

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 539**

51 Int. Cl.:

F24F 11/00 (2006.01)

G01F 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.03.2006 PCT/US2006/008967**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.09.2006 WO06099337**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.03.2006 E 06738073 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 1856454**

54 Título: **Sistema de muestreo de aire de múltiples puntos que tiene sensores comunes para proporcionar información de parámetros de calidad de aire mezclada para monitoreo y control de construcción**

30 Prioridad:

10.03.2005 US 660245 P

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

27.10.2017

73 Titular/es:

**AIRCUITY INCORPORATED (100.0%)
39 CHAPEL STREET
NEWTON, MA 02458, US**

72 Inventor/es:

**DESROCHERS, ERIC, M. y
SHARP, GORDON, P.**

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 639 539 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).

Sistema de muestreo de aire de múltiples puntos que tiene sensores comunes para proporcionar información de parámetros de calidad de aire mezclada para monitoreo y control de construcción

Descripción

5
 10
 15
 20

[0001] Esta invención se refiere a sistemas y métodos que implican el uso de los sistemas de muestreo de aire de múltiples puntos de monitoreo de aire y en algunos casos los sensores de parámetros de calidad del aire local discretos para detectar una pluralidad de parámetros de calidad del aire para proporcionar información de calidad del aire mezclado y/o señales de control que implican particularmente la detección de humedad y/o dióxido de carbono. Este aparato y métodos pueden aplicarse tanto para monitorear edificios como para el control de funciones de construcción generalmente relacionadas con la regulación de un parámetro ambiental o algún aspecto del funcionamiento del sistema de ventilación de un edificio. Las realizaciones de control específicas preferidas se refieren a un nivel de espacio o de habitación al control de suministro de espacio o aire de retorno para el control de ventilación por dilución de espacios o habitaciones más el monitoreo y control de humedad relativa en espacios. En un edificio o en un nivel de unidad de tratamiento de aire, las realizaciones preferidas se refieren al control del flujo de aire exterior en un edificio para reducir los niveles de contaminantes y las necesidades de flujo de aire exterior basadas en la ocupación, así como el control del funcionamiento de una unidad de tratamiento de aire para permitir el enfriamiento libre con aire exterior usando mediciones de entalpía y de contaminación del aire.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

25
 30

[0002] Tal como se conoce en la técnica, existen diversos medios para la vigilancia de parámetros de entorno interior o de calidad de aire. Un enfoque implica el uso de sistemas de monitoreo de instalaciones o también se conoce como sistemas de monitoreo de aire multipunto. En el contexto de esta invención, un sistema de monitoreo de aire multipunto se define como un sistema de monitoreo que incluye al menos un sensor de parámetros de calidad ambiental o de aire que mide al menos un parámetro de calidad de aire para una pluralidad de espacios, conductos de aire o entornos dentro de un edificio o las condiciones ambientales que rodean o están adyacentes a un edificio o instalación. Como tal, un sistema de monitorización de aire multipunto puede implicar el uso de uno o más sensores individuales, locales, cableados o inalámbricos situados en el espacio o área que se está midiendo. También puede utilizar sensores de parámetros de calidad del aire remotos o centralizados que se multiplexan o comparten entre una pluralidad de espacios como se describe con más detalle más adelante. Finalmente, un sistema de monitoreo de aire multipunto puede usar una combinación de los sensores de parámetros de calidad de aire remotos y locales mencionados anteriormente.

35
 40

[0003] Típicamente, muchas de estas instalaciones en las que se emplean los sistemas de monitoreo de aire multipunto implican el uso de unidades de tratamiento de aire que involucran aire de retorno donde un porcentaje del aire devuelto a la unidad de tratamiento de aire se mezcla con un porcentaje de aire exterior para suministrar aire a varias habitaciones o espacios dentro de un edificio. Alternativamente, el edificio puede en algunos casos contener ambientes críticos tales como laboratorios o viveros que son entornos de un solo paso que no usan aire de retorno y en su lugar agotan todo el aire suministrado en espacios ambientales críticos. Aunque muchas de las figuras de esta patente están dirigidas a un edificio con aire de retorno, la invención también se puede usar para entornos críticos de un paso. Una solicitud de patente de Estados Unidos relacionada que involucra el uso de sistemas de monitoreo de aire multipunto y la mezcla de señales de sensor de parámetros de calidad del aire para aplicaciones de control de ventilación de dilución en entornos críticos de un paso se titula "Dynamic Control Of Dilution Ventilation In One-Pass, Critical Environments" por Sharp y Desrochers y fue presentada el 10 de marzo de 2006.

45
 50

[0004] Para aquellos sistemas de monitoreo de aire multipunto donde se utilizan sensores remotos, el aire es transportado a través de un tubo o tubería para el muestreo o propósitos de medición. Por ejemplo, un sistema de monitoreo de aire multipunto puede tener uno o más sensores de parámetro de calidad del aire situados en el centro en lugar de sensores distribuidos locales al ambiente detectado. Como tal, este sensor centralizado de parámetro de calidad del aire puede utilizarse en estos sistemas para detectar varios o un gran número de lugares. Estos sistemas centralizados de monitorización del aire también se denominan en el contexto de esta invención como sistemas de muestreo de aire multipunto, o como sistemas de monitorización de instalación basados en sensores multiplexados o compartidos.

55

[0005] Sistema de muestreo de aire de múltiples puntos se definen para los fines de esta invención como específicamente un sistema de monitorización de instalación que utiliza sensor(es) compartidos o multiplexados que consta de un único sensor de distancia o un conjunto de sensores situados a distancia que se utiliza para monitorear una pluralidad de espacios, áreas o habitaciones dentro de un edificio o fuera de él adyacente a una instalación transportando muestras o paquetes de aire de los espacios a monitorear a al menos un sensor de parámetros de calidad del aire.

60

[0006] Para una clase de estos sistemas de muestreo de aire multipunto específicamente definidos, en el contexto de esta invención, como sistemas de muestreo de aire de múltiples puntos configurados por estrella o simplemente sistemas configurados por estrella, múltiples tubos pueden usarse para llevar muestras de aire desde múltiples

ubicaciones a un sensor centralizado. Pueden usarse conmutadores de aire y/o electroválvulas situadas en el centro para conmutar secuencialmente el aire de estos lugares a través de los diferentes tubos al sensor para medir el aire desde múltiples ubicaciones remotas. Cada ubicación puede ser detectada durante entre 10 segundos o varios minutos. Dependiendo de cuántas localizaciones se detecten, cada espacio puede ser detectado en una base periódica que puede oscilar entre 5 y 60 minutos. Estos sistemas configurados en estrella a veces se llaman sistemas parecidos a pulpo o sistemas de funcionamiento doméstico y pueden usar cantidades considerables de tubería.

[0007] Los sistemas como este, por ejemplo, se han utilizado para proporcionar funciones de monitorización para la detección de fugas de refrigerante, y otras aplicaciones de monitorización de gas tóxico. Otros sistemas similares a este, tal como el descrito en la Patente de Estados Unidos N° 6.241.950 de Veelenturf et al., describe un sistema de muestreo de fluido que incluye un colector que tiene entradas, vías de purga y muestreo comunes y válvulas para acoplar/desacoplar el primer y segundo conjunto de entradas para medir diferenciales de presión a través de las ubicaciones de la muestra.

[0008] Además, estos tipos de sistemas configurados por estrella se han utilizado para controlar partículas en múltiples áreas tales como áreas de espacio limpio con un solo contador de partículas. Un ejemplo de la técnica anterior es un contador de partículas multiplexado tal como el Universal Manifold System y Controlador, fabricado por Lighthouse Worldwide Solutions, Inc. acoplado con uno de sus contadores de partículas, tales como su número de modelo, Solair 3100, contador de partícula basado en láser portátil o un sensor de partículas basado en oscurecimiento.

[0009] En cuanto a la medición de temperatura de humedad absoluta o punto de rocío un ejemplo de sistema de muestreo de aire de múltiples puntos configurado por estrella de técnica anterior que se puede utilizar para medir la temperatura del punto de rocío es la AIRxpert 7000 Multi-sensor, Sistema de Monitorización Multipunto fabricado por AIRxpert Systems de Lexington, Massachusetts, www.airxpert.com.

[0010] Otro sistema de muestreo de aire de múltiples puntos definido en el contexto de esta invención como un sistema de muestreo de aire en red utiliza una "columna vertebral" central de tubo con ramas que se extienden a varios lugares formando un enfoque configurado porbus o árbol como enfoque similar a la configuración de una red de datos. Los solenoides de aire suelen estar localizados remotamente cerca de los múltiples lugares de muestreo. El tiempo de muestreo para cada ubicación, como con los sistemas configurados en estrella, puede variar de unos 10 segundos a varios minutos. Un tiempo típico de muestreo por localización sería de unos 30 segundos, de modo que con 30 localizaciones muestreadas, cada lugar podría ser muestreado cada 15 minutos. Los sistemas de muestreo de aire en red pueden utilizarse potencialmente para muestrear ubicaciones dentro de un edificio, un conducto de la unidad de tratamiento de aire, pilas de aire de escape de un edificio o fuera de un edificio. Un sistema de muestreo de aire en red ejemplar se describe en la Patente de Estados Unidos N° 6.125.710 de la Solicitud de Patente US Sharp n° 09/779.379 de Sharp et., titulado "Air Quality Monitoring Systems and Methods", hace referencia a diferentes sistemas de monitoreo de aire multipunto que incluyen sistemas de muestreo de aire multipunto, Tal como se utilizan con las capacidades de análisis de sistemas expertos.

[0011] Finalmente otra forma multiplexada de sistema de monitorización de instalación que puede ser utilizada para implementar partes de esta invención se define en el contexto de esta invención como un sistema de muestreo fotónico en red que multiplexa paquetes de luz frente a paquetes de aire y pueden incorporar una configuración de estrella o un tipo de trazado de red/bus. El concepto básico utiliza un emisor láser central y un detector láser central que envía y detecta paquetes de luces láser que se conmutan a salas para ser detectadas por conmutadores ópticos. Sensores de fibra óptica, células o sensores de absorción infrarroja y otras técnicas de detección se localizan y utilizan en el área detectada para cambiar las propiedades de la luz debido al efecto del ambiente. El paquete de luz se conmuta de nuevo al detector central donde se determina el efecto del entorno sobre las propiedades de la luz. Un beneficio principal del sistema es que los sensores tales como los sensores de fibra o célula abierta son potencialmente de bajo coste. La parte más costosa son los sistemas de láser y detector que están centralizados. De modo similar a los sistemas de muestreo de aire multipunto anteriores, los gases y otros contaminantes, la humedad, etc., pueden realizarse simultáneamente con el equipo central y el concepto de telecomunicaciones de multiplexación por división de longitud de onda que permite múltiples longitudes de onda y, por lo tanto, múltiples señales para compartir la misma fibra. Una clara ventaja de este sistema es la capacidad de tener un tiempo de ciclo muy rápido que puede consistir en diez milisegundos o menos. Este sistema de muestreo se detalla en la Patente US No. 6.252.689, titulada "Networked Photonic Distribution System for Sensing Ambient Conditions".

[0012] Los sistemas de muestreo de aire de múltiples puntos y sistema de muestreo fotónico interconectado que han sido descritos hasta ahora y se denominan colectivamente como sistemas de muestreo pueden aplicarse para controlar una amplia gama de localizaciones a través de un edificio, incluyendo cualquier tipo de habitaciones, pasillos, vestíbulos, espacios intersticiales, áticos, lugares al aire libre, y cualquier número de ubicaciones dentro de los conductos, plenums y manipuladores de aire. Para proporcionar el control así como el control de estos diferentes espacios, se pueden crear señales de sensor virtuales que en el contexto de esta invención se refieren a variables

de software o firmware o señales analógicas o digitales continuas que se pueden pasar a otros sistemas tales como un control de edificio o un sistema de control de flujo de aire de laboratorio y son representativos del estado del valor de un parámetro de calidad de aire de un espacio dado. En efecto, estas señales son reflejo de lo que un sensor local leería si estuviera siendo usado en lugar del sistema de muestreo de aire multipunto o sistema de muestreo fotónico en red que de otro modo se conocería colectivamente de nuevo como sistemas de muestreo.

[0013] Los sistemas de muestreo de aire multipunto se han utilizado con una amplia variedad de sensores de parámetros de calidad del aire para controlar una amplia variedad de atributos de calidad del aire o características de aire de un edificio o instalación. En el contexto de esta invención, un sensor de parámetros de calidad del aire es un sensor que puede detectar uno o más atributos o parámetros de calidad del aire que convierten el nivel o la información sobre la presencia de un parámetro de calidad del aire en una relación. Por otra parte, una señal neumática, electrónica, analógica o digital discontinua o bien en una variable de software o firmware que represente el nivel o información sobre la presencia de un parámetro de calidad del aire en un espacio dado. El sensor de parámetros de calidad del aire puede estar basado en cualquiera de una variedad de tecnologías de detección conocidas por los expertos en la técnica tales como por ejemplo electroquímica, fotónica u óptica, absorción de infrarrojos, fotoacústica, polímero, conductividad variable, foto-ionización, estado sólido, óxido metálico mixto, movilidad iónica, onda acústica de superficie o fibra óptica. El sensor de parámetros de calidad del aire puede ser un tipo de sensor cableado o inalámbrico y se puede implementar con diversos tipos de hardware físico, como por ejemplo sistemas basados en microelectrónica (MEMS), basados en nanotecnologías y basados en micro sistemas, basados en analógico o basado en digital. Además, un sensor de parámetros de calidad del aire puede detectar más de un parámetro de calidad del aire, y puede incluir más de un sensor de parámetros de calidad del aire en un dispositivo empaquetado individualmente.

[0014] Además, para los fines de esta patente un parámetro de calidad del aire se define como una característica de aire que puede consistir en un contaminante del aire, un parámetro de la comodidad del aire o dióxido de carbono (CO₂). Un contaminante del aire en el contexto de esta patente se refiere a ciertos elementos o propiedades del aire tales como por ejemplo CO, partículas de varios tamaños, humos, aerosoles, COVT (compuestos orgánicos volátiles totales), COV específicos de interés, formaldehído, NO, NOX, SOX, SO₂, sulfuro de hidrógeno, cloro, óxido nitroso, metano, hidrocarburos, amoníaco, gases refrigerantes, radón, ozono, radiación, agentes biológicos o químicos terroristas; gases tóxicos, moho, otros productos biológicos y otros contaminantes de interés a detectar. Un contaminante del aire no se refiere específicamente a otros parámetros de calidad del aire tales como temperatura, dióxido de carbono o cualquiera de las muchas formas de medir humedad en el aire como por ejemplo humedad relativa, temperatura del punto de rocío, humedad absoluta, temperatura del bulbo húmedo, entalpía, etc.

[0015] Además, los contaminantes del aire pueden subdividirse en dos categorías, los contaminantes a base de gas y los contaminantes a base de partículas. Los contaminantes a base de gas se definen en el contexto de esta invención como contaminantes atmosféricos que son a base de gas o vapor tales como CO, COVT, ozono, etc. Los contaminantes basados en partículas, por otra parte, consisten en materia de partículas viables y no viables de cualquier tamaño, pero generalmente de un tamaño de partícula desde 0,01 micrómetros hasta 100 micras de diámetro. Como tal, esta categoría de contaminantes también incluye todas las partículas biológicas, tales como esporas de moho, bacterias, virus, etc.

[0016] El dióxido de carbono se refiere específicamente al dióxido de carbono de gas que se encuentra naturalmente en la atmósfera como un constituyente componente además de oxígeno y nitrógeno. Se encuentra típicamente en aire exterior en concentraciones entre 300 y 500 PPM y es exhalado por seres humanos a una tasa aproximada de 0.1 PCM por persona para una persona que hace trabajo de oficina típico. Las variaciones en el número de personas en una oficina en comparación con la cantidad de aire exterior suministrada en el edificio puede variar fácilmente los niveles de CO₂ en interiores entre 500 y 2500 PPM. Como tal CO₂ se puede utilizar como un excelente indicador de ventilación adecuada por persona, a veces denominado PCM de aire exterior por persona, ya que el nivel de CO₂ en un espacio está directamente relacionado con el número de personas en un espacio dividido por la subida del CO₂ de los niveles al aire libre. Aunque los altos niveles de CO₂ a menudo se asocian con bajos niveles de calidad del aire interior, no es el nivel de CO₂ en sí lo que crea la incomodidad y los síntomas asociados con la mala calidad del aire interior, sino el aumento asociado de contaminantes atmosféricos que no están siendo diluidos adecuadamente. Los seres humanos no se ven afectados por niveles relativamente altos de CO₂, tales como hasta 5000 PPM, lo cual sería extremadamente raro de encontrar en cualquier edificio de construcción ordinaria.

[0017] Para los fines de esta patente un parámetro de comodidad de aire se refiere específicamente a la medición de la temperatura o una de las muchas mediciones psicrométricas relacionadas de la humedad en el aire, como la humedad relativa, la temperatura del punto de rocío, la humedad absoluta, la temperatura del bulbo húmedo y la entalpía. Un parámetro de confort de aire tampoco se refiere a dióxido de carbono ni a ningún contaminante del aire. Además, en el contexto de esta invención, un parámetro de calidad del aire, contaminante del aire, o parámetro de confort del aire específicamente no incluyen ninguna medida del volumen, velocidad o presión del flujo de aire tal como por ejemplo mediciones de volumen de aire que pueden indicarse en unidades de pcm de aire u otras unidades, presión de velocidad, velocidad del aire, presión estática, presión diferencial o presión absoluta.

[0018] En el pasado, sistemas de muestreo de aire de múltiples puntos de la técnica anterior han sido utilizados de vez en cuando para proporcionar monitorización, registro de datos, alarmas, control, o funciones de límite para uno o más parámetros de calidad de aire detectados individualmente, pero no para señales de parámetros de calidad de aire mezcladas o compuestas.

[0019] En el contexto de esta invención, una señal de parámetro de calidad del aire mezclado, también denominada señal de parámetro de calidad de aire compuesto, se define como una señal analógica, señal digital, señal óptica, variable de software o firmware o ubicación de dirección u otra representación basada en el tiempo de la información que está afectada por, relacionada con, o de alguna manera, una función de una pluralidad de parámetros de calidad del aire relativos a una o más ubicaciones tales como habitaciones, espacios, áreas, conductos de aire, o entornos críticos dentro de un edificio o las condiciones ambientales que rodean o están adyacentes a un edificio o instalación. Tal señal de parámetro de calidad del aire mezclada o compuesta puede usarse para obtener beneficios tales como simplicidad, exactitud, rentabilidad y fiabilidad en comparación con los enfoques de la técnica anterior. Las señales combinadas también pueden permitir únicamente aplicaciones de control de flujo de aire nuevas como se describe más adelante, así como ser usadas para monitoreo general de IEQ, controlando dispositivos de control de flujo de aire o utilizadas en el control de cualquier aspecto de la operación de un edificio conjuntamente con su sistema de climatización y control de edificios.

[0020] En cuanto a otros aspectos de la técnica anterior, las señales de salida de función de alarma o de límite de parámetros de calidad de aire individual de los sistemas de muestreo de aire de múltiples puntos en el pasado a veces se han comunicado a otros sistemas, tales como un sistema de gestión de edificios (BMS) que, en base al estado de estas funciones, puede afectar aspectos del funcionamiento de un edificio, como por ejemplo el caudal de aire a un lugar dentro de una zona monitorizada por el sistema de muestreo de aire multipunto en el que el sistema de monitorización ha detectado que un parámetro de calidad del aire detectado individualmente ha superado un límite predeterminado. Por ejemplo, los sistemas de monitoreo de refrigerante basados en muestreo son ejemplos de sistemas de muestreo de aire multipunto que proporcionan funciones de alarma/límite para parámetros individuales en los cuales uno o más contactos de relé o señales de salida analógicas (tales como 0-10volt o 4-20 señales de milliamp) se proporcionan ya sea localmente donde se ubican los sensores o mediante módulos remotos que estén en comunicación con el hardware del sensor a través de una red digital. El monitor VASQN8X de refrigerante multipunto de la división Vulcain de BW Technologies, es un ejemplo de un sistema de monitoreo con capacidades similares. De esta manera, se han utilizado sistemas de muestreo de aire multipunto para proporcionar una señal discontinua, típicamente a través de un contacto de relé, que a su vez proporciona una función de control discontinua basada en un único parámetro de calidad del aire. Obsérvese que en el contexto de esta patente se define una señal discontinua como una con un conjunto limitado de valores o estados tales como dos o tres estados y pasos entre los valores sin valores intermedios o estados. Una función de control discontinua en el contexto de esta patente se define de manera similar como una con un conjunto limitado de valores de salida o estados tales como dos o tres y similarmente pasos entre estos valores sin valores intermedios o estados.

[0021] Los números de patente de Estados Unidos 5,292,280 y 5,267,897 describen otro sistema multipunto de aire de muestreo que controla un solo gas de traza, típicamente dióxido de carbono (CO₂), en múltiples sitios, entre ellos aire de retorno, aire exterior y aire de descarga de suministro asociado con un controlador de aire con el fin de calcular directamente el componente de flujo de aire exterior con el fin de controlar el manipulador de aire. Este método utiliza un sensor común de CO₂ o gas de traza y válvulas asignadas a cada una de las ubicaciones muestreadas para proporcionar una señal multiplexada del sensor de CO₂ que varía en el tiempo en base a la ubicación actual que se muestre. La señal variante de tiempo del sensor de CO₂ compartido es leída por un módulo de control separado, donde se descompone en tres señales separadas de CO₂ o gas de traza, basadas en el conocimiento continuo del estado de secuencia, que representa el aire exterior, el aire de retorno y suministra concentraciones de CO₂ en el aire de descarga.

[0022] Un método de técnica anterior de sistema de muestreo de aire de múltiples puntos similar descrito por Warden en un documento titulado "Supply air CO₂ Control of minimum outside air for multiple space systems", David Warden, publicado en octubre de 2004 en el ASHRAE Journal aplica un sensor CO₂ de parámetro único común, usando una válvula de tres vías o dos válvulas separadas de dos vías para cambiar alternativamente las muestras de aire tomadas del aire de descarga del suministro del aireador, así como del aire exterior. Esto crea una señal multiplexada que puede ser descompuesta por un ordenador en la forma potencialmente de un módulo de Control Digital Directo (o controlador DDC) para obtener una lectura de la concentración de CO₂ en el aire de suministro con respecto a la concentración de CO₂ de aire exterior que a su vez puede usarse para controlar la entrada de aire exterior al manipulador de aire.

[0023] La patente de EE.UU. n.º 6.609.967 y 6.790.136 para Sharp y Desrochers da a conocer métodos y aparatos para volver a circular de forma segura aire en un entorno ventilado controlado para minimizar la ventilación y exigencias de carga térmica para cada habitación, y reduciendo así la cantidad de aire exterior requerido. En particular, si uno o más contaminantes de aire individuales son detectados en una de las habitaciones del ambiente ventilado, la cantidad de aire recirculado desde esa habitación se reduce o potencialmente se apaga para evitar la contaminación de otras habitaciones en el ambiente ventilado.

5 **[0024]** Otros sistemas de la técnica anterior, tales como el AIRxpert 7000 Multi-sensor, Sistema de Control Multipunto mencionado anteriormente o el sistema de muestreo de aire en red previamente mencionado en la Patente de Estados Unidos N° 6.125.710 al Sharp discuten la medición de parámetros de calidad de aire múltiple individuo pero nuevamente no se discute cómo crear o emplear una señal de parámetro de calidad del aire mezclado de estos sistemas.

10 **[0025]** Además, hasta ahora el uso de múltiples sensores locales individuales para crear las señales compuestas de múltiples ubicaciones habría implicado un gran número de sensores individuales que se utilizan con un sistema de gestión de edificios (BMS) o sistema de adquisición de datos con un primer coste grande asociado y grandes costes de calibración en curso. Por otro lado, los sistemas de muestreo de aire multipunto pueden detectar múltiples parámetros de manera rentable sobre una base individual e individualizada, aunque, como se mencionó anteriormente, se ha carecido de medios para combinar y mezclar adecuadamente esta información de forma discontinua o continua para que pueda aplicarse beneficiosamente a las aplicaciones apropiadas de monitorización o control.

15 **[0026]** Una aplicación pertinente donde la información de parámetros de calidad del aire mezclado se puede utilizar beneficiosamente implica ventilación con control de demanda basada en habitación o área (VCD) tal como se aplica por ejemplo a una oficina, sala de clase, montaje, auditorio o unidad de espacio de ocupación o la manipulación de aire variable basada en la demanda, aplicada al manipulador de aire de un edificio. Tal como se describe en el documento anteriormente mencionado por Warden, titulado "Supply air CO2 Control of minimum outside air for multiple space systems", el aire exterior en una instalación así como la cantidad de aire de suministro en una habitación o área dada puede ser variada basándose en la cantidad de personas en la instalación o el área o sala dada midiendo una medida indirecta de ocupación y ventilación que es CO2. Tal como se describió anteriormente, cuanto más gente haya en el espacio o edificio más CO2 se eleva permitiendo que una medición de CO2 conduzca y aumente el aire exterior en el edificio cuando el número de personas aumenta o viceversa permite que la cantidad de aire exterior caiga cuando menos gente esté en el espacio. De manera similar para ventilación de control de demanda basada en sala o área cuando el nivel de CO2 de un área aumenta, el aire de suministro en el espacio puede aumentarse para aumentar la cantidad de ventilación de dilución en ese espacio y viceversa cuando los niveles de CO2 disminuyen debido a una reducción en las personas en el espacio tal como una sala de conferencias, el aire de suministro en el espacio puede reducirse hasta el mínimo de aire de suministro necesario para manejar la carga térmica de la habitación para ahorrar energía.

20 **[0027]** A pesar de que estos dos enfoques de ventilación de control de demanda de control de ventilación de dilución a base de sala y control de aire exterior a base de tratamiento de aire se ha usado durante un número de años, un problema con estos conceptos es la posible presencia de contaminantes no humanos tales como partículas, monóxido de carbono, COVT (Compuestos Orgánicos Volátiles Totales) u otros contaminantes se acumulan y aumentan de valor cuando una fuente de ellos está presente y los niveles de ventilación son bajos. Si por ejemplo un espacio está escasamente poblado y se utilizan algunos compuestos de limpieza fuertes y potencialmente irritantes en el espacio, podrían surgir problemas para los ocupantes existentes, ya que el bajo nivel de ocupantes habría llevado las tasas de ventilación a un nivel bajo cuando en realidad la presencia de los compuestos de limpieza debe necesitar una velocidad de ventilación mucho más alta. Como se mencionó en un artículo de la revista ASHRAE de julio de 2003 titulado "Demand Control Ventilation" por los autores, Kurt W. Roth, John Dieckmann y James Brodrick que aunque "en la práctica VCD ha reducido los costos anuales de energía en \$ 0.05 a \$ 1 por pie cuadrado.... En la actualidad, la mayoría de los edificios no utilizan VCD debido a las preocupaciones sobre los contaminantes interiores no humanos mencionados anteriormente.

