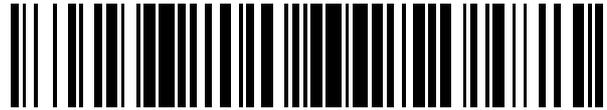


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 556 994**

51 Int. Cl.:

**F24F 3/16** (2006.01)

**B01D 46/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2008** **E 08153331 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2015** **EP 2105677**

54 Título: **Método de selección de filtros**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.01.2016**

73 Titular/es:

**MANN+HUMMEL VOKES AIR AB (100.0%)**  
**Spinnaregatan 4**  
**512 85 Svenljunga, SE**

72 Inventor/es:

**JOHNSON, MAGNUS y**  
**KARLSSON, THOMAS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 556 994 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**

Método de selección de filtros

**Campo técnico de la invención**

5 La presente invención se refiere a un método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro. Además, la presente invención se refiere a un método para controlar el consumo de energía para un sistema de filtro.

**Antecedentes de la invención**

10 Las partículas arrastradas por el aire provocan diversos perjuicios en la salud de las personas en Europa. La Organización Mundial de la Salud, OMS, ha estimado que un número anual de 100.000 muertes prematuras en Europa puede ser atribuido a su exposición a materiales en forma de partículas, PM. El término "PM" se refiere de forma general a material en forma de partículas que incluye partículas sólidas y gotitas de líquido presentes en el aire. El término "PM<sub>10</sub>" se refiere de forma general a partículas que tienen un diámetro inferior a 10 micrómetros. Las partículas PM<sub>10</sub> constituyen un riesgo para la salud, ya que las mismas pueden ser inhaladas y acumularse en el sistema respiratorio. En la presente memoria, PM<sub>10</sub> también incluye partículas que tienen un diámetro inferior a 2,5 micrómetros, es decir, PM<sub>2,5</sub>. A las partículas PM<sub>2,5</sub> se hace referencia como partículas "finas" y se cree que las mismas constituyen el mayor riesgo para la salud. Debido a su pequeño tamaño, las partículas finas pueden quedar alojadas profundamente en los pulmones. Existen fuentes naturales y humanas de partículas atmosféricas. Las fuentes humanas de partículas finas incluyen diversos tipos de combustión (vehículos a motor, centrales de generación de energía, combustión de madera, etc.) y algunos procesos industriales. A las partículas con diámetros entre 2,5 micrómetros y 10 micrómetros se hace referencia como "gruesas". Las fuentes de partículas gruesas incluyen operaciones de trituración o molido y el polvo procedente de caminos pavimentados o sin pavimentar.

25 De este modo, para conseguir una buena calidad de aire en interiores, normalmente se instala un filtro de partículas en sistemas HVAC (calentamiento, ventilación y acondicionamiento de aire) para limpiar el aire de suministro o recirculación y para proteger los equipos incluidos en el sistema. El filtro de separación de partículas elimina las partículas del aire exterior. Los filtros de aire se clasifican en diferentes clases de filtro mediante el sistema de clasificación EN779:2002, y la clasificación se determina a partir de la eficacia de filtración promedio. Las clases de filtro son G1, G2, G3, G4, F5, F6, F7, F8 y F9. G1-G4 se refieren a filtros de polvo grueso y F5-F9 se refiere a filtros de polvo fino. Cuanto mejor es la eficacia del filtro al separar las partículas, más alta es la clase de filtro del filtro. En otras palabras, cuanto más reduce el filtro el nivel de PM del aire recibido, más alta es la clase de filtro del filtro. De este modo, la selección de la clase de filtro no solamente afecta a la calidad del aire en interiores, sino también al consumo de energía. Un filtro de polvo fino de una clase más alta requiere más energía que un filtro de una clase más baja, ya que un filtro de una clase más alta presenta una caída de presión promedio más alta y requiere un ventilador más potente.

35 En la actualidad, al instalar un elemento de ventilación en un nuevo edificio, se incluye un filtro en el equipo y el filtro utilizado normalmente es un filtro de clase F7. Cuando el consumidor cambie posteriormente el filtro debido al fin de su vida útil, el mismo seleccionará normalmente la misma clase de filtro sin cuestionar la clase de filtro usada

40 No obstante, un problema asociado a dicho método de instalación de un filtro en un sistema HVAC consiste en que la selección de la clase de filtro no es la selección más óptima para el sistema. Tal como se ha mencionado anteriormente, F7 es el filtro utilizado con más frecuencia en el suministro de aire, tanto en ciudades como en áreas urbanas. No obstante, debido a las diferentes condiciones ambientales y a los diferentes niveles de PM, es posible que la clase de filtro más adecuada para usar sea más baja o más alta que la clase F7.

Otro problema asociado a dicho sistema HVAC es el consumo de energía. Los ventiladores en edificios de oficinas representan uno de los factores más importantes de consumo de energía. En consecuencia, existe la necesidad de reducir la demanda de energía en este tipo de aplicación.

45 El documento US 2007 0012181 A1 describe un método para controlar la vida útil de un filtro en función del tiempo, la velocidad del motor y la contaminación detectada.

Por lo tanto, existe la necesidad de un método mejorado para seleccionar un filtro en un sistema de filtro.

