdot 2,3 \cdot R_4 \cdot C_t]$ . Esta duración de 35 tiempo es indicativa de la humedad relativa del gas en la cámara del tratador de gas, ya que la velocidad de la oscilación del temporizador/divisor depende de la capacitancia del detector de humedad 138, como se ha explicado anteriormente. Por ejemplo, para un cambio en la HR del 10-50% y/o del 50 al 90%, existe un cambio del 13% en la duración de la fase "alta" de la señal de salida del temporizador/divisor. El microcontrolador 142 supervisa la humedad relativa del gas que sale de la cámara de esta manera y cuando cae por debajo de un umbral de humedad 40 relativa predeterminada o programable por el usuario (indicado por un cambio predeterminado correspondiente en la velocidad de oscilación del temporizador/divisor 145), el microcontrolador 142 genera una señal en el conector 17, denominada una señal de recarga, que acciona el transistor Q3 para activar un dispositivo de alarma audible, tal como un zumbador 147. El zumbador 147 genera un sonido audible que indica que la humedad relativa del gas en el 45 tratador de gas ha caído por debajo del umbral predeterminado o programable por el usuario y que es necesario recargar el tratador de gas con el agente líquido y/o la solución humectante. El umbral de humedad relativa corresponde a un nivel mínimo para un intervalo de humedad relativa deseable del gas que sale del tratador de gas y puede ser por ejemplo del 40%. El umbral de humedad relativa es un parámetro ajustable o programable en el microcontrolador 142. Opcionalmente, el microcontrolador 142 puede generar otra señal de advertencia en la salida 50 del conector 7 para iluminar un diodo emisor de luz (LED) 148A, proporcionando así una indicación visual de la caída de humedad por debajo del umbral de humedad relativa en el tratador de gas, y la necesidad de recargar el tratador de gas 120 con el agente líquido y/o la solución humectante. Además, el microcontrolador 142 genera una salida de señal de advertencia o problemas en el conector 6 para accionar el LED 148B (por ejemplo de un color diferente al LED 148A), cuando existe una "falla de código" en el microcontrolador 142 (una ocurrencia extremadamente poco probable) o cuando la humedad relativa del gas en el tratador de gas es menor que un umbral 55 crítico de humedad relativa (menor que el umbral de humedad relativa), tal como el 10%. En cualquier caso, la energía para el elemento de calentamiento 134 se termina en respuesta a la señal de advertencia.

El microcontrolador 142 también controla el elemento de calentamiento 134 a fin de regular la temperatura del gas en el interior del tratador de gas. Por consiguiente, el microcontrolador 142 procesa la palabra digital suministrada

por el convertidor A/D 143 para determinar la temperatura del gas en el interior del alojamiento del tratador de gas. En respuesta, el microcontrolador 142 genera una señal de control de calor en el conector de salida 11 que activa el transistor Q1, que, a su vez, activa el transistor de energía MOSFET Q2, que suministra corriente al elemento de calentamiento 134. La temperatura del gas en el interior del tratador de gas se regula por el microcontrolador 142 de manera que se encuentre sustancialmente a una temperatura predeterminada o programable por el usuario o dentro de un intervalo de temperatura predeterminada o programable por el usuario a medida que sale del tratador de gas para su administración al cuerpo de un animal. Para procedimientos de laparoscopia, el intervalo de temperatura al que se regula el gas es de aproximadamente 35 °C-40 °C, pero preferiblemente es de 37 °C cuando sale del conector Luer-lock 168. El módulo de control 140 puede incluir un reostato o control tipo dial para permitir al usuario

ajustar la temperatura o intervalo de temperatura deseada del gas que se administra al animal. Como se ha mencionado anteriormente, cuando la humedad relativa en el interior del tratador de gas cae por debajo de un umbral crítico como se determina por la porción de circuito de supervisión del módulo de control 140, la porción de circuito de control en respuesta limita la energía para el elemento de calentamiento 134 con el fin de evitar la administración de gas caliente que es extremadamente seco.

La circuitería para supervisar la humedad relativa del gas puede incorporarse mediante otra circuitería muy conocida en la técnica. Además, mientras el módulo de control 140 como que tiene un único microcontrolador 142 para supervisar señales que representan la temperatura y humedad relativa del gas que sale de la cámara, y para controlar el elemento de calentamiento con el fin de controlar la temperatura del gas, debe entenderse que pueden usarse dos o más microcontroladores dedicados a las funciones individuales. Además, las funciones del microcontrolador 142 pueden lograrse mediante otros circuitos, tal como un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), circuitos digitales lógicos, un microprocesador o un procesador de señal digital.

La figura 15 ilustra una realización alternativa para supervisar la humedad relativa del gas, en la que se usa un resistor sensible a la humedad, en lugar de un condensador sensible a la humedad 138. El esquema de detección de humedad que emplea un detector de humedad resistivo no requiere el circuito temporizador/divisor 145 mostrado en la figura 14. El resistor sensible a la humedad 900 se localiza en el interior del alojamiento del tratador de gas en una ubicación adecuada para detectar la humedad relativa de la corriente gaseosa que fluye a través del tratador de gas 120. Un resistor sensible a la humedad adecuado es un resistor modelo UPS600 de Ohmic, que en una HR al 45% es aproximadamente 30,7 k Ohmios. Un resistor R10 se acopla en una configuración de divisor de tensión con el resistor sensible a la humedad 900. Tres conectores del microcontrolador 142 se acoplan al divisor de tensión formado por el resistor R10 y el resistor sensible a la humedad 900.

El conector 910 del microcontrolador 142 se acopla a un terminal del resistor R10, el conector 912 se acopla a un terminal del resistor sensible a la humedad 900 y el conector 914 se acopla al terminal entre el resistor R10 y el resistor sensible a la humedad 900. El resistor sensible a la humedad 900 puede ser un tipo que requiere excitación CA. Por consiguiente, el microcontrolador 142 excita al resistor sensible a la humedad 900 aplicando un impulso alternante, tal como un impulso de 5 voltios, a los conectores 910 y 912, de manera que el conector 910 se encuentre "alto" (es decir, a 5 V) durante un periodo de tiempo y el conector 912 se encuentre "bajo" (es decir, 0 V), entonces el conector 912 se encuentra "alto" durante un periodo de tiempo y el conector 910 se encuentra bajo. Como resultado, la tensión de excitación media para el resistor sensible a la humedad 900 es cero. Durante el periodo de tiempo cuando el conector 910 se encuentra "alto", el microcontrolador 142 detecta la humedad del gas determinando si el conector de tensión de derivación 914 es un "cero" lógico o un "uno" lógico. Si es un cero lógico (tensión baja), la resistencia del resistor sensible a la humedad 900 es baja, indicando que la humedad relativa del gas aún se encuentra alta. Si es un uno lógico (tensión alta), entonces la resistencia del resistor sensible a la humedad 900 se encuentra alta, indicando que la humedad relativa del gas es baja. El valor del resistor R10 se selecciona para producir una transición en el conector 914 a un umbral de humedad deseado, tal como HR al 45%, con una transición de 2,5 V a partir de una tensión baja hasta una tensión alta. Por ejemplo, el resistor R10 es un resistor de 30 kOhmios. En la realización que emplea un detector de humedad resistivo, un microcontrolador que es adecuado es un PIC 16C558 en lugar del modelo de microcontrolador al que se ha hecho referencia anteriormente en relación con la figura 14. Este esquema de detección puede simplificarse aún adicionalmente si se usa un detector de humedad relativa que permita la excitación CC. En este caso, sólo un conector del microcontrolador 142 necesita asociarse con la detección de humedad.

