

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 613**

51 Int. Cl.:

G01M 3/20 (2006.01)

G01L 13/00 (2006.01)

F23N 3/00 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2006 E 06751286 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2013 EP 1874434**

54 Título: **Módulo de filtro con control del flujo**

30 Prioridad:

29.04.2005 US 118532

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

31.05.2013

73 Titular/es:

**CAMFIL FARR, INC. (100.0%)
ONE NORTH CORPORATE DRIVE
RIVERDALE NJ 07457, US**

72 Inventor/es:

**MORSE, THOMAS, C. y
HUZA, MARK**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 405 613 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

Módulo de filtro con control del flujo

Antecedentes de la divulgación

Campo de la invención

- 5 Las realizaciones de la presente invención se refieren en general a un conjunto de carcasa de filtro.

Antecedentes de la invención

10 Las salas limpias se utilizan en muchas industrias para el control de la contaminación y para la mejora del rendimiento de los productos. Se configura una pluralidad de filtros, normalmente montados en el techo de la sala limpia, para eliminar las partículas del aire que entran en la sala limpia con una eficacia predeterminada seleccionada basándose en los requisitos de limpieza de las actividades realizadas en la sala limpia. Según las partículas cargan el medio de filtrado dispuesto en el filtro, el flujo de aire a través del filtro disminuye según se incrementa la caída de presión a través del filtro. Una vez que el filtro alcanza una caída de presión crítica, normalmente se sustituye el filtro.

15 En otras aplicaciones, la sustitución de los filtros se planifica basándose en el tiempo o en los procedimientos realizados dentro de la sala limpia. Por ejemplo, en muchas salas limpias farmacéuticas y de biotecnología, se requiere la sustitución periódica de los filtros para satisfacer las especificaciones normativas o del propietario. Para facilitar la sustitución eficaz del filtro, se monta normalmente una campana (carcasa) en el techo de la sala limpia en la que el filtro se puede retirar y sustituir fácilmente.

20 Se usan comúnmente campanas de suministro canalizadas con filtros sustituibles en el lado de la sala en las aplicaciones farmacéuticas para el suministro de aire limpio a las áreas de fabricación y de procedimiento de la sala limpia, así como a las áreas de laboratorio. Normalmente, se acoplan una pluralidad de campanas de suministro a un ventilador mediante una red de conductos. Las campanas se suministran con reguladores del tiro que permiten a los clientes regular el flujo de aire sin tener que eliminar el filtro de la campana. Los tipos más comunes de reguladores del tiro son de guillotina, de lamas en oposición y de mariposa. De modo importante, los reguladores del tiro permiten que el flujo de aire a través de cada filtro acoplado a la red de conductos sea equilibrado individualmente para obtener una distribución deseada del flujo de aire que entra en la sala a través de los diversos filtros.

30 Durante el funcionamiento de la sala limpia, el filtro dentro de los módulos del filtro atrapa partículas y otras materias, incrementando de ese modo la resistencia al flujo de aire a través del filtro. Por ello, si un filtro requiere sustitución, la resistencia reducida del filtro sustituido con relación a los otros filtros conectados a una red de conductos común da como resultado un flujo de aire incrementado a través del nuevo filtro y una reducción correspondiente del flujo de aire en los otros filtros. Esto desequilibra la distribución del flujo de aire en el interior de la sala limpia, frecuentemente hasta el punto de una no conformidad con el criterio de equilibrado de la sala. Para solucionar este problema, las campanas de suministro conectadas a la red de conductos se deben reequilibrar.

35 Dado que el equilibrado del flujo de aire requiere la realización con precisión de mediciones del flujo de aire y ajustes en los reguladores de tiro en un ciclo repetitivo en cada filtro, el coste en horas-hombre del equilibrado de la sala es alto. Más aún, debido a la naturaleza repetitiva de la recogida de mediciones del flujo de aire y el ajuste del regulador de tiro durante el procedimiento de equilibrado, el equilibrado de una sala da como resultado una pérdida indeseable del tiempo de funcionamiento de la sala limpia.

40 Por lo tanto, existe la necesidad de un módulo de filtro y un procedimiento para la sustitución de un filtro que reduzca el tiempo requerido para equilibrar el flujo de aire entre una serie de módulos de filtro que tengan una fuente de aire común.

45 El documento US 6.770.108 B2 desvela un módulo de filtro que tiene un regulador de tiro que regula el flujo de aire en el interior de una carcasa del filtro. Sin embargo, no se desvela ningún mecanismo de ajuste para el regulador de tiro.

El documento US 4.646.558 desvela un módulo de filtro de acuerdo con la parte introductoria de la reivindicación 1.

Sumario de la invención

50 Se proporciona un módulo de filtro. En una realización, el módulo de filtro incluye una carcasa que tiene una abertura adaptada para recibir un filtro. Se forma un cuello de entrada a través de la carcasa. El módulo de filtro contiene al menos un orificio configurado para proporcionar una medida indicativa del flujo a través del cuello. En otras diversas realizaciones, se utiliza al menos un orificio para la detección de la presión diferencial a través de una restricción del flujo, tal como un conjunto de regulador del tiro y/o una placa difusora del conjunto de carcasa, un orificio calibrado dispuesto en el cuello o en el conducto acoplado al cuello, y otros similares.

5 En realizaciones alternativas, el módulo de filtro puede configurarse para retener un filtro sustituible en el lado de la sala o un filtro adherido permanentemente a la carcasa. El módulo de filtro puede utilizarse para suministrar y/o expulsar aire desde el espacio de trabajo, tal como una sala limpia. El módulo de filtro puede utilizarse alternativamente en un sistema de contención u otra aplicación. En diversas realizaciones, se puede configurar un elemento de sellado del conjunto del regulador de tiro para proporcionar un sellado hermético.

10 En otro aspecto de la invención, se proporciona un procedimiento para la sustitución de un filtro de aire. En una realización, el procedimiento incluye las etapas de sustitución de un filtro de aire dispuesto en un conjunto de carcasa de filtro, y el ajuste de la posición de un regulador de tiro usando un indicador de posición del regulador de tiro para devolver el flujo de aire a través del filtro a una tasa predeterminada. En otra realización, el flujo de aire se devuelve a la tasa predeterminada usando una correlación entre la posición del regulador del tiro y la presión diferencial del flujo a través de una restricción del flujo.

Breve descripción de los dibujos

15 Una descripción más particular de la presente invención, brevemente resumida anteriormente, se puede realizar por referencia a las realizaciones de las mismas que se ilustran en los dibujos adjuntos. Se ha de tomar nota, sin embargo, de que los dibujos adjuntos ilustran solamente realizaciones típicas de la presente invención y, por lo tanto, no han de ser considerados limitaciones de su alcance, dado que la invención puede admitir otras realizaciones igualmente eficaces.

La Figura 1 es un gráfico del caudal respecto a la caída de presión (a través de una restricción del flujo) para diversas posiciones del regulador de tiro de una realización de un módulo de filtro;

20 La Figura 2A representa una vista en sección simplificada, parcial de una realización de un módulo de filtro que tiene un indicador de posición del regulador del tiro y una restricción del flujo;

La Figura 2B es una vista parcial, en sección de otra realización de un módulo de filtro que tiene una restricción del flujo;

La Figura 3A es una realización de una sección de sellado de un módulo de filtro de la Figura 2A;

25 La Figura 3B es otra realización de una sección de sellado;

La Figura 4 es una vista en sección de una sección de sellado de otra realización de un módulo de filtro;

La Figura 5 es una vista en sección parcial de una realización de un conjunto de regulador de tiro conectado a un conjunto de carcasa;

30 La Figura 6A-E son varias realizaciones de un elemento de sellado dispuesto entre un conjunto de carcasa y un elemento de sellado;

La Figura 7 es una vista en sección parcial de la carcasa de la Figura 1;

La Figura 8 es una vista en sección parcial del conjunto de regulador de tiro de la Figura 5 en una posición abierta;

La Figura 9 representa una realización alternativa del elemento de sellado y un mecanismo de ajuste;

35 La Figura 10 representa una vista en sección de una realización de un difusor que tiene un conjunto de regulador de tiro;

La Figura 11 es otra realización de un módulo de filtro que tiene un conjunto de regulador de tiro motorizado;

La Figura 12 es una vista en sección parcial, simplificada, de una instalación que tiene una sala limpia con una pluralidad de módulos de filtro de la Figura 11; y

La Figura 13 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento para la sustitución de un filtro.

40 Para facilitar la comprensión, se han usado idénticos números de referencia, donde es posible, para designar elementos idénticos que son comunes a las figuras. Se contempla que los elementos desvelados en una realización se pueden utilizar beneficiosamente en otras realizaciones sin nueva citación específica.

Descripción detallada

45 La invención proporciona en general un módulo de filtro. En la mayor parte de las realizaciones descritas en el presente documento, la caída de presión a través de la restricción de flujo situada a través del flujo que entra en el módulo de filtro en una posición del regulador de tiro conocida se puede utilizar para fijar el flujo de aire a través del módulo de filtro sin el uso de dispositivos de medición del flujo dispuestos aguas abajo del filtro. Por ejemplo, en cada posición del regulador de tiro, la caída de presión a través de la restricción del flujo, tal como el regulador del tiro en sí mismo, un orificio calibrado, una placa difusora, y otros similares, se correlaciona con un caudal específico

a través del módulo de filtro. El módulo de filtro de la presente invención proporciona información de la posición del regulador de tiro visible en el lado de la sala del módulo de filtro cuando el filtro está instalado. Por ello, conociendo la posición del regulador de tiro y la caída de presión, se puede fijar rápidamente el flujo a través del módulo de filtro en una tasa predeterminada. Esto es extremadamente ventajoso para el equilibrado de una sala, dado que no se necesita un voluminoso equipo de medición del flujo para determinar el caudal. Adicionalmente, dado que no se requiere un equipo de medición del flujo del tipo cobertura que incremente la contrapresión a través del filtro, el flujo a través del módulo de filtro se puede fijar más precisamente que lo que se consigue usando técnicas de equilibrado de filtros convencionales.

La Figura 1 es un gráfico 100 del caudal respecto a la caída de presión (a través de un orificio calibrado) para diversas posiciones del regulador de tiro. El caudal es representado a lo largo del eje X 102 mientras que la caída de presión se representa a lo largo del eje Y 104. Los trazados 106A-I representan caudales en diversas posiciones del regulador de tiro. Aunque la posición del regulador de tiro se da en términos de "vueltas (o porcentaje) respecto a totalmente abierto o cerrado", la posición del regulador de tiro se puede determinar a través de otros procedimientos/dispositivos como se explica y muestra en la realización a continuación. Por ello, el flujo a través del módulo de filtro se puede fijar en una tasa predeterminada mediante el ajuste del regulador de tiro hasta que la caída de presión en esa posición indique el caudal deseado. Este procedimiento es particularmente ventajoso cuando se sustituye un filtro único dado que la resistencia reducida del filtro sustituido comparado con el filtro usado (por ejemplo embotado) muestra un incremento del caudal en la misma posición del regulador de tiro, desequilibrando de ese modo el flujo de aire en el interior de la sala. Aunque el ajuste del caudal se ilustra usando una serie de curvas, la información representada en el gráfico 100 de la Figura 1 se contempla como un algoritmo, que se puede utilizar para automatizar el ajuste del caudal del módulo de filtro y/o el equilibrado del flujo de aire en el interior de la sala.

La Figura 2A representa una vista en sección de una realización de un módulo de filtro 200 de la presente invención mostrado dispuesto en un techo 202 de una sala limpia 204. El módulo de filtro 200 incluye un conjunto de regulador de tiro 222, un indicador de posición 250 del regulador de tiro y un indicador del flujo del aire 270. El indicador de posición 250 se utiliza con un mecanismo de ajuste 260 para fijar de modo selectivo la posición del conjunto de regulador de tiro 222 de modo que el flujo de aire se pueda establecer en una tasa predeterminada. En una realización, el conjunto de regulador de tiro 222 se configura para impedir selectivamente el flujo a través del módulo de filtro 200 con un sellado hermético. Normalmente, se utilizan módulos de filtro 200 adicionales (no mostrados) en posiciones predeterminadas dentro de la sala limpia 204 para proporcionar niveles predeterminados de limpieza y ventilación. La escala de la Figura 2A se ha alterado para permitir que se muestren claramente detalles seleccionados del módulo 200 en una vista simple.