25 **[0028]** Además del alto costo anterior de la detección de estos contaminantes interiores no humanos o parámetros de calidad del aire, tampoco se ha conocido por los expertos en la técnica de control de ventilación lo diferentemente que deberían utilizarse contaminantes de aire tales como COVT, partículas, monóxido de carbono y otros, junto con la información del dióxido de carbono, que no es contaminante, controla adecuadamente el aire exterior en el edificio mezclando los elementos tanto de ventilación de control de demanda usando CO2 más control de ventilación de dilución basado en uno o más contaminantes del aire.

30 **[0029]** Haciendo referencia a otro problema de la industria, aunque hay muchas ventajas respecto al uso único de sistemas de muestreo de aire multipunto como se describe anteriormente para crear una señal de parámetro de calidad de aire compuesto o mezclado, hay ciertos atributos de calidad del aire que no se pueden detectar correctamente con el uso de al menos algunos, si no todos estos sistemas de muestreo de aire multipunto. Lo más notable es que la temperatura no se puede detectar remotamente con un sensor centralizado, ya que la temperatura de la muestra de aire que se extrae a través del conducto o tubo de muestreo de aire cambiará rápidamente la temperatura para igualar la temperatura del conducto o tubo de muestreo. En muchos casos el aire no necesita viajar más de 10 a 20 pies antes de que su temperatura haya sido afectada sustancialmente por la temperatura del tubo de muestreo. Además, también hay otros atributos de la calidad del aire como ozono o partículas que, dependiendo del tipo de tubo utilizado o de la velocidad de transporte, pueden verse afectados por el transporte a través del tubo. Con respecto a la temperatura, por ejemplo, la incapacidad de un sistema de muestreo de aire multipunto basado en un sensor remoto para medir la temperatura de la sala o del conducto en las posiciones de

muestreo de aire crea un problema en la medición de tales propiedades relacionadas con la humedad como la humedad relativa y la entalpía usando un sistema de muestreo de aire multipunto. Esto se debe a que sólo la humedad absoluta, la cantidad de vapor de agua en el aire en partes por mil o la temperatura del punto de rocío se puede medir directamente mediante un sistema de muestreo de aire multipunto. Por lo tanto, la dificultad para obtener una medida de la temperatura de la muestra de aire antes de que sea afectada por el tubo de muestreo de aire y luego combinar o mezclar esa medición de temperatura con la medición de humedad absoluta ha impedido en el pasado el uso de estos sistemas de muestreo de aire multipunto para la monitorización o control en habitaciones o en conductos de aire de los parámetros de calidad de aire mezclada de humedad relativa y entalpía.

[0030] Esto es potencialmente importante ya que la humedad relativa local y sensores de entalpía, potencialmente utilizados en el economizador de una unidad de tratamiento de aire, son difíciles de mantener precisos cuando se utilizan como sensores locales particularmente para ciertas aplicaciones que implican la medición de aire exterior debido a la amplia temperatura de este aire y es típicamente una gran concentración de partículas y polvo. Por ejemplo, un estudio reciente del New Buildings Institute de economizadores y unidades de tratamiento de aire en el Noroeste Pacífico declaró que aproximadamente dos tercios de los economizadores evaluados no funcionaban correctamente o habían fallado completamente en muchos casos debido al fallo de los sensores.

[0031] Para explicar esta aplicación en más detalle, un economizador como se define en el contexto de esta patente es un sistema que existe como parte de un sistema de tratamiento de aire de construcción para la reducción de los costes de refrigeración mediante la introducción de aire exterior en lugar de, o para ayudar con, enfriamiento mecánico tal como aire acondicionado basado en equipo mecánico. La eficacia de un economizador se basa en gran parte en su capacidad de detectar cuando las condiciones de aire exterior son adecuadas para que el aire exterior pueda utilizarse para el denominado "enfriamiento libre" para reducir el uso del compresor. Las Patentes de Estados Unidos N° 4.182.180 y 4.570.448 describen técnicas ejemplares para usar aire exterior para enfriamiento. Esto incluye la temperatura del bulbo seco, la entalpía simple y los economizadores diferenciales basados en la entalpía. De este tipo de economizadores, los tipos basados en entalpía (en particular los economizadores diferenciales basados en entalpía) han demostrado un mejor rendimiento, especialmente en climas más húmedos y más calientes, donde la carga de calor latente asociada con el aire exterior de refrigeración puede ser un factor significativo. Para esta aplicación, los sensores de entalpía están disponibles para su uso con economizadores tales como Honeywell N° de Pieza C7650, control de economizador de estado sólido.

[0032] A pesar de que el potencial de ahorro con economizadores basados en entalpía puede ser significativo, estos sistemas como se mencionó anteriormente, a menudo realizan ahorros limitados en la práctica debido en parte a problemas con la tecnología de sensores fiables, como es bien conocido en la técnica. ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) ha mencionado la limitada fiabilidad de estos sensores, tal como el ASHRAE Standard 90.1 Users Manual. Sensores de entalpía conocidos se basan en un filamento de plástico que podrían deteriorarse con el tiempo que lleva al fracaso o errores de calibración brutos. Los sensores más nuevos se basan en diseños de estado sólido, pero todavía están sujetos a la deriva y los problemas de repetibilidad.

[0033] Humedad absoluta centralizada a distancia y higrómetros de espejo enfriados son mucho más precisos, fiables y se utilizan de forma rentable cuando forman parte del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos. Si el aspecto de la medición de temperatura local podría tener un costo efectivamente resuelto entonces estos sensores podrían ser utilizados ventajosamente para las medidas utilizadas más comúnmente de humedad relativa y entalpía.

[0034] Otro problema con economizadores es que hay momentos cuando las condiciones exteriores son peores que las condiciones interiores, tal como con un edificio situado cerca de una carretera importante durante las horas punta. Durante estos períodos, si el economizador está reclamando una refrigeración libre, potencialmente 100% se está extrayendo aire del exterior al interior del edificio que puede ser el ahorro energético, pero debido al alto tráfico fuera del edificio de la calidad del aire interior de la instalación puede en realidad empeorarse. Como resultado, sería útil ser capaz de crear una señal de contaminantes del aire exterior mezclado incorporando múltiples contaminantes del aire tales como COVT, CO, y potencialmente partículas que podrían utilizarse con el controlador de aire para anular el control del economizador de aire exterior cuando el aire exterior es "sucio".

[0035] Un problema conocido con ventilación de dilución en los edificios que utilizan sensores de contaminantes del aire tales como, por ejemplo, sensores para partículas, CO, COVT u otros contaminantes de aire es que si las concentraciones de aire exterior se incrementan suficientemente, aumentando el volumen de flujo de aire de aire exterior o el aire de suministro en un área controlada o espacio en realidad aumentará los niveles de contaminantes de aire detectado en un espacio, conducto o tratamiento de aire. Esto puede crear potencialmente una situación de realimentación negativa cuando se exceden los niveles umbral de ventilación de dilución interior subiendo a su nivel máximo los niveles de flujo de aire lateral ambulatorios y/o niveles de flujo de aire de suministro de espacio.

[0036] Dependiendo del nivel de la capacidad de diseño del sistema de HVAC, la capacidad del sistema de tratamiento de aire podría superarse en esta situación de pestillo, provocando una degradación del control del sistema HVAC.

5 **[0037]** Un sistema de seguimiento de las condiciones de calidad de aire que incluye una unidad de sensor para un dispositivo de ventilación o para un dispositivo de intercambio de aire que comprende al menos un sensor de concentración de sentirse bien o CO, y/o un sensor de temperatura o un sensor de humedad, el transmisor y los sensores están dispuestos en una carcasa de sensor común conocida a partir del documento DE 202 18 363 U1.

RESUMEN DE LA INVENCION

10 **[0038]** Por lo tanto, un objeto principal de esta invención consiste en proporcionar un sistema para proporcionar mediciones de parámetros de calidad del aire mezclados derivados de las mediciones de parámetros de calidad del aire individuales utilizando al menos en parte un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos y en algunos casos también sensores de parámetros de calidad de aire discreto locales.

15 Un objeto adicional de esta invención consiste en proporcionar un sistema para proporcionar mediciones de parámetros de calidad del aire de precisión demostrada y la eficacia de costes que no pueden ser alcanzables con el uso de sólo sensores locales discretos o el uso de sólo un sistema de muestra de aire multipunto.

20 **[0039]** También un objeto de esta invención consiste en proporcionar sistemas y métodos para proporcionar mediciones de sensor de parámetro de calidad del aire mezclado rentables y precisas de un tipo no disponible comúnmente en el pasado para los fines de controlar operaciones y equipamiento de HVAC incrementante (Heating, Ventilating, and Air Conditioning), incluido equipamiento de controles.

25 **[0040]** Otro objeto de esta invención consiste en habilitar el control específico y aplicaciones de monitoreo que implican la creación de mediciones de parámetros de calidad del aire mezclado de humedad relativa y/o entalpía que se puede hacer de manera más rentable y con precisión con el uso de la invención.

30 **[0041]** Un objeto de esta invención también consiste en permitir una forma mejorada y más sana de ventilación de control de demanda que implica la creación y el uso de una señal de control de aire exterior mejorado y/o una señal de control de flujo de aire de suministro. Estas señales de control son conocidas también como señales de mando del aire exterior y/o señales de comando de ventilación de dilución pueden crearse por ejemplo mediante una señal de parámetro de calidad de aire mezclado que típicamente pueden incorporar aspectos de la información de nivel de dióxido de carbono para poner en práctica los aspectos de la ventilación con control de la demanda, así como información de al menos otra medición de parámetro de calidad del aire tales como COVT, partículas, monóxido de carbono, o incluso humedad para ayudar a mantener buena calidad del aire en un espacio o un edificio proporcionando niveles adecuados de flujo de aire de suministro a un espacio y/o flujo de aire exterior en un edificio para diluir cualquiera de tales contaminantes del aire detectados a niveles seguros o recomendados.

35 **[0042]** La última forma de realización de la presente invención se implementa usando las señales virtuales de un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos y/o las señales de habitación local o sensores de parámetros de calidad del aire de los conductos y las combina a través de uno o más de varios enfoques usando un controlador de procesamiento de señal o por otros medios tales como un sistema de control del edificio para crear una señal de orden de ventilación de dilución y/o una señal de comando de flujo de aire exterior. En el contexto de esta invención, una señal de comando de ventilación de dilución se define como una señal de orden de flujo de aire que puede utilizarse para variar, al menos parcialmente, la tasa de flujo de aire de alimentación en una habitación o espacio supervisado basado en información de parámetros de calidad de aire detectada. El propósito de esta señal de control consiste en aumentar la ventilación adecuada cuando niveles de contaminantes de aire en un espacio o edificio son demasiado altos, por lo general para mejorar la calidad del aire interior, y para disminuir los niveles de flujo de aire, por lo general para ahorrar energía, cuando tanto el número de ocupantes en un espacio se reduce como cuando el aire es relativamente limpio de contaminantes.

40 **[0043]** En el contexto de esta invención, una señal de comando de flujo de aire exterior se define como una señal de orden de flujo de aire que puede utilizarse para variar, al menos parcialmente el flujo de aire exterior en una unidad de construcción o de tratamiento de aire basado en potencialmente múltiples factores. Estos factores incluyen, por ejemplo la información de parámetros de calidad del aire detectada en el interior del edificio, la información de parámetros de calidad de aire detectada fuera del edificio, los niveles comparativos de parámetros de calidad de aire detectados interiores y exteriores, la cantidad de enfriamiento libre para optimizar la eficiencia energética y el confort, y la cantidad de flujo de aire exterior necesario para cumplir con las directrices recomendadas especialmente en función del tiempo real u ocupación de diseño de, por ejemplo, toda la zona del edificio servida por una unidad de tratamiento de aire en particular, áreas específicas críticas servidas por la unidad de tratamiento de aire, o áreas servidas por la unidad de tratamiento de aire con diferente ocupación. El propósito de esta señal de control consiste en equilibrar el ahorro de energía de enfriamiento libre y la demanda de ventilación de control proporcionando calidad de aire interior mejorada a través del aumento de la dilución de los contaminantes internos y prevenir el uso excesivo de aire exterior cuando es "sucio" o tiene niveles excesivos de contaminantes del aire.

45 **[0044]** Para los fines de esta patente, una señal de comando de flujo de aire es cualquier señal neumática, electrónica, analógica o digital, o un software de variable de firmware que opera en un programa de firmware o software que se ejecuta en un microprocesador o computadora; y que se utiliza por el controlador de flujo de aire

ambiente, el controlador de flujo de aire exterior, el sistema de control de edificios, por uno de los dispositivos de control de flujo de aire de retorno, de escape, o de alimentación situados en una habitación o espacio dentro del edificio, o por un flujo de aire exterior, el flujo de aire recirculado, o dispositivo de control de flujo de aire de salida del edificio o amortiguador asociado a menudo con la unidad de tratamiento de aire de un edificio o sistema de HVAC.

Estas señales de comando sirven para al menos parcialmente variar o controlar uno o más de los aspectos de relaciones entre uno cualquiera de los flujos de aire en movimiento en o salen del edificio, un controlador de aire o un área, espacio, habitación o ambiente dentro del edificio. Si la señal de comando de flujo de aire es de un carácter variable continuo, puede denominarse aquí como una VAV o señal de comando de volumen de aire variable. De lo contrario, la señal de comando de flujo de aire puede ser una señal de comando de flujo de aire discontinua que en el contexto de esta invención se define como una señal que puede tener sólo dos niveles o estados y para los fines de esta patente se conoce como una señal de dos estados, o que puede tener tres niveles o estados y por lo tanto puede ser contemplado en el contexto de esta invención como una señal de tres estados. Alternativamente, la señal de comando de flujo de aire discontinuo puede tener múltiples niveles o estados discretos y, como tal, puede denominarse aquí como una señal de estado múltiple.

[0045] Para los fines de esta invención, un controlador de procesamiento de señal como se ha mencionado anteriormente se refiere a circuitería electrónica analógica o digital, y/o un microprocesador o equipo que ejecuta un programa de software o firmware que utiliza al menos información, señales y/o software o variables de firmware de cualquiera de los sensores locales individuales de parámetros de calidad del aire, además de señales de sensor virtuales, información y/o variables de software o firmware de sensores remotos o centralizados de parámetros de calidad del aire, y mezclas, combina o procesa esta información en una multitud potencial de maneras. Como resultado, el controlador de procesamiento de señales o bien crea señales de comando de flujo de aire para control de flujo de aire exterior de edificios, para la ventilación de dilución, volúmenes de aire compensados, u otros comandos de flujo de aire para utilizarse por un controlador de flujo de aire ambiente, y/o para la creación de señales o información que se pueden utilizar por otros dispositivos de control tales como un sistema de control de edificios para controlar al menos parcialmente las corrientes de aire a nivel del edificio incluyendo el flujo de aire exterior en el edificio, así como uno o más flujos de aire de las habitaciones de suministro, retorno, de escape o el flujo de aire de compensación, y/o se utiliza para algún otro control o la función de supervisión que está de alguna manera relacionada con el control de uno de los flujos de aire de habitación o edificio mencionados anteriormente.

[0046] En el contexto de esta invención, un sistema de control de edificios o el sistema de gestión de edificios como se mencionó anteriormente se define como un sistema de control situado en un edificio o instalación que se utiliza para controlar una o más funciones del sistema HVAC en un edificio tales como por ejemplo control de temperatura del espacio, el espacio de humedad relativa, los flujos de aire de la unidad de tratamiento de aire y el funcionamiento, flujo de ventilador de escape, funcionamiento en refrigeración, la operación del economizador, presiones estáticas de conductos, presurización de edificio, y flujos de aire de ambiente crítico. Estos sistemas se integran con frecuencia o incorporan otros sistemas de edificio o subsistemas, tales como incendios y de seguridad, acceso a la tarjeta, monitorización de televisión de circuito cerrado, sistemas de control de humo, supervisión de la alimentación, seguimiento de sistemas de control de flujo de aire y sistemas de control de flujo de aire de ambiente crítico. Sistemas de control de edificio pueden tener controles neumáticos, eléctricos, electrónicos, de microprocesador, de computador, o basados en web usando entradas y salidas de señales neumáticas, analógicas y/o digitales. Estos sistemas suelen tener funciones de supervisión centralizada, capacidades de control centralizadas o locales, y pueden tener acceso de internet o red. También pueden ser referidos como sistemas de gestión de edificios (BMS), sistemas de control de instalaciones (FCS), o sistemas de gestión de instalaciones (FMS).

[0047] Otro objeto de esta invención consiste en proporcionar sistemas y métodos para la prevención de ventilación de dilución y el control de flujo de aire exterior de engancharse a velocidades de flujo altas debido a los altos niveles de aire libre de contaminantes de aire. Una realización preferida para resolver este problema para el control del aire exterior implica el uso de señales de contaminantes de aire de mezcla para el control que se crean de tomar el diferencial de niveles de contaminantes interiores a exteriores frente a los niveles interiores absolutos. El uso de un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos únicamente proporciona una alta precisión para hacer esta aplicación posible, ya que tanto mediciones interiores como exteriores se hacen con el mismo sensor reduciendo sustancialmente errores en los sensores normales que típicamente se magnificarían cuando se considera la diferencia entre dos sensores diferentes. Asimismo una forma de realización preferida para resolver este problema para el control de ventilación de dilución a base de habitación implica el uso de señales de contaminantes de aire de mezcla para el control que se ha creado usando un sistema de toma de muestras de aire sensor compartido que genera una señal de contaminantes de aire diferencial utilizando la diferencia entre las mediciones de niveles de contaminantes del área o espacio en comparación con los niveles de contaminantes en el aire de suministro que alimentan el área monitorizada o espacio.

[0048] Por último, cuando varios parámetros de calidad de aire han de utilizarse por un controlador de procesamiento de señales para ayudar a crear una ventilación de dilución o señal de comando de flujo de aire exterior, especialmente donde cada parámetro de calidad de aire tiene un umbral diferente, cada parámetro de calidad de aire se puede escalar a una escala relativa ese umbral. Por ejemplo 2 voltios en una escala de 0 a 10 voltios pueden representar el umbral cuyo momento el flujo de aire debe empezar a incrementarse con 10 voltios

que representan el flujo máximo. Las señales individuales pueden seleccionarse para que la mayor de estas señales controla el flujo de dilución. Alternativamente, las señales pueden ser sumadas juntas después de haberse ponderado de una manera relativa basada en la gravedad de los efectos de salud de cada compuesto detectado o la ponderación basada en el umbral anterior. Ponderación no lineal también puede utilizarse cuando por ejemplo el nivel incrementado de un contaminante peligroso por encima de un umbral reclama flujos de aire mucho más altos tales como para monóxido de carbono frente a un contaminante más benigno pero todavía importante, tales como partículas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0049] Otros objetos, características y ventajas se ocurrirán a los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas y los dibujos adjuntos en los que:

FIG. 1 es un diagrama esquemático de una realización preferida del sistema de la invención en la que una pluralidad de espacios y conductos de aire están siendo monitoreados por un sistema de muestreo de aire configurado por estrella multipunto.

FIG. 2 es un diagrama esquemático de una realización preferida del sistema de la invención en la que una pluralidad de espacios y conductos de aire están siendo monitoreados por un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos interconectados.

FIG. 3 es un diagrama esquemático detallado de una forma de realización preferida del sistema de la invención en una habitación.

FIG. 4 es un diagrama esquemático de una parte de una forma de realización preferencial de la lógica de procesamiento de señal de la invención que se puede utilizar para crear las señales de comando de ventilación de dilución.

FIG. 5 es un diagrama esquemático de una realización de la sala de controles de flujo de aire lógica de la invención para un espacio que incluye un dispositivo de control de flujo de aire de retorno de sala controlada.

FIG. 6 es un diagrama esquemático de una realización preferida del sistema de la invención en la que una unidad de tratamiento de aire de edificio que incorpora aire de retorno está siendo monitoreada por un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos.

FIG. 7A y 7B son diagramas esquemáticos de diferentes niveles de estado estacionario asociados con secuencias de control de la tasa de cambio de aire.

FIGS. 8A y 8B son estrategias diagramadas para controlar la velocidad de cambio de aire en un entorno de espacio o un edificio utilizando un sistema de circuito cerrado para proporcionar una ventilación de dilución o control del aire exterior mediante la variación de la velocidad de flujo del aire de suministro dentro del medio ambiente o el aire exterior en el edificio.

FIG. 9 es un diagrama esquemático de una parte de una forma de realización neral pre- de la lógica del controlador de flujo de aire fuera de la invención que se puede utilizar para crear las señales de comando de flujo de aire del exterior.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES Y MÉTODOS PREFERIDOS

[0050] FIG. 1 y 2 muestran un conjunto típico de entornos controlados o habitaciones 20A, 20B, y 20C que tienen puertas que entran en un pasillo 10 que también está siendo monitoreado. Aunque los diagramas muestran tres habitaciones y un pasillo, la presente invención se puede usar con una sola habitación o espacio o zona supervisada o cualquier pluralidad de habitaciones o espacios incluyendo pasillos u otros espacios adyacentes que también están siendo monitorizados, tales como por ejemplo, dos o más habitaciones, o un pasillo más uno o más espacios. Tenga en cuenta también que, aunque los entornos que se muestran en las figuras están encerrados dentro de las paredes, los entornos controlados, espacios o áreas en el contexto de esta invención también pueden ser una sección o área de una habitación que no tiene paredes o particiones que lo rodean. Por lo tanto, puede haber múltiples entornos monitorizados dentro de una habitación física. Alternativamente, salas físicas múltiples también pueden constituir un entorno o espacio. Típicamente, el entorno 20 también será un área que es alimentada por uno o más dispositivos de control de flujo de aire de suministro 51. Potencialmente un dispositivo de flujo de aire de retorno 41A puede utilizarse que es controlado por el controlador de flujo de aire de espacio 30 o puede no haber dispositivos de flujo de aire de retorno controlado tales como en salas 20B y C. En los dos últimos casos, el aire de alimentación puede volver al controlador de aire a través de conductos de transferencia 40B o el techo de la parrilla 42C en un espacio pleno que es típicamente en un espacio del techo que con el tiempo se conecta a la entrada de flujo de air de retorno de una unidad de tratamiento de aire tal como la unidad de tratamiento de aire 1000 en la FIG. 6 que está proporcionando el aire de alimentación en o cerca del espacio. Para los fines de esta invención un controlador de flujo de aire de sala como controlador de flujo de aire de sala 30 es un aparato de control de flujo de aire que puede ser de diseño electrónico analógico o digital o puede construirse utilizando un microprocesador o equipo que ejecuta un programa de software o firmware que crea las señales de comando de flujo de aire para uno o más dispositivos de control de flujo de aire de suministro y/o de retorno usando posiblemente información, señales y comandos de flujo de aire desde otros dispositivos, sistemas o controladores.

[0051] Estos conjuntos de habitaciones en la FIG. 1 y 2 se describen adicionalmente por tener una fuente de suministro de aire de los conductos de aire de suministro 50a, 50b, y 50C, procedentes de la unidad de tratamiento

de aire 1000 en la FIG. 6, que pueden salir de la habitación como aire de retorno a través de un espacio de cámara de sobrepresión o de conducto de retorno controlado 40 A, conducto de retorno no controlado 40B, o espacio plenum 40C. Aunque no se muestra en las figuras, el pasillo 10 tiene a menudo también una fuente de suministro de aire. Los conductos de suministro 50A, B y C también contienen dispositivos de control de flujo de aire 51A, B, y C, que suministran aire a la habitación o espacio a través de la rejilla de flujo de suministro o difusor 52A, B, y C, respectivamente. Adicionalmente, el conducto de retorno de habitación 40A contiene dispositivos de control de retorno del flujo de aire 41A que controla la cantidad de aire de habitación o espacio en el conducto de retorno. El conducto de retorno 40A, conducto de transferencia de retorno 40B, y espacio plenum 40C conectan a las habitaciones 20A, B, y C a través de una rejilla de retorno de habitación o apertura de ventilación 42A, B, y C, respectivamente.

[0052] FIG. 1 y 2 muestran también la presencia de una toma de aire exterior 62 en el edificio a través del conducto de aire exterior 60. Este conducto podría estar conectado a o parte de algún tipo de una unidad de tratamiento de aire, tal como la unidad de tratamiento de aire 1000 en la Fig. 6, para dejar entrar aire exterior al interior del edificio, puede ser una fuente de aire dedicado exterior en el edificio no está asociado con la unidad de tratamiento de aire 1000, o puede ser una ubicación de recogida de aire exterior utilizada específicamente para o compartida por los sistemas de muestreo de aire 100 y 200 de la FIG. 1 y 2 respectivamente. Un dispositivo de control de flujo de aire exterior 67 se muestra también como un medio para variar y controlar la cantidad de aire exterior que entra en el edificio.

[0053] Un dispositivo de control de flujo de aire tal como se utiliza en el contexto de esta invención, tales como el suministro, el retorno, y dispositivos de control de flujo de aire exterior 51A, 41A, y 67, respectivamente, se definen como cualquier dispositivo conocido por los expertos en la técnica de flujo de aire de control para controlar el volumen de flujo de aire y velocidad a través de un conducto o abertura. Por ejemplo, pueden ser cajas o terminales de volumen constante, volumen de aire de dos estados, de estado múltiple, o variable (VAV) como los fabricados por Titus, Metal Aire, Enviro-Tec, u otros. Estos dispositivos utilizan un amortiguador o dispositivo de estrangulamiento de algún tipo tal como una única lama redonda, cuadrada, o rectangular, un amortiguador de hoja múltiple, un conjunto de vejigas neumáticas que se pueden utilizar para sellar una abertura, o cualquier otro tipo de dispositivo de estrangulación que puede utilizarse para sellar un conducto, que está conectado a un actuador neumático, eléctrico, o electrónico que está controlado por un controlador neumático, electrónico, digital, o basado en microprocesador que típicamente también se basa en la retroalimentación de flujo de un sensor de flujo para el control de bucle cerrado de volumen de aire del conducto. Estos sensores de flujo pueden ser de varios tipos conocidos para los expertos en la técnica, tales como los basados en sensores individuales o múltiples de presión de velocidad, hilo caliente, termistor calentado, sensor de flujo de microelectrónica, etc.