**Resumen de la invención**

50 Teniendo en cuenta lo anteriormente descrito y otros inconvenientes de la técnica anterior, un objetivo general de la presente invención consiste en dar a conocer un método mejorado para seleccionar un filtro en un sistema de filtro. Un objetivo de la presente invención consiste en asegurar la calidad del aire suministrado. Otro objetivo de la presente invención consiste en reducir el consumo de energía de un sistema de filtro sin exceder el umbral de calidad de aire de PM según la directiva EU 1999/30. Además, otro objetivo de la presente invención consiste en poner a disposición del cliente una instalación económica. Estos y otros objetivos que resultarán evidentes a partir

del siguiente resumen y de la siguiente descripción se consiguen mediante un método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro según las reivindicaciones adjuntas.

Por lo tanto, en un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro según la reivindicación 1.

5 A lo largo de todo el método según el primer aspecto de la invención es posible controlar la calidad del aire obtenido mediante el sistema de filtro y, de este modo, asegurar que la calidad del aire obtenido no supera el umbral de PM mencionado anteriormente. El método también permite obtener un control del consumo de energía del sistema de filtro, haciendo posible evitar un consumo innecesario de energía por parte del sistema. Esto se debe a que la disposición en un sistema de un filtro con un parámetro de filtro que es demasiado alto será detectada en la etapa de comparación del nivel de contaminación medido con el segundo nivel de contaminación deseado, es decir, por ejemplo, si la diferencia está por debajo del intervalo de error aceptable. De este modo, el filtro será sustituido por un filtro de una clase más baja y se llevará a cabo otra etapa de comparación. Si esta etapa de comparación da como resultado una diferencia que está dentro de un intervalo de error aceptable predeterminado, el método finaliza. En consecuencia, sería posible evitar un consumo excesivo de energía del sistema y, al mismo tiempo, asegurar que la calidad del aire cumplirá los requisitos de calidad. De forma ventajosa, una empresa que tenga el sistema de filtro podría ahorrar dinero reduciendo el consumo de energía. Además, seleccionando un filtro eficiente energéticamente, también es posible alargar la vida útil del filtro, ya que un filtro de una clase de filtro más baja tiene una vida útil más larga que un filtro de una clase de filtro más alta. Esto también permite a la empresa ahorrar dinero.

20 Por otro lado, si la etapa de comparación da como resultado una diferencia por encima de un intervalo de error aceptable predeterminado, el filtro es sustituido por un filtro que tiene una clase de filtro más alta. Por ejemplo, esto permite obtener la ventaja de que sería posible proteger las personas situadas en un edificio que tiene el sistema de filtro con un filtro seleccionado según la presente invención del aire sucio, es decir, de aire que contiene altos niveles de partículas atmosféricas.

25 Además, el método según el primer aspecto de la invención también permite sopesar la selección de la clase de filtro con respecto al aire fresco para equilibrar la relación entre el consumo de energía y el aire fresco.

30 Según al menos una realización ilustrativa de la presente invención, la etapa de medir un nivel de contaminación comprende la etapa de retirar información de nivel de contaminación representativa a partir de detectores situados en diferentes posiciones en el entorno del sistema de filtro. De este modo, es posible obtener un filtro en un sistema de filtro que está adaptado al entorno específico que rodea el sistema de filtro. Esto resulta ventajoso, ya que el nivel de PM es variable dependiendo, por ejemplo, de la posición geográfica del sistema de filtro.

Según al menos otra realización ilustrativa de la presente invención, dicho método comprende además las etapas de: determinar una reducción de partículas de filtro obtenida mediante el sistema de filtro en el que está dispuesto el filtro seleccionado.

35 Según al menos otra realización ilustrativa de la presente invención, dicho parámetro de filtro es una reducción de partículas de filtro, y dicha etapa de comparar se lleva a cabo comparando una reducción de partículas de filtro obtenida mediante el sistema de filtro con una segunda reducción de filtro deseada.

Según al menos otra realización ilustrativa de la presente invención, dicho parámetro de filtro es una clase de filtro.

40 Etapas seleccionadas del método según la presente invención, tal como, por ejemplo, la etapa de determinar y la etapa de comparar, pueden ser implementadas, por ejemplo, mediante un programa informático ejecutado en un ordenador. Lo mismo es aplicable para la etapa de retirar información de nivel de contaminación, por ejemplo, retirando información a partir de un detector conectado a una red, tal como internet.

45 En un sistema HVAC con un filtro ya instalado, no es necesario empezar con la etapa de medir un nivel de contaminación presente en el aire que será recibido por el sistema de filtro. En un sistema de filtro con un filtro existente, resulta adecuado empezar con la etapa de medir un nivel de contaminación del aire obtenido mediante el sistema de filtro. De este modo, según un segundo aspecto de la invención, los objetivos mencionados anteriormente y otros objetivos se consiguen mediante un método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro, comprendiendo el sistema de filtro un filtro y estando adaptado para recibir aire que tiene un primer nivel de contaminación y para obtener aire que tiene un segundo nivel de reducción de contaminación deseado. El método comprende las etapas de: medir un nivel de contaminación del aire obtenido mediante el sistema de filtro en el que está dispuesto el filtro; determinar una reducción de partículas de filtro obtenida mediante el sistema de filtro en el que está dispuesto el filtro; comparar la reducción de partículas de filtro con el segundo nivel de reducción de contaminación deseado; determinar un parámetro de filtro si la diferencia resultante de la comparación está fuera de un intervalo de error aceptable predeterminado, basándose en una combinación del nivel de contaminación medido del aire obtenido mediante el sistema de filtro y el segundo nivel de contaminación deseado; y sustituir el filtro, de modo que una etapa de comparación adicional da como resultado una diferencia que está dentro del intervalo de

50

55

error aceptable predeterminado.