El módulo de filtro 200 incluye en general un conjunto de carcasa de filtro 206 que retiene un filtro 208 extraíble. El conjunto de carcasa de filtro 206 incluye una carcasa de filtro 280 y un cuello 216. El cuello 216 puede ser una parte integral de la carcasa 280 o acoplarse por separado al mismo, y facilita el acoplamiento del conjunto de carcasa de filtro 206 a un conducto 218 que suministra aire desde un acondicionador de aire 220. El acondicionador de aire 220 suministra aire al módulo de filtro 200. El acondicionador 220 incluye uno o más impulsores o ventiladores (no mostrados) y puede incluir adicionalmente elementos de filtrado previo tales como los filtros ASHRAE o HEPA. Se contempla también que el cuello 216 se puede acoplar a un retorno de aire para vaciar la sala a través del filtro 208.

La carcasa 280 tiene una pluralidad de paredes 210 laterales y una placa posterior 212 que definen un volumen 214 interior. Se contempla que las carcasas cilíndricas pueden utilizar una única pared lateral 210. Las paredes laterales 210 y la placa posterior 212 se pueden fabricar de un único elemento o puede comprender componentes separados, acoplados juntos de modo sellado.

Las paredes laterales 210 y la placa posterior 212 del conjunto de carcasa 206 se fabrican en general de metales, tal como aluminio o acero inoxidable, u otro material tal como plástico o plástico reforzado con vidrio, entre otros. Las paredes laterales 210 se configuran en general en una forma poligonal, normalmente cuadrada o rectangular. Las paredes laterales 210 se acoplan de modo sellado en sus intersecciones, por ejemplo, mediante soldadura, remachado, soldadura por fusión, adhesión, pegado, calafateado y similares. La placa posterior 212 se acopla generalmente a las paredes laterales 210 en una forma similar para hacer al conjunto de carcasa 206 estanco.

La placa posterior 212 incluye una entrada 282 formada a través de ella. La entrada 282 se circunscribe por el cuello 216 y facilita el flujo de aire al interior del volumen 214 interior del conjunto de carcasa 206. El cuello 216 es normalmente cilíndrico, pero puede ser alternativamente cuadrado, rectangular o tener otra forma. Un reborde 284 opcional se puede extender dentro del volumen 214 interior desde la placa posterior 212 y circunscribe la entrada 282. El reborde 284 se acopla de modo sellado a la placa posterior 212, por ejemplo, mediante soldadura o calafateado. El reborde 284 se puede sellar a la placa posterior 212 mediante otros procedimientos. El reborde 284 se puede extender, embutir o formarse de otro modo a partir de la placa posterior 212. En otra realización, del reborde 284 puede ser parte del cuello 216. El reborde 284 se puede utilizar para mejorar los atributos de sellado del conjunto de regulador de tiro 222 como se explicará adicionalmente a continuación.

En una realización, la placa posterior 212 incluye al menos un accesorio 278 para el acoplamiento de una línea de sensores entre el indicador de flujo 270 y una penetración (mostrada como penetraciones 302 en la Figura 3) en el módulo de filtro 200. En la realización representada en la Figura 2A, el indicador de flujo 270 está en la forma de una

restricción de flujo 272 montada dentro del cuello 216, tal como un orificio calibrado. Aguas arriba y aguas abajo se disponen orificios de presión 274, 276 en el cuello 216 en ambos lados de la restricción de flujo 272 y acoplados a los accesorios 278 de paso mediante una línea de sensores 268 en la forma de un tubo. Se contempla que el indicador 270 del flujo puede incluir otros tipos de elementos de restricción del flujo, tales como el conjunto de regulador de tiro en sí mismo u otro componente de la carcasa del filtro, en el que la caída de presión del flujo que pasa por el elemento de restricción se puede utilizar para determinar el caudal. En las realizaciones en las que la caída de presión a través del hueco u orificio variable (por ejemplo, restricción de flujo 272) definido por el conjunto del regulador de tiro 222 se utiliza como el indicador de flujo 270, el orificio 276 de presión aguas abajo se sitúa dentro del volumen 214 interior del conjunto de carcasa 206, separado del orificio 274 de presión aguas arriba por el conjunto del regulador de tiro 222 como se muestra en la Figura 2B.

Se contempla también que el indicador de flujo 270 puede estar alternativamente en la forma de un anemómetro de hilo caliente u otro dispositivo adecuado de medición del flujo de aire. Se contempla también que las líneas de sensores 268 pueden estar en la forma de un cable para la transferencia de una señal desde un sensor 266 de presión electrónico (mostrado en línea discontinua en la Figura 2A) acoplado a uno o más de los orificios 274, 276. El sensor 266 puede proporcionar una señal indicativa de la presión (o flujo) desde uno o ambos de los orificios 274, 276 y, en la realización representada en línea discontinua en la Figura 2A, el sensor 266 es un transductor de presión diferencial.

Volviendo a la Figura 2A, cada pared lateral 210 incluye un primer extremo 224 acoplado a la placa posterior 212 y un segundo extremo 226 que se interrelaciona con el techo 202 de la sala limpia. El primer extremo 224 de la pared lateral 210 y/o de la placa posterior 212 incluye en general una patilla o lengüeta 246 de montaje que facilita al acoplamiento de la carcasa 206 a una estructura de soporte (no mostrada) por encima de la sala limpia 204. El segundo extremo 226 define una abertura que acepta el filtro 208 en el interior del conjunto 206 de la carcasa.

Las paredes laterales 210 tienen una doble pared que incluye una sección 228 exterior dispuesta contra al menos una parte de una sección 230 interior. En la realización representada en la Figura 2A, la sección 228 exterior se dispone entre el primer extremo 224 y el segundo extremo 226 mientras que la sección 230 interior se extiende desde el segundo extremo 226 a lo largo de una parte de la sección 228 exterior hasta una sección de sellado 232. Las secciones 228, 230 exterior e interior se unen de modo sellado en el segundo extremo 226, y en una realización, se fabrican a partir de una pieza continua o lámina de material en la que la sección 228 exterior se pliega en el segundo extremo 226 y se transforma en la sección 230 interior.

En una realización, la sección de sellado 232 incluye un borde 234 de cuchilla que se acopla a la sección 230 interior mediante una brida 236. Normalmente, el borde 234 de cuchilla y la brida 236 se fabrican a partir de una única pieza de material, y se puede fabricar también con la sección 230 interior de la pared lateral 210 como una pieza continua de material. El borde 234 de cuchilla se orienta sustancialmente en paralelo a las paredes laterales 210 y se configura para interrelacionarse con un elemento de sellado 238 dispuesto en un extremo del filtro 208 para crear un sellado estanco al aire entre el conjunto de carcasa 206 del filtro y el filtro 208. Por ello, la sección de sellado 232 separa el volumen 214 interior del conjunto de carcasa 206 en una cámara 248 aguas arriba del filtro 208 y un lado de sala o aguas abajo. En otras palabras, el filtro 208 que se interrelaciona con la sección de sellado 232, separa el aire sin filtrar aguas arriba del filtro 208 con el aire limpio, filtrado aguas abajo del filtro 208 y entra en la sala limpia 204.

En la realización representada en la Figura 2A, el elemento de sellado 238 es un sello fluido, tal como un gel de silicio o poliuretano, dispuesto en un orificio 240 formado en un marco 242 del filtro 208. El borde 234 de cuchilla penetra en el gel para crear un sellado al aire entre el filtro 208 y el conjunto 206 de la carcasa. El rendimiento del filtro (es decir la eficacia, caída de presión) se selecciona generalmente basándose en un criterio de filtrado y resistencia necesarios para una aplicación particular que se vaya a realizar en la sala limpia 204. Los filtros fabricados para este uso están disponibles comercialmente, por ejemplo en CAMFIL FARR, INC. situado en Riverdale, Nueva Jersey.

La sección de sellado 232 es generalmente suficientemente ancha al menos en un lado del módulo de filtro 200 para acomodar una pluralidad de penetraciones. Las penetraciones generalmente permiten que se acceda a la información, fluidos, potencia y señales, y otros similares, desde el lado de la sala del módulo de filtro 200 sin comprometer la integridad de la estanqueidad del conjunto de carcasa y del filtro en el sellado de la carcasa. En la realización representada en la Figura 2A, la penetración mostrada es el mecanismo de ajuste 260 del regulador de tiro, que se acopla al conjunto del regulador de tiro 222 mediante un dispositivo de transmisión de potencia, tal como un cable 262 giratorio.

La Figura 3A es una realización de una vista en sección a través de la sección 224 de sellado que ilustra una realización del mecanismo de ajuste 260 del regulador de tiro, junto con penetraciones 302 para el acoplamiento de líneas 304 de sensores a los accesorios 278 de paso (mostrados en la Figura 2A). En una realización, el mecanismo de ajuste 260 del regulador de tiro incluye un cuerpo 310 que tiene un primer extremo 312 y un segundo extremo 314. El cuerpo 310 se acopla de modo sellado a la parte de sellado 232 de la brida mediante un procedimiento adecuado, por ejemplo, mediante una soldadura continua 326. El cuerpo 310 incluye una parte roscada 318 que se acopla con un elemento roscado 312 dispuesto a través del mecanismo de ajuste 360. El segundo extremo 314 del

cuerpo 310 incluye una perforación 316. La perforación 316 se rellena al menos parcialmente con un material de relleno 320 adecuado para impedir las fugas entre el volumen 214 interior del módulo de filtro 200 y la sala limpia 204. En una realización, el material de relleno 320 es una grasa al vacío. Se contempla que se pueden usar otros materiales adecuados para impedir las fugas a través del cuerpo 310, tales como juntas tóricas, geles y similares.

5 El extremo del elemento 322 dispuesto en el interior del módulo de filtro 200 se acopla al conjunto del regulador de tiro 222 mediante un cable 262 giratorio. El extremo del elemento roscado 322 dispuesto en el lado de la sala limpia de la sección de sellado 232 incluye una cabeza 324. La cabeza 324 tiene una característica adecuada para el acoplamiento de un mecanismo de accionamiento (por ejemplo, un destornillador, una llave hexagonal y similares) para girar de modo selectivo el elemento roscado 322 en el cuerpo 310 del mecanismo de ajuste 260.

10 Cuando se gira el elemento roscado 322, el elemento roscado 322 avanza con relación al cuerpo 310, haciendo de ese modo que la cabeza 324 se mueva con relación al indicador de posición 260 del regulador de tiro. El indicador de posición 250 del regulador de tiro incluye una escala 330 para permitir al técnico determinar fácilmente la posición del conjunto del regulador de tiro 222. En la realización representada en las Figuras 2-3A, la escala 330 está grabada en el indicador de posición 250 que se suelda por puntos o se fija de otro modo al conjunto de carcasa 206.
15 Opcionalmente, la posición del regulador de tiro se puede determinar contando el número de vueltas desde una posición del regulador de tiro totalmente abierta o totalmente cerrada.