[0054] Alternativamente, otro tipo de dispositivo de control de flujo que se utiliza comúnmente es una válvula de control de flujo de aire que tiene típicamente un cuerpo en forma de venturi con un cono cargado por resorte que se mueve a través de la garganta en forma de venturi del dispositivo para proporcionar inherente control, independiente de la presión de volumen, fabricado por Phoenix Controls u otros. Estas válvulas tienen típicamente accionamiento neumático, eléctrico, o electrónico para proporcionar volumen constante, de dos estados, estado múltiple, o el control de volumen de aire variable. Estos dispositivos a menudo tienen grandes rangos de reducción o de flujo que los hacen muy adecuados para el control de ventilación de dilución que puede tener rangos de flujo anchos para lograr ahorros óptimos de energía y seguridad.

[0055] Finalmente, otro ejemplo de un dispositivo de control de flujo de aire puede ser simplemente una cierta forma de una lama única o múltiple u otro tipo de dispositivo de estrangulamiento que se encuentra o bien en una unidad de tratamiento de aire, tales como los amortiguadores de 1003, 1006, y 1067 en la unidad de tratamiento de aire 1000 en la FIG. 6, un conducto de aire exterior, o un conducto que sirve una o más áreas. Estos dispositivos de estrangulación o de amortiguación pueden o pueden no usarse con uno de los antes mencionados dispositivos de medición de flujo de aire o dispositivos de medición de flujo de aire similares que están adaptados utilizando una cuadrícula de sensores o de agujeros de detección, por ejemplo, para medir el flujo de aire con precisión a través de una gran área del conducto de sección transversal. Como ejemplo, amortiguadores de flujo de aire exteriores que proporcionan un flujo de aire en una unidad de tratamiento de aire a menudo no se utilizan en combinación con un dispositivo de medición de flujo de aire. Alternativamente, otros medios indirectos de detección de la corriente de aire exterior se pueden usar para proporcionar un mejor control del dispositivo de control de flujo de aire exterior.

[0056] Con referencia a la FIG. 1, este diagrama se refiere a una forma de realización preferida de la presente invención dirigida al control de las habitaciones o áreas utilizando señales de parámetros de mezcla de calidad del aire de un sistema de muestreo de aire configurado por estrella multipunto 100. El sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100 podría ser un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos configurado por estrella con una estructura como la descrita en la Patente de Estados Unidos N° 6.241.950; Patente de Estados Unidos N° 5.292.280; Patente de Estados Unidos N° 5.293.771 o en la Patente de Estados Unidos N° 5.246.668. También podría ser un monitor de refrigerante y gas tóxico adaptado para este propósito, tal como la muestra multipunto de Vulcain Inc. dibujan el número de modelo de monitor de gas VASQN8X como puede verse en su sitio web en www.vulcaininc.com o un contador de partículas multiplexado tal como el Universal Manifold System y el Controlador hecho por el Lighthouse Worldwide Solutions, Inc., como puede verse en su sitio web en www.golighthouse.com,

junto con uno de sus contadores de partículas, tales como su número de modelo Solair 3100 contador de partículas basado en láser portátil o un sensor de partículas basado en oscurecimiento. También podría ser un sistema de muestreo de aire multipunto configurado por estrella como el del sensor AIRxpert 7000 Multisensor, Sistema de Monitorización Multipunto fabricado por AIRxpert Systems de Lexington, Massachusetts, como puede verse en su sitio web en www.airexpert.com.

[0057] En la FIG. 1, un conjunto de válvulas de solenoide 161 a través de 167 es parte de un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100. Equivalentemente, estos solenoides 161 a través de 167 se podrían reemplazar con otros medios de conmutación tales como SSS-48C Single Scanivalve System fabricado por la Scanivalve Corporation de Liberty Lake, Washington, como puede verse en su página web, www.scanivalve.com, que utiliza un selector neumático y el motor paso a paso para conectar uno de los muchos puertos de entrada a un puerto de salida que se puede conectar a un sensor de este tipo como un sensor de presión. Las válvulas de solenoide 161 a través de 167 son controladas para conmutar en una secuencia por la lógica de control 110. Esta secuencia puede ser un patrón secuencial sencillo de un solenoide después de otro, o variado por ejemplo a través de la programación para ser uno de potencialmente muchos patrones predefinidos, o que puede tener un patrón que puede interrumpirse y cambiarse a una nueva secuencia de comando manual o remoto o por un evento de disparo basado en los valores o señal de patrón de uno o varios parámetros de calidad de aire detectada. Este evento de disparo podría ser generado desde fuera del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100 o podría ser creado a partir de la información del sensor procesada por el procesamiento de señales de bloqueo de controlador 130.

[0058] Las válvulas de solenoide 161 a través de 167 se conectan a ubicaciones de muestreo 13, 23A y 23C en los espacios, así como lugares de detección de conducto 43a, 43b, 53b, y 63 a través del tubo 14, 24A, 44A, 44B, 54B, 24C, y 64. En la FIG. 1 por ejemplo, la ubicación de muestreo 13 en el pasillo 10 está conectado a través del tubo 14 al solenoide 161. Ubicaciones de detección de área 23A y C en las habitaciones 20A y C están conectadas a través de tubos 24A y C a los solenoides 162 y 166 respectivamente. Ubicación de muestreo de conducto de retorno 43A y ubicación de muestreo de conducto de transferencia 43B se conectan a través del tubo 44A y B a los solenoides 163 y 164 respectivamente. La ubicación de muestreo de conducto de alimentación 53B está conectada a través del tubo 54B al solenoide 165. Por último la ubicación de muestreo de conducto de aire 63 está conectada a través del tubo 64 al solenoide 167. Alternativamente, el tubo 64 puede estar conectado a algún otro lugar adecuado que no sea el conducto 60 para obtener muestras de aire exterior.

[0059] El tubo mencionado anteriormente transporta la muestra de aire desde la ubicación de detección para el solenoide del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100. El tubo tendrá típicamente un diámetro interior de un octavo a un medio de una pulgada de diámetro con un diámetro interior preferido de alrededor de una cuarta pulgada. Este tubo puede estar hecho de tubo estándar neumático plástico tal como polietileno de baja densidad Dekorón TM (LDPE) de plástico, teflón, acero inoxidable, tubería "Bev-A-Line XX" hecha por Thermoplastic Processes, Inc. de Stirling, NJ, u otros materiales de tubo adecuado conocido por los expertos en la técnica. Para rendimiento superior en el transporte tanto de COVT como partículas, se prefiere un material que es a la vez inerte para COV con muy poca adsorción y desorción, así como eléctricamente conductivo para evitar la acumulación estática, tal como un tubo flexible de acero inoxidable. Otros materiales preferidos y construcciones se describen en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N° de serie 10/948.767, presentada el 23 de septiembre de 2004, titulada, "TUBING FOR TRANSPORTING AIR SAMPLES IN AN AIR MONITORING SYSTEM", así como la Solicitud de Patente de Estados Unidos N° de Serie 11/149.941 presentada el 10 de junio de 2005, titulada "AIR MONITORING SYSTEM HAVING TUBING WITH AN ELECTRICALLY CONDUCTIVE INNER SUR- FACE FOR TRANSPORTING AIR SAMPLES".

[0060] Además, en la FIG. 1, una bomba de vacío 140 extrae el aire de los lugares de detección a través de la tubería en los solenoides 161 a través de 167 y en un colector 190 conectando todos los puertos de salida de los solenoides juntos y a la entrada de los sensores compartidos 120. La salida de los sensores compartidos 120 está conectado a la bomba de vacío mediante un tubo 141, cuya construcción no es crítica y puede ser un tubo de plástico barato tal como el Dekorón TM mencionado anteriormente o de otro tipo. El diámetro interior de este tubo puede hacerse similar al tamaño de la tubería que se conecta a las entradas de las válvulas de solenoide o posiblemente más grande por menos caída de presión. Los sensores compartidos 120 pueden consistir de uno o más sensores para medir tales parámetros de confort de aire como la humedad absoluta o temperatura de punto de rocío, dióxido de carbono, los parámetros de calidad no aéreos tales como diferencial de presión estática, o contaminantes del aire tales como, por ejemplo, CO, partículas, humo, COVT, COV específico de interés, formaldehído, NO, NOX, SOX, óxido nítrico, amoníaco, gases refrigerantes, radón, ozono, agentes terroristas químicos y/o biológicos, moho, otros biológicos, y otros contaminantes del aire de interés para ser detectados. Estos sensores pueden estar conectados en serie, en paralelo o una combinación de ambos.

[0061] Las salidas de señal de los sensores compartidos 120 se pasan al bloque de controlador de procesamiento de señal 130 del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100. Este bloque 130 se lleva también en otra información de sensor del bloque de entradas del sensor 150. Este bloque de entrada 150 acepta señales de sensor o información de sensores de habitación local o conductos si se requiere o se desea en lugar de sensores remotos. Por ejemplo, la temperatura no puede ser detectada de forma remota, dado que la temperatura del aire va a cambiar

rápidamente a la temperatura de la tubería de medida que se mueve a través del tubo. Además, algunas áreas pueden necesitar detección instantánea de un parámetro de calidad del aire. Esto se muestra en la Sala 20A donde el sensor de sala 25A, que podría ser por ejemplo un sensor de temperatura, está conectado al bloque de entrada de sensor 150 a través del cable eléctrico 26A. Si se utiliza un sensor de temperatura para 25A y está situado cerca de la entrada de toma de muestras 23A, a continuación, una medición de humedad absoluta de sensor compartido o temperatura de punto de rocío se puede combinar o mezclar con la medición de temperatura de sensor 25A para crear una medición eficaz muy precisa y rentable de la humedad relativa, la entalpía o una de las otras mediciones psicrométricos relacionados. Del mismo modo si el sensor de conducto de aire exterior 65 se utiliza para medir la temperatura, la combinación de una medición de la humedad de temperatura absoluta de sensor compartido o del punto de rocío del lugar de muestreo 63 que puede situarse cerca del sensor de localización 65 permitirá el cálculo de una medición de aire exterior de humedad relativa, o entalpía.

[0062] Los sensores y el bloque de entradas de sensor pueden funcionar con muchas formas de señal tales como tensión analógica, corriente analógica o digital. Alternativamente, el sensor puede tener su propio microprocesador a bordo y comunicarse con el bloque de entradas del sensor 150 a través de un protocolo de comunicaciones de datos tales como, por ejemplo, LonTalk por Echelon Corporation, o un protocolo adecuado se describe por las normas de comunicaciones BACnet de ASHRAE, o virtualmente cualquier otro protocolo apropiado, incluyendo diversos protocolos propietarios y otros protocolos estándar de la industria comúnmente utilizados para proporcionar comunicaciones de datos entre dispositivos dentro de un entorno de edificio. Típicamente, sin embargo, cuando se utilizan las comunicaciones de datos digitales para conectarse a dispositivos discretos tales como 25A, esto se logra utilizando un protocolo que opera sobre una capa física tal como una capa física EIA485, en la parte superior de la cual se emplea un protocolo de nivel superior apropiado. En tales casos, por ejemplo, el cable 26A se puede especificar como un par de conductores blindados torcidos. Sin embargo, las conexiones entre el sensor 25A y el bloque de entrada 150 pueden lograrse utilizando cualquier número de tipos de cable comunes en la industria de control de edificios. Además, el cable 26A puede omitirse y el sensor 25A puede comunicarse de modo inalámbrico a bloques de entrada 150 utilizando tales protocolos y enfoques como IEEE 802.11a/b/g, Zigbee, Bluetooth, redes de malla u otros métodos inalámbricos utilizados en el edificio y la industria de TI (Tecnología de la Información).

[0063] El bloque controlador de procesamiento de señal 130 se utiliza para procesar la información del sensor de los sensores compartidos para crear señales de sensor virtuales reflectantes de las condiciones ambientales en las ubicaciones detectadas. Esta información se añade a la información de los sensores de las habitaciones locales, tales como 25A o sensor de conducto 65, y puede procesarse adicionalmente para crear señales de parámetros de calidad del aire mezcladas o de material compuesto y luego se utiliza en una variedad de maneras posibles. Por ejemplo, esta información puede ser enviada a la construcción de sistema de control 180 para fines de seguimiento y de control o a través de una conexión de red digital 181. El intercambio de información se podría hacer utilizando, por ejemplo, un protocolo BACnet, LonWorks, OPC, intercambio de datos XML u otra conversión de información de interfaz adecuada. La conexión física 181 podría ser una conexión de internet, conexión de EIA485 (también conocido como RS485) u otro tipo de conexión de comunicaciones de datos digitales. Otro uso de los datos puede consistir en enviarlos a través de un área local interna y/o externa o red de área amplia para el seguimiento en una ubicación remota. Además, los datos pueden pasar directamente, o a través de una red de área local, red telefónica u otros medios de conexión adecuados 171 para conectarse al Internet o una red especializada de la que un sitio web u otro medio adecuado se pueden utilizar para el acceso remoto, pantalla y analizar los datos del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100.

[0064] Lo más importante, el bloque controlador de procesamiento de señal 130 también puede proporcionar las señales de control 31 utilizadas por el controlador de flujo de aire de sala 30, que en la FIG. 1 se muestra como bloques 30A, B, y C y señales de mando de ventilación de dilución 31A, B, y C. La señal control 31 se utiliza para variar de manera dinámica la tasa de flujo de aire de alimentación mínima de los espacios que también controla de manera equivalente la cantidad de ventilación de dilución para salas 20A, 20B, y 20C. Dado que uno de los parámetros de calidad del aire que pueden ser detectados por los sensores compartidos es el dióxido de carbono, una señal de comando de ventilación de dilución mezclado también puede incluir información relativa a los niveles de dióxido de carbono en un espacio dado para implementar un enfoque de ventilación de control de demanda de nivel de sala local que responde a la variación de la ocupación. También, dada la naturaleza flexible de la electrónica asociada con el controlador de flujo de aire ambiente 30, parte o la totalidad de las funciones realizadas por el controlador de procesamiento de señal 130 puede realizarse dentro del controlador de flujo de aire ambiente 30, que puede ser un dispositivo programable. En este caso, la señal 31 puede al menos en parte ser creada dentro del controlador 30.

[0065] Haciendo referencia a las señales de comando de ventilación de dilución 31 A, B, y C, el bloque controlador de procesamiento de señal 130 puede producir estas señales, las partes de las señales, o todas o una parte de las funciones de control pueden ser producidas por el sistema de control de edificio 180. Esto se muestra por ejemplo en la FIG. 2 con señal de comando de ventilación de dilución 31C usando la información del sensor, particularmente la información del sensor de parámetros de calidad del aire de los sensores compartidos 220 en la FIG. 2, y/o los sensores de las habitaciones locales, tales como 28C. Además, debe quedar claro que el controlador de procesamiento de señal 130 de la FIG. 1, el controlador de procesamiento de señal 210 de la FIG. 2, o el controlador de procesamiento de señal 1130 de la FIG. 6 no necesitan empaquetarse físicamente dentro de los bloques 100,

200, o 1100, respectivamente, y que es posible implementar controladores de procesamiento de señal 130, 210, o 1130, ya sea como módulos independientes, o integrarlos con alguna otra parte o sistema que se muestra, por ejemplo, dentro de las Figuras 1, 2, o 6.

5 **[0066]** Con referencia a la FIG. 2, este diagrama se refiere a otra forma de realización preferida de la presente invención dirigida a la creación de la calidad del aire mezclado o mediciones de parámetros de calidad de aire compuesto y señales de comando de dilución de ventilación de flujo de aire usando un sistema de muestreo de aire en red tal como uno similar al descrito en la Patente de Estados Unidos N° 6.125.710. Este sistema de muestreo
10 tiene muchas de las funciones y es similar al sistema indicado en la FIG. 1 siendo la diferencia principal que los interruptores de solenoide y algunos de los controles se distribuyen por todo el edificio frente a situarse en una unidad central. Como resultado, la unidad de muestreo central 100 mostrada en la FIG. 1 se sustituye efectivamente por la unidad de sensor y de control 200, junto con aire distribuido y routers de datos 300A, 300B, 300C, y 300D. El control de la secuenciación del sistema y las funciones de procesamiento de señal se manejan por el procesamiento de señales de bloqueo de controlador 210. Este bloque 210 realiza las funciones de los bloques 510 y 530 en la FIG.
15 4, que se describirá más tarde. El bloque de sensor compartido 220 lleva a cabo la misma función que el bloque 520 de la FIG. 4 o bloque 120 de la FIG. 1.

[0067] Los bloques 300A, B, C y D son enrutadores de aire y de datos que albergan las válvulas de solenoide 361A, 362A, 363A, 361b, 362B, 361C y 361d, así como potencialmente algunas capacidades de entrada analógica o digital y de salida que están contenidas en bloques de entrada/salida 320A y 320B. Como ejemplo, la ubicación de muestreo de aire 23A está conectada mediante un tubo o el conducto de transporte de aire 24A al solenoide 362A que es parte del aire y enrutador de datos 300A. Este tubo o medios de transporte de aire 24A junto con 44A, 14, 44B, 54B, 24C y 64 se describen anteriormente, excepto que el conducto de transporte de aire también puede tener asociados conductores eléctricos adicionales para el propósito de la adición de la comunicación de datos en red, energía de baja tensión, cables de señal y otras funciones potenciales como se describe en la patente de EE.UU. N° de serie aplicación 10/948.767, presentada el 23 de septiembre de 2004, titulada, "TUBING FOR TRANSPORTING AIR SAMPLES IN AN AIR MONITORING SYSTEM", así como solicitud de patente estadounidense N° de serie 11/149.941 presentada el 10 de junio de 2005, titulada "AIR MONITORING SYSTEM HAVING TUBING WITH AN ELECTRICALLY CONDUCTIVE INNER SURFACE FOR TRANSPORTING AIR SAMPLES". La incorporación de estos conductores permite que estos sensores locales se añadan más convenientemente y rentablemente al sistema.
20
25
30

[0068] Por ejemplo, la ubicación de muestreo 23A, así como los demás lugares de muestreo 43A, 43B, 53B, 24C y 63, podrían también contener un sensor de temperatura local similar al de sensor local 25A integrado en el lugar de muestreo para detectar la temperatura de habitación o conducto. La señal de este sensor de temperatura o de otros sensores locales, tales como la humedad, ozono, u otras características de parámetros de calidad del aire local puede enviarse al enrutador de datos de aire 300 como una señal de comunicaciones de datos digitales a través de un cable de comunicación de datos tal como un par trenzado, par blindado trenzado, cable de fibra óptica u otros medios de comunicación de datos digitales. Alternativamente, la información del sensor podría ser enviada al enrutador 300 a través de una señal analógica a través de uno o más conductores de señal como un voltaje analógico o señal de corriente. Esta señal analógica se puede convertir entonces en una señal digital por el bloque I/O 320A o 320B en el enrutador 300A o 300B respectivamente.
35
40

[0069] Estos bloques I/O 320A y 320B también pueden controlar otros parámetros de calidad de aire o entradas de señal que pueden o pueden no asociarse directamente con una entrada de muestreo de aire todavía tendría un cable de comunicaciones de datos, cable de señal analógica, u otra conexión al bloque I/O. Un ejemplo de uno de estos sensores es sensor de sala 27A que podría ser un sensor de temperatura, sensor de parámetro de calidad del aire u otro tipo de sensor tal como una luz, presión diferencial, velocidad del aire u otro sensor de construcción tales como un sensor de ocupación o interruptor de ocupación, o incluso otro tipo de conmutador de algún tipo, tal como interruptor de habitación local 81. De los últimos sensores o interruptores de habitación, un sensor de ocupación se define en el contexto de esta intervención como un sensor que puede detectar la presencia de personas en un espacio a través de energía infra roja, movimiento, acceso de tarjeta, u otros medios, mientras que un interruptor de ocupación se define en el contexto de esta invención como un interruptor de habitación, tal como un interruptor de la luz de operación manual o de otro tipo de interruptor de habitación operado por el ocupante cuando entran o salen del espacio. Un interruptor de habitación en el contexto de esta invención se define como algún tipo de interruptor que puede ser por ejemplo eléctrico, mecánico, fotónico, o neumático que se encuentra en o cerca de la habitación que puede ser operado manualmente para indicar un cambio de estado a un sistema conectado a él. Un interruptor de habitación puede ubicarse, por conveniencia de cableado de intercambio en la misma ubicación de habitación y posiblemente en el mismo recinto que la recogida de toma de muestras de aire. Otros tipos de interruptores de habitación o sensores también podrían estar conectados a los bloques de E/S 320 de los enrutadores de aire y de datos 300.
45
50
55
60

[0070] Dentro de los enrutadores de datos de aire 300, la salida de múltiples válvulas de solenoide pueden juntarse con colector 390A y B. Estos colectores más las salidas de las válvulas de solenoide individuales tales como 361C en enrutador de aire y datos 300C y/o solenoide 361d en enrutador 300D están conectados con la tubería o el conducto de transporte de aire 202 para el transporte de muestras de aire a los sensores compartidos 220 en la
65

unidad de muestreo de aire de múltiples puntos 200 movido por la fuente de vacío 140. El control de los enrutadores de aire y de datos, así como la comunicación de información digital detectada y datos de parámetros de calidad del aire de los bloques de I/O dentro de los enrutadores o de los sensores locales en los espacios a la unidad de muestreo de aire de múltiples puntos 200 es a través de cable de comunicaciones de datos 201. Los medios de comunicación de transporte de aire 202 se pueden construir utilizando los mismos materiales mencionados anteriormente para tubos 24A y otras conexiones de los espacios 20 para los enrutadores 300. El cable de comunicación de datos 201 se puede hacer con cualquier medio de comunicación de datos utilizado medios de comunicación de datos tales como par trenzado, par trenzado, cable de fibra óptica o de otro tipo. Además, en una realización preferida los medios de transporte de aire 202 y los medios de comunicación de datos 201 se pueden combinar en un solo cable estructurado como se ha descrito para las conexiones entre las habitaciones 20 y los enrutadores 300.

[0071] Tal como en la FIG. 1 la unidad de muestreo de aire de múltiples puntos 200 también se conecta a Internet 170 para enviar información sobre los entornos a un sitio web protegido por contraseña para su revisión por los ocupantes y personal de la instalación. De nuevo, como en la FIG. 1 la unidad de muestreo multipunto 200 también puede interactuar con y enviar datos a través de medios de comunicación de datos 181 con el sistema de control o gestión de edificios de la instalación 180. Esto se puede hacer directamente o a través de uno de los muchos protocolos de interfaz tales como BacNet, OPC, Lon por Echelon, XML u otros.

[0072] Además de los enrutadores de aire y de datos 300 que pueden aceptar señales de entrada detectadas de los espacios 20 y proporcionar una salida de señal 31 para ayudar a controlar las habitaciones 20, el sistema de control del edificio 180 también se puede utilizar para aceptar diferentes señales de entrada del sensor tales como 29C de sensor de ambiente local 28C y la señal 82 de interruptor de habitación 81. Esta información puede utilizarse por el sistema de control del edificio directamente para el control y/o se comunica al sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 200. por ejemplo, si el sensor de habitación 28C era una señal de temperatura, esta información podría ser detectada por el sistema de control del edificio 180 y se combina con información absoluta de humedad o punto de rocío de temperatura para habitación 20C, derivada de los sensores compartidos 220 del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos, ya sea por el sistema de control del edificio o el sistema de muestreo de aire de múltiples puntos para crear una humedad relativa o la medición de la entalpía o la señal de habitación 20C. El sistema de control del edificio 180 también puede proporcionar señales de control para ayudar a controlar el flujo de aire en habitaciones 20 como se muestra por la señal de 31C al bloque de controlador de flujo de aire ambiente 30C usando la información del sensor compartido desde el sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100 o 200 y, potencialmente, señales detectadas a nivel local, información del interruptor de habitación, así como otra información de edificios.

[0073] FIG. 3 ilustra un diagrama más detallado de una de las áreas monitorizadas que está controlado por un controlador de flujo de aire ambiente y algunos dispositivos y señales del control de flujo de aire y de realimentación utilizados en el mismo. Además, este diagrama también incluye un dispositivo de sensor y de control de flujo de aire de retorno de habitación 41 y señal de control de retorno de flujo de aire 47, así como señal de realimentación de retorno de habitación 48. El dispositivo o dispositivos de detección y control de flujo de aire 51 y señal de control de flujo de aire de suministro 57 y señal de realimentación de flujo de aire de alimentación 58 también se indican.

[0074] Aunque se indica un dispositivo de control de flujo de aire de retorno la mayoría de los edificios sólo tendrá un dispositivo de control de flujo de aire de suministro controlado por el controlador de flujo de aire ambiente. En estos casos, el aire de retorno no está controlado y por lo general vuelve a la unidad de tratamiento de aire de la habitación o zona a través del techo o de otros espacios de cámara a través de rejillas de retorno de retícula u otra rejilla en el techo o la transferencia de conductos de aire de la habitación al espacio plenum o un conducto de aire de retorno. Dispositivos de control de flujo de aire de retorno se utilizan a menudo en esas habitaciones donde se desea una cierta diferencia de presión o el volumen de flujo de aire de desplazamiento entre la habitación y las habitaciones circundantes tal como en una sala de aislamiento o sala de operaciones en un hospital, o una habitación limpia. En otras palabras, un flujo de aire del desplazamiento se establece entre el flujo de retorno y suministro para que la sala siempre es ligeramente negativa, neutra o positiva en el flujo de aire vs. áreas en base a la aplicación de los alrededores. Adicionalmente, en algunos casos si la habitación puede contener contaminantes peligrosos o por otras razones, puede ser deseable agotar completamente el flujo de aire desde la habitación hacia fuera. En este caso, el retorno de habitación puede ser canalizado a los ventiladores de escape agotando completamente el aire de la habitación y haciendo lo que se muestra como un dispositivo de control de flujo de aire de retorno de habitación eficazmente un dispositivo de control de flujo de aire de escape de habitación siendo los algoritmos de control para controlar el dispositivo del controlador de flujo de aire ambiente 30 similares a los indicados en la FIG. 5 para un dispositivo de control de flujo de aire de retorno de habitación, al menos con respecto a esta situación simple.