5 A lo largo de todo el método según el segundo aspecto de la invención es posible determinar si el filtro instalado tiene una clase de filtro demasiado alta, es decir, si la reducción del nivel de contaminación es demasiado alta. En consecuencia, si la diferencia resultante de la comparación está por encima del intervalo de error aceptable predeterminado, la clase de filtro del filtro instalado es demasiado alta. Al sustituir el filtro por un filtro que tiene una clase de filtro más baja, sería posible reducir el consumo de energía del sistema de filtro, tal como se ha mencionado anteriormente, dando esto como resultado a su vez diversas ventajas, tal como se ha mencionado anteriormente. Mediante el método según el segundo aspecto de la invención también es posible detectar si el filtro instalado tiene una clase de filtro demasiado baja, es decir si el aire obtenido no cumple con los requisitos de aire fresco. En consecuencia, si la diferencia resultante de la comparación está, por ejemplo, por debajo del intervalo de error aceptable predeterminado, la clase de filtro del filtro es demasiado baja. Un filtro instalado que tiene una clase de filtro demasiado baja podría dar como resultado diversos inconvenientes, tales como un peligro para la salud de la gente que está en el edificio que tiene el sistema de filtro. En consecuencia, mediante el método según el segundo aspecto de la invención, es posible asegurar que la calidad del aire cumplirá los requisitos de calidad de aire en un sistema de filtro.

Además, de forma ventajosa, si la etapa de comparar el nivel de contaminación medido con el segundo nivel de reducción de contaminación deseado hace que sea necesaria una etapa de sustitución del filtro, esto no provoca ningún coste de reconstrucción del sistema HVAC, ya que solamente es necesario sustituir el filtro.

20 Según al menos otra realización ilustrativa de la presente invención, dicho método comprende además la etapa de: medir un nivel de contaminación presente en el aire que será recibido por el sistema de filtro, siendo el nivel de contaminación medido el primer nivel de contaminación.

Según al menos otra realización ilustrativa de la presente invención, dicha etapa de determinar un parámetro de filtro se lleva a cabo basándose en una combinación del nivel de contaminación medido presente en el aire que será recibido por el sistema de filtro y el segundo nivel de reducción de contaminación deseado.

25 Es posible incorporar cualquiera de las características según el primer aspecto de la presente invención en el método según el segundo aspecto de la invención.

Según un tercer aspecto de la invención, el objetivo mencionado anteriormente y otros objetivos se consiguen mediante un método para controlar el consumo de energía para un sistema de filtro adaptado para obtener aire con un caudal de aire nominal deseado, comprendiendo el sistema de filtro un ventilador y un filtro seleccionado según un método según la reivindicación 1 o 6. El método comprende las etapas de: medir un caudal de aire nominal obtenido mediante el sistema de filtro; comparar el caudal de aire nominal medido con el caudal de aire nominal deseado; ajustar el ventilador si la diferencia resultante de la comparación está fuera de un intervalo de error aceptable predeterminado, de modo que una etapa de comparación adicional da como resultado una diferencia que está dentro del intervalo de error aceptable predeterminado. De este modo, es posible controlar el caudal de aire en el sistema de filtro y, por lo tanto, controlar que una cantidad suficiente de aire es suministrada al sistema de filtro. Además, sería posible controlar el consumo de energía del sistema de filtro basándose en la medición del caudal de aire.

### Breve descripción de los dibujos

40 Estos y otros aspectos de la presente invención se describirán a continuación de forma más detallada, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, que muestran al menos una realización ilustrativa de la invención, y en los que:

la Figura 1 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente un método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro según al menos una realización ilustrativa de un primer aspecto de la presente invención;

45 la Figura 2 muestra un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente un método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro según al menos una realización ilustrativa de un segundo aspecto de la presente invención.

### Descripción detallada de los dibujos

50 En la siguiente descripción, la presente invención se describe haciendo referencia a un sistema de filtro. El sistema de filtro se instala en un edificio, tal como, por ejemplo, un edificio de oficinas, y compone un sistema HVAC que comprende otros componentes conocidos por los expertos en la técnica, tales como un ventilador, un intercambiador de calor, conductos y compuertas de aire. El sistema de filtro recibe aire que tiene un primer nivel de contaminación. En consecuencia, el término "primer nivel de contaminación" usado en la presente memoria se refiere a una concentración de partículas en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  que contiene el aire recibido. Además, el sistema de filtro está adaptado para obtener aire que tiene un segundo nivel de contaminación deseado. En consecuencia, en la presente memoria, el término "segundo nivel de contaminación" se refiere a aire que ha pasado el filtro en el sistema de filtro,

es decir, el aire obtenido, y que contiene una cantidad de concentración de partículas deseada de  $PM_{10}$ . Por ejemplo, este segundo nivel deseado puede basarse en el umbral de calidad de aire de PM según la directiva EU 1999/30. Los valores umbral de la EU se han establecido para aire exterior, pero debido a la ausencia de recomendaciones en la calidad del aire en interiores, los valores límite exteriores se consideran como valores máximos también para el aire en interiores.