También se representan en la Figura 3A las penetraciones 302. En una realización, las penetraciones 302 son una desconexión rápida adecuada para el acoplamiento de al menos un sensor, tal como un sensor de presión diferencial 308 dispuesto en la sala limpia 204 a los orificios 274, 276 dispuestos en ambos lados de la restricción del flujo 272 (por ejemplo, el orificio calibrado como se muestra en la Figura 2A o la abertura de flujo definida por el regulador de tiro 222 en la Figura 2B). Las penetraciones 302 incluyen generalmente una válvula antirretorno 306 integral (mostrada en línea discontinua) para impedir las fugas a través de las penetraciones 302 cuando no se usan.
20

La Figura 3B es una vista en sección a través de la sección de sellado 232 que ilustra otra realización del mecanismo de ajuste 260 del regulador de tiro junto con penetraciones 302 para el acoplamiento de las líneas 304 del sensor a los accesorios de paso 278 mostrados en la Figura 2A. En la realización representada en la Figura 3B, el mecanismo de ajuste 260 incluye una herramienta de ajuste 350 y un soporte 346 que retiene un elemento roscado 380 en una posición predefinida en el volumen 214 interior del conjunto de carcasa 206. El elemento roscado 380 se acopla a una cabeza 344 del cable giratorio 262. La herramienta de ajuste 350 se puede disponer a través de un orificio 348 formado en una sección de sellado 232 para acoplar el elemento roscado 380. La herramienta 350 se adapta para girar selectivamente el elemento roscado 380, y por ello, el cable giratorio 262 para controlar la posición del regulador de tiro. Según se gira el cable 262, el elemento roscado 380 avanza en el soporte 346 y, de ese modo, la herramienta 350 avanza adentro o afuera del módulo de filtro dependiendo de la dirección de giro. La posición relativa de la herramienta 350, y por ello la condición del conjunto del regulador de tiro 222, se pueden determinar mediante la posición relativa de una característica, tal como la manecilla o la marca trazada de la herramienta dispuesta en la herramienta 350 contra la escala 330 en el indicador de posición 250. Alternativamente, el indicador de posición 250 se puede incorporar al interior de la herramienta disponiendo una escala representada mediante el número de referencia 352 sobre la herramienta en sí misma. Por ello, la posición de la escala 352 con relación a la característica del conjunto 206 de la carcasa (por ejemplo, la parte de sellado 232) es indicativa de la posición del conjunto del regulador de tiro 222. Cuando se quita la herramienta 350 del orificio 348, el orificio 348 se puede sellar con un tapón 342 expandible.
25
30
35
40

También se muestra en la Figura 3B una realización alternativa para las penetraciones 302. Las penetraciones 302 representadas en la Figura 3B se ilustran como una penetración eléctrica dispuesta a través de la parte de sellado 232. Las penetraciones 302 se configuran para acoplar una línea 304 de sensores, tal como un cable de señal, a los accesorios de paso 278 cuando se utiliza la señal eléctrica como una medición desde el indicador de flujo 270. La parte de las penetraciones 302 dispuesta sobre el lado de la sala limpia de la carcasa 206 del filtro puede tener cualquier configuración adecuada para conectar eléctricamente el sensor 308 a los orificios 274, 276 situados a través de la restricción de flujo 272. Dichas penetraciones 302 son también adecuadas para acoplamiento para el paso de una señal eléctrica desde un anemómetro de hilo caliente o un sensor de presión montados por encima del techo 302 de la sala limpia a un medidor u otro dispositivo dispuesto en la sala limpia.
45
50

La Figura 4 representa otra realización de una carcasa 400 que tiene una sección de sellado 402 alternativa. Las paredes laterales 410 de la carcasa 400 son similares en general a las paredes 210 laterales descritas anteriormente con referencia a la Figura 2A. La sección de sellado 402 incluye una brida 404 que se extiende perpendicularmente hacia el interior desde la sección 230 interior de la pared lateral 410 para proporcionar una superficie 412 de asiento plana. Se presiona un filtro 406 que tiene una junta 408 dispuesta sobre la parte superior de una parte de un marco 414 de filtro contra la brida 404, comprimiendo de ese modo la junta 408 contra la brida 404 para proporcionar un sellado entre la carcasa 400 y el filtro 406. Se contempla que la junta 408 se puede acoplar alternativamente a la brida 404 de la carcasa 400.
55

Como también se muestra en la Figura 4, el filtro 406 se puede asegurar a la carcasa 400 mediante una lengüeta de trinquete 450 montada sobre una separación 452 acoplada a la brida 404. La lengüeta de trinquete 450 se puede
60

girar alrededor de un vástago 454 que se extiende desde la separación 452 para proporcionar un margen para la retirada/sustitución del filtro 406. Una vez que se inserta el filtro 406 dentro de la carcasa 400, la lengüeta de trinquete 450 se gira para capturar el filtro 406 contra la brida 404 (como se muestra). Una tuerca de bloqueo 456 roscada sobre el vástago 254 asegura la lengüeta de trinquete 250 en su posición. Se contempla que el filtro 208 se puede retener en la carcasa 280 usando otros procedimientos.

El vástago 454 se puede extender opcionalmente para hacer tope con el segundo extremo 226 de las paredes laterales 410 para facilitar el acoplamiento de una pantalla 258 perforada o extendida (vista en la Figura 2A) a través del extremo abierto de la carcasa 400. La pantalla 258 tiene una pluralidad de orificios de montaje configurados para alinearse con los vástagos 454. Una tuerca ciega u otra fijación se puede acoplar al vástago 454 para asegurar la pantalla 258 a la carcasa 400.

Volviendo a la Figura 2A, se dispone un anillo embellecedor 264 entre una pantalla 258 opcional y el conjunto de carcasa 206 para cubrir la interfaz del conjunto de carcasa 206 y el techo 202 de la sala limpia 204. Se puede aplicar un taponado u otro sellador (no mostrado) entre el anillo embellecedor 264 y el techo 202 para impedir fugas entre la sala limpia y el área sin filtrar 286 por encima del techo 202. En la mayor parte de aplicaciones, la presión en la sala limpia 204 es mayor que la presión en el área 286 para impedir la fuga desde el área 286 al interior de la sala limpia 204.

El anillo embellecedor 264 se compone generalmente de acero inoxidable, aluminio u otro material rígido. El anillo embellecedor 264 se compone de un marco 288 que define una abertura 290 y que tiene una brida 292 que se extiende al interior de la abertura 290 sustancialmente perpendicular al marco 288. En la realización representada en la Figura 2A, el marco 288 es rectangular. El marco 288 se configura para extenderse desde una superficie interior de la sección 230 al interior de la pared lateral 210 para cubrir un orificio 294 en el techo 202 en el que se monta del conjunto de carcasa 206.

La brida 292 se dispone contra la superficie interior de las paredes laterales 210 cuando el anillo embellecedor 264 se monta en el conjunto de carcasa 206. Se dispone una fijación, tal como un remache, un tornillo autorroscante u otro dispositivo, a través del anillo embellecedor 264 y al interior de la pared 210 lateral para asegurar el anillo 264 roscado al módulo de filtro 200.

El conjunto de carcasa 206 pueden incluir una placa difusora 244 opcional acoplada a la carcasa 280 y que se extiende en el interior del volumen 214 del conjunto de carcasa 206. La placa difusora 244 se configura normalmente para distribuir uniformemente el aire que entra a través de la entrada 282 al interior de la carcasa 280, de modo que se realice una distribución uniforme del flujo de aire a través del filtro 208. En general, la placa difusora 244 se coloca, dimensiona y conforma para proporcionar una pulverización uniforme y una uniformidad del flujo de aire para una geometría de carcasa predefinida. La placa difusora 244 se puede fabricar a partir de metal o material plástico, y se puede ranurar, perforar o expandir para permitir al menos algún flujo de aire a través de ella.

El conjunto de regulador de tiro 222 se monta en la carcasa 280 y controla el flujo de aire al interior del volumen 214. En la realización representada en la Figura 2A el conjunto de regulador de tiro 222 se acopla a la placa posterior 212. Alternativamente, el conjunto de regulador de tiro 222 se puede acoplar a las paredes 210 laterales o al cuello 216. El conjunto de regulador de tiro 222 se puede cerrar para detener sustancialmente el aire que fluye al interior del conjunto de carcasa 206 durante la sustitución del filtro 208. El conjunto de regulador de tiro 222 puede también abrirse de modo incremental para equilibrar el aire que fluye al interior de la sala limpia 204 entre otros filtros (no mostrados) que proporcionan aire a la sala limpia 204.

La Figura 5 es una vista en sección parcial del conjunto de carcasa 206 que ilustra una realización del conjunto de regulador de tiro 222. El conjunto de regulador de tiro 222 incluye un elemento de sellado 502 acoplado a un elemento de soporte 504 mediante el mecanismo de ajuste 506. El elemento de sellado 510 se dispone entre el conjunto de carcasa 206 y el elemento de sellado 502. El mecanismo de ajuste 506 se adapta para mover el elemento de sellado 502 entre una primera posición que permite el aire (u otro gas) al interior del volumen 214 interno del conjunto de carcasa 206 y de una segunda posición que impide el flujo a través de la entrada 282 del conjunto de carcasa 206. En consecuencia, el mecanismo de ajuste 506 se puede utilizar para controlar selectivamente la separación entre el conjunto de carcasa 206 y el elemento de sellado 502, controlando de ese modo el flujo de aire a través de la entrada 282 y finalmente a través del filtro 208.

El elemento de sellado 502 se fabrica a partir de un material no permeable al aire a las presiones diferenciales que se encuentran normalmente en los sistemas de ventilación. Los materiales adecuados para la fabricación del elemento de sellado incluyen metales, tales como aluminio o acero inoxidable, u otros materiales tales como plástico, o plástico reforzado con vidrio, entre otros. El elemento de sellado 502 se configura en general con un área plana más grande que el diámetro de la entrada 282. El elemento de sellado 502 puede tener una forma plana poligonal, de disco u otra.

El perfil de la sección horizontal del elemento de sellado 502 puede variar para proporcionar una distribución predeterminada del flujo de aire y/o de la presión dentro del volumen 214 interno del conjunto de carcasa 206. El elemento de sellado 502 puede tener una forma de sección plana, cónica, en cúpula, embudo, convexa, cóncava,

esférica u otra. En la realización representada en la Figura 5, el elemento de sellado 502 tiene una forma de cono truncado.

El elemento de sellado 502 incluye en general una parte 508 exterior y una parte 514 central. La parte 508 exterior soporta el elemento de sellado 510 sobre un lateral del elemento de sellado 502 que mira a la entrada 282. En la realización representada en la Figura 5, se forma un canal 512 en la parte 508 exterior del elemento de sellado 502 para colocar el elemento de sellado 510 en una posición predefinida con relación a la entrada 282. Por ejemplo, el canal 512 está sustancialmente centrado con relación al reborde 284 que se extiende en el interior del volumen 214 interno del conjunto de carcasa 206 de modo que la fuerza por unidad de área del reborde 284 contra el elemento de sellado 510 asegura el sellado hermético de la entrada 282, impidiendo de ese modo el flujo al interior del conjunto de carcasa 206.

El elemento de sellado 510 puede ser de cualquier material adecuado para proporcionar un sellado hermético entre el elemento de sellado 502 y el conjunto de carcasa 206. Los ejemplos de elementos de sellado 510 adecuados incluyen juntas, geles y cámaras de aire, entre otros. Ejemplos de materiales de junta adecuados incluyen el neopreno, espuma de uretano, silicona, butilo, viton y otros similares. Ejemplos de materiales de gel adecuados incluyen gel de polímero, gel de polímero termoestable, gel de elastómero polimérico termoplástico, gel de silicona, gel de poliuretano y otros similares. En la realización representada en la Figura 5, el elemento de sellado es un gel de poliuretano que permite la penetración del reborde 284, asegurando de ese modo un sellado hermético.

Se contempla que el elemento de sellado 510 puede estar acoplado de modo sellado mediante el conjunto de carcasa 206 y el elemento de sellado 502 en otras configuraciones. Por ejemplo, el elemento de sellado 510 se puede acoplar al menos a uno de entre el conjunto de carcasa 206 y el elemento de sellado 502, y proporcionar un sellado hermético sin acoplar un reborde, como se muestra en la Figura 6A. En otro ejemplo, el elemento de sellado 510 puede acoplarse al conjunto de carcasa 206 y acoplarse mediante un reborde 602 que se extiende desde el elemento de sellado 502, como se muestra en la Figura 6B. En otro ejemplo más, el elemento de sellado 510 se puede acoplar al conjunto de carcasa 206 con el cuello 216 y acoplarse mediante un elemento de sellado 604 configurado con un diámetro menor que la entrada 282, como se muestra en la Figura 6C. En aún otro ejemplo más, el elemento de sellado 510 puede acoplarse mediante un reborde 606 que se extiende desde el elemento de sellado 604, como se muestra en la Figura 6D. En otra realización, el elemento de sellado 604 se puede acoplar al conjunto de carcasa 206 dentro del cuello 216 y de un diámetro menor que el diámetro interior del cuello 216. Una junta o cámara 660 inflable, acoplada a al menos uno de entre el elemento de sellado 604 o el cuello 216, se puede inflar e impulsar entre el interior del cuello 216 y el elemento de sellado 604 como el elemento de sellado 510 para proporcionar un sellado hermético, como se muestra en la Figura 6E.

El sellado hermético impide que las partículas y contaminantes transportados por el aire entren en la sala limpia. El sellado hermético se puede probar usando técnicas de caída de presión, por ejemplo, como se describe en la norma ASME N509-1989, párrafo 5.9.7.3, que establece que el sellado del regulador de tiro debe ser hermético cuando se prueba en la posición cerrada a 2.491 Pa (10 pulgadas de agua). Los criterios de sellado alternativos pueden incluir la prueba del sellado estanco a una presión de entre 747 a 3.736 Pa (3 a 15 pulgadas de agua). Se contempla que se pueden utilizar criterios de prueba del sellado alternativos.