[0075] Si ningún dispositivo de control de flujo de aire de retorno está presente en la habitación o área que es controlada por el controlador de flujo de aire ambiente 30, a continuación, la FIG. 3 y el diagrama de control correspondiente FIG. 5 todavía son aplicables excepto en que el dispositivo de retorno de la sala de control de flujo de aire 41 y sus señales 47 y 48, además de comando de compensación de habitación 32 y el flujo de suministro de señal de realimentación 58, debe omitirse de los diagramas en los que se indican.

[0076] En la FIG. 3, el sensor de temperatura local 91 se comunica a través del cable 92 a un controlador de temperatura 90. Este controlador de temperatura podría ser parte de la construcción de sistema de control 180, un sistema autónomo, parte del controlador de flujo de aire ambiente 30, o parte de un sistema separado que controla el flujo de aire en un espacio o habitación con un dispositivo de retorno o de control de flujo de aire de escape. Tal sistema de último control que incluye dispositivos controladores de retorno de habitación o de escape de habitación y flujo de aire de suministro 41 y 51 respectivamente de la FIG. 3, así como el controlador de flujo de aire ambiente 30, y controla al menos presurización de habitación mediante el mantenimiento, ya sea de una presión ambiente o volumen de desplazamiento entre la habitación y espacios adyacentes se hace referencia en el contexto de esta invención como un sistema de control de seguimiento del flujo de aire que puede también utilizarse por ejemplo en entornos críticos, laboratorios, hospitales, viveros, y varios tipos de habitaciones limpias. En este último caso, el controlador de flujo de aire ambiente 30 también puede ser denominado en el contexto de esta invención como un controlador de seguimiento de flujo de aire.

[0077] El propósito de bloque de control de temperatura 90 consiste en proporcionar la regulación de la temperatura ambiente que puede implicar el envío de una carga térmica o un comando de temperatura 93 al controlador de flujo de aire ambiente 30 para aumentar o disminuir el volumen de flujo de aire de suministro acondicionado al espacio 20. El control de temperatura 90 también puede controlar un serpentín de recalentamiento para aumentar la temperatura del aire de suministro alimentado en el espacio 20 o bobinas de calefacción de perímetro en el espacio 20 para otros medios de control de temperatura.

[0078] FIG. 5 es un ejemplo de realización del diagrama de control para el controlador de flujo de aire ambiente 30. El flujo de aire de suministro se establece por el mayor de cualquiera de 1) señal de control de la temperatura de la habitación que representa el requisito de flujo de aire de suministro de la habitación para mantener la temperatura ambiente adecuada o 2) la señal de comando de ventilación de dilución que sea considerada como los requisitos de flujo de aire de suministro para la ventilación de dilución sobre la base de los niveles de contaminantes en el espacio más, en algunos casos, el volumen de suministro de aire requerido para satisfacer la ocupación del espacio en base a la medición de los niveles de dióxido de carbono en el espacio. El dispositivo de accionamiento mínimo o alta función de selección para estas dos señales se implementa del modo mostrado en la FIG. 5 por bloque comparador de alta selección 34 que actúa para tomar la mayor de las dos señales proporcionadas a la misma, pasando cualquiera de las dos señales sea más alta en cualquier momento dado. La primera entrada en bloque de alta selección 34 es el comando de temperatura ajustada a escala 93 para variar el caudal de alimentación. Esta señal se escala y potencialmente se compensa según sea necesario en el bloque de escala 38 para ponerla en el mismo factor de escala como la otra entrada de señal de comando de flujo de aire en comparador de alta selección 34, tal como para un cierto número de pcm por voltio para una señal de tensión analógica o reducida directamente en un conjunto dado de unidades tales como pcm o litros por segundo para una variable de software o firmware que representa el flujo de aire. La segunda señal en el bloque 34 es la señal de comando de ventilación de dilución 31 que se genera con la ayuda del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos, o el sistema de control de edificio 180 y se escala de nuevo y se compensa, según sea necesario mediante el escalado del bloque 39 para poner este comando en el mismo factor de escala que la otra señal.

[0079] El comando 57 para el dispositivo de control de flujo de aire de suministro 51 se muestra además creado mediante la adopción de la salida del bloque de comparador de alta selección 34 y restando la señal de compensación 32 por el bloque de sustracción 37. El comando de flujo de aire de compensación de sala 32 podría ser un punto de ajuste de compensación fijo tal como 10% de la pcm de alimentación máxima o de escape, o podría ser una señal del sistema de control del edificio, el sistema de muestreo de aire de múltiples puntos o el sistema de control de seguimiento del flujo de aire que varía en un modo de dos estados, multi-estado o VAV. El propósito de esta señal de flujo de aire de compensación o variable 32, si se utiliza, consiste en crear una presión negativa, positiva o neutra típicamente ligera para habitaciones que emplean un dispositivo de retorno de habitación o de control de flujo de aire de escape de habitación. Una aplicación ejemplar del comando de flujo de aire de compensación de habitación 32 siendo una señal de control de dos estados es para la señal 32 a ser un valor tal como 10% del volumen de suministro máximo para el funcionamiento normal de la habitación. Sin embargo, cuando un compuesto de limpieza u otro derrame, u otra condición de emergencia se detecta como una liberación de fuego o humo a través de algún sensor, sistema de alarma, o manualmente con el interruptor de habitación 81, el flujo de aire de compensación de habitación se puede aumentar a partir de su valor normal por uno de los controladores del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100 o 200, o el sistema de control del edificio 180. El incremento del flujo de aire de desplazamiento a un valor potencialmente mucho mayor, por ejemplo, reducirá el volumen de flujo de aire de suministro a fin de crear un gran flujo de aire de compensación negativo para la habitación para proporcionar una medida de la contención incrementada para prevenir la propagación de potenciales vapores de derrames o humo en otros espacios.

[0080] Por último, la FIG. 5 muestra una realización de cómo el comando 47 para el dispositivo de retorno de habitación o control de flujo de aire de escape de sala se crea primero por comenzar con la señal de realimentación de flujo de suministro 58. Esta señal 58 se añade a continuación al comando de flujo de aire de compensación de habitación 32 por bloque de suma 36. La señal resultante es la señal de retorno de habitación o comando de escape 47 que se utiliza para configurar y controlar el flujo del dispositivo de retorno de habitación o de control de flujo de

aire de escape 41.

[0081] Si el espacio o ambiente controlado por el controlador de flujo de aire ambiente 30 no tiene dispositivo de control de retorno o de escape 41, entonces no hay comando de compensación de habitación 32 o comando de retorno de habitación 47. Además, el comando de flujo de suministro 57 simplemente se iguala a la salida requerida del comparador de alta selección 34 sin bloque de sustracción 37.

[0082] FIG. 6 muestra una forma de realización preferida de un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos tal como se aplica a una unidad de tratamiento de aire para fines de seguimiento y/o de control. Tal como se muestra en la FIG. 6, el aire de retorno 1001 para la unidad de tratamiento de aire 1000 viene por ejemplo de habitaciones 20 u otras áreas. Tal como se muestra, el aire de retorno 1001 proviene del conducto de retorno 40A de habitación 20A, así como del espacio de plenum 40C que recibe aire de retorno por conducto de transferencia 40B de habitación 20B y rejilla de techo 42C de la habitación 20C. El aire de retorno también puede provenir de otros lugares o zonas en el edificio, como se muestra por el conducto de retorno o espacio de plenum 40D. El aire de suministro 1014 proporcionado por la unidad de tratamiento de aire 1000 se proporciona a los espacios en el edificio, tales como salas 20A, 20B, y 20C a través de conductos de suministro 50a, 50b y 50C respectivamente. Aunque no se muestra, otras zonas o habitaciones del edificio, tales como por ejemplo pasillo 10 también pueden ser suministrados a la unidad de tratamiento de aire 1000. Ventilador de aire de retorno 1002 y ventilador de aire de alimentación 1011 se utilizan para mover el aire a través del edificio. El prefiltro 1016 se utiliza típicamente en la ubicación que se muestra y es a menudo un filtro grueso que se utiliza en el flujo de aire exterior. Esto es seguido por un filtro típicamente más eficaz y el grado superior se muestra como filtro 1008. El control de la temperatura y contenido de humedad del aire de suministro puede, por ejemplo, ser controlado a través de la bobina de refrigeración 1012 y bobina de calentamiento 1013. Otras combinaciones de filtros y bobinas de calefacción y refrigeración utilizadas con respecto a una unidad de tratamiento de aire o unidades de techo similares para diversas aplicaciones se conocen bien por expertos en la técnica de diseñar unidades de tratamiento de aire.

[0083] Además, el control de la cantidad de aire de retorno de recirculación 1005, aire de retorno de escape 1004, y aire exterior 1007 es a través del control de compuerta de aire de escape 1003, compuerta de aire recirculado 1006, y compuerta de aire exterior 1067. Estas compuertas también pueden ser dispositivos de control de flujo de aire tal como se definen anteriormente para los dispositivos tales como 41A en la Fig. 1 o 2, aunque las compuertas o dispositivos de control de flujo de aire en la FIG. 6 serán típicamente dispositivos más grandes debido a los volúmenes de aire más grandes implicados. Las señales de control para controlar estas compuertas se muestran en la FIG. 6 como compuerta de aire exterior de señal de control 1068, señal de control de compuerta de aire de escape 1070, y señal de control de compuerta de aire recirculado 1072. Hay muchos métodos y algoritmos conocidos por los expertos en la técnica para controlar las posiciones relativas de estas compuertas. Típicamente, el sistema de control de edificio 180 o una unidad de control de tratamiento de aire 1015 controlará estas compuertas para satisfacer los distintos requisitos del edificio con respecto a la cantidad requerida de aire exterior, cuestiones de eficiencia energética en relación con la calefacción y la refrigeración del edificio, y la presurización del edificio.

[0084] Para controlar la operación de la unidad de tratamiento de aire 1000 y/o para ayudar a controlarla de la forma más precisa, más fiable y más rentable ha sido posible con los sistemas de la técnica anterior en particular con respecto al control de la cantidad de aire exterior requerido, varios lugares de tratamiento de aire pueden ser controlados con el uso de un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos tal como el mostrado en la FIG. 6 como bloque 1000. El sistema de muestreo de aire multipunto 1000 para los fines de la ilustración en la FIG. 6 como un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos configurado por estrella similar al del sistema de muestreo de aire de múltiples puntos 100 en la FIG. 1. Sin embargo, la invención es igualmente aplicable a un sistema de muestreo de aire en red tal como el mostrado como bloques 200 y 300 en la FIG 2. Similarmente, la invención podría ser utilizada con un sistema de muestreo fotónico en red.

[0085] Para controlar la mayoría de los aspectos de la operación del manipulador de aire y para controlarlo mejor, una de las ubicaciones de sentidos preferidas como se muestra en la FIG. 6 implica la detección del aire de retorno 1002, ya sea antes o después del ventilador de retorno con la ubicación de muestreo de aire 1031 y el sensor de conducto local 1021, que es típicamente un sensor de temperatura para la mayoría de las aplicaciones. Otra localización de detección preferida implica la detección del aire de suministro típicamente después de que el ventilador y varias bobinas de calefacción y enfriamiento aseguran una mejor distribución más homogénea de la temperatura y contaminantes de aire dentro del conducto de suministro. Esto se muestra en la FIG. 6 con la ubicación de muestreo 1037 y el sensor de conducto local 1027 que también es típicamente un sensor de temperatura. Una localización de detección mencionada anteriormente implica la detección de aire exterior. En la FIG. 1 y 2 esto se realiza con la ubicación de muestreo 63 y el sensor de conducto local 65. En la FIG. 6 aire exterior 1007 se detecta por ejemplo en el conducto de aire exterior antes de que la compuerta de aire exterior 1067 y prefiltro 1016 por ubicación de muestreo de aire 1023 y el sensor de conducto local 1033 que es típicamente un sensor de temperatura. Finalmente un lugar que también puede ayudar para la detección está en la cámara de aire mixto del controlador de aire donde está presente el aire mezclado 1009 del controlador de aire. Este aire es similar al aire de suministro, pero no se ha filtrado, calentado o enfriado por el controlador de aire por lo que refleja más estrechamente las características de los parámetros de calidad de aire mixto del aire de retorno 1005 y aire exterior 1007. El aire mezclado 1009 se detecta por lugar de muestreo de aire 1035 y el sensor de conducto local 1025, que es típicamente un sensor de temperatura para la mayoría de aplicaciones. Es útil señalar que se debe tener cuidado

con la selección de los lugares de toma de muestras de aire y del sensor de conducto en la cámara de aire mixto. En muchas unidades de tratamiento de aire de retorno y el aire exterior pueden mezclarse de un modo peor en la cámara de distribución de aire de mezcla antes del filtro 1008 que resulta en una distribución no homogénea de contaminantes del aire y de temperatura debido a los diferentes valores presentes en el retorno y de aire exterior.

[0086] Con respecto a los lugares de conducto detectados, cuando se utilizan sistemas de muestreo de aire de múltiples puntos a conductos de muestra, plenum, manipuladores de aire o cualesquiera otras aplicaciones en las que fluye el aire en una zona parcialmente contenida tales como un conducto o tubería es para muestrearse y medirse con un sensor remoto, un tubo o sonda de conducto hueco pueden ser insertados en el conducto o espacio parcialmente contenido para extraer una muestra o puede hacerse un agujero en el conducto y una muestra extraída desde el conducto de un tubo conectado a la apertura en la pared del conducto. Además, no obstante, como se indica anteriormente una temperatura independiente u otro parámetro o sonda de detección contaminante o sondas también son necesarias para cualesquiera mediciones de los sensores locales deseados de estos conductos o áreas parcialmente cerradas. Múltiples sondas separadas tanto para la detección del flujo de aire y para la extracción de las muestras de aire se pueden emplear en estos lugares o una sonda de muestreo integrada única que utiliza una sonda para ambas mediciones características del aire local y para el muestreo de aire se pueden usar como se describe en la solicitud de patente de EE.UU. nº de serie 11/312.164, titulada "DUCT PROBE ASSEMBLY SYSTEM FOR MULTIPOINT AIR SAMPLING". Este tipo de sonda de conducto integrada u otras sondas de conducto no integradas se pueden usar para detectar cualquiera de los lugares de conducto referidos en la FIG. 1, 2 o 3. Además, esta solicitud de patente también se refiere al uso de sondas de conducto de muestreo de aire que utilizan múltiples orificios de detección repartidos a lo largo de una sección transversal del conducto para obtener un mejor promedio de las condiciones del conducto. Este tipo de sonda de muestreo de recogida múltiple además de un sensor de temperatura del conducto de promediación que también se describe en esta última solicitud de patente puede usarse ventajosamente por ejemplo para medir el aire mezclado 1009 del controlador de aire.

[0087] Tal como se muestra en la FIG. 6, el sistema de muestreo de aire multipunto 1100 acepta los cuatro lugares de muestreo de aire anteriormente mencionados que están conectados a las válvulas de solenoide 1163, 1164, 1162, y 1161 por tubos de muestreo de aire 1032, 1034, 1036, y 1038 a partir de lugares de muestreo 1031, 1033, 1035, y 1037, respectivamente. Este tubo es similar al tubo 24A descrito previamente con referencia a la FIG. 1 y 2. Los parámetros de calidad del aire en estos lugares de tratamiento de aire son detectados por los sensores compartidos 1120 y procesados por el controlador de procesamiento de señales 1130 que puede implementar todas las funciones de la Fig. 4 mostradas para el controlador de procesamiento de señal 530. Los solenoides 161 a través de 164 también están controlados por bloque de lógica de control 1110. El sistema de muestreo de aire multipunto 1100 finalmente puede aceptar señales de habitación local o sensores de conducto o información a través de bloques de entradas de sensor 1150. Este bloque detecta sensores de conductos locales 1031, 1033, 1035, y 1037 a través de cables 1032, 1034, 10356 y 1038, respectivamente. Estos cables son similares al cable 26A descrito previamente con respecto a la FIG. 1 y 2. Alternativamente, sensores de conductos locales 1031, 1033, 1035, o 1037 pueden comunicar su información de parámetros de calidad del aire al bloque de entradas de sensor 1150 a través de la red de forma inalámbrica o inalámbrica, tal como una red de malla inalámbrica.

[0088] Las salidas de control o señal de control de controlador de procesamiento de señales 1130 pueden proporcionarse por ejemplo al sistema de control de edificio 180 como se muestra, para el control de la compuerta de aire exterior 1067 o a otros sistemas de edificio o controladores, tales como el bloque de controles de tratamiento de aire 1015 o más específicamente a la parte exterior del bloque de controlador de flujo de aire 1200 que puede utilizarse para generar la señal de comando fuera del flujo de aire 1075 y se describe en más detalle a través de la FIG. 9. Aunque no se muestra en la FIG. 6, el sistema de control del edificio 180, el bloque de controles de tratamiento de aire 1015, u otro controlador puede utilizarse para controlar el flujo de aire exterior al interior del edificio utilizando compuerta de aire exterior 1067 más, además, las otras compuertas de tratamiento de aire 1003 y 1005 con la ayuda de la señal de comando fuera del flujo de aire 1075 desde el controlador de flujo de aire exterior 1200.

[0089] Además cualquiera de los enfoques de control o detección, o entradas de control o salidas mencionadas en FIG. 1, 2, y 6 se pueden aplicar al sistema o enfoque de las otras figuras. Del mismo modo estos mismos enfoques o sistemas pueden aplicarse a una forma de realización del sistema de monitorización de instalación similar a la de cualquiera de la FIG. 1, 2, o 6 que se implementan no con un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos sino utilizando en cambio una muestra de paquetes de luz de fibra óptica y de detección de sistema tal como el descrito en la Patente de Estados Unidos Nº 6.252.689 y se hace referencia en esta patente como un sistema de muestreo fotónico en red.

[0090] La creación de señales de parámetros de calidad del aire mezclado que implica el uso de aire multipunto o sistemas de toma de muestras fotónicas comienza con la creación de una señal de parámetro de calidad de aire virtual que se crea por de-multiplexación de las señales de transmisión en sensor de los bloques de sensores de compartida 120, 220, 520, o 1120 de la FIG. 1, 2, 4, o 6 que se realiza por el bloque controlador de procesamiento de señal 130, 210, 530, o 1100 en la FIG. 1, 2, 4, o 6, respectivamente. Una implementación de una parte de la lógica de procesamiento de señal del bloque de controlador de procesamiento de señal que hace esta de-multiplexación además de otras funciones se muestra en el bloqueo de controlador de procesamiento de señales

530 en la FIG. 4. En este diagrama las funciones de control pueden implementarse en la lógica analógica o digital o implementarse con software de ordenador o un programa de firmware o cualquier combinación de éstos. En la FIG. 4, sensores compartidos 520 crean una o más señales de salida o variables mostradas por ejemplo en el diagrama como señales de los sensores 525, 526, y 527 que representa las salidas de sensores individuales CO₂, la humedad (tal como por ejemplo medida como temperatura del punto de rocío, humedad absoluta, o la concentración de vapor de agua), y COVT, respectivamente. Aunque la FIG. 4 ilustra el uso de estos tres sensores, cualquier número o tipo de sensores se pueden utilizar. Dado que los sensores están siendo multiplexados con las muestras de aire de múltiples habitaciones, tres en este ejemplo, las señales de sensores individuales o "virtuales" para una habitación dada correspondiente a, como se mencionó anteriormente, una señal de sensor variable de software representado para un determinado parámetro de la calidad del aire en esa habitación o área debe de-multiplexarse de la corriente de señal de ese parámetro de calidad del aire. Esto se realiza dentro del controlador de procesamiento de señal 530 por los de-multiplexores 531, 532 y 533 que de-multiplexan CO₂, humedad y señales del sensor COVT utilizando respectivamente las señales de control 511 desde el bloque de lógica de control 510. El bloque 510 corresponde al bloque de lógica de control 110 y 1100 en la FIG. 1 y 6, respectivamente, así como parte del bloque de controlador de procesamiento de señal 210 y parte del bloque de lógica de control 310A, B, y C en la FIG. 2. La salida de los bloques de de-multiplexación 531, 532, y 533 son señales de sensor individuales o "virtuales" o variables de software que representan los parámetros de calidad de aire detectados para habitaciones 20A, B y C. Por ejemplo, las señales 522A, B y C representan las señales o variables para los niveles de CO₂ detectados en habitaciones 20A, 20B y 20C, respectivamente.

[0091] Estas señales de sensor virtuales tendrán típicamente un valor que representa el último valor de-multiplexado que se mantiene constante a ese nivel hasta el siguiente instante de muestreo de la ubicación correspondiente para esa señal que puede producirse cada pocos minutos o más probablemente cada 10 a 30 minutos en base a las necesidades de la aplicación. En este punto, la señal cambiará el valor para igualar el nuevo valor de-multiplexado. Esta transición de estado de un valor de-multiplexado al siguiente valor de-multiplexado puede ocurrir ya sea como un cambio de paso rápido o aproximado en la señal o puede ocurrir gradualmente de una manera en rampa durando varios segundos en el tiempo hasta muchos minutos dependiendo de las propiedades deseadas de la señal virtual, lo que puede controlarse con esa señal, y la frecuencia con la que se muestrea la ubicación. Un enfoque preferido para señales utilizadas para aplicaciones de control consistiría en tener un cambio gradual del valor que ocurre durante entre 5 y 60 segundos.

[0092] Si nos centramos de nuevo en las variables de la Habitación 20A, a continuación, las señales de CO₂, humedad y COVT son 522A, 523A, y 524A respectivamente. Tal como se mencionó anteriormente estas señales de sensores individuales o virtuales 522A, 523A, y 524A pueden entonces modificarse con un bloque de factor de compensación y escala 535A, 534A, y 536A, respectivamente, según sea necesario o alguna otra función de control se puede aplicar. Adicionalmente, el bloque de entradas de sensor 550 tiene como entradas los sensores de habitación local o conductos que, por ejemplo en la FIG. 1 y 2 se muestran como 25A, 27A y 27B. Las señales de estos sensores, 26A, 28A, y 28B se aplican al bloque de entradas de sensores 550 que puede amortiguarlos y luego proporcionar estas señales al controlador de procesamiento de señal 530. En particular, para habitación 20A, señales 551A representa la señal de sensor de temperatura local 25A y la señal 552A representa la señal del sensor de ambiente local 27A. Al igual que con las señales virtuales las señales de los sensores locales 551a y 552a se pueden modificar por los bloques de factor de compensación y escala 561A y 562A, respectivamente, según sea necesario o por alguna otra función aparte de o además de una función de desplazamiento y la ampliación que típicamente proporciona la función de $Y = AX + B$ donde Y es la salida y X es la entrada. Las señales modificadas de los bloques 534A, 535A, 536A, 561A, y 562A son entonces accionados por bloque de función de entrada múltiple 537A que en este ejemplo implica generalmente señales asociadas con habitación 20A. Alternativamente, señales de parámetros de calidad del aire de otras áreas o lugares de conductos podrían usarse por bloque de función de entrada múltiple 537A tal como para la creación de versiones de señal diferencial de algunas de las señales de parámetros de calidad del aire. Además, aunque no se muestra en la FIG. 4 el controlador de procesamiento de señal puede contener muchos bloques de función de entrada múltiple implementados con hardware o con firmware, software, o una combinación de los mismos para crear diversas señales de parámetros de calidad del aire de mezcla para otros espacios o habitaciones. Las señales de salida de varios bloques de función de entrada 537A, como señal de realimentación de ventilación de dilución 538A pueden procesarse adicionalmente o modificarse por el bloque de control de salida 540A para generar, por ejemplo, una señal de comando de salida como señal de comando de ventilación de dilución 31. Por ejemplo funcionalidad de bucle de control tal como se muestra en la FIG. 8 o un comparador de nivel de umbral con o sin histéresis tal como se muestra en la FIG. 7 puede utilizarse en el bloque de control de salida 540A vs. en bloque de función 537A para convertir una señal de retroalimentación de parámetros de calidad del aire producida por el bloque de función de entrada múltiple 537A en una salida de señal de comando que se puede utilizar para controlar un nivel de flujo de aire de suministro mínimo para ventilación por dilución u otros propósitos.

[0093] El bloque de función de entrada múltiple 537A también puede tener varias salidas como se muestra en la FIG. 4 donde se muestra una segunda salida 571A que es una señal de supervisión combinada o control de realimentación para la humedad relativa. La salida absoluta de humedad o punto de rocío 523A se puede combinar con salida del sensor de temperatura local 551A usando ecuaciones psicrométricas comúnmente conocidas para crear la señal de humedad relativa 571A o si otras señales relacionadas de humedad deseadas tal como la

temperatura de bulbo húmedo o entalpía. Esta señal de humedad mezclada relativa 571A se puede utilizar para la monitorización o como una señal de realimentación que puede utilizarse por otro controlador para controlar los niveles de humedad relativa en el espacio 20A o por otro bloque de control de salida similar a 540A para crear una señal de comando de humedad relativa desde dentro del controlador de procesamiento de señal 530.

[0094] Describiendo bloque de función de entrada múltiple 537A con más detalle, este bloque puede por ejemplo añadir entradas de señal; tomar la diferencia entre las diferentes señales, tales como para crear señales diferenciales; seleccionar altamente o tomar la mayor de varias señales; seleccionar a la baja o anular varias señales; aplicar el valor umbral o funciones de activación de patrón de señal a las señales ya sea individualmente, como un grupo o como subgrupos para modificar o crear nuevas señales; aplicar la funcionalidad de bucle de control similar al bloque de control de salida 540A como se muestra en la FIG. 8; aplicar funciones de histéresis tal como se muestra en la FIG. 7; aplicar cualquier función lógica booleana, lineal, o no lineal; o aplicar cualquier otra función o enfoque de beneficio para mezclar o usar estas señales para crear señales de seguimiento o control de mezcla. El resultado del bloque 537A consiste en crear una o más señales de parámetros de calidad del aire mezclado de dos estados, tres estados o estados múltiples, o continuamente variables que se pueden utilizar como la base para la retroalimentación de ventilación de dilución, comando de ventilación de dilución, comando de aire exterior, y otras señales de retroalimentación de seguimiento o control. Finalmente, esta señal de comando o de realimentación o variable de control pueden entonces emitir un sistema de control de edificios o a otro sistema, ya sea como una señal digital o variable como señal de realimentación de ventilación de dilución 538A o como una señal de comando de flujo de aire o variable de software tal como la señal de comando de flujo de aire de ventilación de dilución 31A creado por el bloque de control de salida 540A y se utiliza como una entrada al bloque de control 30A de flujo de aire de habitación 20A.