En la Figura 1 se muestra una primera realización ilustrativa del método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro de la presente invención. En una primera etapa, S1, se mide un primer nivel de contaminación del aire que será recibido por el sistema de filtro, y este nivel de contaminación es el primer nivel de contaminación. Esto podría llevarse a cabo reuniendo información, por ejemplo, procedente de estaciones de medición de calidad del aire situadas en el área específica en la que está dispuesto el sistema de filtro. Muchos de los municipios europeos adoptan mediciones continuas, por ejemplo, de  $PM_{10}$ . Se disponen estaciones de medición en el centro de las ciudades y en áreas rurales, y el objetivo de las mediciones es controlar que la calidad del aire exterior cumple los requisitos definidos por la Comisión Europea. El primer nivel de contaminación podría ser, por ejemplo, un valor medido de percentil 90 de  $PM_{10}$ .

En una etapa posterior, S2, se determina un parámetro de filtro basándose en una combinación del nivel de contaminación medido y el segundo nivel de contaminación deseado. En esta realización ilustrativa de la presente invención, el parámetro de filtro podría ser una clase de filtro del sistema de clasificación EN779:2002, tal como se ha descrito anteriormente. Además, el parámetro de filtro podría ser una reducción de partículas de filtro, es decir, la cantidad de reducción de  $PM_{10}$  que lleva a cabo el filtro en un valor de porcentaje.

En primer lugar, se calcula un primer valor de percentil 90 de  $PM_{10}$ , por ejemplo, durante un año, basándose en la información medida en S1. A partir de este valor medido de percentil 90 de  $PM_{10}$  es posible estimar la medida de la reducción de la concentración de partículas por parte del filtro para cumplir con el segundo nivel de contaminación deseado, es decir, por ejemplo, con los requisitos definidos por la Comisión Europea en lo que respecta a calidad del aire.

A continuación, se llevan a cabo los cálculos de los niveles de percentil 90 de  $PM_{10}$  en el aire después de pasar por un filtro específico en el sistema de filtro, por ejemplo, durante un año. Esta acción podría llevarse a cabo, por ejemplo, con las clases F5, F6 y F7 de filtro. Por ejemplo, se asume que la clase F5 de filtro tiene una reducción de partículas del 35% y que la clase F6 de filtro tiene una reducción de partículas del 56%. Mediante estos cálculos, es posible estimar en qué medida las diversas clases de filtro reducen la concentración de partículas de  $PM_{10}$ . Además, basándose en este cálculo, es posible seleccionar un filtro que cumpla, por ejemplo, con los requisitos definidos por la Comisión Europea en lo que respecta a calidad del aire.

En la siguiente etapa, S3, se instala un filtro de la clase de filtro determinada en el sistema de filtro.

En la siguiente etapa, S4, se mide un nivel de contaminación del aire obtenido mediante el sistema de filtro en el que está dispuesto el filtro seleccionado. Esto se lleva a cabo para controlar que el filtro actual reduce la cantidad de  $PM_{10}$  suficientemente, ya que la eficacia en la eliminación de partículas cambia dependiendo de los distintos filtros y de las diferentes distribuciones de tamaño de  $PM_{10}$ . Las mediciones de las concentraciones de partículas se llevan a cabo corriente abajo con respecto al filtro seleccionado. Por ejemplo, esto se lleva a cabo disponiendo un filtro de prueba corriente abajo con respecto al filtro seleccionado. El filtro se pesa antes y después de las mediciones para quedar sujeto a un aumento de peso. A continuación se obtiene la concentración de partículas corriente abajo con respecto al filtro, dividiendo el aumento de peso ( $\mu\text{g}$ ) por el volumen de aire ( $\text{m}^3$ ). Sería posible controlar el caudal de aire mediante un caudalímetro de aire conocido por los expertos en la técnica.

En la etapa S5 se compara el nivel de contaminación medido con el segundo nivel de contaminación. Esto se lleva a cabo para controlar que el filtro seleccionado reduce las PM contenidas en el aire recibido para que el aire obtenido cumpla los requisitos de aire fresco sin un consumo de energía innecesariamente excesivo.

La siguiente etapa, S6, consiste en preguntar si el nivel de contaminación medido está dentro de un intervalo de error aceptable predeterminado. En la presente memoria, el término "intervalo de error aceptable" puede hacer referencia, por ejemplo, a un valor de concentración de  $PM_{10}$  que está dentro de los requisitos de buena calidad del aire y que, al mismo tiempo, no excede los requisitos de buena calidad del aire, de modo que sería posible seleccionar una clase de filtro más baja y, de este modo, reducir el consumo de energía.