Con referencia de nuevo a la Figura 5, el elemento de soporte 504 incluye una barra cruzada 516 y una placa de montaje 518. La barra cruzada 516 se acopla a las paredes laterales 210 opuestas de la carcasa 280. La placa de montaje 518 se acopla al centro de la barra cruzada 516 y proporciona un anclaje para el mecanismo de ajuste 506. En la realización representada en la Figura 5, tanto la barra 516 cruzada como la placa de montaje 518 tienen una sección transversal con forma de "U" para limitar la deflexión.

Con referencia adicionalmente a la Figura 7, el extremo de la barra cruzada 516 se acopla a una lengüeta 702 que se extiende al interior de la carcasa 280 desde la pared lateral 210. El extremo opuesto de la barra cruzada 516 (no mostrado) se fija de modo similar a la pared lateral 210 opuesta. La lengüeta 702 se puede acoplar a la pared lateral 210 por cualquier procedimiento que no genere un camino de fuga al interior (o al exterior) de la carcasa 280. En la realización representada en la Figura 7, la lengüeta 702 se suelda a la carcasa 280. La barra cruzada 516 se puede acoplar a la lengüeta 702 mediante cualquier procedimiento adecuado, tal como soldadura, fijación por remaches y similares. En la realización representada en la Figura 7, la lengüeta 702 se acopla a la barra cruzada 516 mediante la fijación 704, tal como un tornillo para metales y tuerca, o por remaches. Alternativamente, la barra cruzada 516 se puede acoplar directamente a la pared lateral 210 y/o la placa posterior 212 por cualquier procedimiento que no cree un camino de fuga al interior (o al exterior) de la carcasa 280.

El mecanismo de ajuste 506 es adecuado en general para controlar la separación entre el elemento de sellado 502 y la entrada 282. Los mecanismos de ajuste 506 adecuados incluyen husillos, tornillo esférico, tornillo acme, actuadores lineales, motores eléctricos, cilindros de fluido y enlaces mecánicos entre otros. En una realización, el mecanismo de ajuste 506 incluye un husillo 530, una tuerca de accionamiento 540 y un cable giratorio 262. El cable 262 giratorio se acopla a un eje 532 que se extiende desde el husillo 530 en oposición a la tuerca de accionamiento 540 y se utiliza para girar el husillo 530, controlando de ese modo la posición de la tuerca de accionamiento 540 a lo largo del husillo 530.

El husillo 530 se retiene axialmente por, y puede girar con relación a, el elemento de soporte 504. En la realización representada en la Figura 5, el eje 532 del husillo 530 se dispone a través de un orificio 536 formado en la parte superior de la placa de montaje 518. Una parte roscada 542 del husillo 530 que se acopla con la tuerca de accionamiento 540 tiene un diámetro más grande que el orificio 536, impidiendo de ese modo que el husillo 530 se deslice a través del orificio 536 de la placa de montaje 518. Se puede disponer un anillo 534 de retención sobre el eje 532 para capturar el husillo 530 a la placa de montaje 518, permitiendo de ese modo que el eje 530 gire libremente dentro del orificio 536 sin quedar desacoplado del elemento de soporte 504. El cable 262 giratorio se acopla al eje 532 y se gira en el mecanismo de ajuste 260 como se muestra en las Figuras 2-3B.

La tuerca de accionamiento 540 se acopla al elemento de sellado 502 y se acopla mediante el husillo 530. La tuerca de accionamiento 540 se acopla a la parte 514 central del elemento de sellado 502. La tuerca de accionamiento 540 puede ser una tuerca soldada, una tuerca remachada, una tuerca de apriete o un orificio roscado dentro del elemento de sellado 502. La rotación del elemento de sellado 502 se impide mediante al menos un pasador 590 que se extiende desde el conjunto de carcasa 206 y que se acopla a un orificio o ranura 592 formada en el elemento de sellado 502 radialmente hacia el exterior del elemento de sellado 510. Se contempla que se puede limitar la rotación del elemento de sellado 502 mediante una lengüeta u otra geometría configurada para acoplar el elemento de soporte 504 de una manera que impida la rotación del disco cuando se gira el husillo 530. Se contempla también que se puede limitar la rotación del elemento de sellado 502 mediante una geometría anti rotación incorporada en la tuerca de accionamiento 540 y en el husillo 530. Así, según se gira en husillo 530, el elemento de sellado 502 restringido se mueve entre una segunda posición de sellado de la entrada 282 (como se muestra en la Figura 5) y una primera posición de separación del elemento de sellado 510 del conjunto de carcasa 206 (como se muestra en la Figura 8), regulando de ese modo selectivamente el flujo a través de la entrada 282 y al interior del volumen 214 interior del conjunto de carcasa 206.

Para impedir las fugas al interior del conjunto de carcasa 206 entre la tuerca de accionamiento 540 y el husillo 530, se acopla de modo sellado una cubierta 570 al elemento de sellado 502 opuesto a la barra cruzada 516. La cubierta 570 impide en general que pase el aire a través de la interfaz entre el mecanismo de ajuste 506 y el elemento de sellado 502 mientras permite un movimiento adecuado del husillo 530.

En la realización representada en la Figura 5, la cubierta 570 es un cilindro 572 que tiene un primer extremo acoplado de modo sellado al elemento de sellado 502 y un segundo extremo sellado mediante una tapa 574. El cilindro 572 tienen una longitud predeterminada que permite que el husillo 530 se extienda al interior del cilindro 572 a una profundidad sin impedimentos por parte de la tapa 574 para permitir un recorrido suficiente de la tuerca de accionamiento 540 a lo largo del husillo 530 para proporcionar un flujo predefinido a través del espacio creado entre el elemento de sellado 502 y el conjunto de carcasa 206.

Opcionalmente, como se muestra en la Figura 9, el cilindro 572 puede tener un interior roscado 902 que se acopla con la parte 542 roscada del husillo 530, eliminando de ese modo la necesidad de una tuerca de accionamiento separada. En esta realización, se proporciona un orificio 904 de abertura para el husillo 530 en la parte 514 central del elemento de sellado 502.

La Figura 10 representa un módulo de filtro 1000 que tiene un conjunto de regulador de tiro 1022. El conjunto de regulador de tiro 1022 puede ser adecuado para proporcionar un sellado hermético tal como los descritos anteriormente y que se muestra en la Figura 10, o puede ser alternativamente un difusor, tal como una placa perforada y otros similares. Los módulos de filtro, también conocidos en esta configuración como difusores, que se pueden adaptar para beneficiarse de la invención están disponibles en general bajo las denominaciones registradas Laminar Flow Module, Laminar Flow Element y Laminar Flow Diffuser en CAMFIL FARR INC., situado en Riverdale, Nueva Jersey.

El módulo de filtro 1000 incluye en general un marco 1002 que tiene un elemento de filtro 1004 permanentemente acoplado al mismo. En la realización representada en la Figura 10, el elemento de filtro 1004 se une al marco 1002 mediante un adhesivo de poliuretano 1012. Se acopla una placa 1006 posterior al marco 1002. El marco 1002 tiene una profundidad suficiente para mantener la placa 1006 posterior y el elemento de filtro 1004 en una relación de separación, definiendo de ese modo una cámara 1008 dentro del módulo de filtro 1000. Se acopla un cuello 1014 a la placa posterior 1006 y circunscribe una entrada 1010 formada en la placa posterior 1006. El conjunto de regulador de tiro 1022, que se puede configurar de modo similar a los conjuntos de reguladores de tiro descritos anteriormente, se acopla a al menos una placa posterior 1006, el marco 1002 o el cuello 1014, y en una realización, es en general adecuado para proporcionar un sellado hermético de la entrada 1010 del módulo de filtro 1000. La instalación del regulador de tiro 1022 hermético en esta configuración permite al operador del emplazamiento sellar el módulo 1000 del filtro previamente a "nebulizar" la sala o laboratorio completo.

El módulo 1000 incluye un indicador de flujo 270 en la forma de una restricción de flujo 272 (ningún artículo se etiqueta 272 en la Figura 10) y orificios 274, 276 de presión. La restricción 272 se define mediante el espacio para flujo de aire definido por la posición del conjunto 1022 de regulación de tiro. Los orificios 274, 276 se colocan en general en el lado aguas arriba y aguas abajo de la restricción 272 y, en la realización representada en la Figura 10, el orificio 274 aguas arriba se coloca en el cuello 1014 mientras que el orificio 276 aguas abajo se coloca dentro del volumen 1008 interior del módulo 1000.

Los orificios 274, 276 se acoplan al lado de la sala del módulo 1000. En la realización representada en la Figura 10, los tubos 1030 acoplan los orificios 274, 276 a las penetraciones 302 formadas en un tablero 1040 central acoplado al marco 1002 y que separan el elemento del filtro 1004. Se acopla también una penetración configurada como un mecanismo de ajuste 260 al tablero 1040 central.

5 La Figura 11 es una vista en sección parcial de otra realización de un módulo de filtro que ilustra otra realización de un conjunto de regulador de tiro 1102. El conjunto de regulador de tiro 1102 es sustancialmente similar a los conjuntos de reguladores de tiro descritos anteriormente, excepto en que se gira selectivamente el husillo 430 mediante un motor 1104 acoplado a la carcasa 280. El motor 1104 puede ser un servomotor o un motor paso a paso u otro motor adecuado para posicionar selectivamente el conjunto de regulador de tiro. En la realización representada en la Figura 11, el motor 1104 incluye un codificador 1106. El codificador 1106 proporciona una medida de la posición del motor y, como tal, se puede usar para proporcionar una medida indicativa que la posición del regulador de tiro. Alternativamente, se puede proporcionar un sensor 1108 para determinar la posición del regulador de tiro. El sensor 1108 puede ser un sensor de proximidad, un sensor óptico, un transductor de desplazamiento lineal u otro sensor adecuado para proporcionar una medida indicativa de la posición del regulador de tiro. En la realización representada en la Figura 11, el sensor 1108 es un transductor de desplazamiento lineal.

Las conexiones para proporcionar señales de control de potencia para las señales de sensores se pueden proporcionar usando las penetraciones 302 formadas en la carcasa del filtro como se muestra en la Figura 3B. Alternativamente, como se muestra en la Figura 12, las penetraciones 1202, similares a las penetraciones 302, se pueden proporcionar en la placa posterior 212 u otra parte del conjunto de carcasa 206, de modo que las señales de control, potencia o salidas de sensores desde el motor 1104, codificador 1106 y/o sensor 1108 se pueden encaminar por encima del techo 202 de la sala limpia 204 a un panel de control 1204 centralizado dispuesto en la sala limpia 204 (como se muestra en línea discontinua) o en otra localización dentro de la instalación 1200, como en una sala de lavado 1206, situada próxima a la sala limpia 204. El panel 1204 se puede situar en otras localizaciones adecuadas.

25 Desde el panel de control 1204, se puede obtener la caída de presión a través de la restricción de flujo y con la posición del regulador de tiro, permitiendo de este modo que un técnico en la sala de lavado 1206 fije el flujo en el módulo de filtro 1100, y/o equilibre remotamente el flujo de aire en la sala limpia 204 entre los módulos de filtro 1100. Ventajosamente, en esta realización, los técnicos dentro de la sala limpia únicamente son responsables de la sustitución del filtro, mientras que todas las actividades de control y equilibrado del flujo suceden remotamente respecto a la sala limpia. Este procedimiento de control de equilibrado del flujo es particularmente ventajoso en salas limpias en las que se requiere la descontaminación del equipo que sale de la sala limpia.

La Figura 13 es un diagrama de flujo de una realización de un procedimiento 1300 para la sustitución del filtro. El procedimiento 1300 comienza en la etapa 1302 mediante la selección de un caudal a través del módulo 100 de filtro. El caudal se puede seleccionar mediante un criterio de diseño del filtro, protocolos de la sala limpia, criterios normativos o mediante la determinación de un flujo de aire que pasa actualmente a través del filtro 208 instalado, entre otros criterios. En una realización, la etapa 1302 de determinación del caudal de aire se realiza mediante la correlación de la caída de presión, medida a través de un orificio calibrado dispuesto en el cuello del módulo 100 de filtro u otra restricción de flujo en una posición del regulador de tiro conocida, tal como se describe con referencia a la Figura 1. La indicación de la posición del regulador de tiro se puede obtener usando un indicador de posición 250 del regulador de tiro, como se describe con referencia a las Figuras 3A-B. Se contempla que el caudal de aire se puede determinar usando procedimientos alternativos, incluyendo el conteo de las vueltas de ajuste del regulador de tiro, sensores remotos, control eléctrico y otros similares.