Un detector de humedad resistivo tiene ciertas ventajas sobre un detector de humedad capacitivo. Se ha descubierto que el tipo específico de detector de humedad resistivo al que se ha hecho referencia anteriormente puede tolerar la inmersión en agua en el tratador de gas 120 si un usuario llena en exceso accidentalmente el tratador de gas 120. Además, el esquema de detección que usa un detector resistivo no requiere una señal de onda cuadrada de frecuencia relativamente alta, que puede ser indeseable en algunos entornos donde se usa el aparato. Finalmente,

el detector resistivo produce una mejor precisión para la detección de humedad relativa en algunas aplicaciones.

Son posibles otras variaciones o mejoras de la circuitería mostrada en la figura 14. El tipo de microcontrolador usado puede ser uno, tal como el PIC16C715, que incorpora las funciones del convertidor A/D 143. El microcontrolador PIC16C715 incorpora un convertidor A/D de múltiples canales. Además, un microcontrolador de características más ricas de este tipo permitirá la adición de una pantalla, tal como una pantalla de cristal líquido (LCD) o una pantalla LED. El microcontrolador podría generar información sobre una base periódica que se mostrará al usuario, tal como la temperatura del gas y la humedad relativa. Además, el microcontrolador puede accionar directamente un dispositivo de alerta audible, en lugar de accionarlo indirectamente a través del transistor como se muestra en la figura 14. Existen ejemplos de los tipos de modificaciones o variaciones que son posibles dependiendo del tipo de microcontrolador que se seleccione por el usuario en el módulo de control 140.

Con referencia a las figuras 1 y 2, se describirá la configuración y operación del aparato 100. El convertidor CA/CC 180 se enchufa en una fuente de energía de 110 V CA, tal como una toma de corriente de pared o una regleta de energía. El módulo de control 140 se conecta al convertidor CA/CC 180. Como alternativa, el aparato 100 puede energizarse mediante una batería o fuente fotovoltaica. Después, el conjunto de tubos se instala fijando un extremo del segmento de tubo 160 a la salida del regulador de gas 10 mediante al conector Luer-lock 166. Los segmentos de tubo 160, 162 y 164 pueden unirse previamente al filtro 110 y al tratador de gas 120 para la distribución comercial del aparato 100. El cable 170 se instala en el alojamiento eléctrico 210 del módulo de control 140 mediante el conector 172.

El tratador de gas 120 se carga con un suministro de agente líquido y/o solución humectante mediante la jeringa 200. Después, la jeringa 200 se inserta en el puerto de carga 190 de manera que la aguja o cánula de la jeringa 200 penetre el miembro resellable 194 (figura 2) y el agente líquido y/o la solución humectante se inyecte en el tratador de gas 120 que se va a absorber por las capas absorbentes. Después, la jeringa 200 se retira del puerto de carga 190, y el propio puerto de carga 190 se sella. El extremo libre del segmento de tubo 164 se une a un dispositivo de administración de gas mediante el conector Luer-lock 168 u otro conector apropiado. Como alternativa, el tratador de gas 120 puede pre-cargarse con el agente líquido y/o la solución humectante, sin requerir de este modo una carga previa a la operación.

Si se emplea la realización de las figuras 5 ó 6, entonces las bolsas 220 y 230 se cargan (a menos que se encuentren pre-cargadas) con una cantidad de uno o más agentes. De igual modo, si se emplea la realización de las figuras 7 u 8, el miembro de tubo 300 o el miembro de tubo 400 se carga (a menos que se encuentre pre-cargado) con una cantidad de uno o más agentes. Si se emplea la realización de la figura 9, el o los depósito del cartucho de cabezal de impresión por chorro de tinta 500 se cargan (a menos que se encuentren pre-cargados) con una cantidad de uno o más agentes. Las toberas 522 del cabezal de impresión 520 se colocan en alineamiento con una abertura al alojamiento 122. Finalmente, si se emplea la realización de las figuras 12 ó 13, se prepara el recipiente 700 para su uso como se ha descrito anteriormente con las figuras 12 y 13.

Una vez que el regulador de gas 10 se activa, recibe gas proveniente de un cilindro de suministro de gas y regula la presión y el caudal del gas, ambos de los cuales pueden ajustarse por el operador. El caudal de presión y volumétrico se controla ajustando los controles (no mostrados) en el regulador de gas 10. Después, el gas fluye a través del segmento de tubo 160 al filtro opcional 110 donde se filtra, y después a través del segmento de tubo 162 al tratador de gas 120. En el tratador de gas 120, el gas entra en contacto con el elemento de calentamiento eléctrico opcional 134 y la capa o capas que retienen el líquido de humectación opcional 130-132 que se colocan dentro de la trayectoria de flujo del gas, como se muestra en la figura 2.

Dependiendo de que realización del tratador de gas de las figuras 2-9, 12 ó 13 se emplee, la corriente gaseosa se trata con una cantidad de uno o más agentes de manera que el uno o más agentes se transporten fuera del tratador de gas 120 para su administración a un animal. Para algunas aplicaciones y requisitos de intervalo de temperatura, puede ser deseable colocar el tratador de gas 120 inmediatamente adyacente a la ubicación en la que se va a administrar el gas tratado.