Por ejemplo, si se usa el valor umbral de concentración de  $PM_{10}$  en Europa, que es  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el intervalo de error aceptable es, por ejemplo,  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Si la diferencia resultante de la comparación en S5 está dentro de un intervalo de error aceptable predeterminado, la respuesta a dicha pregunta es *sí* y, de este modo, el método se completa, lo que se muestra en la Fig. 1 como etapa S8. Por otro lado, si la diferencia resultante de la comparación en S5 está fuera de un intervalo de error aceptable predeterminado, la respuesta a dicha pregunta es *no* y el método pasa a una siguiente etapa S7.

5 En la etapa S7, el filtro dispuesto en la etapa S3 es sustituido por otro filtro seleccionado, y esta selección de clase de filtro depende de si la diferencia resultante de la primera comparación está por encima o por debajo del intervalo de error aceptable predeterminado. Si la comparación está por encima del intervalo de error aceptable predeterminado, por ejemplo,  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$  si el intervalo de error aceptable es el descrito anteriormente, se selecciona y se instala un nuevo filtro de una clase de filtro más alta. Esto hace que las etapas S4 - S6 se repitan hasta que la respuesta a la pregunta en S6 es *sí* y el método finaliza en S8.

10 Por otro lado, si la comparación está por debajo del intervalo de error aceptable predeterminado, por ejemplo,  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$  si el intervalo de error aceptable es el ejemplo descrito anteriormente, la clase de filtro del filtro instalado es demasiado alta. Esto significa que se cumplen los requisitos de calidad de aire para el aire de interiores, aunque con un consumo de energía excesivo del sistema. En consecuencia, el filtro seleccionado se sustituye por un filtro de una clase de filtro más baja y el método según las etapas S4 - S6 se repite hasta que la respuesta a la pregunta en S6 es *sí* y el método finaliza en S8.

15 Los expertos en la técnica entenderán que la presente invención no se limita en ningún modo a la realización ilustrativa descrita anteriormente. Por el contrario, son posibles modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

20 Por ejemplo, en la etapa S4, una alternativa consiste en medir el nivel de contaminación en forma de concentraciones de partículas corriente arriba y corriente abajo con respecto al filtro seleccionado. En consecuencia, también se dispone un filtro de prueba corriente arriba con respecto al filtro seleccionado y el filtro de prueba se pesa antes y después de las mediciones para quedar sujeto a un aumento de peso según el método de medición de concentración de partículas corriente abajo con respecto al filtro seleccionado. Mediante estas mediciones, sería posible calcular una reducción de partículas de filtro (en %) del filtro seleccionado. Para calcular la reducción de partículas de filtro (en %) del filtro seleccionado, la concentración de partículas corriente abajo se divide por la concentración de partículas corriente arriba.

25 En la etapa 5 sería posible comparar la reducción de partículas de filtro calculada con una segunda reducción de filtro deseada. En la presente memoria, el término "segunda reducción de filtro deseada" se refiere a la reducción necesaria del filtro para conseguir un suministro de aire que contiene el segundo nivel de contaminación deseado. Por ejemplo, si se selecciona la clase F5 de filtro en una etapa previa para cumplir con el segundo nivel de contaminación deseado, la clase F5 debería tener una reducción de filtro del 35%, tal como se ha descrito anteriormente. En consecuencia, el parámetro de filtro en forma de valor de reducción de filtro del segundo nivel de contaminación deseado se compara con el parámetro de filtro en forma de valor de reducción de filtro del nivel de contaminación medido.

30 A continuación, en la siguiente etapa S6, se pregunta si el nivel de contaminación medido está en el intervalo de error aceptable. El término "intervalo de error aceptable" usado en esta realización ilustrativa se refiere a la reducción de filtro de  $\text{PM}_{10}$  en porcentaje que es necesaria para que el sistema de filtro cumpla con el segundo nivel de contaminación deseado. Por ejemplo, si se selecciona la clase F5 de filtro, la misma tiene una reducción de partículas del 35% para cumplir el segundo nivel de contaminación deseado. De este modo, por ejemplo, el "intervalo de error aceptable" podría estar entre el 25% - 45%, es decir, 10 unidades porcentuales por encima y por debajo del porcentaje de reducción de partículas de esa clase de filtro.

35 Si la diferencia resultante de la comparación en S5 está dentro de un intervalo de error aceptable predeterminado, la respuesta a dicha pregunta es *sí* y, de este modo, el método se completa, lo que se muestra en la Fig. 1 como etapa S8.

40 Si la diferencia del porcentaje de reducción de partículas del filtro está por debajo de un intervalo de error aceptable predeterminado, la clase de filtro del filtro instalado es demasiado baja. De este modo, se selecciona y se instala un nuevo filtro de una clase de filtro más alta. Esto hace que las etapas S4 - S6 se repitan hasta que la respuesta a la pregunta en S6 es *sí* y el método finaliza en S8. Si la diferencia del porcentaje de reducción de partículas del filtro está por encima de un intervalo de error aceptable predeterminado, la clase de filtro del filtro instalado es demasiado alta. Esto significa que se cumplen los requisitos de calidad de aire para el aire de interiores, aunque con un consumo de energía excesivo del sistema. En consecuencia, el filtro seleccionado se sustituye en S7 por un filtro con un valor de reducción inferior y el método según las etapas S4- S6 se repite hasta que la respuesta a la pregunta en S6 es *sí* y el método finaliza en S8.