En una etapa 1304 opcional, el conjunto de regulador de tiro 222 se cierra para crear un sellado hermético, impidiendo de ese modo que el aire entre en la sala limpia 204 cuando el filtro 208 se retira en la etapa 1306. A continuación de la retirada del filtro 208 en la etapa 1306, se instala un filtro de sustitución en el conjunto de carcasa 206 en la etapa 1308.

En la etapa 1310, el flujo de aire a través del módulo 100 de filtro se devuelve a una cantidad predeterminada. En una realización, el caudal de aire predeterminado es igual al caudal de aire a través del filtro eliminado según se determina en la etapa 1302.

50 En una realización, la etapa 1310 se puede realizar mediante el ajuste de la posición del regulador de tiro hasta que la presión diferencial a través de la restricción de flujo indica el caudal deseado para la posición del regulador de tiro. Esta determinación se puede realizar usando un gráfico de presión estática respecto al flujo para varias posiciones del regulador de tiro como se muestra en la Figura 1.

De ese modo, se ha proporcionado un módulo de filtro que permite un equilibrado rápido y eficaz en coste del flujo de aire a través de una pluralidad de filtros. Se ha proporcionado un procedimiento para el ajuste del módulo del filtro que proporciona una medición precisa del flujo de aire sin el uso de un equipo de medición convencional del tipo de velos y que permite que se devuelva de modo eficaz un caudal de aire a través del filtro al valor previo al cambio de filtro con un mínimo esfuerzo y equipo dentro de la sala limpia.

ES 2 405 613 T3

Aunque las realizaciones representadas anteriormente se describen para su uso en aplicaciones de sala limpia, la carcasa se puede utilizar de modo igualmente eficaz como una carcasa para filtros ASHRAE, filtros de HEPA y de eficacia más elevada, filtros de sub-HEPA y eficacia baja, productos de absorción de carbón y otros similares. Se contempla adicionalmente que la carcasa del filtro se puede utilizar como un retorno de aire, en el que el filtro se coloca aguas arriba del conjunto de regulador de tiro. Más aún, las realizaciones que tienen un sellado del conjunto de regulador de tiro hermético permiten que se aisle ventajosamente la sala limpia o área de trabajo mediante el módulo de filtro, facilitando de ese modo que se realice el mantenimiento del sistema de ventilación, la descontaminación del área de trabajo y otros similares, sin la exposición del área de trabajo a contaminantes aguas arriba del módulo de filtro, en el caso de aplicaciones de impulsión, o aguas abajo del módulo del filtro, en el caso de aplicaciones de extracción.

REIVINDICACIONES

1. Un filtro de módulo (200) que comprende:
 - una carcasa del filtro (280) que tiene un cuello (216);
 - un regulador de tiro (222) acoplado a la carcasa del filtro y adaptado para regular el flujo a través del cuello;
 - un mecanismo de ajuste (260) del regulador de tiro accesible desde un exterior de la carcasa del filtro,
 - un elemento de filtro (208) acoplado de modo sellado con la carcasa de filtro;
 - caracterizado por**
 - un indicador de posición (250) del regulador de tiro configurado para indicar un caudal a través del cuello, en el que el indicador de posición del regulador de tiro comprende una escala (330) asegurada a la carcasa de filtro;
 - una restricción de flujo (222, 272) dispuesta en el cuello, en la que la restricción de flujo está adaptada para regular el flujo a través del módulo de filtro;
 - un primer orificio (274) colocado aguas arriba de la restricción de flujo;
 - un segundo orificio (276) colocado aguas abajo de la restricción de flujo;
 - una primera penetración (302) formada a través de la carcasa del filtro adyacente al elemento de filtro y acoplada al primer orificio (274), configurada la primera penetración para proporcionar acceso a una medida indicativa de la presión aguas arriba de la restricción de flujo a través del primer orificio desde el exterior de la carcasa del filtro sin proporcionar un camino de fuga a través de la carcasa de filtro; y
 - una segunda penetración (302) formada a través de la carcasa del filtro adyacente al elemento de filtro y acoplada al segundo orificio, configurada la segunda penetración para proporcionar acceso a una medida indicativa de la presión aguas abajo de la restricción de flujo a través del segundo orificio desde el exterior de la carcasa del filtro sin proporcionar un camino de fuga a través de la carcasa de filtro; y
 - porque el mecanismo de ajuste del regulador de tiro comprende un elemento roscado (312, 318) accesible desde el exterior de la carcasa del filtro, configurado el mecanismo de ajuste del regulador de tiro para fijar el caudal del flujo a través del cuello mediante el ajuste del elemento roscado del mecanismo de ajuste del regulador de tiro con relación a la escala del indicador de posición del regulador de tiro.
2. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 1, en el que el regulador de tiro (222) se puede acoplar con la carcasa del filtro (280) para formar un sello hermético.
3. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 2, en el que el sello hermético comprende adicionalmente:
 - un sello para fluidos.
4. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 1, en el que el elemento de filtro (208) es extraíble de la carcasa del filtro (280).
5. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 1, en el que el elemento de filtro (1004) se adhiere a la carcasa del filtro (1002).
6. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente:
 - un sensor de presión diferencial (266) dispuesto para detectar una caída de presión a través de la restricción del flujo.
7. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 1, en el que la restricción del flujo está adaptada para medir una caída de presión a través de la restricción del flujo.
8. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 1 que comprende:
 - una herramienta (350) adaptada para acoplar el mecanismo de ajuste (260) del regulador de tiro para controlar una posición del regulador de tiro (222) a través de la carcasa del filtro; y
 - una escala (330) dispuesta sobre la herramienta, en la que una posición de la escala sobre la herramienta con relación a una característica de la carcasa del filtro es indicativa de la posición del regulador de tiro.
9. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 1, en el que la carcasa del filtro (280) comprende adicionalmente una entrada del flujo de aire formada sobre un lado del techo de la carcasa del filtro; y en la que el regulador de tiro (222) comprende adicionalmente: un difusor (244) colocado adyacente a la entrada del flujo de aire.
10. El módulo de filtro (200) de la reivindicación 1, en el que la restricción de flujo (272) comprende una placa con orificio acoplado para fluidos a la carcasa del filtro.
11. Un procedimiento para la sustitución de un filtro (208) de un módulo de filtro (200), que comprende:
 - la determinación de un caudal; la retirada del filtro (208) del módulo de filtro (200); la instalación de un filtro (208) de sustitución en el módulo de filtro (200); [[y]]
 - caracterizado por:**

la colocación de un regulador de tiro (222) usando un indicador de posición (250) del regulador de tiro para fijar un flujo de aire a través del módulo de filtro (200) en un caudal determinado, en el que el indicador de posición (250) del regulador de tiro comprende una escala (352) asegurada al módulo de filtro (200), siendo indicativo el flujo de aire a través del módulo de filtro (200) con relación a la escala (352) del indicador de posición (250) del regulador de tiro.

5

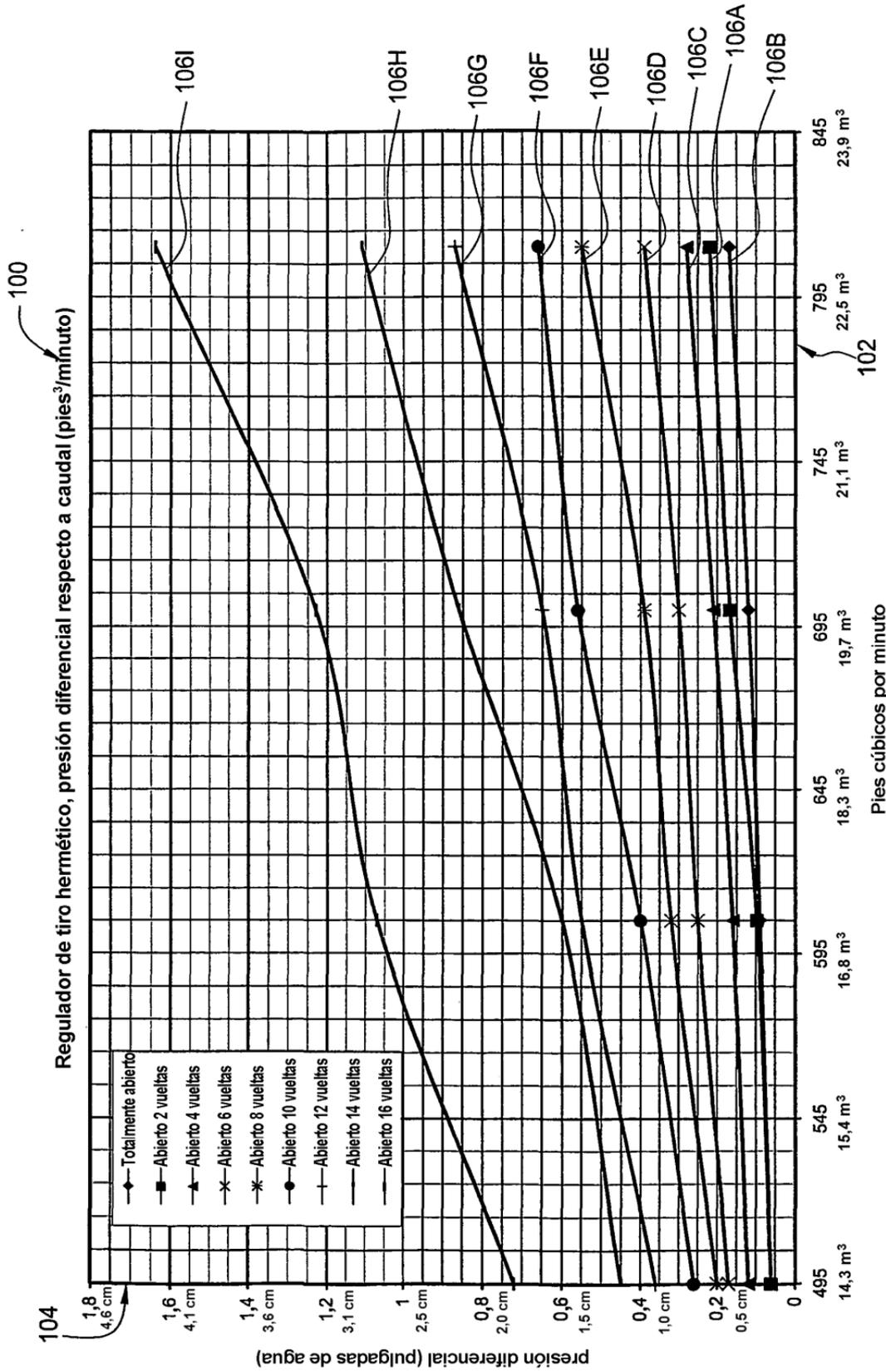
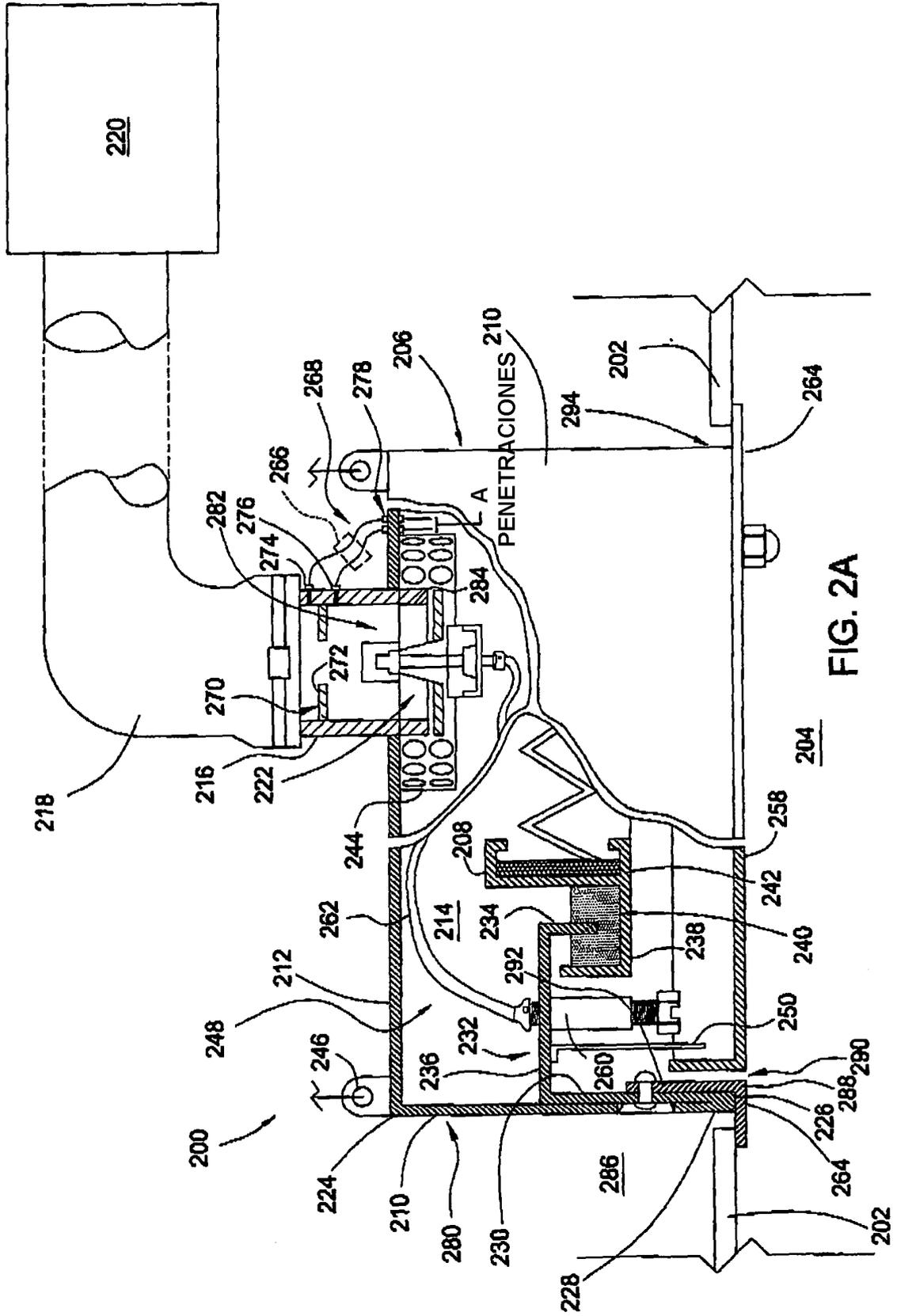