En el caso de que el calentamiento y la humectación del gas también se deseen y también se desplieguen los componentes apropiados en el tratador de gas 120, entonces en la cámara 128, el gas también se calienta y se humecta simultáneamente con respecto al intervalo fisiológico apropiado mediante la regulación del elemento de calentamiento 134 y el contenido líquido de las capas 130-132 de tal forma que la temperatura del gas que sale de la cámara 128 se encuentre dentro de un intervalo de temperatura fisiológica preseleccionado (preferiblemente de 35 °C a 40 °C, aunque puede preseleccionarse cualquier intervalo de temperatura deseado), y dentro de un intervalo

- preseleccionado de humedad relativa (humedad relativa preferiblemente por encima del 40%, tal como en el intervalo del 80-95% de humedad relativa). Si el aparato se opera con el tratador de gas 120 no cargado con agente líquido y/o solución humectante, ya sea porque el usuario olvidó cargarlo manualmente antes de iniciar la operación, o el aparato se vendió sin una pre-carga de líquido (es decir, en un estado seco), la humedad relativa del gas en la
- 5 cámara del tratador de gas 120 se detectará por debajo del umbral predeterminado y se activará la alarma, alertando al usuario de que el tratador de gas 120 requiere cargarse, si se desea un tipo húmedo de tratamiento. El aparato emitirá automáticamente una alarma para alertar al usuario de la necesidad de cargar el tratador de gas 120 con el agente líquido y/o la solución humectante, evitando así la administración adicional de gas no hidratado al animal.
- 10 Con referencia adicional a la figura 5, el módulo de control 140 supervisa la humedad relativa del gas que sale de la cámara y regula adicionalmente la temperatura del gas en la cámara 128. En particular, el microcontrolador 142 genera una señal de recarga cuando la humedad relativa del gas en la cámara cae por debajo del umbral de humedad relativa predeterminada, indicando que el suministro de líquido en el tratador de gas 120 requiere reabastecimiento. Se emite una alarma audible por el zumbador 147 y/o la alarma visual se emite por el LED 148A
- 15 para advertir al operador o usuario que el tratador de gas 120 requiere recarga. Preferiblemente, el microcontrolador 142 continúa la alarma hasta que la humedad en la cámara recupera un nivel por encima del umbral de humedad relativa predeterminada, que se producirá cuando el tratador de gas 120 se recargue con líquido. Además, el microcontrolador 142 emitirá una segunda alarma, tal como energizando el LED 148B, cuando el nivel de humedad relativa del gas en el tratador de gas 120 cae por debajo del umbral de humedad relativa crítico, en cuyo punto se
- 20 limita la energía eléctrica para el elemento de calentamiento 134. Además, el microcontrolador 142 controla la temperatura del gas controlando la energía eléctrica suministrada hacia el elemento de calentamiento 134.

En algunos casos, la humedad controlada de la corriente gaseosa es más importante que el calentamiento controlado. Para esas aplicaciones, el aparato incluiría sólo aquellos componentes necesarios para tratar la corriente

25 gaseosa con uno o más agentes (de acuerdo con las realizaciones de las figuras 7-13) y para humectar la corriente gaseosa. Además, la supervisión de la humedad de la corriente gaseosa también es opcional para ciertas aplicaciones. Por ejemplo, el tratamiento de la corriente gaseosa con un agente seco normalmente puede no requerir calentamiento o humectación.

- 30 El procedimiento y el aparato de esta invención puede utilizarse para cualquier circunstancia, incluyendo procedimientos que requieren el tratamiento de gas con uno o más agentes, y la humectación y calentamiento opcionales del gas. La filtración opcional también puede utilizarse de acuerdo con la esterilidad del gas requerida para el procedimiento. Los gases preferidos para endoscopia son dióxido de carbono y óxido nitroso. También puede usarse una combinación de los gases anteriores, es decir, no necesita usarse el 100% de un único gas. El
- 35 procedimiento es preferiblemente endoscopia, tal como la laparoscopia, colonoscopia, gastroscopia, broncoscopia y toracoscopia. Sin embargo, también puede utilizarse para proporcionar oxígeno calentado y humectado o cualquier gas anestésico o por ejemplo una combinación de gases para respirar, o para administrar anestesia o terapia respiratoria. En particular, el tamaño compacto del aparato hace a la invención portátil y por lo tanto adecuada para usos que requieren portabilidad. El dispositivo de administración de gas que proporciona el contacto directo con el
- 40 animal debe seleccionarse de acuerdo con el procedimiento que se va a realizar como se conoce por los expertos en la técnica. El gas que se acondiciona por el aparato puede ser controlado a presión, controlado volumétricamente, o ambos.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato (120) para el tratamiento de gas con al menos un agente, recibándose el gas en el aparato (120) desde una fuente de gas, comprendiendo el aparato (120):
- 5 un alojamiento (122) que define al menos una cámara (128A, 128B, 128C) que tiene un puerto de entrada (124) y un puerto de salida (126), para conectar el puerto de entrada (124) a una fuente de gas para recibir de la misma una corriente de gas;
- 10 sirviendo la al menos una cámara (128A, 128B, 128C) para recibir una cantidad de un agente que se va a mezclar con y se va a transportar por la corriente de gas fuera a través del puerto de salida (126) del alojamiento (122),
- caracterizado porque**
- 15 el alojamiento (122) comprende adicionalmente una pluralidad de cámaras separadas (128A, 128B, 128C) a través de las cuales fluye la corriente de gas, teniendo cada cámara (128A, 128B, 128C) un puerto (190A, 190B, 190C) para recibir una cantidad de un tipo de agente diferente que se va a mezclar con la corriente de gas.
2. El aparato de la reivindicación 1, en el que
- 20 la pluralidad de cámaras (128A, 128B, 128C) están separadas por paredes o divisiones (202, 204, 206).
3. El aparato de la reivindicación 1, en el que
- una o más almohadillas o capas absorbentes, sobre las que se absorbe una cantidad de un agente, están dentro de cada cámara (128A, 128B, 128C).
- 25 4. El aparato de la reivindicación 1, en el que
- cada una de la pluralidad de cámaras (128A, 128B, 128C) se carga con un agente diferente.
5. Un procedimiento para el tratamiento de gas que se va a administrar a una cavidad corporal, espacio corporal o superficie corporal de un animal, que comprende las etapas de:
- 30 dirigir una corriente de gas de una fuente de gas a una pluralidad de cámaras separadas (128A, 128B, 128C), teniendo cada cámara (128A, 128B, 128C) un puerto (190A, 190B, 190C) para recibir una cantidad de un tipo de agente diferente que se va a mezclar con la corriente de gas; y
- 35 tratar la corriente de gas con uno o más agentes liberando una cantidad de uno o más agentes en la pluralidad de cámaras (128A, 128B, 128C) a transportar por la corriente de gas fuera a través del puerto de salida (126) de la cámara (128A, 128B, 128C) para su administración a un animal.
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que la etapa de tratamiento comprende liberar una cantidad de al menos un agente en forma sólida, líquida o gaseosa, o una combinación de agente en cualquier
- 40 combinación de forma sólida, líquida o gaseosa.
7. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente la etapa de humidificar el gas dentro de la cámara (128A, 128B, 128C) con un volumen de solución humectante.