[0095] Otra función que puede implementarse dentro del bloque de función de entrada múltiple 537A o potencialmente en la producción de bloques de control 540A es una función de retardo de tiempo o rampa que es más aplicable cuando se crea una señal de salida discontinua tal como señal de dos estados, tres estados o múltiples estados que se va a utilizar en un sistema de control. Ya que muchos sistemas de control pueden no responder de una manera estable a señales rápidamente cambiantes, puede ser útil en algunas situaciones para crear efectivamente una señal de variación continua de una señal de estado múltiple. Por ejemplo, cuando se supera un valor umbral para una señal de parámetro de calidad de aire dada o parámetro de calidad de aire mezclado, la salida del bloque de función 537A o 540A podría aumentarse a su valor máximo o de purga que pudiera corresponder por ejemplo a un nivel de cambio de aire de habitación de entre 5 a 15 ACH. Este aumento en el valor puede ocurrir instantáneamente o puede ser designado para que sea una rampa gradual por bloque de función 537A o 540A. Tal rampa o señal de aumentando lento podrían ocurrir en el lapso de un minuto o más. Esta acción también puede ser útil para evitar problemas con el sistema de control o dispositivos de control de flujo de aire tratando infructuosamente de mantenerse al día con una señal que cambia rápidamente que podría causar un problema de presurización en el caso de un espacio con un dispositivo de retorno o de control de flujo de aire de escape tales como en habitación 20A, si los dispositivos de control de flujo de aire de suministro y retorno no siguen correctamente las señales de comando de flujo de aire cambiantes. Del mismo modo, cuando la señal de comando de ventilación de dilución está destinada a caer de un nivel más alto tal como 10 ACH a un nivel más bajo o mínimo, tal como 2 ACH, el bloque de función 537A podría crear una rampa lenta que disminuye gradualmente la señal de salida 31A durante algún período de tiempo tal como un minuto o más.

[0096] Del mismo modo estas rampas crecientes o decrecientes o cambios graduales en el nivel podrían hacerse lineales, con el constante aumento o disminución de las tasas o hacerse no lineales como con una tasa exponencialmente cambiantes por lo que la rampa podría empezar más rápidamente y poco a poco reducir la velocidad o conversamente empezar lentamente y aumentar gradualmente su tasa de cambio en el valor hasta que la señal alcance su valor final. Estas rampas también podrían ser a un ritmo diferente en función de si la señal está aumentando o disminuyendo. Por ejemplo, puede ser ventajoso aumentar rápidamente la ventilación de una sala mediante el incremento rápido del comando de ventilación de dilución 31 si se detecta un gran aumento en el nivel de parámetro de calidad del aire en la habitación. Por ejemplo, un derrame puede haber ocurrido con un compuesto de limpieza. Sin embargo, también puede ser útil tener una rampa lenta hacia abajo; tal vez requiriendo 5 a 15 minutos para llegar gradualmente hacia abajo en el flujo de ventilación de dilución para asegurarse de que el parámetro de calidad del aire se elimina incluso a un nivel por debajo del umbral de detección.

[0097] En una alternativa al aumento gradual del flujo cambiante sobre un gran rango de señal, que puede, por las mismas razones mencionadas anteriormente, ser deseable cambiar no sólo la tasa de cambio de la salida del bloque 537A o 540A tal como para la señal de comando de ventilación de dilución 31, sino también la cantidad del cambio de paso posible sobre la base de un cambio en los parámetros detectados de calidad del aire tales como a partir de las señales de los sensores de-multiplexados compartidos 522A, 523A, y/o 524A. En otras palabras, en lugar de permitir una serie completa de la tasa de dilución mínima a la tasa de dilución máxima de medición de muestra de un aire, puede ser deseable limitar el cambio de paso máximo en flujo de aire de ventilación de dilución o efectivamente imponer un límite de tasa en la rapidez con que puede cambiar la salida de la señal del bloque 537A o 540A. La ventaja de limitar el tamaño del paso o la velocidad de subida de la señal de salida es que para variaciones normales en la amplitud de señal, se crea muy poco retardo por este enfoque conduciendo a un control más estable. Como un ejemplo de este enfoque, un tamaño máximo de cambio de paso se podría establecer para un aumento en

el flujo de aire que representa dos ACH en un intervalo posible desde un mínimo de dos ACH a un máximo de ocho ACH. Con el tamaño de paso máximo establecido, por ejemplo, para dos ACH, se necesitarían tres muestras de aire sucesivas para tener valores de parámetros de calidad del aire en exceso de los valores de referencia para aumentar la señal de comando de ventilación de dilución 31 desde el mínimo hasta su valor máximo. Del mismo modo, si la reducción máxima también se limitó a una velocidad de flujo igual a dos AC se necesitarían tres mediciones sucesivas de parámetros de calidad del aire del ambiente para estar por debajo del valor de activación para el nivel de comando de dilución para caer desde un nivel correspondiente a ocho ACH hasta dos ACH.

[0098] De una manera similar al enfoque de rampa mencionado anteriormente, las alturas de paso crecientes y decrecientes pueden ser de diferentes tamaños. Por ejemplo, para responder rápidamente a un derrame de productos químicos de limpieza puede que no haya límite o un límite más grande para un cambio hacia arriba o el aumento en la señal de comando de ventilación de dilución 31. Sin embargo, para asegurar una gran cantidad de dilución a niveles muy bajos y reducir la posibilidad de una oscilación si la fuente no es un derrame, pero una emisión continua, puede ser ventajoso tener un tamaño de cambio de paso decreciente más pequeño para mantener la ventilación de dilución en un nivel superior durante períodos más largos por lo que toma varios ciclos de muestreo de aire para reducir totalmente el nivel de ventilación a su nivel mínimo.

[0099] Otro medio para ajustar las alturas de paso o posiblemente las tasas de rampa se basan en el nivel de los parámetros de calidad de aire detectada o su tasa de cambio. Si se detecta un gran valor de un parámetro de calidad del aire y/o un rápido aumento de su nivel desde la última muestra o muestras recientes, puede ser ventajoso el uso de diferentes alturas de cambio de paso o las tasas de rampa. Por ejemplo, en un derrame, donde hay un aumento repentino a un valor de parámetro de gran calidad del aire, puede ser prudente indexar inmediatamente la señal de comando de ventilación de dilución 31 a su valor máximo. Incrementos de valor más pequeños o más graduales podrían utilizarse cuando el parámetro de calidad de aire detectada se mueve con pasos más pequeños o cambios más graduales. Por otro lado un cambio brusco descendente del parámetro de calidad del aire detectada o la señal combinada podría no cambiar el nivel de paso hacia abajo con el fin de mantener la ventilación más alta durante un periodo de tiempo para limpiar mejor el aire por más tiempo. Por otra parte, por razones de ahorro de energía y/o si hay muchas breves excursiones al alza de los niveles de los parámetros de calidad del aire que pueden no ser peligrosas, puede ser más beneficioso si el nivel de parámetros de calidad del aire sólo acaba de bajar rápidamente por debajo del nivel gatillo para bajar rápidamente la señal de comando de ventilación de dilución 31 a su nivel mínimo. De este modo, también puede ser beneficioso tener diferentes características de paso o de salida asociados con cada parámetro de calidad del aire. Como resultado, las características de control de salida serían diferentes en función de qué parámetros de calidad de aire provocaron la necesidad de una mayor ventilación de dilución.

[0100] Las señales de salida del bloque controlador de procesamiento de señal 530 también pueden usarse para cambiar la secuencia de muestreo basado en la detección de un derrame, rápido aumento en uno de los contaminantes del aire, o un nivel de un parámetro de calidad del aire que es de interés para observarse más de cerca. En este enfoque alternativo la secuenciación de muestras de aire en los sensores compartidos de los entornos 20 puede ser alterada a través de la señal de salida de bloque de controlador de procesamiento 512 que se utiliza por el bloque de lógica de control 510 para modificar la secuencia de muestreo sobre una base potencialmente temporal durante el periodo de un evento detectado de interés en un determinado espacio 20. Con base en el aumento de la señal de control o variable de software 512 en el valor a un nivel de disparo superior o exhibir un patrón de señal tal como un rápido aumento de la amplitud, el bloque de lógica de control 510 puede aumentar la frecuencia de la toma de muestras de aire del espacio en la que se detecta el evento. Alternativamente o adicionalmente, las áreas alrededor del espacio afectado pueden ser muestreadas con rapidez a continuación o muestreadas a una frecuencia más alta, así como para buscar una propagación de los contaminantes del aire a otros espacios. En el contexto de esta invención, un rápido aumento de la amplitud puede ser definido como un aumento repentino en el valor a un nivel mucho más grande que el nivel de disparo normal, en menos de 5 minutos, como el que se observó debido a un derrame de un compuesto orgánico volátil tal como un compuesto de limpieza.

[0101] Este cambio en la secuencia de muestreo o control puede implementarse con el sistema de muestreo de cualquiera de FIG. 1, FIG. 2, o FIG. 6. Si el sistema de la FIG. 2 estaba siendo utilizado por ejemplo, la detección del evento se realizaría más probablemente por el bloque controlador de procesamiento de señal 210 y el cambio en la secuenciación llevada a cabo por los bloques lógicos de control 310A, 310B, 310C y 310D.

[0102] Otro cambio en la secuencia de control que podría implementarse si se detecta un evento de algún tipo en un espacio o varios espacios consistiría en cambiar la secuencia de muestreo mediante la adición de muestreo de aire de varios espacios a la vez para medir una muestra mixta de varias habitaciones. Esto podría lograrse, por ejemplo, mediante la activación de uno o más solenoides a la vez para recoger una muestra mixta de áreas afectadas o de múltiples áreas cerca de la zona afectada para buscar rápidamente el derrame potencial en otras áreas. Esto se llevaría a cabo en la misma manera que se ha mencionado anteriormente, pero implicaría encender múltiples válvulas solenoides tales como por ejemplo solenoides 161, 162, 263, y 164 en la FIG. 1 o solenoides 361A, 362A, 363A, y 361B en la FIG. 2.

[0103] Existen varios enfoques diferentes que pueden ser utilizados para la creación de señales de parámetros de

calidad del aire mezcladas o compuestas que se pueden utilizar solamente para la supervisión o para fines de control tal como por ejemplo la señal de comando de ventilación de dilución 31 o la señal de comando de aire exterior 1075. Estas señales mezcladas se pueden implementar al menos en parte por los bloques del controlador de procesamiento de señal 130, 210, 530 o 1130 de la FIG. 1 2, 4, o 6, respectivamente, el sistema de control de edificio 180, o el bloque de control de salida 540A de la FIG. 4 y controlador de flujo de aire exterior 1200 de FIG. 6 y 9. Estas señales mezcladas, en particular las señales utilizadas para control, tienen dos aspectos importantes. Uno de los componentes se refiere al tipo de señal, que también afecta el enfoque de control, tales como dos estados, tres estados o múltiples estados, continuamente variables, o enfoques de señal o de control que involucran una combinación de ambas funciones discontinuas y continuas. El otro aspecto se refiere a la composición de la señal o múltiples señales de los sensores se combinan o mezclan para generar una retroalimentación de parámetros de calidad del aire o señales de seguimiento, así como la ventilación, el aire exterior u otras señales de control y de comando.

[0104] Una forma de realización de una señal de parámetros de calidad del aire mezclado que se puede utilizar por ejemplo para la señal de comando de ventilación de dilución 31 es una señal de control de dos estados en la que la señal de comando de ventilación de dilución 31 se mantiene en su nivel mínimo, por ejemplo a un valor de ventilación de dilución correspondiente a, por ejemplo, 2 o 4 ACH (o algún otro valor inferior apropiado dependiendo de lo que es adecuado para el entorno que se está supervisado), a menos que se produce un evento de disparo que podrían consistir en un valor de umbral o gatillo que se sobrepase por la señal del sensor, en particular de un sensor de contaminantes del aire tales como, por ejemplo COVT, CO, o partículas. Si la señal de sensor consistiera en un solo parámetro de calidad del aire, un valor umbral o simple del disparador (que corresponde al valor del parámetro de calidad del aire detectada en la que alguna acción debe ser tomada) puede definirse. Alternativamente, el gatillo podría consistir en la coincidencia de señal de alguna manera un patrón de señal especificado, tal como un aumento rápido en el nivel a pesar de un nivel de umbral especificado no se logró. El evento de disparo también podría consistir en una combinación de uno o más conjuntos de valores de umbral y los pares de patrones de señal, cualquiera de los cuales podrían constituir un evento de disparo.

[0105] Si más típicamente, parámetros de calidad de aire de sensores múltiples se están empleando como los sensores compartidos 120 y/o sensores de habitación locales 25A, el evento de disparo se podría definir como una de las señales de sensores empleadas que exceden al valor de umbral, coincidiendo con un patrón de señal, o satisfaciendo las condiciones de uno de potencialmente múltiples conjuntos de nivel de umbral y pares de patrón de señal. Cada señal de sensor más probablemente tendría un nivel de valor de umbral diferente y/o patrón de señal que corresponde a un valor adecuado para el parámetro de calidad de aire detectada basado en los niveles aceptados de esa señal relacionada con uno o una combinación de criterios de salud, comodidad u otros de importancia para ese parámetro de calidad del aire detectado. Por ejemplo, un sensor PID COVT probablemente tendría un nivel de edad umbral de aproximadamente 0,5 a 2 ppm. Un nivel en este rango detecta muchos materiales por debajo de su OSHA TLV (valor de límite umbral), mientras que todavía no se generan muchas falsas alarmas por permanecer por encima de los niveles normales de materiales menos nocivos, tales como vapores de alcohol. Si se utiliza un contador de partículas que mide el rango de 0,3 a 2,5 micras, se puede ajustar un nivel que normalmente no se superaría tal como en el intervalo de 1,0 a 5 millones de partículas por pie cúbico, y aún así recoger la evolución de humo o algún tipo de aerosol generado por algún evento en un espacio supervisado. El nivel específico se podría establecer en base al nivel de filtración al espacio, es decir, cuanto más filtración haya, menor será el nivel que podría utilizarse. Otros sensores, tales como un monóxido de carbono, amoníaco, óxido nitroso, ozono, u otro sensor de gas tóxico se pueden configurar directamente para el TLV del compuesto o para un nivel más bajo que normalmente no se alcanzaría en una operación típica.

[0106] Aunque la ventilación de control de demanda basada en CO₂ se realiza normalmente con una señal de actuación continua o variable de una forma más simple de control también se puede lograr mediante el aumento de la ventilación cuando los niveles de CO₂ en una habitación exceden algún nivel umbral tal como 1000 PPM, o un valor en el intervalo de 800 PPM a 1500 PPM de CO₂, o un valor de 400 a 1000 ppm por encima de la concentración al aire libre ambiente de CO₂. Estos valores umbral de CO₂ no se refieren en modo alguno a los límites de salud de CO₂ ya que el CO₂ se encuentra en casi todas las situaciones que no se consideran un contaminante de aire perjudicial, sino que es un indicador de tasas adecuadas de aire exterior por persona ya que el valor diferencial de las CO₂ en un espacio al aire libre frente a los niveles también se refiere a la cantidad de ventilación de aire exterior en un espacio dividido por el número de personas que, a veces referido como pcm de aire exterior por persona. La organización de ingeniería ASHRAE (Association of Heating, Refrigeration, and Air Conditioning Engineers) ha establecido diversas directrices para valores de ventilación de aire exterior que varían para diferentes tipos de instalaciones, pero en general se desea que estén en el rango de 12 a 25 pcm por persona que corresponde a entre aproximadamente 425 PPM a aproximadamente 875 PPM por encima de los niveles ambientales fuera del edificio que puede estar típicamente entre 300 y 500 PPM.

[0107] Alternativamente, una condición de activación podría consistir de una combinación de dos o más parámetros detectados de calidad del aire alcanzando o superando cada uno un nivel dado para ese compuesto o satisfaciendo alguna condición de patrón de señal. Por ejemplo, individualmente, un nivel moderado de partículas finas tales como 1,5 millones de partículas por pie cúbico, un nivel moderado de 0,5 PPM tal como COVT, o un nivel moderado de excursión temperatura por encima de 85 grados podría no activar una necesidad de aumentar la ventilación de

dilución. Sin embargo, la combinación de los tres parámetros de calidad de aire que cumpla las condiciones anteriores podría indicar un incendio o una explosión que definitivamente requieren un mayor nivel de ventilación.

[0108] Una aplicación adicional de una condición de activación que implica múltiples parámetros de calidad de aire detectada podría consistir en una condición de activación aditiva. Un buen ejemplo de esto se relaciona con la exposición a las materias peligrosas. OSHA indica que el TLV eficaz de una mezcla de gases se puede calcular mediante la adición de las fracciones de nivel de cada compuesto individual vs. su TLV para obtener la fracción de la mezcla combinada contra el TLV combinado. Por ejemplo, si el sistema detecta que el monóxido de carbono es al 65% del valor límite de umbral y que el dióxido de azufre se detecta para estar en 70% de su valor TLV a continuación, aunque individualmente ningún compuesto activaría el sistema, la combinación de los dos sería a 135% del TLV combinado y, como tal, constituiría una condición de activación. Para aplicar este enfoque cada parámetro de calidad del aire detectada de interés se ajustaría individualmente a escala en base a su valor de umbral y luego añadirse juntos y un disparador umbral establecido para el resultado sumado.

[0109] Por ejemplo, esto podría ser implementado primero mediante la elección de un parámetro que conduce a realizar un control de ventilación (CO₂, por ejemplo) y luego escalar los otros parámetros (partículas, COVT, etc.) para incluirse en la señal de realimentación compuesta basándose en la relación del nivel de activación del parámetro que conduce a la del parámetro adicional. Por ejemplo, si el CO₂ es el parámetro principal con un nivel de disparo (punto de ajuste) de 1000 PPM y COVT es un parámetro secundario con un nivel de disparo de 30 PPM el multiplicador que "normaliza" o escala COVT a CO₂ en este caso es:

Con estas condiciones, la lectura de COVT es multiplicada por 33,33 y después se añade a la señal de CO₂, de modo que un controlador con un punto de ajuste o punto de activación de 1000 PPM para el CO₂ puede utilizarse para limitar COVT a 30 ppm. Alternativamente, las dos señales pueden seleccionarse altamente entre sí para crear una señal de parámetro de calidad de aire mezclada que luego puede ser comparada con un nivel de umbral de la señal o punto de ajuste de control para la operación más simple.

[0110] Otra variación en la forma en que una condición de activación se puede configurar consiste en hacer que varíe la condición de disparo para uno de los parámetros de calidad de aire más detectados o hacer que cambie en base a algún otro parámetro de calidad del aire o alguna otra condición del espacio. Por ejemplo, una condición de disparo se podría variar en base a la ocupación, si no hay nadie en el espacio, las condiciones de activación para algunos de los parámetros de calidad del aire que podrían plantearse ligeramente para ahorrar más energía al permitir una tasa de ventilación inferior y niveles de contaminantes más altos durante periodos no ocupados. El nivel de activación podría entonces bajarse cuando se detecte o se determine que alguien de alguna manera está en el espacio a través de, por ejemplo, un sensor de ocupación o interruptor de luz, un sistema de acceso de tarjeta, o por otros medios, tales como la detección de los cambios en el CO₂ en el espacio. También podría haber cambios manuales locales o remotos de anulación a los niveles de activación, sobre la base de, por ejemplo, una preocupación mayor o menor sobre los parámetros de calidad del aire en la habitación o el espacio. Alternativamente, los niveles podrían ser cambiados automáticamente por el controlador de procesamiento de señal 130, 210, 530, o 1130 de la FIG. 1, 2, 4, o 6, respectivamente, algún otro sistema, tal como la automatización de edificios o sistema de control de edificios 180, o un sistema de control de flujo de aire de seguimiento.

[0111] Finalmente, cualquier número de diferentes combinaciones lógicas o booleanas de valores de parámetros de calidad de aire detectada o condiciones de patrón de señal de sensor que actúan en cualquier número de parámetros de calidad de aire detectada afectados por cualquier otro conjunto de condiciones o actuado por otros sistemas se pueden utilizar para crear una señal de parámetro de calidad de aire mezclado que se puede utilizar con condiciones de activación apropiadas para crear una señal de realimentación mezclada de dos estados que pueden conducir a mayor ventilación de dilución mediante el aumento de comando de ventilación de dilución 31.

[0112] Hay un gran número de técnicas de control que se pueden utilizar para generar comando 31 usando, por ejemplo el bloque de control de salida 540A con el fin de variar la cantidad de ventilación dentro del entorno monitorizado 20 con el fin de diluir el parámetro de calidad de aire detectada suficientemente para evitar que la concentración del parámetro de calidad del aire exceda de un nivel específico. Cualquier método que se puede utilizar, desde un punto de vista de la lógica de control o algoritmo, ya sea una estrategia de bucle abierto o cerrado que implica funciones continuas o discontinuas de control, lógica difusa, funciones proporcionales-integrales-derivadas, funciones de alimentación directa, control adaptativo, u otras técnicas conocidas para los expertos en la técnica del diseño de sistemas de control, se consideran aspectos de esta invención.

[0113] FIG. 7A ilustra un posible escenario de niveles de estado estacionario asociados con el comando 31 cuando el controlador de procesamiento de señal 130 está configurado para proporcionar una función de control de dos estados de tal manera que la señal de comando de ventilación de dilución 31 se incrementa a un nivel de modo de dilución mejorada desde un nivel normal o valor ACH (cambios de aire por hora) cuando una señal o señales de parámetros de calidad del aire mezcladas o compuestas creadas por el bloque de función 537A por ejemplo relativas a la transición de entorno 20 por encima de un valor o valores de activación establecidos. A la inversa, cuando el valor de la señal o señales de parámetro de calidad del aire mezclada transiciona desde un nivel que está por encima del valor de activación apropiado a uno por debajo de ese valor, comando 31 se reducirá de nuevo a su flujo

de aire en estado estacionario normal o valor ACH. FIG. 7A no hace referencia a la respuesta temporal de comando 31 al transicionar desde el valor ACH normal al modo de dilución mejorada y viceversa, al ser esto una función de la técnica de control particular utilizada para hacer tal transición mientras que se garantiza al mismo tiempo que la estabilidad se mantenga dentro del sistema. Como una realización de esta invención, el enfoque de dos estados de

5 FIG. 7A puede ser aceptable para su uso en muchas aplicaciones. Sin embargo, en algunos casos la estabilidad del sistema realizada con el mecanismo de interruptor simple representado en la FIG. 7A se beneficiará mediante la inclusión de las disposiciones para evitar que oscilen el comando 31 u otros comandos como señal de comando de aire exterior 1075.

10 **[0114]** Como una forma de realización de esta invención, cuando el comando 31 se transiciona desde el valor ACH normal (1-4 ACH, por ejemplo) al modo mejorado de dilución (10-15 ACH, por ejemplo), comando 31 se enganchará o se fijará en ese valor superior mediante, por ejemplo, bloque de control de salida 540A, de modo que después de la transición si el parámetro de calidad del aire medida cae por debajo del valor activado la tasa de cambio de aire se mantendrá alta. Tal enfoque puede ir acompañado de una cierta forma de mecanismo de notificación desde el

15 sistema de control del edificio 180, o el sistema de muestreo 100, 300, 400, 1100 o por medio de la conexión a Internet 171, o desde el controlador de flujo de aire 30 o algún otro componente del sistema al que el controlador de flujo de aire 30 se conecta, que alertará al personal de mantenimiento u otro personal que el valor de activación se ha superado de manera que el controlador de procesamiento de señal se puede restablecer manualmente.

20 **[0115]** Como una realización alternativa, en lugar del comando 31 cuando el valor del parámetro de calidad del aire detectada o mezclada excede de un valor de activación establecido de enganche, se puede aplicar una función de histéresis tal como se muestra en la FIG. 7B que muestra otro escenario de estado de los niveles asociados con, por ejemplo, comando 31, en el que se proporcionan dos activadores diferentes o puntos de transición (disparador de entrada baja y disparador de entrada alta). Aquí el disparador de entrada alta se utiliza cuando el comando 31 está a un nivel correspondiente con el valor ACH normal, mientras que el disparador de entrada baja se utiliza cuando el

25 comando 31 está en un nivel correspondiente al modo de dilución mejorada.

[0116] Un tipo de señal preferida y enfoque de control resultante de señales de comando de ventilación de dilución 31 u otras señales de supervisión mezclada o de control derivadas de señales de parámetros de calidad del aire implica el uso de señales de tres estados para poner en práctica un enfoque de control de tres estados. A diferencia del tipo de señal anteriormente mencionado y enfoque de control, que tenía dos niveles de salida, tales como un alto nivel, típicamente para una purga, y un nivel de funcionamiento normal bajo, este enfoque tiene tres niveles de salida. Una aplicación típica para estos tres niveles serían los mismos dos niveles mencionados anteriormente con un nivel intermedio añadido que no es para derrames (una transgresión extrema en los niveles de un parámetro de calidad de aire detectada) sino para controlar los niveles más moderados de parámetros de calidad aire detectada que se desea que se bajen. Por ejemplo, si un nivel de entre 1 PPM y 10 PPM del detector COVT es detectado, el sistema se incrementaría hasta un nivel moderado, por ejemplo a partir de un nivel mínimo de 3 ACH a un nivel de 6 ACH. Sin embargo, si el detector de COVT detecta niveles por encima de 10 PPM, entonces el sistema entra en un modo de purga con quizás de 10 a 15 ACH de ventilación de dilución. Este enfoque limita el consumo de energía para los niveles de los parámetros de calidad del aire moderada y reduce la posibilidad de que si varias habitaciones están en este nivel moderado, que la capacidad de flujo de aire de sistema total del edificio, se superará al comandar demasiadas habitaciones a la tasa máxima de valor de cambio de aire (ACH). Otro beneficio de un enfoque de tres u otros niveles múltiples (o de un enfoque VAV también) es que disminuye la posibilidad de realizar una condición inestable en la que el flujo de aire ambiente puede variar hacia arriba y hacia abajo debido a una liberación constante de los parámetros de calidad del aire que alternativamente se purga a un valor bajo y luego, lentamente construye una copia de seguridad cuando el sistema aumenta alternativamente y sobrepulsa y luego disminuye y no alcanza el nivel de comando de flujo de aire de dilución deseada por una cantidad que excede lo que se requiere para una condición de funcionamiento estable.