FIG. 1



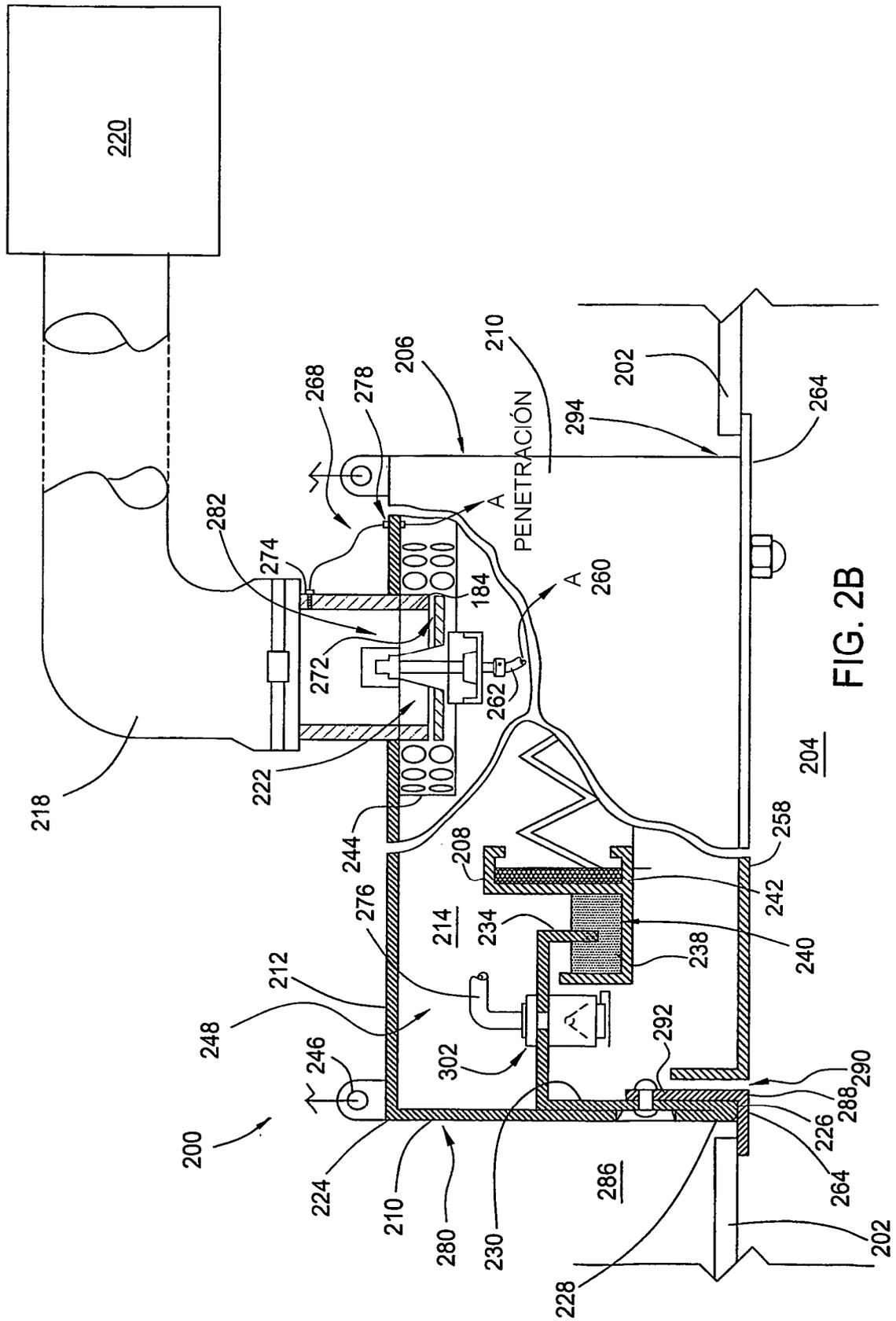


FIG. 2B

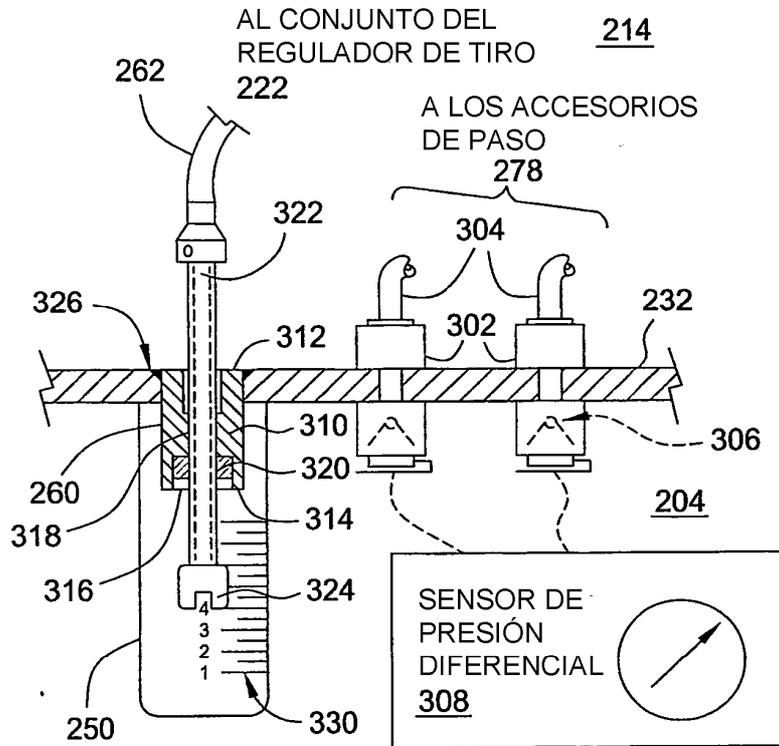


FIG. 3A

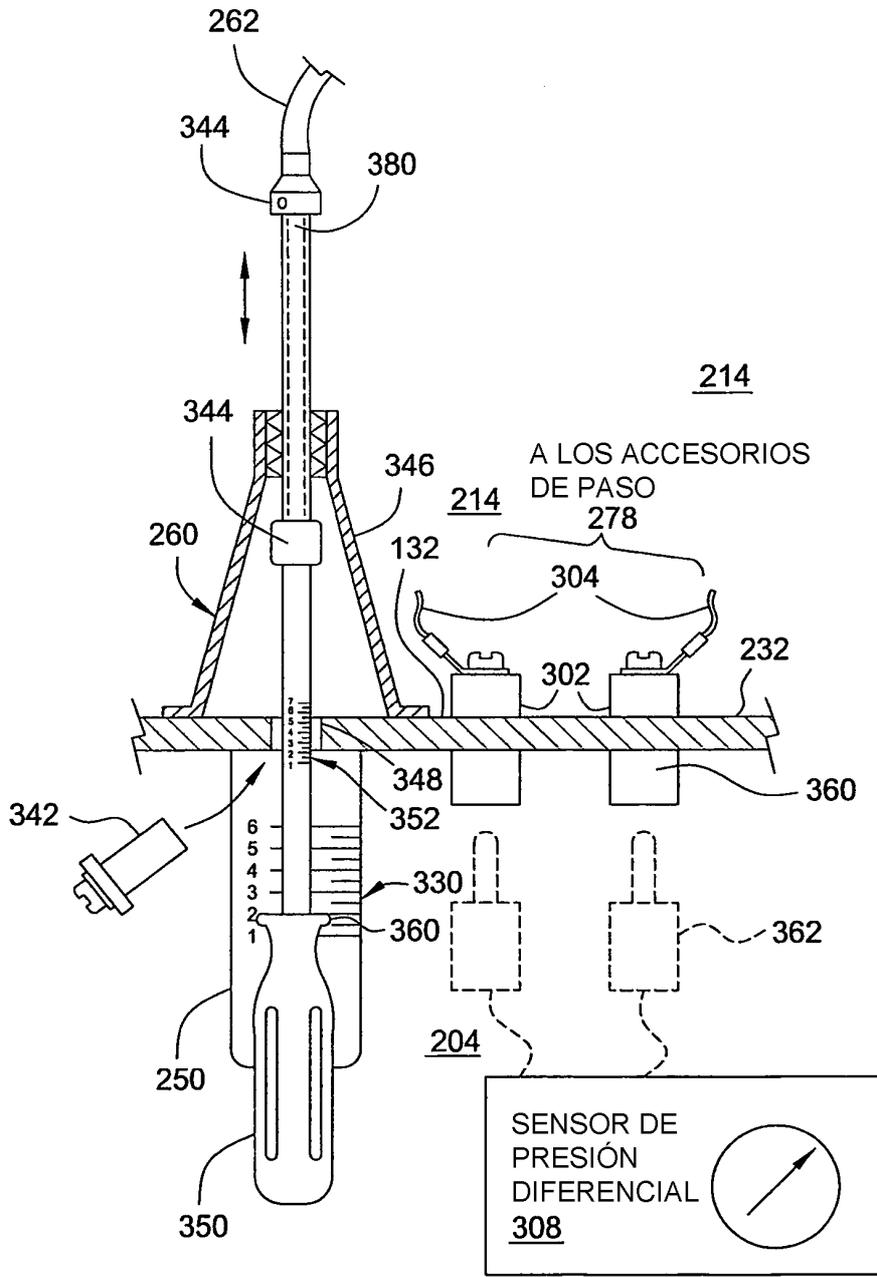


FIG. 3B

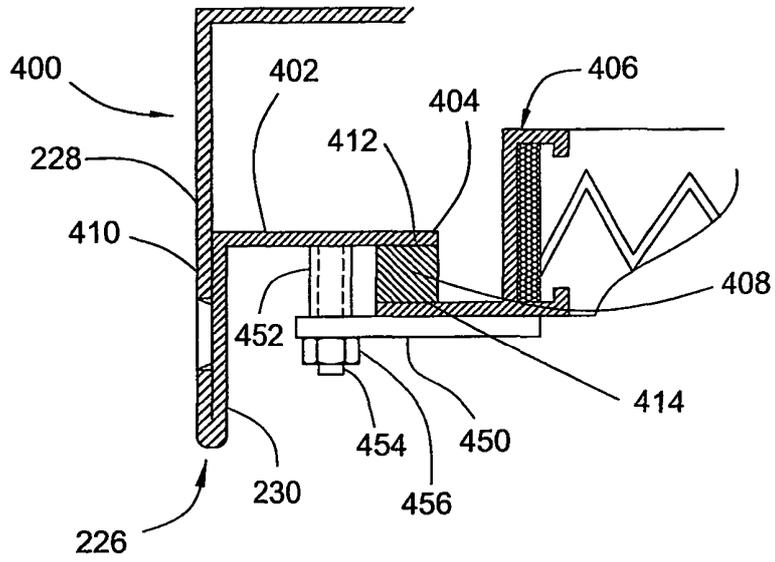


FIG. 4

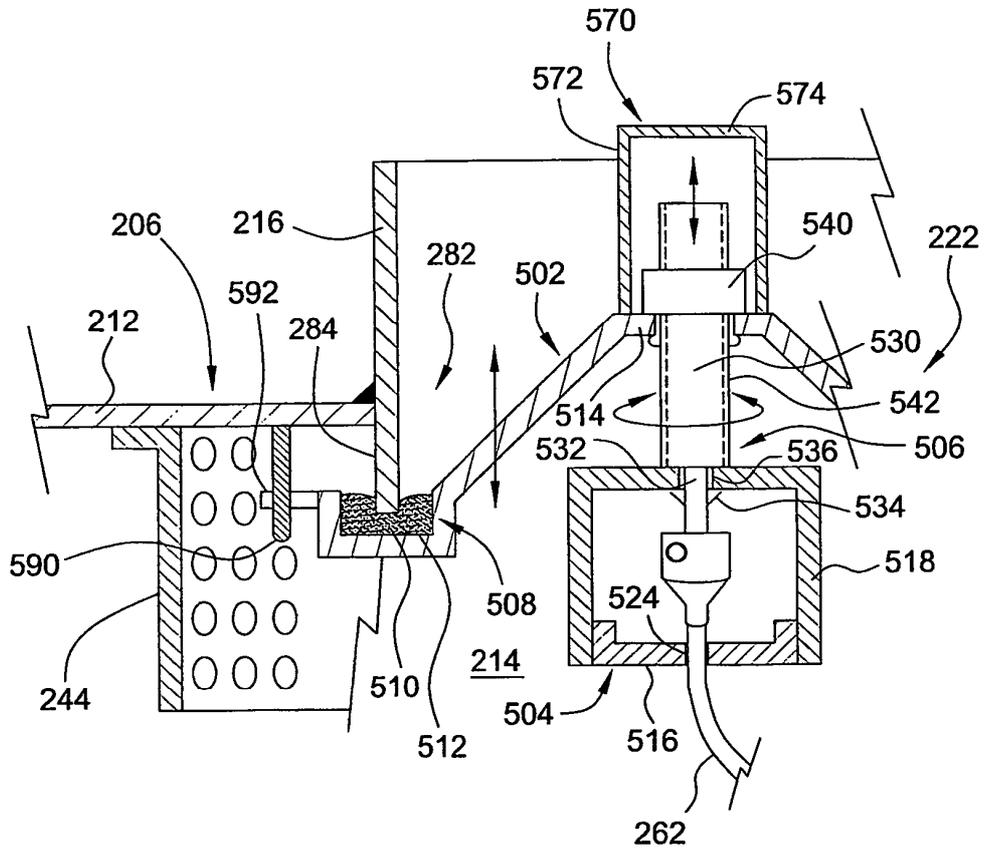