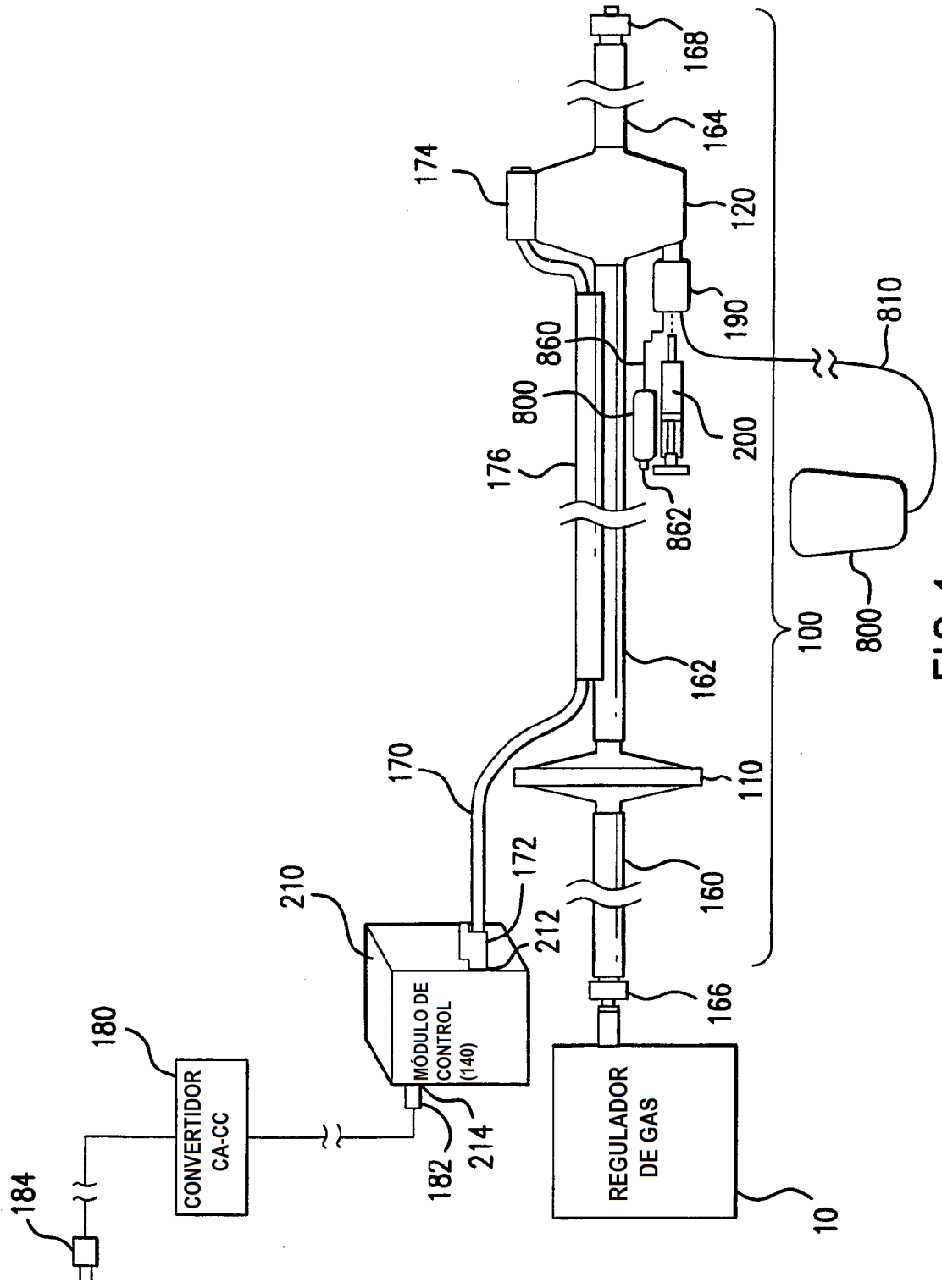


FIG.1