50 **[0117]** Los métodos de control de tres estados se pueden extender más allá de tres estados de salida a cualquier número de estados de salida para señales de comando de ventilación de dilución 31 para proporcionar diferentes niveles de ventilación de dilución para un espacio. Finalmente cualquiera de los enfoques para el uso de señales detectadas múltiple tales como de los sensores compartidos 120 y/o sensores de habitación locales 25A pueden, como se ha mencionado anteriormente para el enfoque de dos estados, también utilizarse para los enfoques de control de tres u otros estados múltiples con la adición de otro conjunto o conjuntos adicionales de niveles de activación y comparadores para los estados de señal de salida intermedios u otros. Además, la salida de los comparadores de varios parámetros se puede añadir de modo que por ejemplo, si el primer umbral o umbral intermedio para dos parámetros de calidad de aire se cruzan y, a continuación, la señal de salida está indexada al flujo máximo o estado de señal para una señal de tres estados o al tercer nivel de flujo o estado de señal en una señal de parámetro de calidad de aire de flujo múltiple o estado múltiple vs. sólo el segundo nivel o nivel intermedio. Adicionalmente puede haber algunos parámetros de calidad del aire debido a sus niveles de peligro que incluso cruzan el "primer" nivel umbral requiere el uso de estado de flujo o señal mucho más alto o potencialmente máximo sin o con menos otros niveles de umbral intermedio o de activación necesarios. Alternativamente, en una realización preferida los parámetros de calidad de aire se pueden escalar entre sí y después se añadieron como se mencionó anteriormente para crear una señal de parámetro de calidad de aire mezclado que puede compararse a un solo conjunto de dos o más niveles de umbral. Este último enfoque es conveniente para múltiples estados de salida o

cuando se desea cambiar los niveles de umbral, lo que requiere que se modifiquen sólo un conjunto de umbrales.

[0118] Otro tipo preferido de señal y de control correspondiente para la creación y el uso de señales de parámetros de calidad de aire mezclada tales como señales de comando de dilución de ventilación 31 consiste en utilizar señales continuamente variables que pueden ser utilizadas para implementar un volumen de aire variable o enfoque de control VAV. Con este enfoque de tipo de señal y de control, una vez que las señales de parámetros de calidad del aire detectados alcanzan un cierto nivel de disparo o coinciden con algún patrón de señal, la señal de comando de ventilación de dilución 31 o la señal de realimentación de ventilación de dilución correspondiente 538A puede aumentar de una manera continua desde un mínimo nivel que coincida con la salida de estado mínimo del enfoque de dos o múltiples estados, hasta un nivel máximo que correspondería al nivel máximo del enfoque de dos estados o múltiples estados. Este enfoque efectivamente de "estado infinito" puede ser implementado como se ha mencionado con los métodos de control anteriores mediante la creación de una señal de parámetro de calidad del aire mezclada a partir de una pluralidad de señales de calidad de aire detectada como la de los sensores compartidos 120 y/o los sensores de las habitaciones locales tales como 25A que pueden mezclarse o combinarse de cualquier manera. Al igual que anteriormente, las señales de parámetros individuales de calidad del aire se pueden actuar de forma individual y después añadirse o seleccionarse altamente para formar la señal resultante mezclada. Sin embargo, con las señales de variación continua por lo general es preferible añadir primero o seleccionar altamente las señales de parámetros de calidad del aire escaladas, compensadas o de otro modo modificadas tales como las salidas de escala y bloques de compensación 561A, 562A, 534A, 535A, o 536A de la FIG. 4 con, por ejemplo, el bloque de función de entrada múltiple 537A antes de aplicar el bucle de control, histéresis u otras funciones a por ejemplo la señal de realimentación mezclada 538A con el bloque de control de salida 540A de la FIG. 4. Además, el bloque de función de entrada múltiple 537A también se puede aplicar funciones de anulación bajas selección a la baja entre las señales de parámetro de calidad de aire introducidas o aplicar otras funciones lógicas lineales, no lineales o booleanas a las señales escaladas individualmente antes o después de combinarse estas señales.

[0119] El bloque de control de salida 540A también puede aplicar funciones lineales o no lineales a las señales de parámetros de calidad del aire mezclada, tales como 538a. Por ejemplo, con una relación lineal una compensación y simple factor de escala o ganancia se pueden utilizar, así como una abrazadera mínima y máxima de modo que a medida que la señal de retroalimentación de ventilación de dilución 538A se incrementa por encima de la señal de comando de valor mínimo, la señal de comando de ventilación de dilución 31 se aumentará también hasta que llegue al valor de la señal de comando máximo permitido. Otra de las razones para utilizar un estado de señal variable continuo consiste en crear un control de bucle cerrado de la calidad ambiental interior dentro del espacio controlado o edificio con el fin de evitar que un patrón de control de oscilación que podrían generarse en algunas situaciones por un enfoque de dos estados o incluso de estados múltiples. Con un estado de señal de variación continua, un enfoque de control de volumen de aire variable (VAV) puede ser implementado de modo que un nivel de ventilación incrementado se puede mantener de una manera estable entre los niveles de señal de comando mínimos y máximos, particularmente cuando haya un nivel más o menos constante de emisión de parámetro de calidad de aire. Este enfoque podría ser utilizado para regular el nivel de un parámetro de calidad del aire tal como un COVT, partículas, o de otro tipo en un determinado punto de ajuste en lugar de conducir a un nivel mínimo que podría llegar a ser costoso en términos de los gastos de energía de funcionamiento ventilación alta durante períodos prolongados. Este enfoque también es apropiado cuando el parámetro de calidad del aire no es particularmente peligroso y se puede configurar para mantenerse a un nivel que no crearía un impacto en la salud tal como con partículas. Más particularmente, mediante el uso de una señal de parámetros de calidad del aire mezclada que consiste en una pluralidad de parámetros de calidad del aire, la calidad en un espacio puede mantenerse a un "nivel de limpieza" que incorpora el control de muchos parámetros de calidad del aire dentro de un sistema o incluso un bucle de control. En este enfoque en el que la señal de realimentación de calidad del aire mezclada puede ser controlada a un valor nominal que representa una medida del estado combinado o la limpieza del aire en un espacio.

[0120] Las FIGS. 8A y 8B muestran una forma de realización potencial de la lógica de control y la funcionalidad del bloque de control de salida 540A que incorpora un sistema de bucle cerrado 900 para proporcionar el control de ventilación de dilución variando la tasa de cambio de aire o efectivamente la tasa de flujo de aire de suministro dentro de un entorno, tales como 20, de una manera continua (o VAV) dentro de límites prescritos, a fin de evitar que el nivel de un parámetro de calidad del aire detectada, tales como COVT por ejemplo o una señal de parámetro de calidad de aire mezclada como se describe anteriormente, exceda un valor prescrito. Aquí, la retroalimentación de sensor 908, que podría ser la señal de retroalimentación de ventilación de dilución 538A de la FIG. 4 se resta del punto nominal de parámetros de calidad del aire 901, que representa el nivel del parámetro de calidad del aire detectada o conjunto mezclada de parámetros al que el sistema 900 ha de controlarse, con el fin de (por error etapa 902) crear señal de error 914. La señal de error 914 recibe la acción del bloque de control 903 con el fin de crear un término que está delimitado por bloque de abrazadera Min ACH 904 y abrazadera Max ACH 905 a fin de producir la señal de comando 920. La señal de comando 920 puede representar la señal de comando de ventilación de dilución 31 de la FIG. 4 o cualquier otra señal de comando de flujo de aire o control pertinente, tal como la señal de comando del flujo de aire exterior 1075 en función de la naturaleza y la fuente de la señal de parámetro de calidad de aire detectada 908 y punto de ajuste 901, la señal de comando 920 en la FIG. 8 es también el comando a bloque de flujo de aire 906, que puede estar compuesto de controlador de flujo de aire 30 en la FIG. 1, 2, y 3 y el flujo de retorno y suministro (42 y 52) que controla. Alternativamente, el bloque de flujo de aire 906 podría ser otro bloque de control tal como el controlador de compuertas de tratamiento de aire 1213 en la FIG. 9 y las compuertas asociadas o dispositivos de control de flujo de aire 1068, 1070, y 1072 para FIG. 6 representa los dispositivos de control de flujos

de aire asociados de tratamiento de aire 1000 de aire exterior 1007, aire de escape 1004, y aire recirculado 1005. También se representa en la FIG. 8A un bloque 907, que representa las características de dilución del entorno. Para aquellos que están familiarizados con la técnica del diseño de sistema de control, 907 representa las características de transferencia del entorno que en este caso define cómo la tasa de flujo de aire del entorno bajo control se refiere al valor del parámetro de calidad del aire detectada 908. Aquí, la etapa de error 902, bloque de control de acción inversa 903, abrazadera Min ACH 904, y abrazadera Max ACH 905 puede implementarse dentro del bloque de control de salida 540A o bloque controlador de flujo de aire exterior 1200 de la FIG. 6 y 9, o potencialmente dentro o parcialmente dentro de los bloques controladores de procesamiento de señal 130, 210, 530, o 1130 de la FIG. 1, 2, 4, o 6, respectivamente, o dentro del sistema de control del edificio 180.

[0121] El bloque de control 903 puede implementarse usando cualquiera de un gran número de estrategias de control conocidas para aquellos que son expertos en la técnica del diseño de sistemas de control y puede como un ejemplo incluir cualquier combinación de control proporcional, control proporcional-integral, control proporcional-integral-derivado, técnicas de avance de alimentación, control de adaptación y predictivo, y estrategias lógicas difusas. Uno de los elementos esenciales de bloque de control 903 consiste en proporcionar la acción inversa necesaria y funciones de desplazamiento, de modo que puede actuar correctamente sobre la señal de error 914 (dada la lógica sustractiva mostrada para la etapa de error 902) con el fin de crear una señal de comando 920 que puede producir un aumento de la velocidad de flujo de aire del entorno al menos para la condición donde el sensor de retroalimentación 908 supera el punto de ajuste de parámetro de calidad de aire 901. (Alternativamente, la lógica de 902 podría ser alterada para que 901 se reste de 908). Como un ejemplo, el parámetro de calidad de punto de ajuste 901 puede ser ajustado a 1,5 PPM y el parámetro de calidad de aire detectada puede ser, por ejemplo, una señal mezclada creada a partir de la detección de COVT (usando, por ejemplo, un detector de foto-ionización -o sensor PID-) y dióxido de carbono. El bloque de control 903 estará configurado de manera que cuando la retroalimentación del sensor 908 es inferior al punto establecido 901 de la salida de 903 será menor que o igual al valor de abrazadera mínimo establecido por bloque de abrazadera mínimo ACH 904. 904 es un bloque de "selección alta" en que va a comparar el valor de la salida de 903 a algún valor de abrazadera mínimo (4 ACH, por ejemplo) y presentar el mayor de los dos valores en el siguiente bloque 905. Por ejemplo, si la salida de 903 es 2 ACH y el conjunto de valor de abrazaderas mínimo de 904 es 4 ACH, la salida de 904 será 4 ACH. La salida de 904 se presenta a abrazadera Max ACH 905 que proporciona una función de "selección baja" en que va a comparar el valor de la salida de 904 a un valor prescrito "abrazadera max" (12 ACH, por ejemplo) y hacer salir el menor de los dos para bloquear el flujo de aire 906. La forma en que el sistema 900 funciona es que si hay algún aumento repentino en el nivel del parámetro de calidad del aire detectada (debido a un derrame de compuestos de limpieza, por ejemplo) por encima del punto nominal de parámetro de calidad de aire 901 (por ejemplo, a 1,5 PPM COVT) el bloque de control aumentará (dentro de las limitaciones de la abrazadera max 905 a 12 ACH, por ejemplo) la señal de comando 920 al valor necesario para limitar una concentración COVT en el ambiente controlado a 1,5 PPM. En la práctica, el punto nominal 901 fijado se puede ajustar a un valor menor que el TLV para el parámetro de la calidad del aire o mezcla de parámetros a detectarse para asegurar que las concentraciones sostenidas se limitan a un valor de estado estacionario seguro. Alternativamente, el punto nominal de parámetro de calidad del aire 901 puede tener un valor dinámico que se ajusta en base a la persistencia del parámetro de calidad del aire monitoreado por 908.

[0122] FIG. 8B ilustra una realización alternativa del sistema 900 que proporciona las mismas funciones de control que la FIG. 8A, pero para cualquier número "n" de los parámetros de calidad del aire utilizando señales de realimentación de parámetros individuales de calidad del aire tales como las salidas de 561A, 562A, 534A, 535A, o 536A de la FIG. 4 vs. el enfoque de la Fig. 8A que utiliza una señal de retroalimentación de parámetros de calidad del aire mezclada tales como 538A de la FIG. 4. Con este enfoque, una etapa de error dedicado 902 y el control de bloque de función 903 se proporcionan para cada parámetro de calidad de aire detectada (1 a "n"), con el punto nominal n-ésimo del parámetro de calidad del aire detectada mostrado como señal 909 a la etapa de error 910 que tiene una salida 915 que se procesa por el bloque de función 912. Las salidas de cada bloque de control, tales como a partir de bloques de control 903 a 912, se presentan a bloque de alta selección 913, que pasa el mayor de los términos de control de los bloques de control para bloque de flujo de aire 906 como señal de comando 920. Mediante el uso de este enfoque, se puede proporcionar un control de ventilación de dilución a un entorno tal como 20 basado sobre la base de una señal de comando mezclado 920 que se crea a partir de una pluralidad de parámetros de calidad del aire, tales como COVT, partículas, y una serie de otros parámetros de calidad del aire utilizando puntos de ajuste individuales, tales como 901 a 909 para cada parámetro de calidad de aire monitorizada así como señales de retroalimentación de parámetros de calidad de aire detectada individuales 908 o 911. Efectivamente FIG. 8B permite que los bloques de funciones de control individuales 912 se individualicen para cada parámetro de calidad de aire que pueden ser ventajosos en algunas situaciones debido a ciertas señales de retroalimentación de calidad del aire potencialmente requiriendo diferentes ajustes de ganancia de control y estabilidad que se manejan mejor en una base de bucles de control individuales vs. utilizando un bucle de control y ajustes de ganancia y una señal de realimentación mezclada. Con la puesta en práctica de la FIG. 8B la integración de los bucles de control en el bloque de alta selección 913 crea una señal de comando mezclado 920. Además, para algunas situaciones bloque 913 puede ser implementado como una suma frente a un bloque de alta selección, donde cada una de las entradas al bloque 913 se escalan como sea necesario para permitir que las señales sean debidamente ponderadas y sumadas entre sí.

[0123] El uso de los sistemas de la FIG. 1, 2, 6, o el sistema de muestreo fotónico en red, hay varias

implementaciones de control beneficiosas y métodos que se pueden implementar para resolver los problemas que se producen cuando se trata de crear y utilizar señales basadas en parámetros de la calidad del aire combinadas o compuestas para su uso en la vigilancia y control de los sistemas de construcción, tales como los sistemas de climatización. Una aplicación de estas señales está en el control de aire del exterior en un edificio o controlar de manera similar la cantidad de ventilación de dilución o aire exterior suministrado en un espacio. Por ejemplo, el aire exterior que está siendo introducido en el edificio puede ser ligeramente o significativamente contaminado por uno o más contaminantes de aire. Tales contaminantes de aire podrían incluir monóxido de carbono de escape de auto o camión o de re-arrastre de horno o de escape de la caldera, altos niveles de partículas al aire libre, COVT que podrían ser re-arrastrarse de chimeneas de escape cercanas, u otras fuentes de aire libre de contaminantes del aire. Si estos contaminantes de aire no se filtran y pasan al aire de alimentación que está siendo alimentado en las habitaciones que podría desencadenar los controles de ventilación de dilución para aumentar los flujos de aire de suministro y/o el flujo de aire exterior de las tomas de aire exterior inapropiadamente. Del mismo modo, el aumento de contaminantes de aire de suministro no puede ser suficiente para desencadenar un mayor aire de suministro o comandos de flujo de aire exterior por sí, sino añadido a los niveles de contaminantes de aire existentes en la habitación o edificio puede hacer que el sistema sea demasiado sensible a niveles de contaminantes de aire bajos o moderados procedentes de dentro de la habitación o edificio. Ambos de estos problemas pueden producir resultados potencialmente extremos ya que la acción de control del suministro creciente o aire exterior que contiene contaminantes del aire sólo sirve para aumentar el nivel del contaminante de aire en particular dentro de la habitación o edificio. Esto puede incrementar aún más el suministro o niveles de flujo de aire exteriores hasta que no importe si se utiliza un enfoque de dos estados, tres estados, o VAV, el flujo de aire de alimentación en la habitación o el flujo de aire exterior al interior del edificio con el tiempo se llevará a su nivel máximo si la contaminación de aire exterior o sistema de suministro es lo suficientemente alta. Dado que el flujo de aire de sistema de suministro potencialmente alimenta muchas habitaciones, potencialmente todas estas habitaciones podría llevarse a sus flujos máximos o de lo contrario la cantidad de aire exterior que se introduce en el edificio podría potencialmente llegar hasta el 100%. Esto podría resultar en que se exceda la capacidad de flujo de aire y/o la capacidad de calefacción y enfriamiento del sistema de suministro con posibles reducciones resultantes de flujo en los espacios de habitaciones y también la posible pérdida de control de la temperatura de estos espacios si la temperatura del aire de suministro acondicionado no puede controlarse adecuadamente debido a una cantidad excesiva de aire exterior que se introduce en el edificio.

[0124] Alternativamente, en un edificio que utiliza aire de retorno tal como se muestra y se aplica con la unidad de tratamiento de aire 1000 en la FIG. 6, un alto nivel de contaminantes en un espacio puede ser recirculado en otros espacios a través del aire de retorno y luego de suministro. La acción correcta en este caso no consistiría en aumentar el suministro de aire ambiente en habitaciones individuales, sino en incrementar adecuadamente el aire exterior para diluir todo el edificio incluyendo el espacio que es la fuente de los contaminantes.

[0125] Un enfoque de control ejemplar para resolver estos problemas consisten en usar una técnica de medición diferencial. En este enfoque una medición de aire exterior o aire de suministro se resta de las mediciones del aire ambiente para crear mediciones diferenciales de los diversos contaminantes del aire de interés vs. aire exterior o aire de suministro. Por lo tanto, si el aire exterior o aire de suministro tiene un aumento de partículas, CO, COVT, etc., la calidad del aire del aire de habitación será evaluada contra fuentes de contaminantes de aire en la habitación sólo al restarse el efecto de las fuentes de suministro de aire. Efectivamente, nos ocupamos aquí no de la calidad del aire absoluta del aire de habitación, sino de si se está agravando por fuentes en la habitación o espacio, ya que al aumentar el suministro o aire exterior no hará que la habitación sea más limpia si el suministro o aire exterior es la fuente del contaminante del aire.

[0126] Por ejemplo, como se ha mencionado anteriormente, primero empezamos con las mediciones de contaminantes de aire en por ejemplo espacio 20A utilizando por ejemplo lugar de muestreo de habitación 23A, lugar de muestreo de conducto de retorno de aire 43A, y/o sensor de sala 27A en la FIG. 1 y 2. Alternativamente, como se muestra en la FIG. 6 mediciones del nivel de edificio, tales como el lugar de muestreo de conducto de aire de retorno 1031 de unidad de tratamiento de aire 1000, y/o el sensor de conducto de retorno 1021 seleccionado para detectar un contaminante del aire frente a la temperatura, también se pueden utilizar. En este enfoque ejemplar una medición de referencia de los contaminantes del aire se realiza en base a las siguientes circunstancias mencionadas en cualquiera de 1) el aire del exterior utilizando por ejemplo la localización de muestreo de aire 63 en la FIG. 1 o 2, o la toma de muestras de aire de ubicación 1033 en la FIG. 6, o 2) el aire de suministro usando, por ejemplo la ubicación de muestreo de aire de conducto de suministro 53B en la FIG. 1 o 2, o la ubicación de muestreo de aire de conducto de suministro 1037 de tratamiento de aire 1000 en la FIG. 6. La ubicación específica a detectarse, ya sea una midiendo el aire exterior o midiendo el aire de suministro, varía en función del tipo de sistema de tratamiento de aire y los parámetros de interés. Por ejemplo, si los espacios están recibiendo 100% de aire exterior directamente desde el exterior sin aire de retorno, a continuación, una medida de aire de suministro o aire exterior desde dentro del conducto de aire exterior 60 de la FIG. 1 o desde lugar de muestreo de conducto de aire exterior 1033 de la FIG. 6 proporcionará resultados precisos para al menos mediciones de gas o COV. Sin embargo, cuando al menos las mediciones de partículas son un contaminante de aire detectado de interés, es importante que la medición de referencia de los contaminantes de aire se tome en una ubicación aguas abajo de todos los filtros de aire y sistemas de ventilador de la unidad de tratamiento de aire tal como en los lugares de toma de muestras de conductos de aire de suministro 1037 o 53B mencionados anteriormente. Este requisito se debe al impacto de los filtros de la unidad

de tratamiento de aire de suministro, tales como prefiltro 1016 y el filtro 1008 en la FIG. 6 que cambia las lecturas de partícula entre una medición directa de aire exterior y una de aire de suministro después de los filtros. En consecuencia, para esta última situación y estas razones, la medición de referencia no debe tomarse directamente de una medición del aire exterior.

5
 [0127] Por otra parte, si el aire de retorno de otras áreas se mezcla con el aire exterior para producir el aire de suministro como se muestra con la unidad de tratamiento de aire 1000 en la FIG. 6, entonces el uso de una medición de referencia de flujo de aire de conducto de suministro aguas abajo en lugar de una medición de referencia directa del aire exterior como referencia para mediciones de contaminantes de espacio o área también es necesario con una ubicación al menos después de que el aire exterior y aire de regreso se mezclan bien. Este el caso de cualquier medición de contaminante del aire que involucra sistemas de aire de retorno incluso los gases ya que la mezcla del aire exterior y aire de retorno potencialmente producirá un nivel diferente de contaminante en el conducto de suministro vs lo que se observaría directamente al exterior. El uso de solo un suministro o medición de conducto de aire exterior debe ser suficiente para todos los espacios alimentados desde un solo controlador de aire o conducto principal de suministro ya que todo el aire de suministro que fluye en estos espacios desde el mismo sistema de aire debería tener características similares y valores de contaminantes de aire.

10
 15
 [0128] Si, por otra parte, mediciones de contaminantes de aire de aire de suministro de edificio o aire de retorno de edificio están siendo utilizadas para ayudar a controlar la cantidad de aire exterior introducido en el edificio, entonces la medición de referencia adecuada debe tomarse a partir de mediciones del aire exterior y no a partir de mediciones de suministro de aire.

20
 25
 30
 [0129] El siguiente paso en este enfoque ejemplar implica tomar cada par de mediciones de contaminantes de aire (aire de espacio o edificio y aire exterior o de suministro) y convertirlos en un conjunto de mediciones diferenciales restando la referencia fuera o medición de contaminantes de suministro de aire de la medición de contaminantes de aire del espacio, o viceversa si es más conveniente hacerlo. Un ejemplo de una realización para llevar a cabo esto es el bloque de sustracción 37 de la FIG. 5 cuando una medición de suministro o del aire exterior, por ejemplo, de COVT se aplicaría a la entrada menos (-) del bloque de sustracción y la medición de contaminante del aire de conducto de espacio o retorno de COVT se aplicaría a la entrada positiva (+). La salida sería entonces la medición de la diferencia de COVT para ese espacio. Otros métodos de restar estas mediciones de contaminantes del aire para variables de software en un sistema de control informatizado por ejemplo, o para otras implementaciones se conocerían por expertos en la técnica.

35
 40
 [0130] Las mediciones de contaminantes de aire diferencial individuales entonces se tratarían de la misma manera descrita previamente para las mediciones del aire ambiente no diferenciales y de este modo se pueden utilizar, por ejemplo, de forma individual o combinarse y luego compararse o analizarse por el bloque controlador de procesamiento de señal 130, 210, 530 o 1130 de la FIG 1, 2, 4 o 6, respectivamente, para crear las señales de retroalimentación de parámetros de calidad del aire 538 o 1075 que pueden ser operadas, por ejemplo, por bloque de comando de salida 540A o controlador de flujo de aire exterior 1200, respectivamente, a señales de comando de rendimiento 31 para variar el flujo de aire de suministro en el espacio 20 y la señal de comando 1075 que se utilizaría o el flujo de aire exterior al interior del edificio.

45
 50
 [0131] Las realizaciones de sistema de muestreo de aire multipunto sensor compartido de la FIG. 1, 2, o 6 son realizaciones preferidas para este concepto de control de medición diferencial ya que la medición del aire de suministro o exterior y la medición de aire de espacio se puede realizar con el mismo sensor en un período de tiempo razonablemente corto tal como de 5 a 30 minutos. Como resultado, se eliminan muchos errores en los sensores, ya que se cancelan al restar las dos mediciones. En consecuencia, las mediciones diferenciales muy exactas pueden ser hechas incluso cuando el aumento en los contaminantes del aire en la habitación aunque importante es relativamente pequeño en comparación con un nivel de fuente potencialmente alto de aire exterior o contaminantes de aire de suministro. Como resultado, estos niveles altos exterior de fondo exteriores no disminuyen sustancialmente la resolución o precisión de la medición de cualesquiera fuentes de contaminación del aire dentro de los espacios de entorno.

55
 60
 [0132] Otro enfoque de control preferido que se puede utilizar con la implementación de la FIG. 1, 2 o 6 se refiere a una situación en la que un alto nivel de suministro o contaminante del aire exterior puede estar presente, sin embargo, la señal de aire de habitación diferencial mencionada anteriormente indica que no son fuentes sustanciales de contaminantes de aire en el espacio. En esta situación el nivel absoluto de los contaminantes del aire en el espacio puede ser lo suficientemente alto como para desencadenar un nivel de dilución aumentado, pero la señal diferencial indica correctamente que el aumento del aire de suministro no es apropiado. En esta situación, ya que la fuente del contaminante del aire es el aire de suministro, puede ser ventajoso reducir el suministro de aire a través del dispositivo de control de aire de suministro 51 y/o el aire exterior a través de la compuerta de control de aire exterior 1067 hasta que el aire exterior o de fuente contenga un nivel más bajo de contaminantes del aire.