FIG. 5

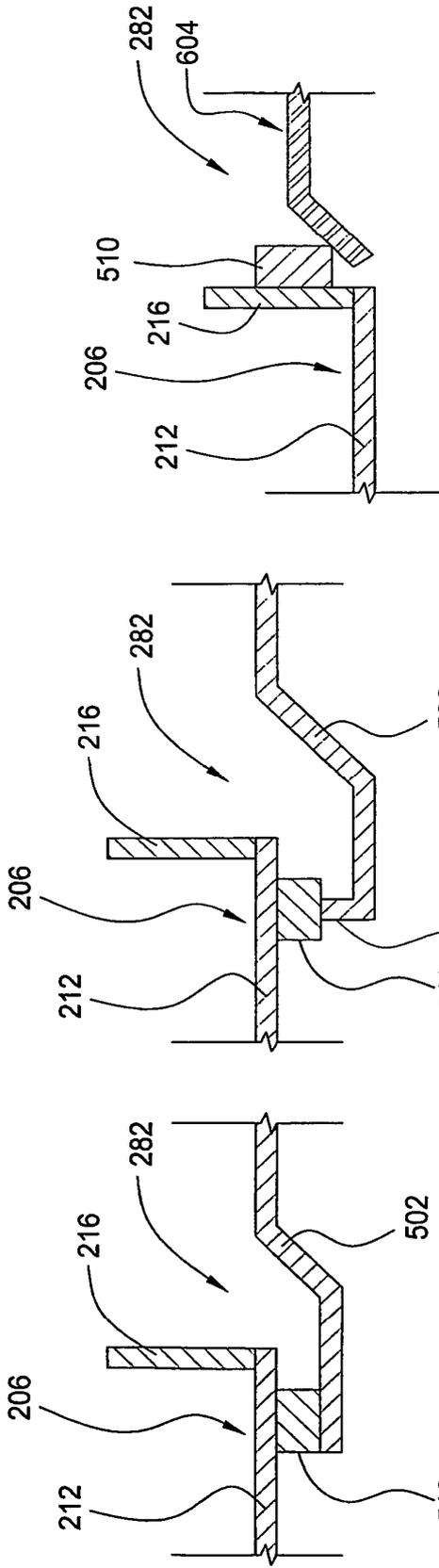


FIG. 6C

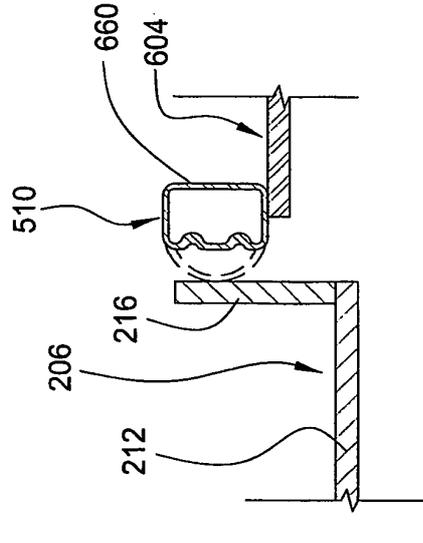


FIG. 6E

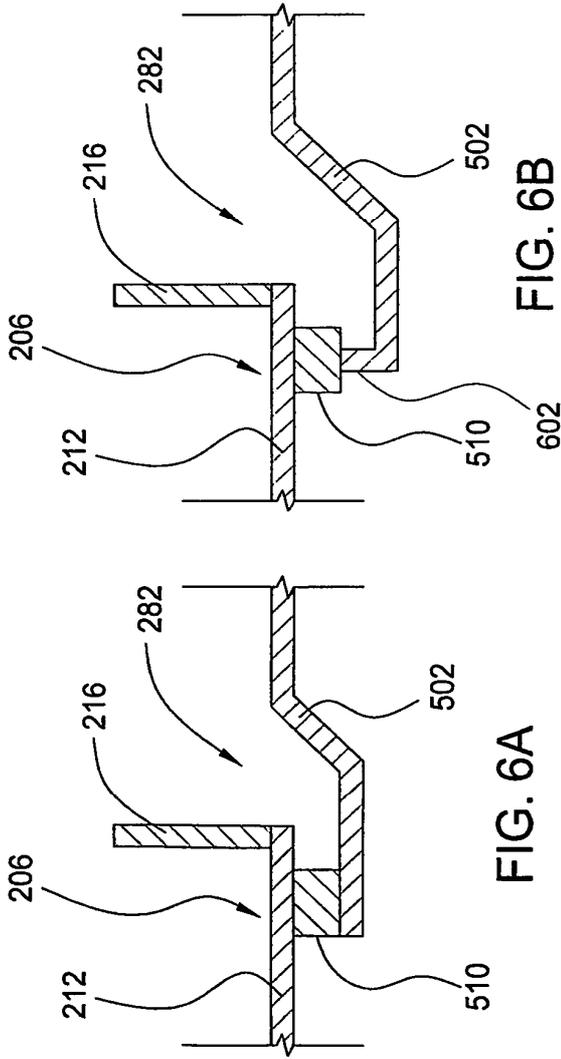


FIG. 6A

FIG. 6B

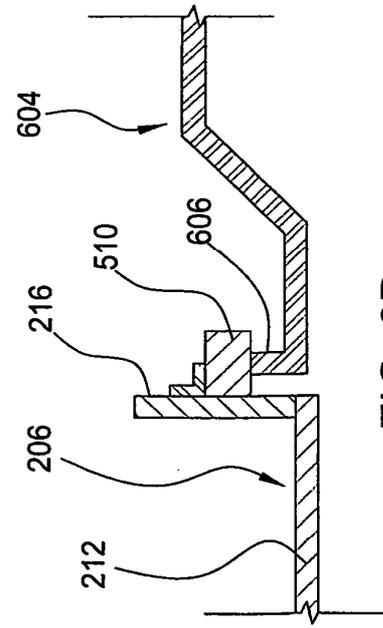


FIG. 6D

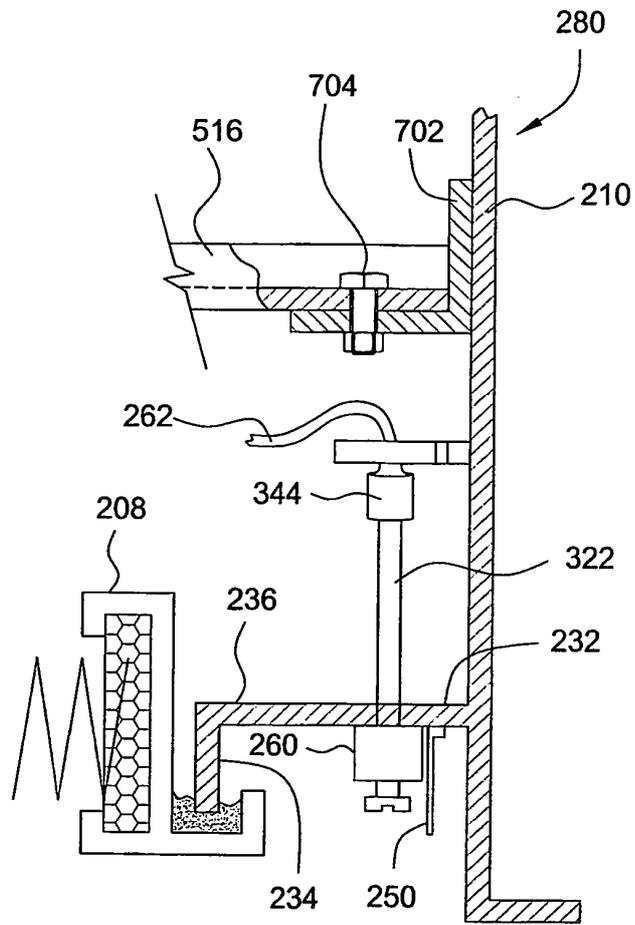