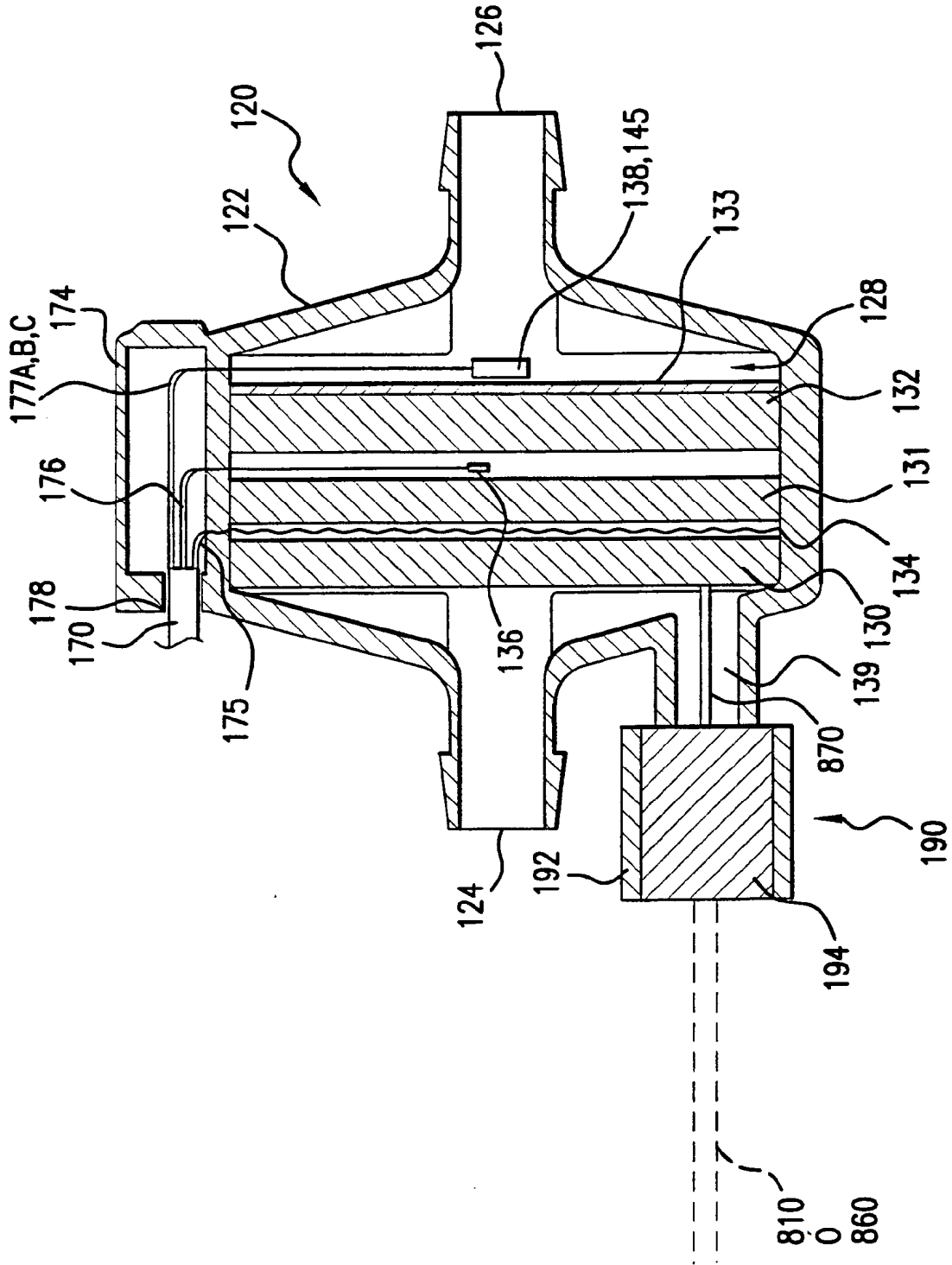
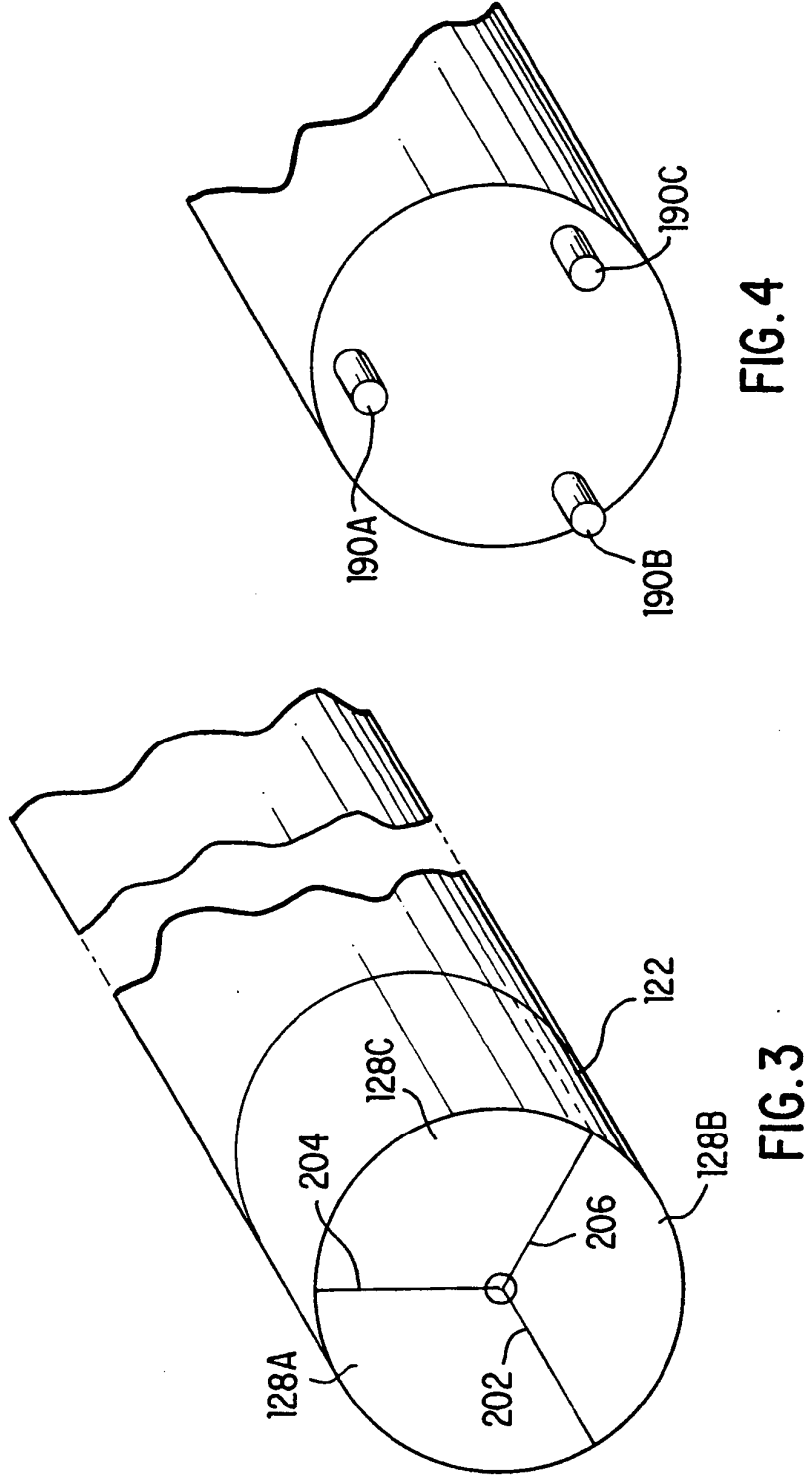