65
 [0133] Una realización de este enfoque de control consiste en hacer una o más mediciones de contaminantes del aire en el conducto de suministro 50B, conducto de admisión de aire exterior 60, o lugar de muestreo del conducto de aire de tratamiento de aire exterior 1033 como se mencionó anteriormente. Estas una o más mediciones de

contaminante de aire pueden entonces ser combinadas o usadas individualmente y luego comparadas o analizadas por el bloque controlador de procesamiento de señal 130, 210, 530 o 1130 de la FIG 1, 2, 4 o 6, respectivamente, para determinar si estas señales exceden de los niveles de activación adecuados tales como los utilizados para los espacios de entorno 20. Si se cumplen estos niveles de activación o condiciones de activación adecuadas, a continuación, los bloques 130, 210 o 1130 pueden utilizarse para reducir el suministro y/o el flujo de aire exterior por uno de varios enfoques. Por ejemplo, para reducir el flujo de suministro de habitación, la salida de control de temperatura 93 en la FIG. 3 del bloque de control de temperatura 90 puede ser completamente reemplazado y desactivado de manera efectiva por una salida de comando a partir de bloques del controlador de procesamiento de señal 130 o 210 de manera que el flujo de suministro se controlarán únicamente por el flujo mandado por el comando de ventilación de dilución 31 que se reduce a un nivel bajo. Por ejemplo, para reducir el flujo de aire exterior de edificio, la compuerta de aire exterior 1067 de la unidad de tratamiento de aire 1000 podría comandarse por el controlador procesador de señales 1130 a una velocidad de flujo inferior que representa el flujo mínimo requerido para la ocupación, frente a una tasa potencialmente mayor para el enfriamiento libre con un economizador.

[0134] Una medición de parámetros de calidad de aire mezclada particularmente útil que se puede realizar con esta invención se refiere a mediciones de entalpía. Con referencia a esto, un higrómetro es un dispositivo utilizado para realizar mediciones de la humedad, y típicamente proporciona una salida de tensión, corriente, o digital que es representativa del contenido de humedad del aire u otro gas que se muestrea. La medición fundamental hecha por un higrómetro es típicamente temperatura de punto de rocío (o condensación) o pueden presentarse en términos de concentración, tales como partes por millón -ppm- o partes por mil -ppt-, o algún otro sistema adecuado de unidades. Además, es bastante común que higrómetros comercialmente disponibles para calcular otras propiedades psicrométricas que pueden requerir una medición simultánea de una segunda propiedad del gas detectado, tales como la temperatura, a fin de obtener la propiedad deseada, tal como entalpía y humedad relativa, así como otras propiedades. También, si se conoce la presión absoluta, la medición de humedad de higrómetro se puede utilizar para derivar la relación de humedad, que también es proporcionada por algunos higrómetros comercialmente disponibles. Para fines de esta invención, un higrómetro puede basarse en cualquiera de las diversas tecnologías conocidas por los expertos en la técnica de medición de humedad. Estas tecnologías incluyen pero no se limitan a: higrómetros de espejo enfriado, analizadores de humedad basados en infrarrojos, tecnología de onda acústica superficial (SAW), sensores de óxido de aluminio, y sensores que combinan un dispositivo de detección de humedad relativa con un sensor de temperatura con el fin de derivar una temperatura del punto de rocío, concentración de humedad, u otra medición adecuada del contenido de la humedad del aire detectado u otro gas que se está detectando. Por ejemplo, las fuentes de algunos de estos tipos de instrumentos incluyen, por ejemplo un higrómetro de espejo enfriado que puede ser proporcionado por EdgeTech Moisture and Humidity Systems de Marlborough, MA o analizadores de humedad a base de infrarrojos tales como unidad de LICOR 840 que pueden obtenerse de la empresa LICOR Biosciences.

[0135] Cuando una propiedad psicrométrica derivada tal como entalpía, HR, y otras propiedades dependientes de temperatura o presión se mide por tales dispositivos de higrómetros, la exactitud de los parámetros derivados (HR, entalpía, etc...) depende de la exactitud de la medición local de la temperatura o de la presión que se hace simultáneamente por el dispositivo. Por lo tanto, cuando se aplican tales dispositivos de higrómetro a sistemas de muestreo multipunto, sólo la temperatura del punto de rocío o la humedad medida de la concentración fundamental que proporciona es utilizable como la mayor parte de las propiedades psicrométricas derivadas (tales como HR y entalpía) en realidad se modificarán cuando una muestra de aire se transporta desde una ubicación muestreada a la ubicación de sensor compartida 220 (FIG. 2) del sistema de toma de muestras multipunto, debido a (por ejemplo) la diferencia de temperatura entre la ubicación muestreada y la ubicación del sensor compartido 220.

[0136] La formulación de una entalpía u otra señal de propiedad psicrométrica puede también derivarse de tablas psicrométricas que son bien conocidas en la técnica. Como ejemplo, la Patente de Estados Unidos N° 4.672.560, describe una calculadora de entalpía ejemplar.

[0137] Una forma común para calcular HR desde la temperatura del punto de rocío y la temperatura ambiente implica, por ejemplo, una interpretación de la ecuación de Clausius-Clapeyron para la presión de vapor como se establece en la ecuación (1) siguiente:

Eq. 1

donde, E = Presión de Vapor, ES = Presión de Vapor de Saturación, TA = Temperatura Ambiente en Grados Kelvin, y TD = Saturación o Temperatura de Punto de Rocío en Grados Kelvin. Adicionalmente, como se conoce por aquellos familiarizados con la técnica de la psicrométricas, hay numerosas otras aproximaciones que pueden ser utilizadas para calcular la presión de vapor y la presión de vapor de saturación cuando se conocen la temperatura y la temperatura del punto de rocío, de la que HR y otras propiedades psicrométricas, tales como la entalpía, se pueden calcular.

[0138] Por inspección de la ecuación (1), se puede ver que la humedad relativa no sólo depende de la temperatura de punto de rocío TD, sino que también depende de la temperatura ambiente TA. Por ejemplo, usando esta

ecuación, se puede ver que para una temperatura de punto de rocío determinada 51 degF (por ejemplo) si una muestra de aire se toma desde una ubicación a 70 grados F por un sistema de muestreo de aire, y en el proceso de transporte a los sensores compartidos 220 (FIG. 2) que contienen el higrómetro, la temperatura de la muestra se aumenta a 75 grados F, el HR de esa muestra cambiará de aproximadamente 51% de HR a aproximadamente 43% de HR, lo que es significativo al hacer tales mediciones. Un problema similar existe cuando se hacen mediciones remotas de otras propiedades psicrométricas.

[0139] En un aspecto de esta invención, un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos incluye un higrómetro incluido como uno de sus sensores compartidos 220 (FIG. 2) en un conjunto de sensores común, siendo la medición de humedad de su sensor para cada ubicación de la muestra (por ejemplo, 20A, 20B, y 20C) combinada con una medición de la temperatura local (como 25A) a partir de cada espacio muestreado para generar una señal (tal como 181 que se conecta a un BAS, o la señal 571A), lo que representa una propiedad psicrométrica dependiente de temperatura tal como por ejemplo entalpía o la humedad relativa para cada espacio muestreado 20A, 20B, 20C.

[0140] Un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos puede incluir un higrómetro en el conjunto de sensor que se puede utilizar en combinación con la temperatura discreta local y sensores de presión en ubicaciones detectadas para determinar tanto humedad absoluta como temperatura para las ubicaciones detectadas para calcular una señal de parámetro de calidad de aire mezclada representando humedad relativa, entalpía, relación de humedad, y otras propiedades psicrométricas. Una ventaja importante de esta disposición cuando se aplica a la detección de humedad relativa, es que proporciona una mejora significativa sobre los sistemas convencionales que utilizan sensores HR distribuidos, que tienden a derivarse significativamente con el tiempo. Esto es particularmente el caso cuando se realizan mediciones de humedad relativa dentro de un plenum o conducto utilizado en el sistema de ventilación de un edificio. Por ejemplo, si un higrómetro se incorpora con los sensores compartidos 220 (FIG. 2), el sensor de temperatura de salida 27B (FIG. 2) ubicado en conducto 50B puede combinarse con mediciones de humedad obtenidas de ubicación detectada 53B con el fin de probar una medición de alta precisión y de deriva estable de HR y propiedades psicrométricas dependientes de otra temperatura de conducto 50B. Esto tiene grandes ventajas sobre los sensores HR montados en conducto disponibles comercialmente que tienden a ser poco fiables debido a, entre otras cosas, contaminación relacionada con la exposición de partículas de estos sensores cuando se colocan en una corriente de flujo de aire. También estos sensores discretos tienden a ser caros debido al coste del elemento sensor y la fuente de alimentación y la carcasa mecánica requerida.

[0141] De manera similar, las mediciones de entalpía altamente precisas y estables se pueden hacer de acuerdo con las enseñanzas de esta invención que proporciona una mejora sustancial sobre los medios convencionales de fabricación de tales mediciones. Esto es particularmente importante para aplicaciones que se refieren al control de aire exterior (como las aplicaciones del economizador), y otras aplicaciones de control de tratamiento de aire.

[0142] Un ejemplo de la creación y el uso de estas mediciones de entalpía de mezcla además de otras mediciones de parámetros de calidad del aire mezclada con fines de control de aire exterior se muestra en la FIG. 9 que muestra una implementación potencial para la lógica y las funciones del bloque de controlador de flujo de aire exterior 1200 de la FIG. 6. En este diagrama un cálculo de la entalpía de aire de retorno 1001 se lleva a cabo por el bloque de entalpía de retorno 1205 utilizando algunas de las relaciones psicrométricas discutidas previamente y las mediciones de parámetros de calidad del aire de punto de rocío del aire de retorno o humedad absoluta 1201 más la temperatura del aire de retorno 1202. Estas mediciones se toman de la ubicación de muestreo de 1031 y el sensor de conducto 1021, respectivamente, y se procesan por el procesamiento de señal de bloqueo de controlador 1130 de la FIG. 6. Similarmente una medición de entalpía del aire exterior se realiza mediante el bloque de entalpía del aire exterior 1026 usando punto de rocío del aire exterior o señal de humedad absoluta 1203 y la señal de temperatura del aire exterior 1204. Estas mediciones se toman respectivamente desde la ubicación de muestreo de aire 1033 y el sensor de conducto 1023. Las dos señales de entalpía emitidas a partir de bloques 1025 y 1026 se restan una de otra por el bloque de sustracción 1207, ya sea como se muestra o con la entalpía del aire de retorno se resta de la señal de entalpía del aire exterior. La señal de entalpía diferencial resultante se utiliza en un controlador de economizador 1208 como están disponibles comercialmente y se conocen por los expertos en el aire que pueden generar un comando de flujo de aire exterior para que entre más aire exterior cuando sería menos costoso de hacer eso vs. aire de retorno de enfriamiento. Una fabricación de controladores de economizador comerciales es Honeywell.

[0143] El comando de flujo de aire exterior de enfriamiento libre fura desde el controlador economizador 1208 se puede escalar más y compensar por bloque de función 1209 y luego ser actuado por el comparador de baja selección o bloque de anulación 1210. El propósito de este bloque consiste en anular y reducir el comando de aire exterior de enfriamiento libre del economizador 1208 cuando el aire exterior está contaminado a un nivel en que sería mejor no aumentar aire exterior si es posible. Para implementar esta función mediciones de contaminante del aire se pueden hacer y combinar y utilizar por el comparador de baja selección. Esto se muestra por ejemplo, con señales de parámetros de calidad del aire exterior 1221, 1223 y 1225 que representan los niveles de aire libre de partículas, monóxido de carbono, y COVT, respectivamente. Estas señales se comparan entonces con sus respectivas señales de umbral o puntos de ajuste 1220, 1222, y 1224. Comparadores 1231, 1233, y 1235 comparan individualmente estas señales de contaminantes del aire exterior y producen una señal de salida que llegan alto ya sea en dos estados, estados múltiples o de manera variable continua en función de la diferencia de ese umbral a la

señal de parámetro de calidad del aire. Estas señales de comparación se proporcionan entonces a los bloques de función 1232, 1234, y 1236 que pueden escalar y compensar o aplicar cualquier otro proceso apropiado de estas señales de manera que puedan utilizarse por comparador de baja selección 1210 para anular completamente o parcialmente la salida escalada del economizador. Equivalentemente las señales de parámetros de calidad del aire exterior podrían combinarse y mezclarse en una señal de parámetro de calidad del aire exterior mezclada y un comparador se podría utilizar para crear la señal de anulación. De otro modo el comparador de baja selección 1210 combina y utiliza las señales individuales. La salida del bloque comparador 1210 entonces se escala o se modifica por otro bloque de función así que puede ser en la misma escala o apropiada para seleccionarse altamente con una señal que representa la cantidad de aire exterior necesario para proporcionar la cantidad de ocupación en el edificio basado en las mediciones de CO₂, así como suficiente aire exterior para diluir adecuadamente cualquier contaminante del aire que se genere en el edificio.

[0144] La creación de esta señal de comando de aire exterior en base a dilución y ocupación combinada comienza con mediciones de parámetros de calidad del aire desde el controlador de procesamiento de señales 1130 que puede basarse en las mediciones del sensor compartido de-multiplexadas o lecturas de los sensores locales. Por ejemplo, el diagrama indica una configuración de potencial usando las mediciones de dos habitaciones, 20A y 20B, y dos mediciones de parámetros de calidad del aire para cada habitación, a saber CO₂ que se utiliza para determinar los requisitos de volumen de aire exterior para ocupación y COVT que es representativa de una medición de contaminante de aire exterior para determinar la cantidad de aire exterior requerido para diluir estos contaminantes del aire. Alternativamente, otros contaminantes del aire podrían ser utilizados, así como múltiples contaminantes de aire que podrían ser utilizados para crear una señal de contaminantes del aire mezclado. Además, como se ha mencionado anteriormente, se prefiere utilizar las mediciones diferenciales de los contaminantes del aire vs la referencia adecuada. Cuando se utilizan mediciones del aire ambiente para el control de aire exterior en el edificio, la referencia adecuada es mediciones de aire exterior. Por lo tanto la señal de COVT al aire libre 1225 se resta de la habitación 20A señal COVT 1227 por el bloque de sustracción 1237. Del mismo modo referencia COVT exterior 1225 se resta de la señal COVT 1229 de habitación 20B mediante el bloque de sustracción 1239. Tal como se ha mencionado antes que cualquiera de estas sustracciones o las de CO₂ se pueden realizar a la inversa, restando una señal de la otra o viceversa. Estas mediciones de diferencias producen señales de contaminantes de aire diferenciales 1241 para habitación 20A y 1243 de habitación 20B se procesan adicionalmente por bloques de escala y compensación 1245 y 1247 respectivamente. Estas habitaciones u otras habitaciones seleccionadas para mediciones de contaminantes de aire o mediciones de ocupación de CO₂ se eligen típicamente porque se consideran "zonas críticas" teniendo el potencial para la alta ocupación o altos niveles de contaminantes de aire.

[0145] Para obtener información sobre los requisitos de ocupación para el aire exterior de CO₂ se utiliza como un medio para medir la ocupación y la cantidad de aire exterior suministrado a un espacio como se ha mencionado anteriormente. Para realizar la medición apropiada también se desea una medición diferencial de CO₂ desde esta diferencia vs. el nivel absoluto de CO₂ en un espacio es la ocupación que es basada directamente. Por lo tanto la señal de CO₂ del aire exterior 1226 se resta de la señal de CO₂ 1228 de habitación 20A en el bloque de sustracción 1238 para generar la señal CO₂ diferencial 1242 que se escala y se compensa por bloque de escalado 1246. Del mismo modo, la señal de CO₂ del aire exterior 1226 se resta de la señal de CO₂ 1230 de habitación 20B en el bloque de sustracción 1240 para generar la señal de CO₂ diferencial 1244 que se escala y compensa por bloque de escalado 1248. Las respectivas señales de contaminantes de aire diferenciales escalados ahora pueden combinarse o mezclarse en numerosas maneras en base a las exigencias de control deseado. Por ejemplo estas señales pueden ser altamente seleccionadas lo cual se prefiere, o de lo contrario se pueden añadir juntas. Un ejemplo se muestra con la habitación 20B en la que CO₂ diferencial y la señal de COVT se combinan mediante el bloque de función de mezcla 1249 para generar la señal de un parámetro de calidad del aire mezclada para esa habitación, la señal de habitación 20A se muestran utilizadas individualmente pero entonces se seleccionan altamente o se combinan en el control de función especial 1250 junto con la señal mezclada a partir de la habitación 20B. La salida del control de función especial 1250 es una señal de comando de flujo que se selecciona altamente contra la señal de refrigeración libre modificada para generar la señal de comando final para aire exterior 1075. Adicionalmente, el bloque de controlador de compuertas de tratamiento de aire 1213 se puede utilizar para crear las señales de control de compuertas reales 1068, 1070 y 1072 correspondientes a aire exterior, aire de escape, y aire recirculado, respectivamente, para el tratamiento de aire 1000 potencialmente mediante realimentación del volumen de flujo de aire fuera de la señal de medición de flujo de aire exterior 1080.

Reivindicaciones

- 5 **1.** Un sistema para controlar las condiciones de calidad del aire, comprendiendo,
un sistema de control de aire de multi-punto (100) que comprende, una pluralidad de sensores (120) para la recogida
de datos de calidad del aire a partir de una pluralidad de áreas al menos parcialmente cerradas;
una o más unidades de procesamiento de datos (110) para el procesamiento de uno o más parámetros de calidad
del aire en base a dichos datos de calidad del aire recogidos; y
uno o más medios para comunicar dichos datos de dicho sensor a dicha unidad de procesamiento; y
10 un controlador de procesamiento de señal (130) que genera una o más señales de parámetros de calidad del aire
mezclada a través de dicho sistema de monitorización de aire de múltiples puntos en base al menos en parte en uno
o más de dichos parámetros de calidad de aire procesados representativos de datos de una pluralidad de dichos
sensores, **caracterizados por** el sistema que comprende además
un sensor (1033, 1035) configurado para medir los datos de calidad del aire de aire exterior, o suministro de aire, y
15 en el que el sistema crea una medición diferencial de dichos datos de calidad del aire en comparación con el aire
exterior o el aire de suministro diferencial, en el que la medición diferencial se crea
restando los datos de calidad del aire exterior o de suministro de los datos de calidad del aire en la zona al menos
parcialmente cerrada, o
20 restando los datos de calidad del aire de la zona al menos parcialmente cerrada de los datos de calidad del aire
exterior o de suministro.
- 2.** El sistema de la reivindicación 1, en el que dichas áreas están alejadas de dicho sensores.
- 3.** El sistema de la reivindicación 2, en el que dicho sistema de monitorización de aire de múltiples puntos
25 comprende además un sistema de muestreo de aire de múltiples puntos que comprende,
uno o más solenoides de aire (161, 162, 163, 164, 165, 166, 167) próximos a dicho área de recogida de muestras de
aire de dicha zona, y
uno o más tubos (14, 24A, 44A, 44B, 54B, 24C, 64) para transportar dichas muestras de aire desde dichas áreas a
dichos sensores.
30
- 4.** El sistema de la reivindicación 3, en el que dicho sistema de monitorización de aire de múltiples puntos se
selecciona de un grupo de sistemas que consisten en un sistema configurado por estrella y un sistema de muestreo
de aire en red.
- 35 **5.** El sistema de la reivindicación 2, en el que dicho sistema de monitorización de aire de múltiples puntos
comprende, además, un sistema de muestreo fotónico que comprende,
un detector de luz,
un emisor de luz para emitir paquetes de luz,
un sensor óptico situado próximo a dicha área,
40 un medio para transmitir dichos paquetes de luz de dicho emisor a dicho sensor óptico,
dicho detector de luz para la detección de paquetes de luz de dicho sensor óptico y generación de datos basados en
dichos paquetes de luz detectada,
un medio para transmitir dichos paquetes de luz de dicho sensor óptico a dicho detector, y
un medio para comunicar dichos datos de dicho detector a dicha unidad de procesamiento.
45
- 6.** El sistema de la reivindicación 5, en el que sistema de toma de muestras fotónico se selecciona de un grupo de
sistemas que comprenden un sistema configurado por estrella y un sistema de refuerzo.
- 7.** El sistema de la reivindicación 1, en el que uno o más de dichos sensores se selecciona de un grupo de sensores
50 que consiste de absorción electroquímica, óptica, infrarrojo, foto-acústica, polímero, conductividad variable,
ionización de llama, fotoionización, estado sólido, óxido de metal mixto, movilidad de iones, onda acústica de
superficie, y fibra óptica.
- 8.** El sistema de la reivindicación 1, en el que dicho sensor está seleccionado de un grupo de sensores que
55 consisten en alámbrico e inalámbrico.
- 9.** El sistema de la reivindicación 1, en el que uno o más de dichos parámetros de calidad del aire se seleccionan de
un grupo que consiste de contaminantes de aire, parámetros de comodidad de aire y dióxido de carbono.
- 60 **10.** El sistema de la reivindicación 9, en el que dichos contaminantes del aire comprenden uno o más contaminantes
seleccionados de un grupo que consiste en: elementos de composición química, biológica, y radiológica; partículas
que tienen un diámetro entre aproximadamente 0,01 micrómetros a aproximadamente 100 micrómetros; monóxido
de carbono; humo; aerosoles; COVTs que consta de formaldehído, NO, NOX, SOX, SO2, sulfuro de hidrógeno,
cloro, óxido nitroso, metano, hidrocarburos, amoniaco, gases refrigerantes, radon, ozono, radiación, agentes
65 terroristas biológicos y agentes terroristas químicos; gases tóxicos; molde; y bacterias.

- 5 **11.** El sistema de la reivindicación 9, en el que dichos parámetros de confort de aire comprenden uno o más parámetros seleccionados de un grupo que consiste en: temperatura; y parámetros psicrométricos que constan de humedad, humedad relativa, temperatura del punto de rocío, humedad absoluta, temperatura de bulbo húmedo, y entalpía.
- 10 **12.** El sistema de la reivindicación 1, en el que una o más de dichas señales de parámetros de calidad del aire mezclada se selecciona de un grupo que consiste en: analógico, digital, y óptico.
- 15 **13.** El sistema de la reivindicación 1, que comprende además, al menos un dispositivo de control de flujo de aire a volumen de flujo de aire hacia y desde una o más de dichas zonas; y un flujo de aire controlador (1200) que utiliza dicha señal de parámetros de calidad del aire mezclada para controlar al menos parcialmente volúmenes de flujo de aire hacia y desde una o más de dichas zonas.
- 20 **14.** El sistema de la reivindicación 1, en el que al menos dos de dichas áreas se encuentran en dos edificios separados.
- 25 **15.** El sistema de la reivindicación 1, en el que uno de dichos sensores es un sensor compartido y uno de dichos sensores es un sensor de ambiente local.
- 30 **16.** Un método para el seguimiento de las condiciones de calidad de aire, comprendiendo las etapas de proporcionar un sistema de control de aire de múltiples puntos;
la recogida de datos de calidad del aire a partir de una pluralidad de áreas al menos parcialmente cerradas a través de una pluralidad de sensores;
la comunicación de dichos datos desde dicho sensor a dicha unidad de procesamiento;
35 el procesamiento de dichos datos de calidad de aire recogidos usando una o más unidades de datos de procesamiento para procesar uno o más parámetros de calidad del aire en base a dichos datos de calidad del aire recogidos; y
la generación de una señal de parámetro de calidad del aire mezclada a través de dicho sistema de monitorización de aire de múltiples puntos utilizando un controlador de procesamiento de señal que genera dichas señales de parámetros de calidad del aire mezclada en base al menos en parte en uno o más de dichos parámetros de calidad de aire procesados representativos de datos desde una pluralidad de dichos sensores, y **se caracterizan por**
40 la recogida de datos de calidad del aire o aire exterior o de suministro, y
la creación de una medición diferencial de dichos datos de calidad del aire en comparación con el aire exterior o el aire de suministro, en el que la medición diferencial se crea restando los datos de calidad del aire exterior o de suministro de datos de calidad del aire de área al menos parcialmente cerrada, o
45 restando los datos de calidad del aire de área al menos parcialmente cerrada de los datos de calidad del aire exterior o de suministro.
- 50 **17.** El método de la reivindicación 16, en el que uno o más de dichos sensores se selecciona de un grupo de sensores que consisten de absorción electroquímica, óptica, infrarroja, foto-acústica, de polímero, conductividad variable, ionización de llama, fotoionización, de estado sólido, óxido de metal mixto, movilidad de iones, onda acústica de superficie, y fibra óptica.
- 55 **18.** El método de la reivindicación 16, en el que dicho sensor está seleccionado de un grupo de sensores que consisten en alámbrica e inalámbrica.
- 19.** El método de la reivindicación 16, en el que uno o más de dichos parámetros de calidad de aire se seleccionan de un grupo que consiste de contaminantes del aire, parámetros de comodidad del aire y dióxido de carbono.
- 60 **20.** El método de la reivindicación 19, en el que dichos contaminantes de aire comprenden uno o más contaminantes seleccionados de un grupo que consiste en: elementos de composición químicos, biológicos, y radiológicos; partículas que tienen un diámetro entre aproximadamente 0,01 micrómetros a aproximadamente 100 micrómetros; monóxido de carbono; humo; aerosoles; COVTs que constan de formaldehído, NO, NOX, SOX, SO2, sulfuro de hidrógeno, cloro, óxido nitroso, metano, hidrocarburos, amoniaco, gases refrigerantes, radon, ozono, radiación, agentes terroristas biológicos y agentes terroristas químicos; gases tóxicos; molde; y bacterias.
- 65 **21.** El método de la reivindicación 19, en el que dichos parámetros de confort de aire comprende uno o más parámetros seleccionado de un grupo que consiste en: la temperatura; y los parámetros psicrométricos que consiste en humedad, la humedad relativa, la temperatura del punto de rocío, humedad absoluta, la temperatura de bulbo húmedo, y la entalpía.
- 22.** El método de la reivindicación 16, en el que una o más de dichas señales de parámetros de calidad del aire mezclada se selecciona de un grupo que consiste en: analógico, digital, y óptico.
- 23.** El método de la reivindicación 16, que comprende además las etapas de, proporcionar dispositivo de control de al menos un flujo de aire para controlar el volumen de flujo de aire hacia y

desde una o más de dichas zonas; y
proporcionar un controlador de flujo de aire que utiliza dicha señal de parámetro de calidad de aire mezclada para
controlar al menos parcialmente los volúmenes de flujo de aire hacia y desde uno o más de dichas áreas, y
ajustar dicho volumen de flujo de aire en una o más de dichas zonas en base a dicha señal de parámetro de calidad
de aire mezclada.