FIG. 7

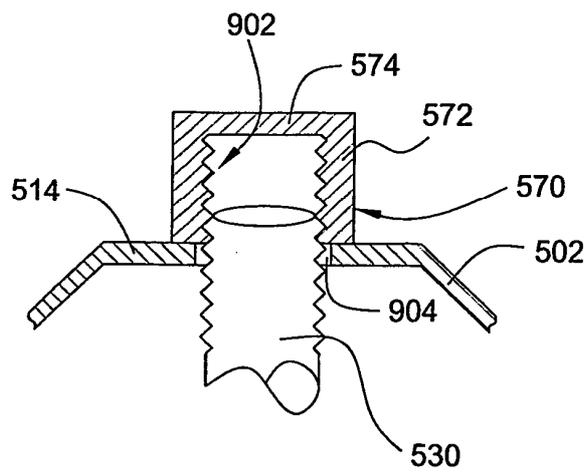


FIG. 9

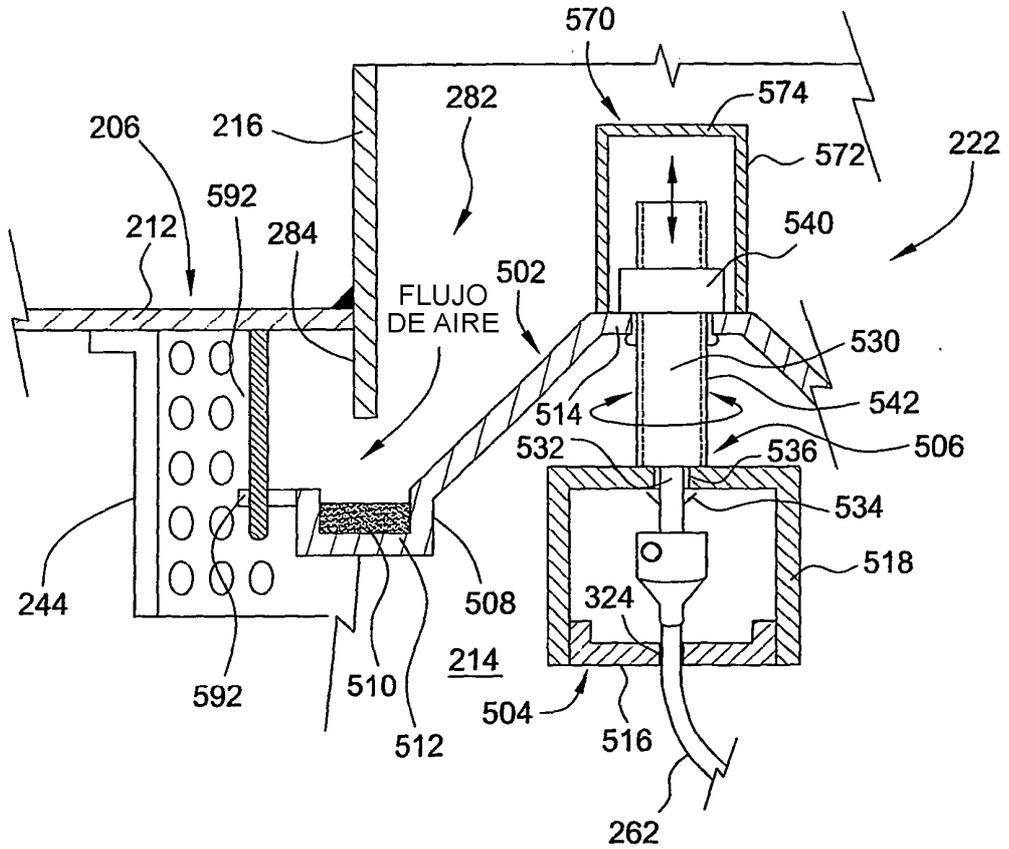
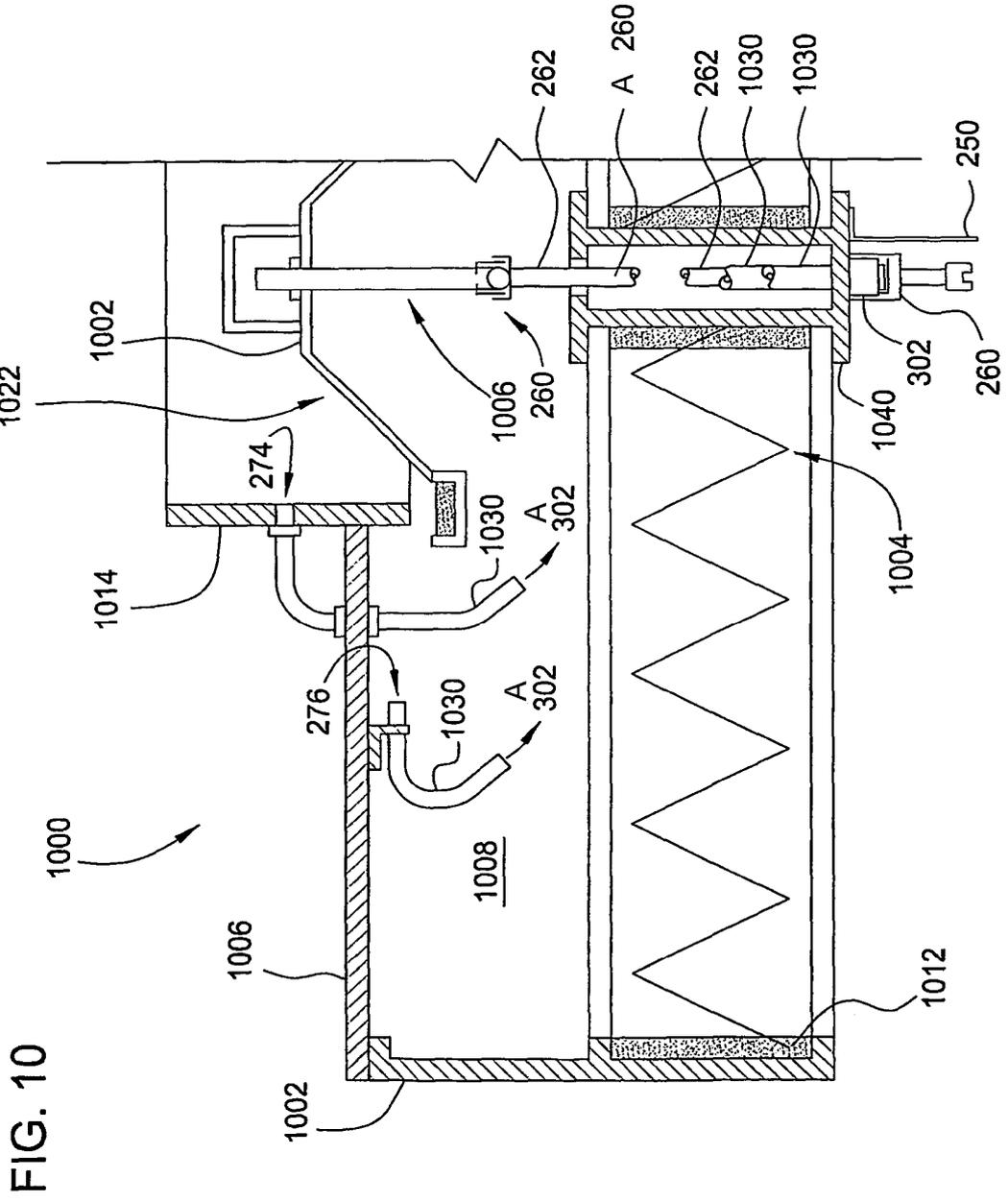


FIG. 8



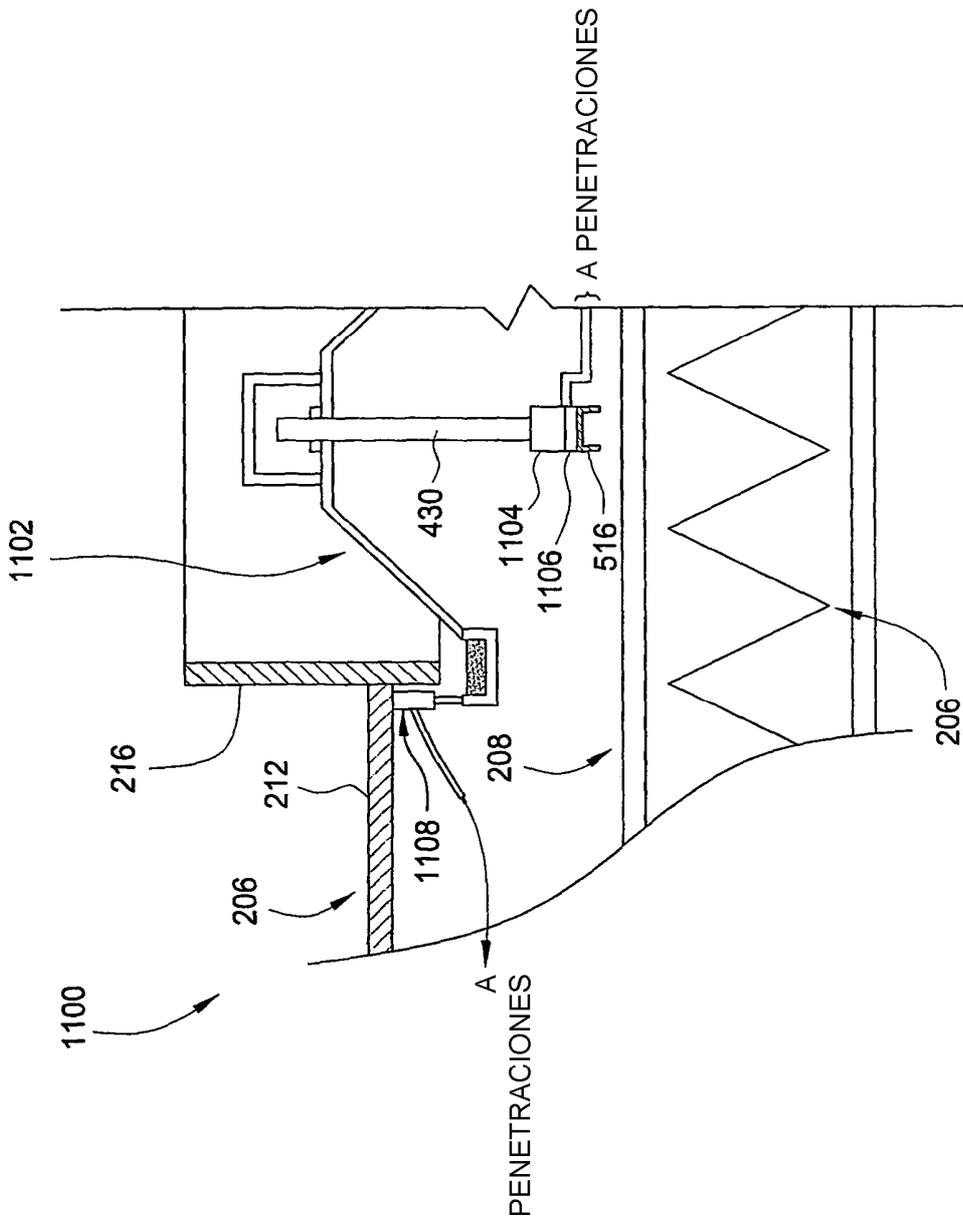


FIG. 11

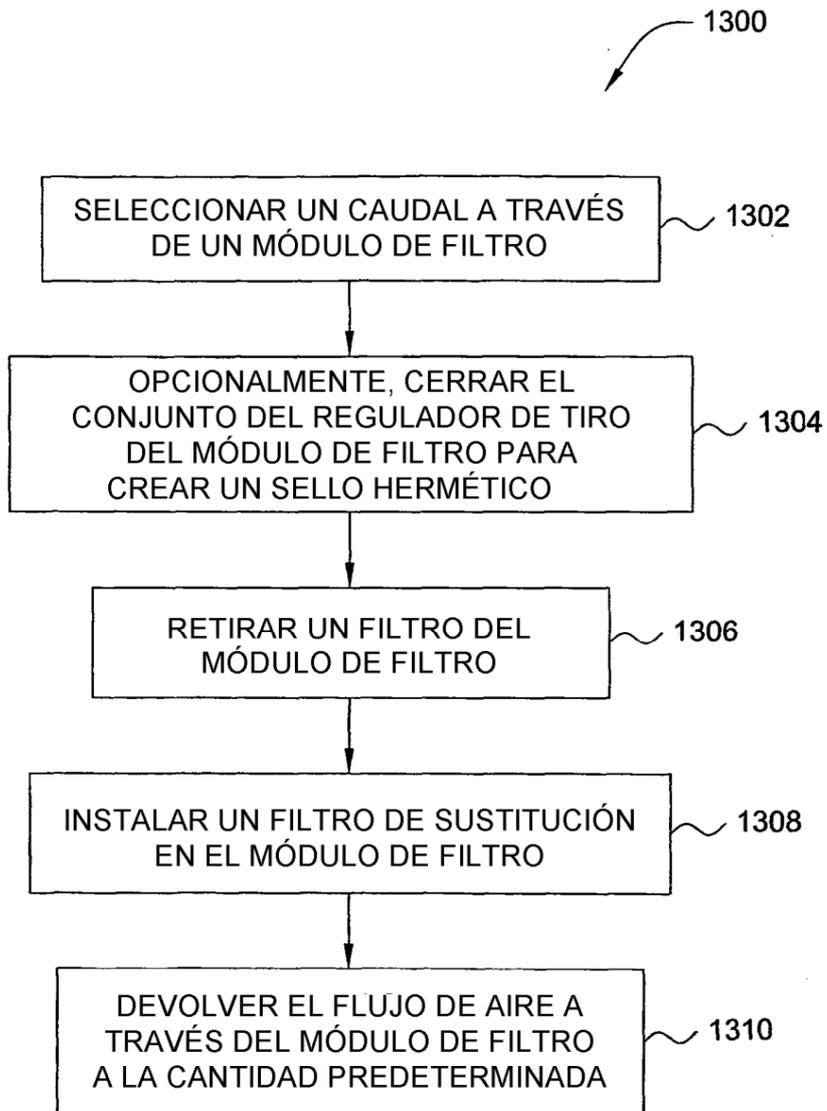


FIG. 13