FIG. 2



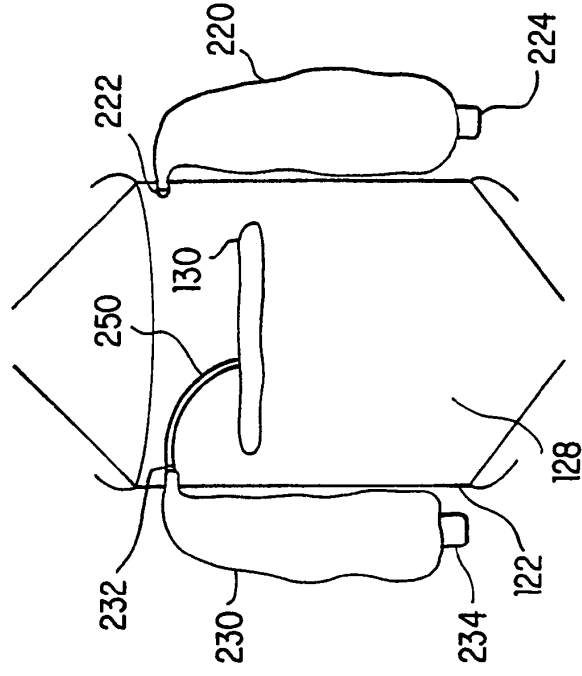


FIG. 6

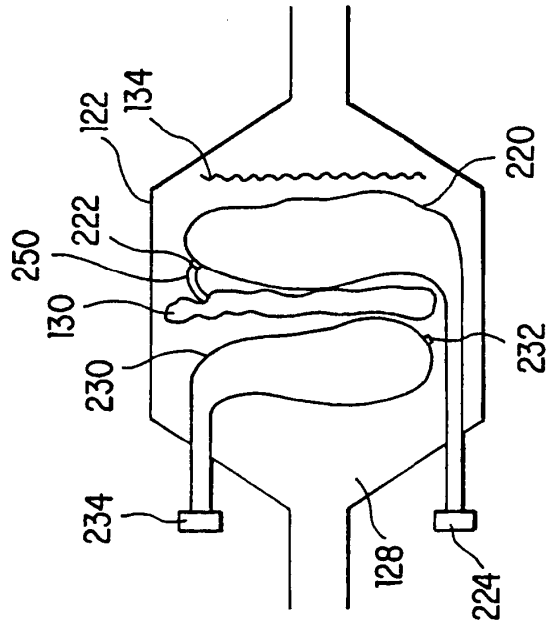


FIG. 5

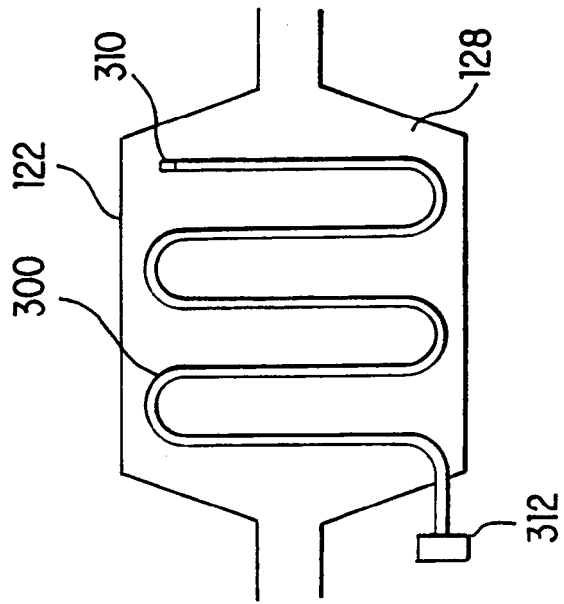


FIG. 7

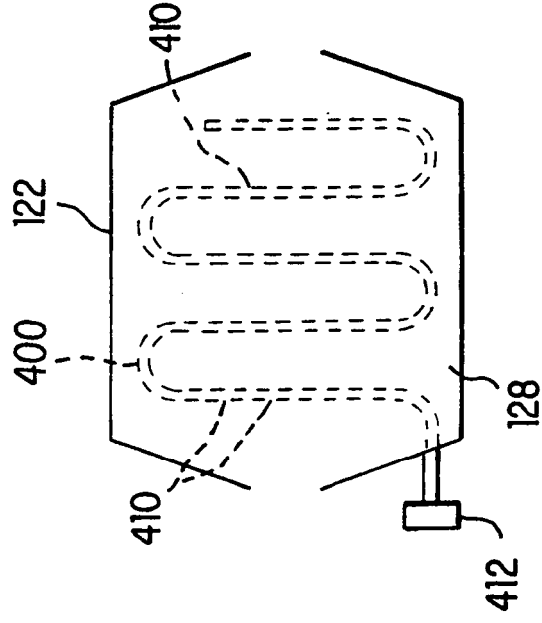