45 En la Figura 2 se muestra una segunda realización ilustrativa del método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro de la presente invención. La misma muestra una actualización del método según la reivindicación 1. El sistema de filtro se instala en un edificio, tal como se ha mencionado anteriormente, y comprende, además de las partes mencionadas previamente, un filtro existente. En la presente memoria, el término "primer nivel de contaminación" se refiere, tal como se ha mencionado anteriormente, a la concentración de partículas en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{10}$  que contiene el aire recibido. Además, el sistema de filtro está adaptado para obtener aire que tiene un segundo nivel de reducción de contaminación deseado. En consecuencia, en la presente memoria, el término "segundo nivel de

reducción de contaminación deseado” se refiere a la reducción deseada (en %) del nivel de contaminación del aire después de pasar por el filtro existente/seleccionado. El mismo podría ser un valor deseado del usuario del sistema de filtro o un valor determinado a partir de la combinación de un primer nivel de contaminación y un segundo nivel de contaminación deseado, habiéndose descrito el “segundo nivel de contaminación deseado” anteriormente.

5 En una primera etapa, S101, se mide un nivel de contaminación del aire obtenido mediante el sistema de filtro. Según la etapa S4 del método según la primera realización ilustrativa, se dispone un filtro de prueba corriente arriba y corriente abajo con respecto al filtro existente y los filtros de prueba se pesan antes y después de las mediciones para quedar sujetos a un aumento de peso.

10 En una etapa posterior, S102, se determina la reducción de partículas de filtro (en %) del filtro existente. Esto se lleva a cabo dividiendo la concentración de partículas corriente abajo por la concentración de partículas corriente arriba.

En la siguiente etapa, S103, la reducción de partículas de filtro se compara con la segunda reducción deseada del nivel de contaminación.

15 A continuación, en la siguiente etapa, S104, se pregunta si la reducción de partículas de filtro está en el intervalo de error aceptable. En esta realización ilustrativa, el término “intervalo de error aceptable” se refiere a la reducción de filtro de PM<sub>10</sub> en porcentaje que es necesaria para que el sistema de filtro cumpla con el segundo nivel de reducción de contaminación deseado. Por ejemplo, si una reducción de partículas del 35% es la reducción deseada del nivel de contaminación, el “intervalo de error aceptable” podría estar, por ejemplo, entre el 25% - 45%, es decir, 10 unidades porcentuales por encima y por debajo del porcentaje de reducción de partículas. Si la diferencia resultante de la comparación en S103 está dentro de un intervalo de error aceptable predeterminado, la respuesta a dicha pregunta es *sí* y, de este modo, el método se completa, lo que se muestra en la Fig. 2 como etapa S107.

Si la diferencia del porcentaje de reducción de partículas del filtro está por encima o por debajo de un intervalo de error aceptable predeterminado, la clase de filtro del filtro existente es demasiado alta o demasiado baja. De este modo, la respuesta a dicha pregunta en S104 es *no* y el método pasa a la etapa S105.

25 En la etapa 105 se determina un parámetro de filtro basándose en una combinación del nivel de contaminación medido y el segundo nivel de contaminación deseado. Si, por ejemplo, el segundo nivel de reducción de contaminación deseado es un valor del 35%, la clase de filtro debería permitir obtener el 35% de reducción del nivel de contaminación. De este modo, el parámetro de filtro podría ser una clase de filtro o una reducción de partículas de filtro.

30 En la siguiente etapa, S106, un filtro con el parámetro de filtro determinado se instala en el sistema de filtro. De este modo, el método se repite con las etapas 101 - 104 hasta que la respuesta a dicha pregunta en la etapa 104 es *sí* y el método se completa en la etapa 107.

35 A título de realización ilustrativa alternativa, el método también podría comprender medir un nivel de contaminación presente en el aire que será recibido por el filtro. Según la etapa S2 del método según la primera realización ilustrativa, es posible usar esta medición para calcular en primer lugar un valor de percentil 90 de PM<sub>10</sub>, por ejemplo, durante un año y, a continuación, a partir de este valor calculado, estimar la reducción deseada del nivel de contaminación para cumplir un segundo nivel de contaminación deseado, que consiste, por ejemplo, en los requisitos definidos por la Comisión Europea para calidad de aire. Por ejemplo, esta etapa extra podría llevarse a cabo después de la etapa S102. De este modo, la siguiente etapa 103 consiste en comparar la reducción de partículas de filtro y la segunda reducción deseada del nivel de contaminación, y si la respuesta es *no*, se lleva a cabo la siguiente etapa de determinar un parámetro de filtro. En consecuencia, esta etapa S105 se lleva a cabo basándose en una combinación del nivel de contaminación medido presente en el aire que es recibido por el sistema de filtro y el segundo nivel de reducción de contaminación deseado. De este modo, el método pasa a la etapa S106 según la figura 2 y tal como se ha descrito anteriormente.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Método para seleccionar un filtro en un sistema de filtro, estando adaptado el sistema de filtro para recibir aire que tiene un primer nivel de contaminación y para obtener aire que tiene un segundo nivel de contaminación deseado, comprendiendo el método las etapas de:

- 5           - medir un nivel de contaminación presente en el aire que será recibido por el sistema de filtro, siendo el nivel de contaminación medido el primer nivel de contaminación;
- determinar un parámetro de filtro basándose en una combinación del nivel de contaminación medido y el segundo nivel de contaminación;
- 10          - disponer en el sistema de filtro un filtro que tiene un parámetro de filtro que se corresponde con el parámetro de filtro determinado;
- medir un nivel de contaminación del aire obtenido mediante el sistema de filtro en el que está dispuesto el filtro seleccionado;
- comparar el nivel de contaminación medido con el segundo nivel de contaminación deseado; y
- 15          - sustituir el filtro si la diferencia resultante de la comparación está fuera de un intervalo de error aceptable predeterminado, de modo que una etapa de comparación adicional da como resultado una diferencia que está dentro del intervalo de error aceptable predeterminado.

2. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de medir un nivel de contaminación comprende la etapa de retirar información de nivel de contaminación representativa a partir de detectores situados en diferentes posiciones en el entorno del sistema de filtro.

- 20   3. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho método comprende además las etapas de:
- determinar una reducción de partículas de filtro obtenida mediante el sistema de filtro en el que está dispuesto el filtro seleccionado.

25   4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho parámetro de filtro es una reducción de partículas de filtro, y en el que dicha etapa de comparar se lleva a cabo comparando una reducción de partículas de filtro obtenida mediante el sistema de filtro con una segunda reducción de filtro deseada.

5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que dicho parámetro de filtro es una clase de filtro.

- 30   6. Método para controlar el consumo de energía para un sistema de filtro adaptado para obtener aire con un caudal de aire nominal deseado, comprendiendo el sistema de filtro un ventilador y un filtro seleccionado según un método según la reivindicación 1, comprendiendo el método las etapas de:

- medir un caudal de aire nominal obtenido mediante el sistema de filtro;
- comparar el caudal de aire nominal medido con el caudal de aire nominal deseado;
- 35          - ajustar el ventilador si la diferencia resultante de la comparación está fuera de un intervalo de error aceptable predeterminado, de modo que una etapa de comparación adicional da como resultado una diferencia que está dentro del intervalo de error aceptable predeterminado.