5

24. El método de la reivindicación 16, en el que al menos dos de dichas áreas se encuentran en dos edificios
separados.

10

25. El método de la reivindicación 16, en el que uno de dichos sensores es un sensor común y uno de dichos
sensores es un sensor de ambiente local.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

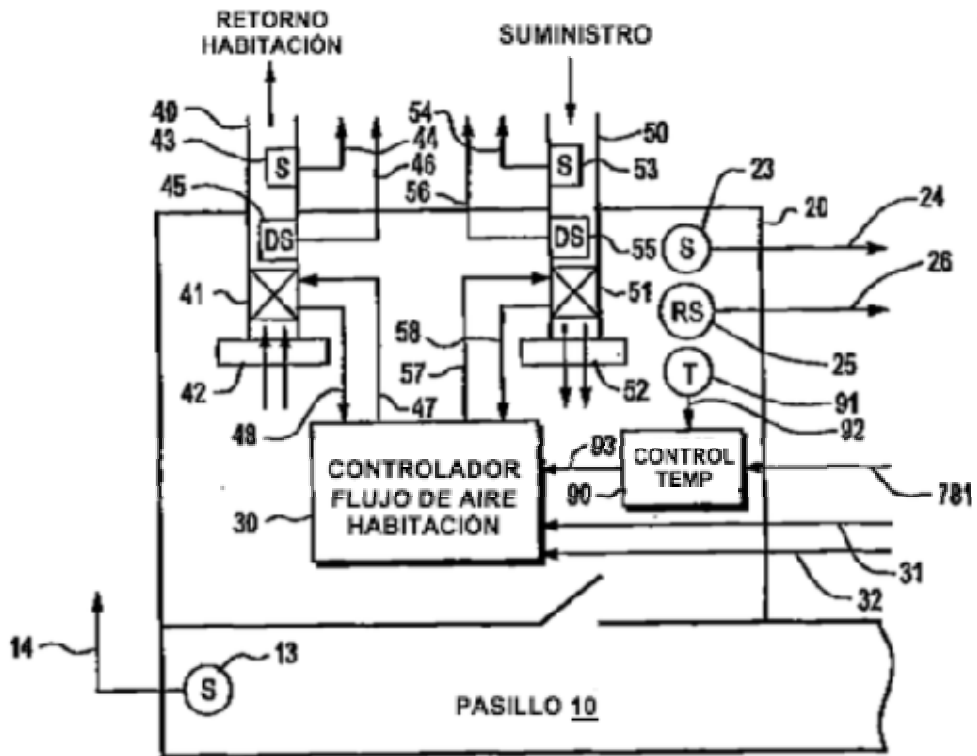


FIG. 3

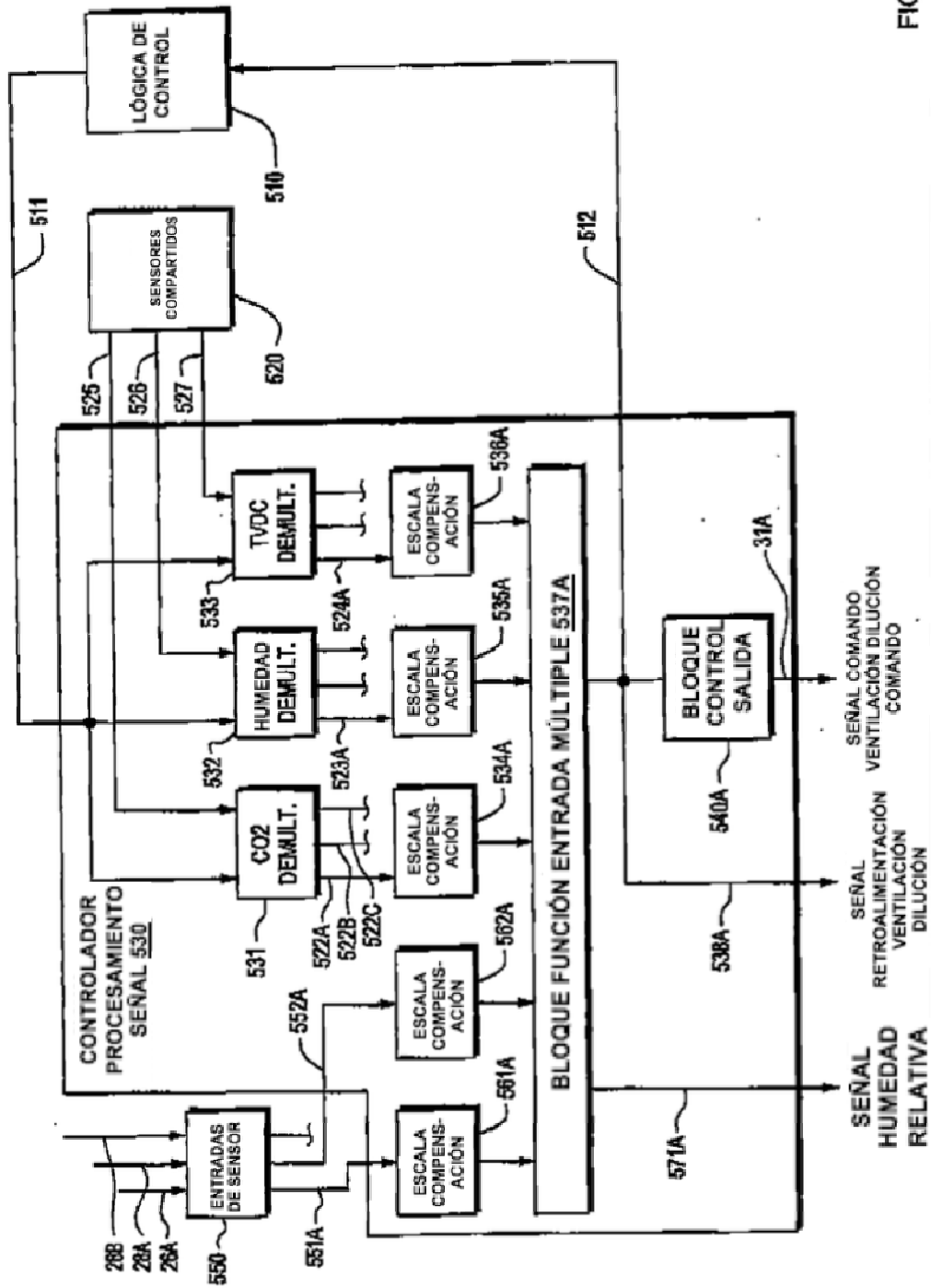


FIG. 4

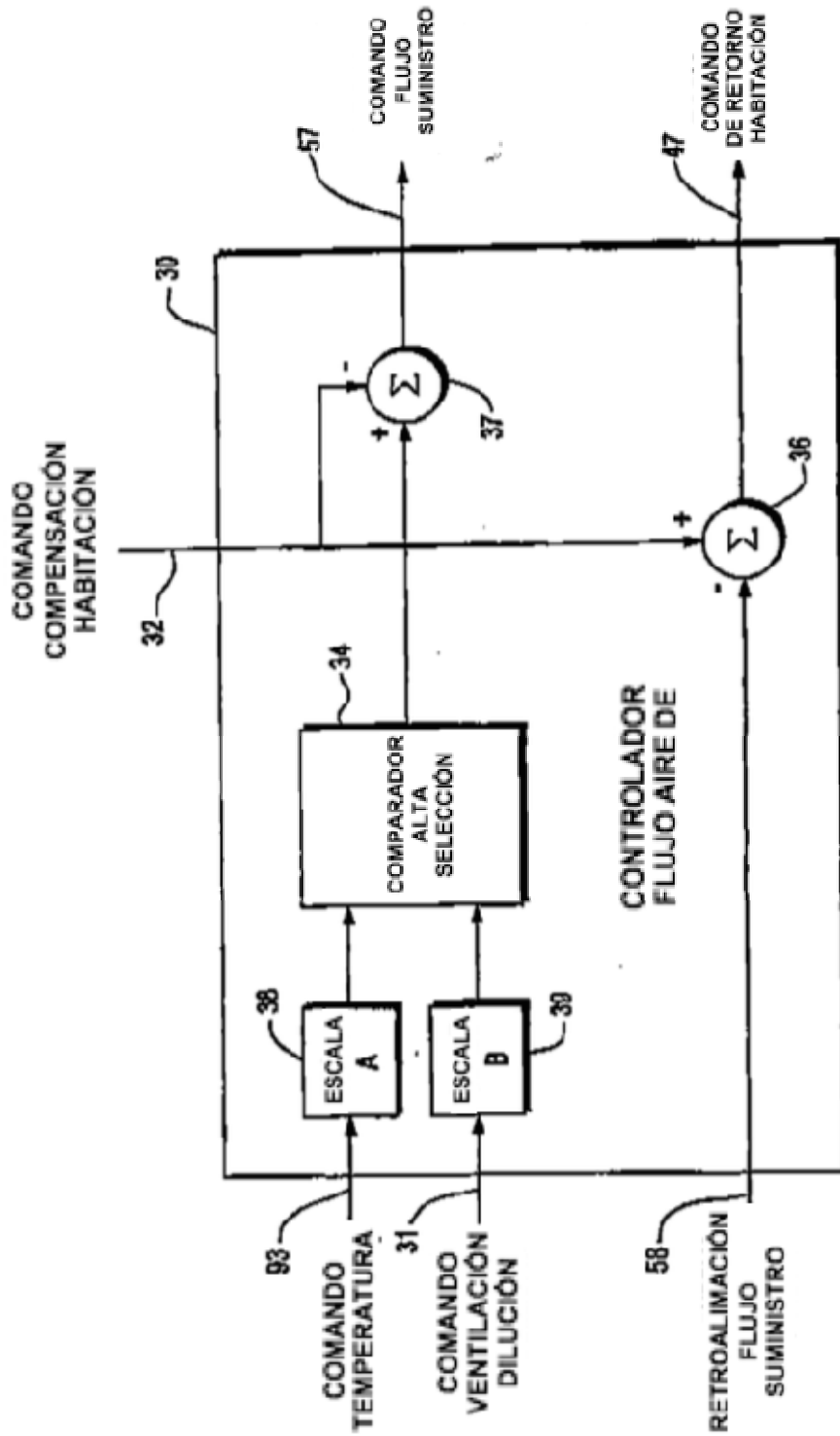


FIG. 5

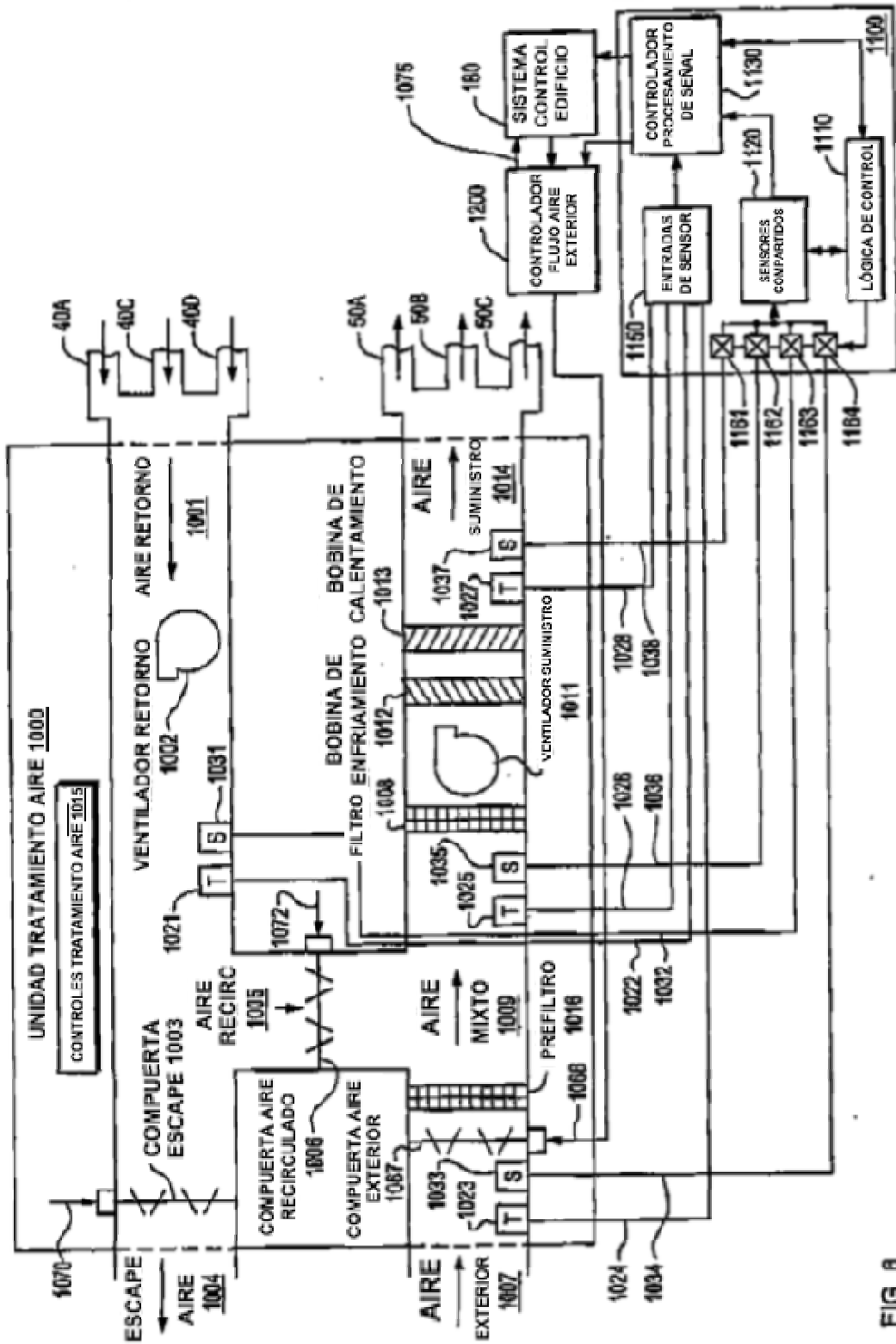


FIG. 6

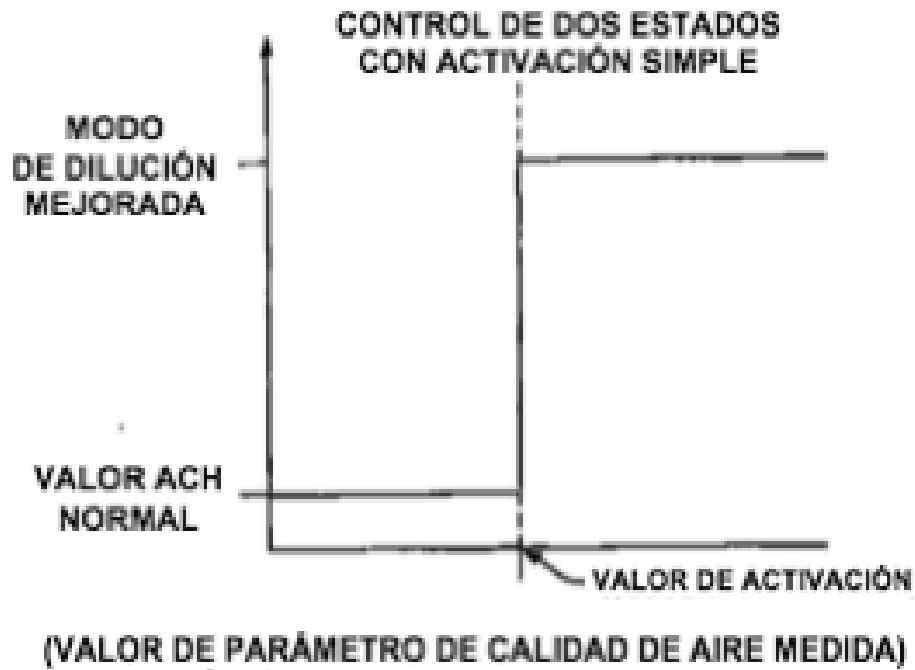


FIG. 7A



FIG. 7B

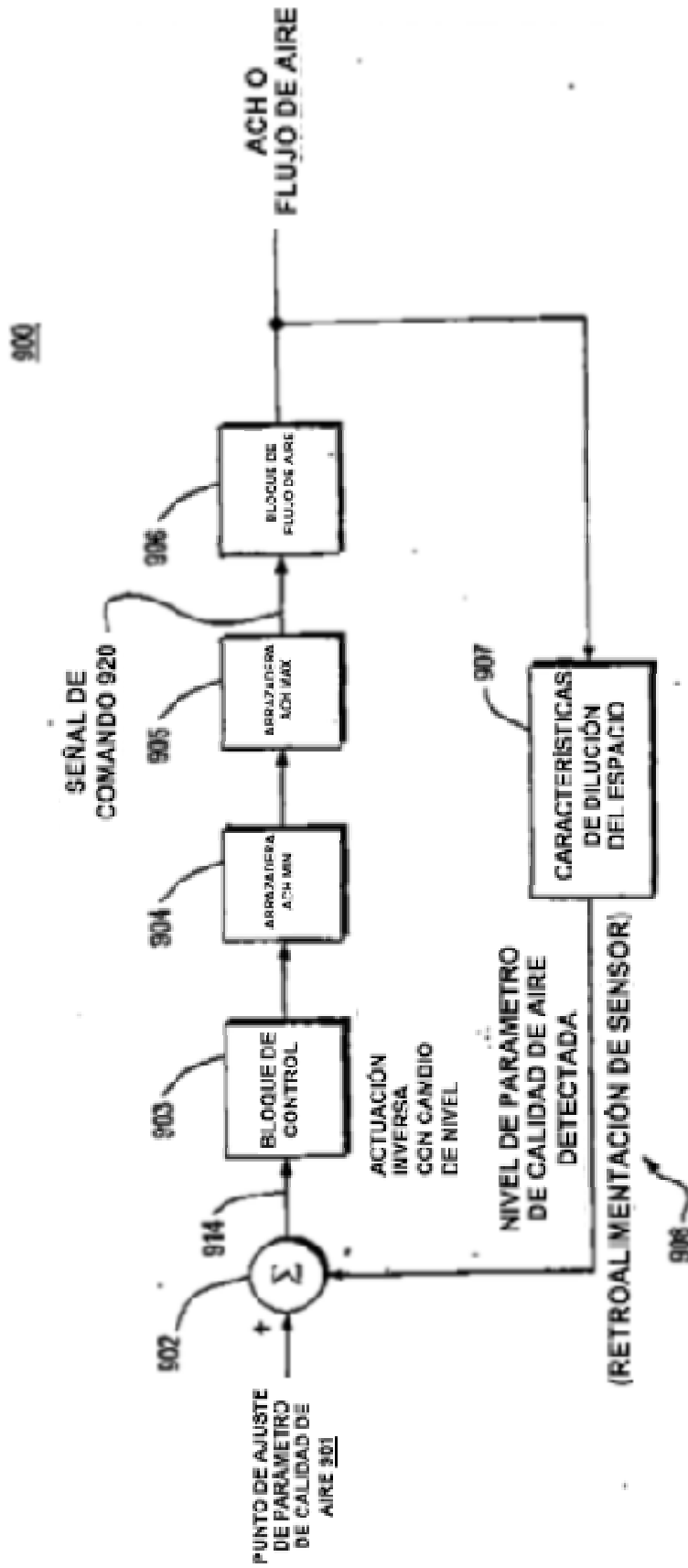


FIG. 8A

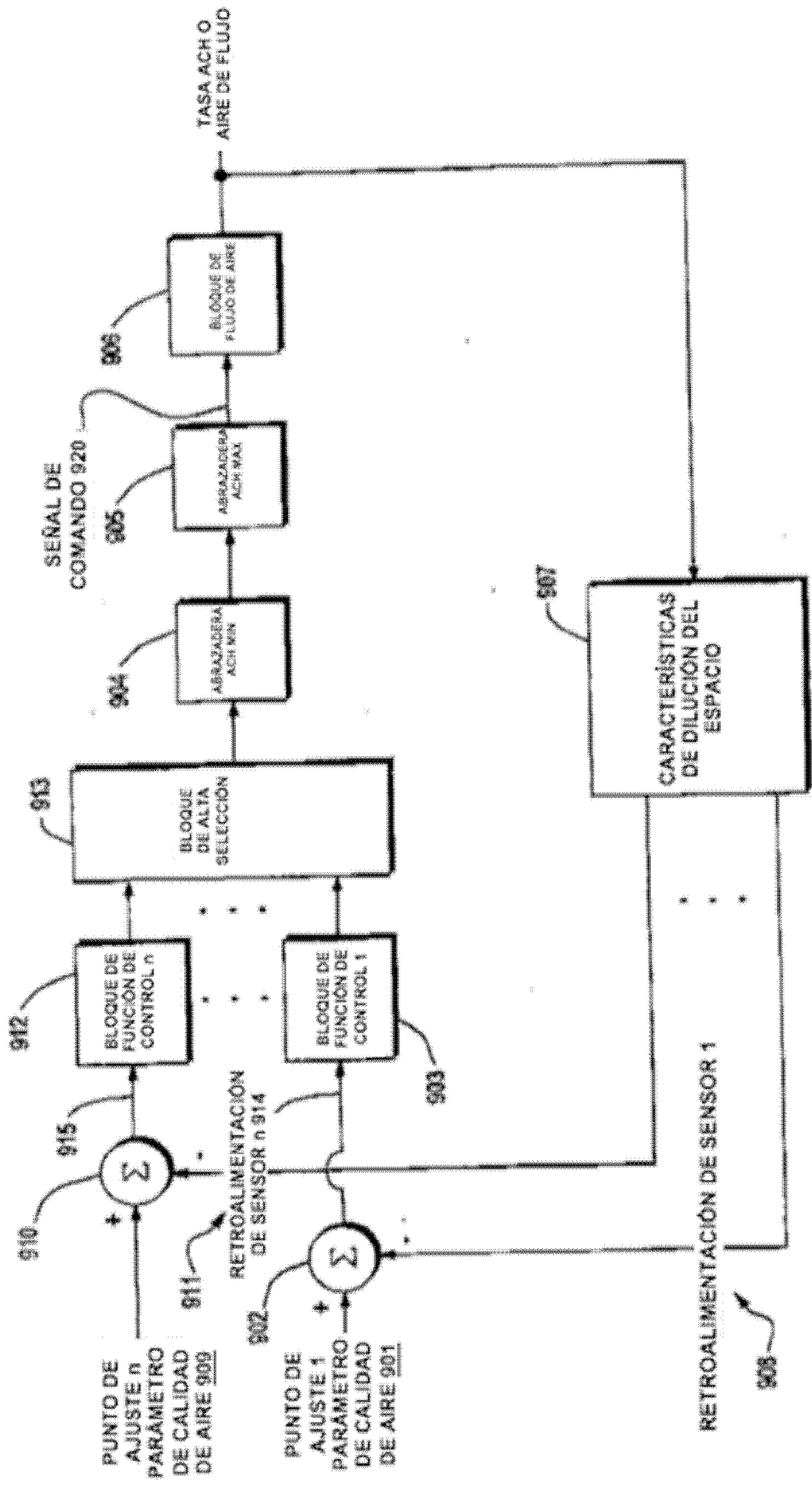


FIG. 89

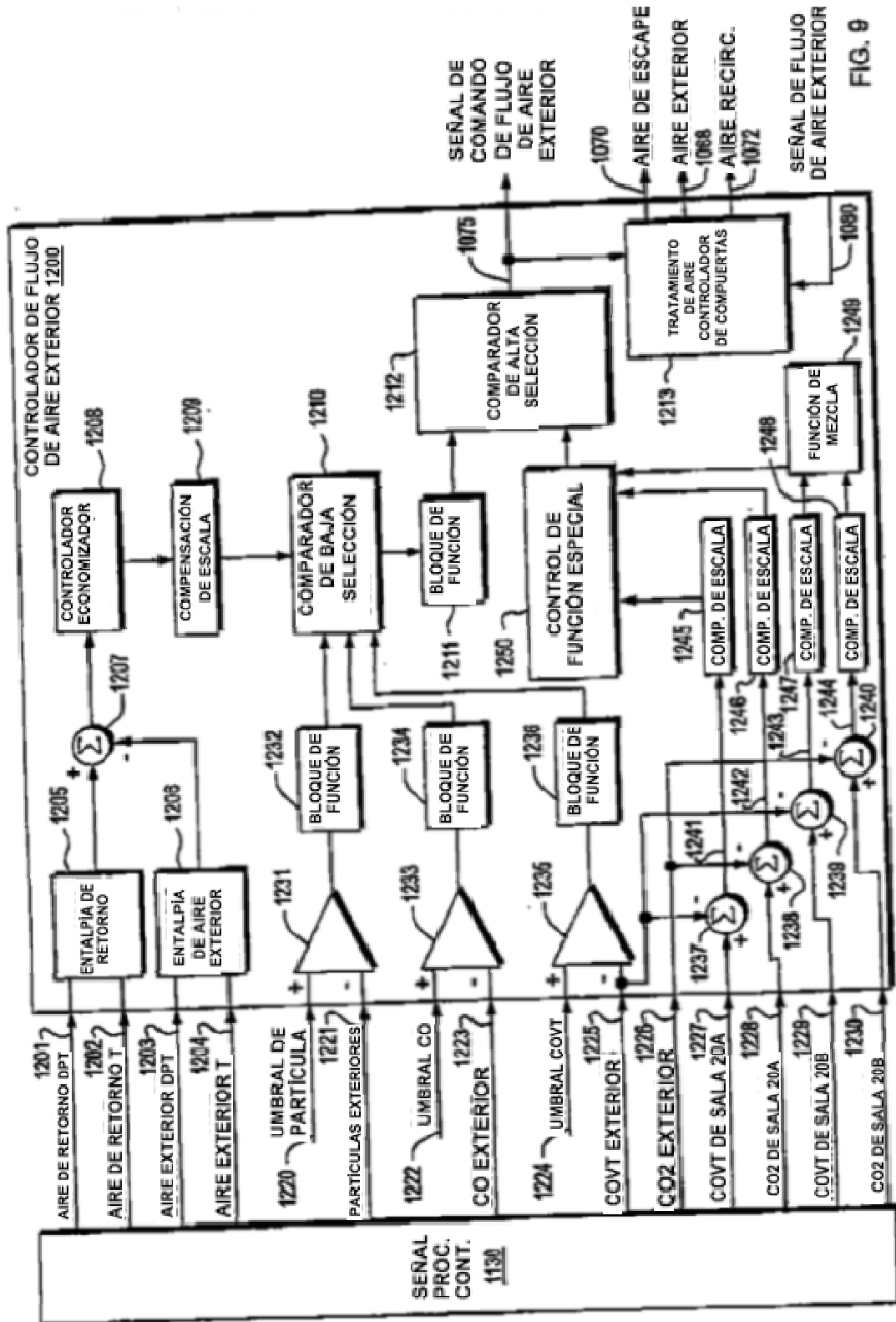


FIG. 9