FIG. 8

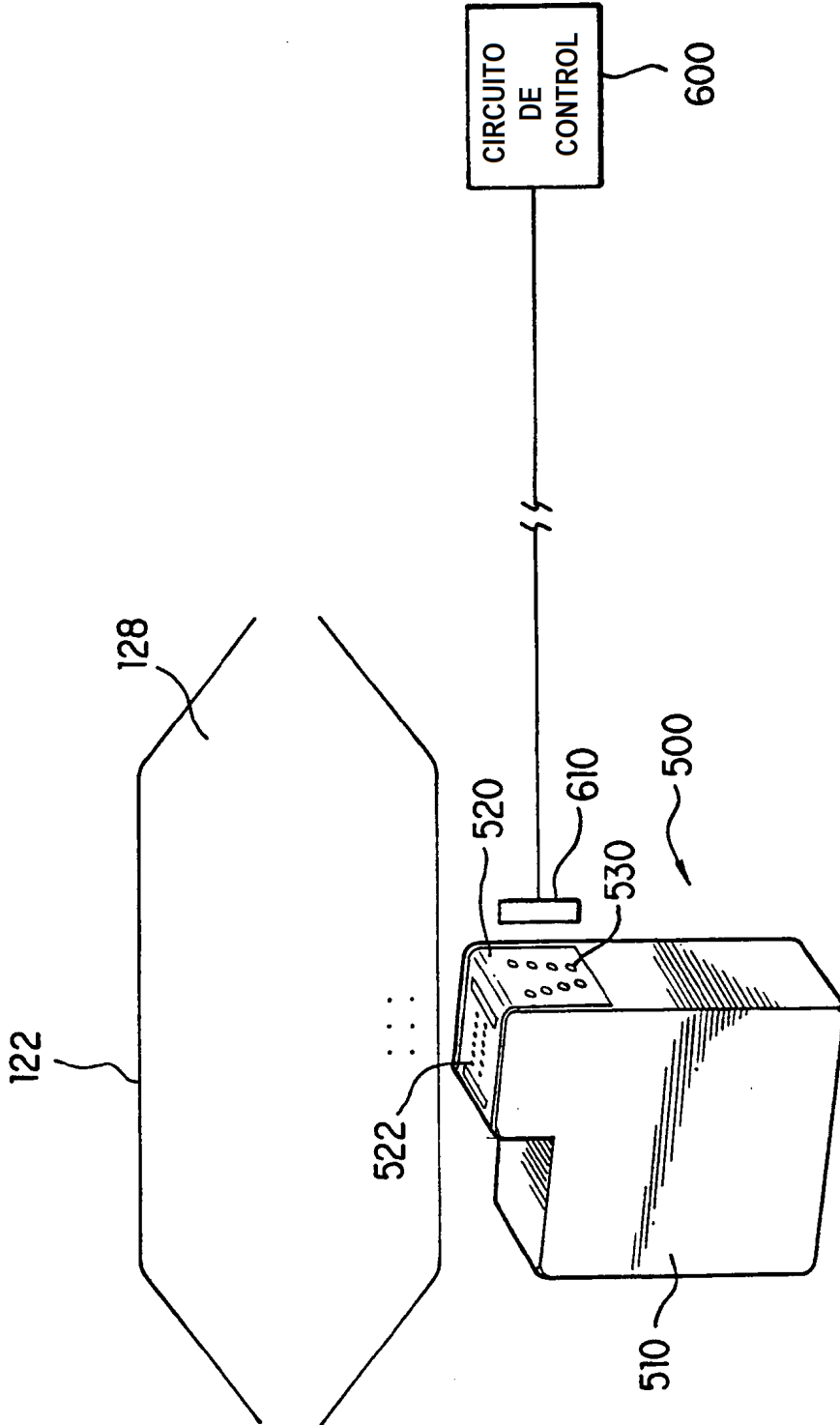


FIG. 9

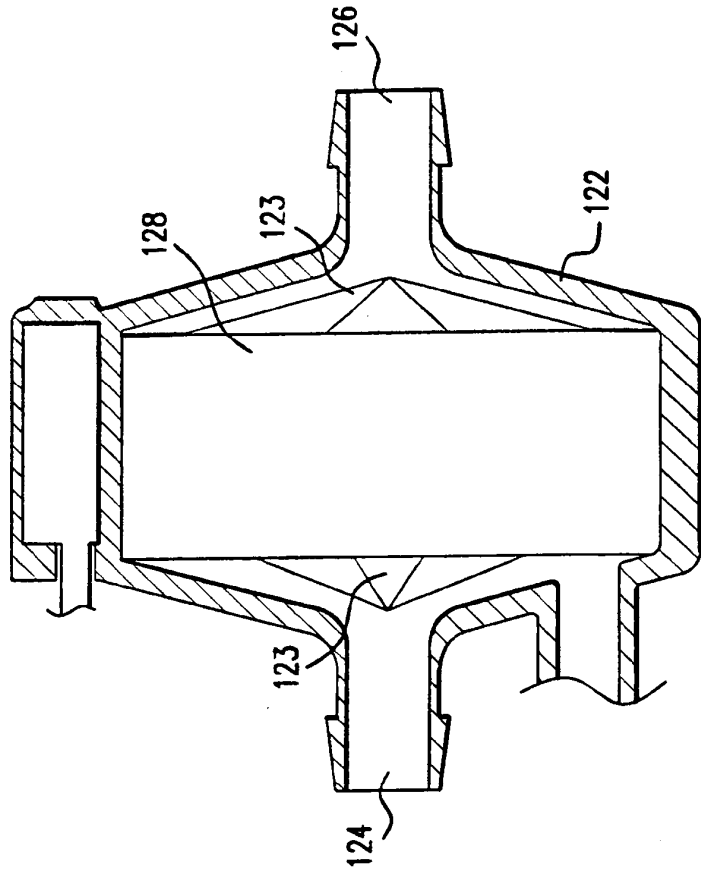


FIG.11

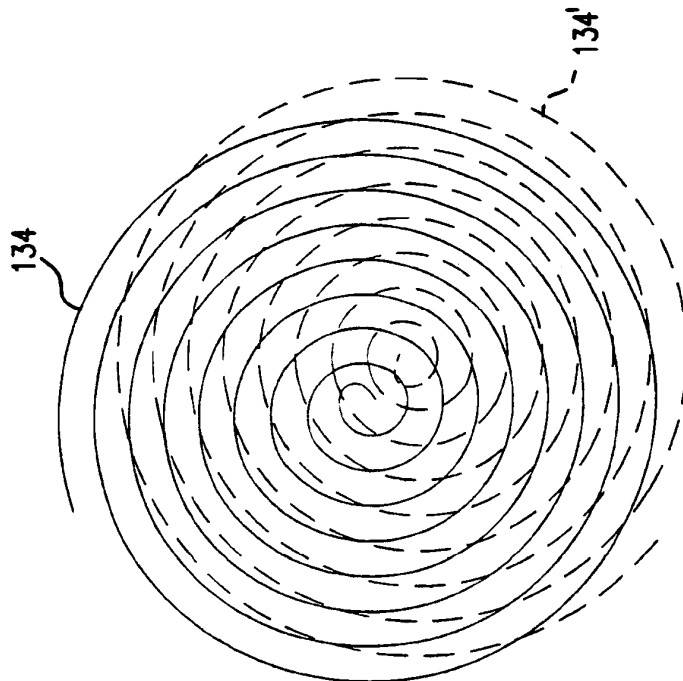


FIG.10