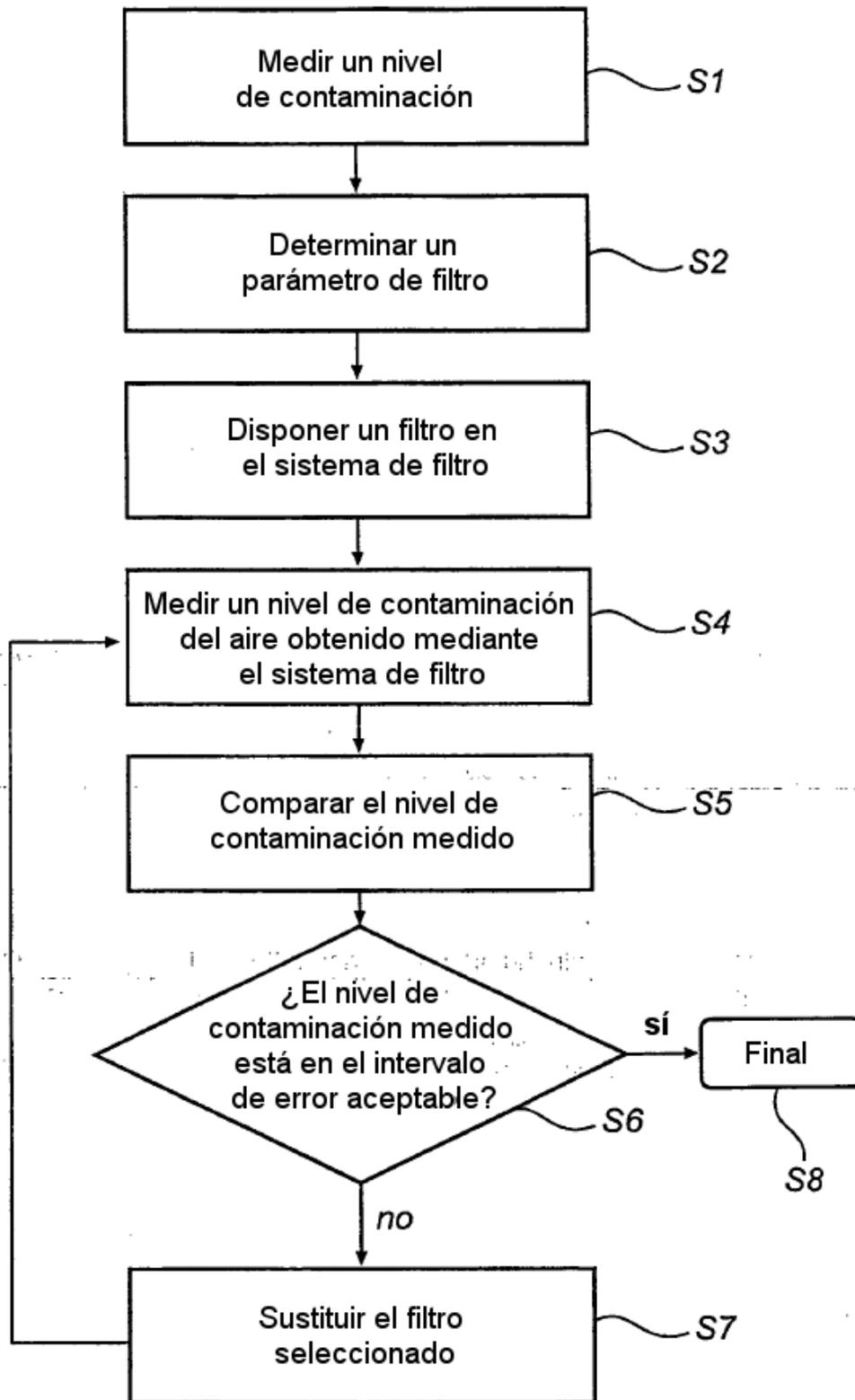


Fig. 1

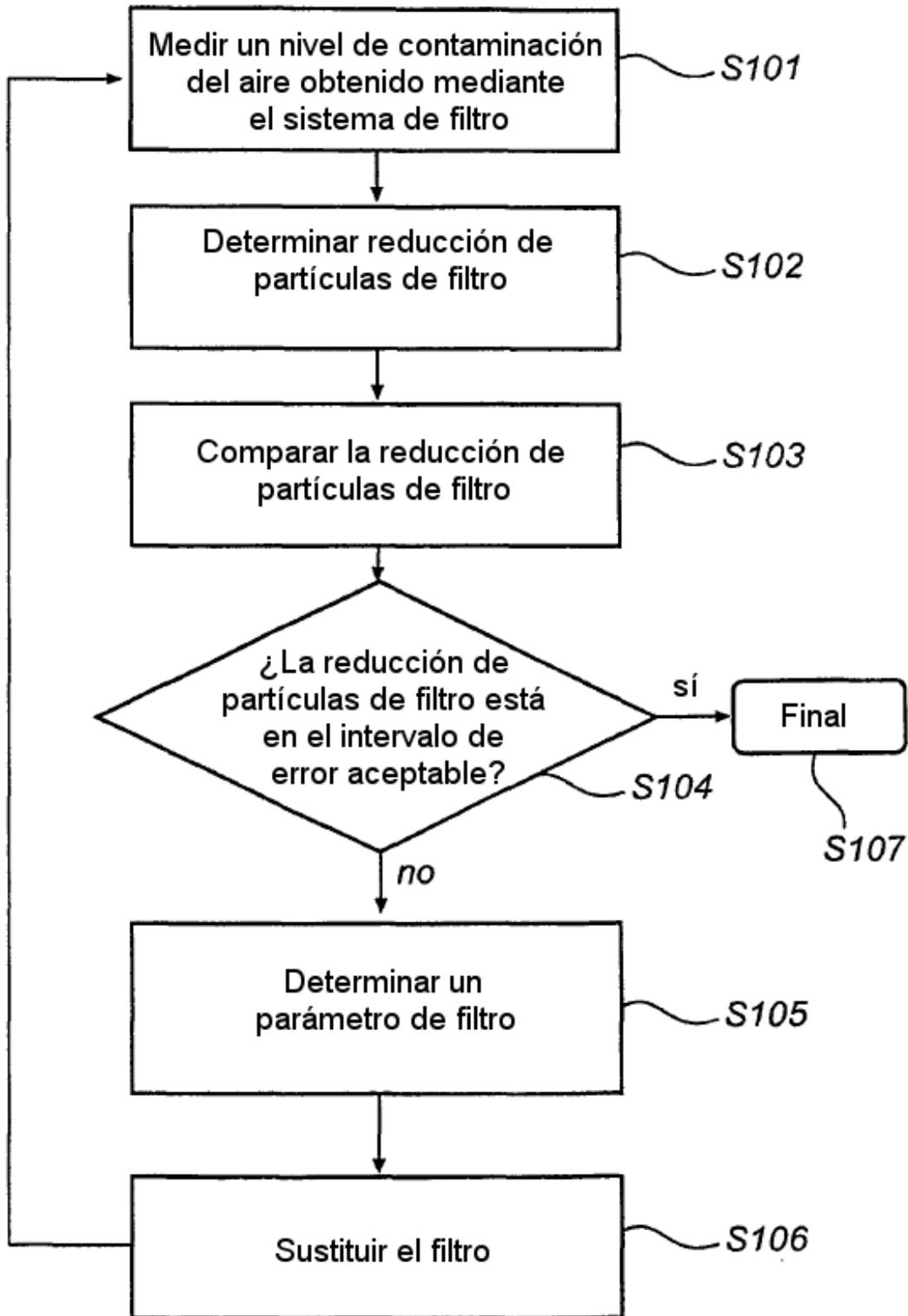


Fig. 2