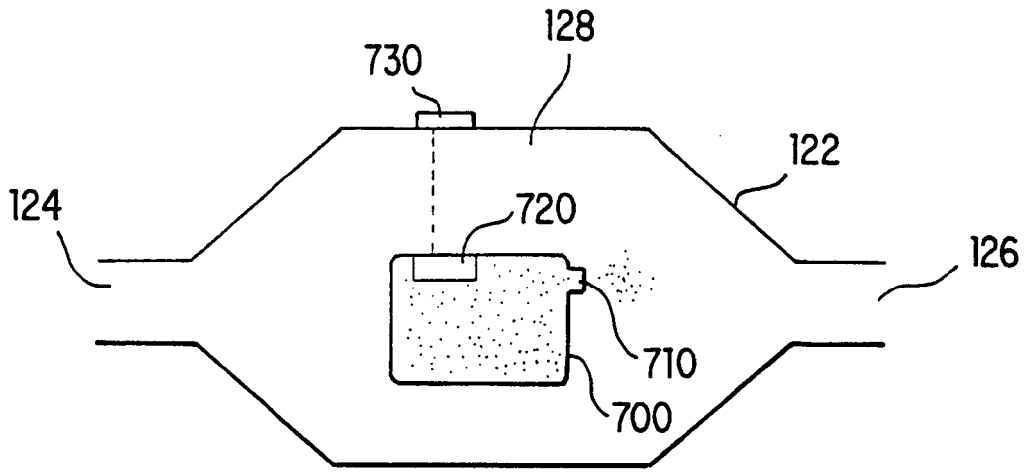


FIG. 12

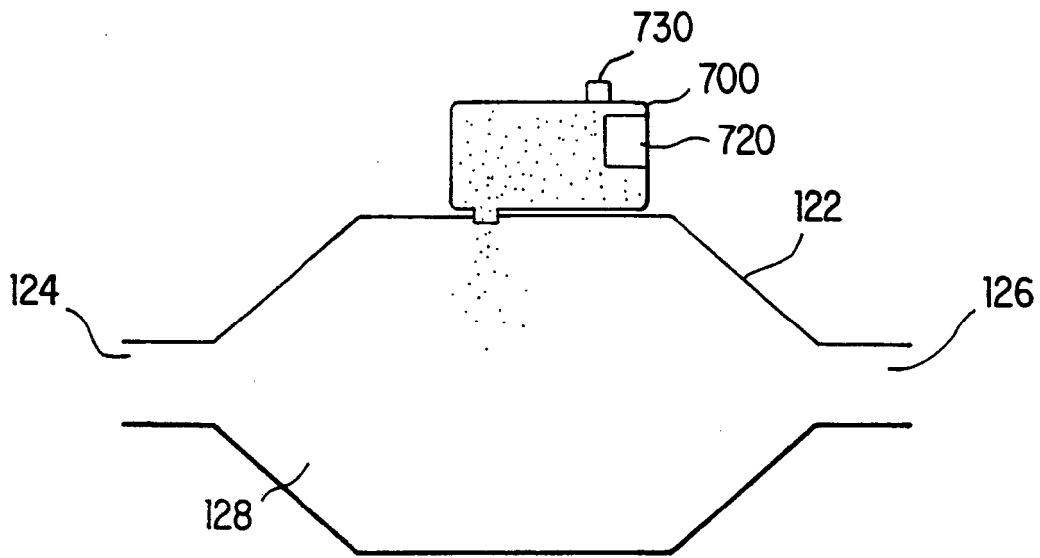


FIG. 13



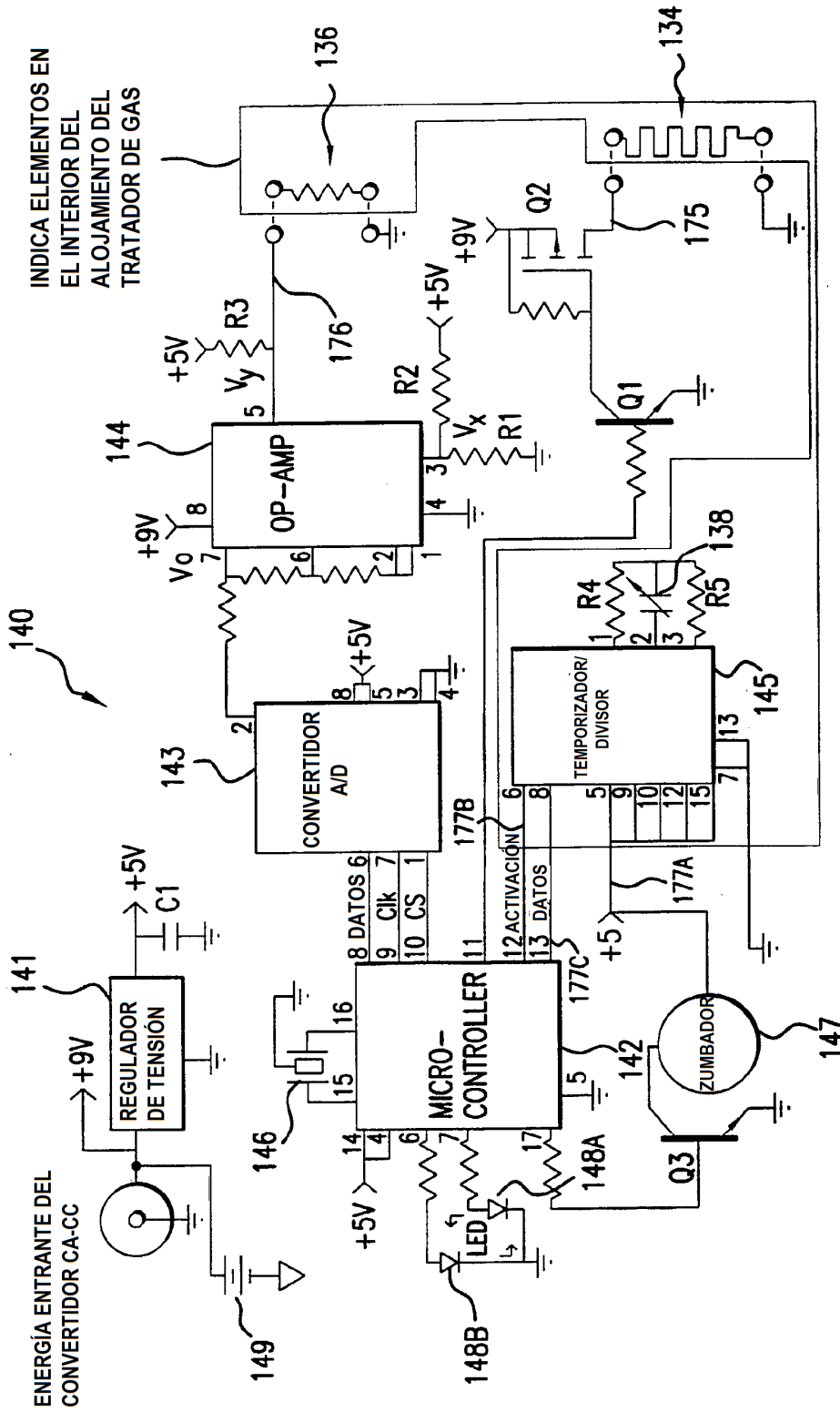


FIG.14

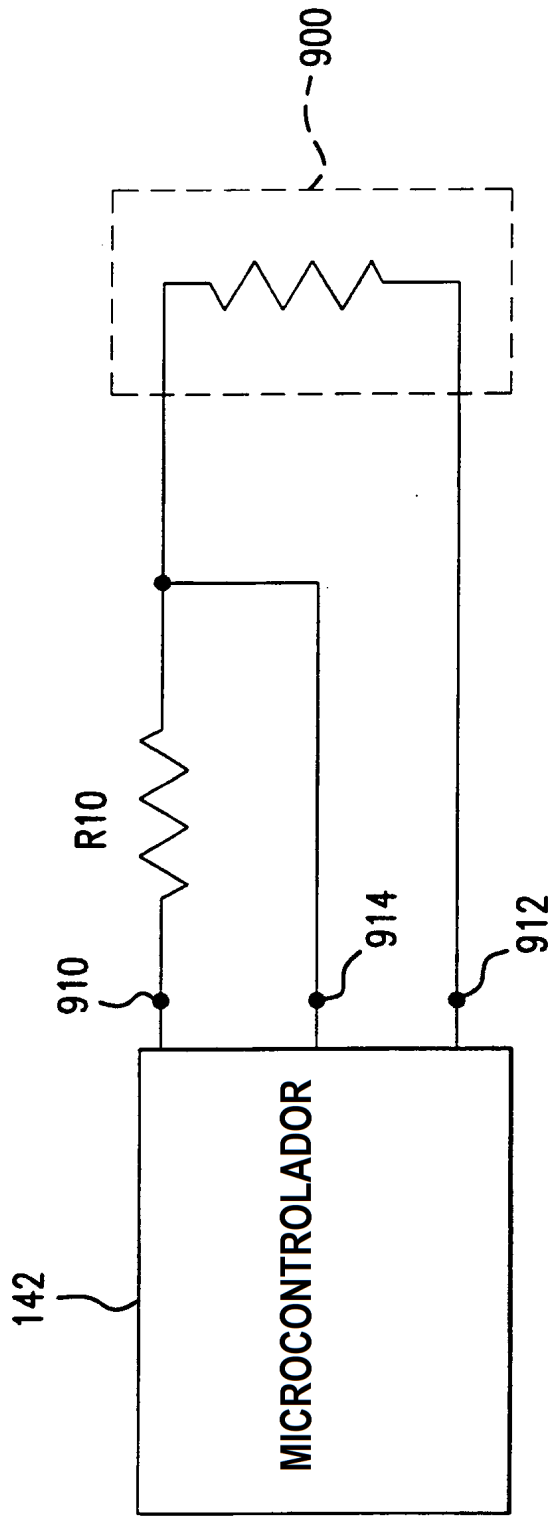


FIG.15