

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 102**

51 Int. Cl.:

H04L 12/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2005** **E 13172204 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 2642697**

54 Título: **Arquitectura de control inalámbrico de un edificio**

30 Prioridad:

09.08.2004 US 915034

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

16.05.2018

73 Titular/es:

**CF MAGNUS LLC (100.0%)
1345 Avenue of the Americas
New York, NY 10105, US**

72 Inventor/es:

MCFARLAND, NORMAN R.

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 668 102 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Arquitectura de control inalámbrico de un edificio

5 TÉCNICA ANTERIOR

La presente invención se refiere a sistemas de automatización de un edificio. En particular, una arquitectura de control inalámbrico de un edificio implementa sistemas de automatización de un edificio.

10 Los sistemas de automatización de un edificio incluyen sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), sistemas de seguridad, sistemas contra incendios u otros sistemas. Los sistemas están formados típicamente por componentes distribuidos cableados entre sí. Los sistemas HVAC pueden estar formados por hasta tres capas o niveles de arquitectura distintos. Una red a nivel de planta proporciona control general para una planta o zona particular de un edificio. Los controladores de red a nivel de planta proporcionan unos controles de proceso basados en inputs de sensor para operar unos actuadores. Por ejemplo, se lee un sensor de temperatura. Se determina un ajuste de una compuerta, un elemento de calentamiento, un elemento de enfriamiento u otro actuador por parte de un controlador independiente en base a un valor de consigna y a la temperatura medida. Se pueden proporcionar otras funciones básicas de control para confortabilidad en una sala, tal como usando bucles de re-alimentación de input único y output único que utilizan procedimientos proporcional-integral-derivativo. La red a nivel de edificio integra múltiples redes a nivel de planta para proporcionar un control consistente entre varias zonas dentro de un edificio. Paneles u otros controladores controlan los sistemas de distribución, tal como bombas, ventiladores u otras centrales para enfriamiento y calefacción. Los controladores a nivel de edificio pueden comunicarse entre sí y también acceder a controladores a nivel de planta para obtener datos. La red a nivel de gestión integra el control de las redes a nivel de edificio para proporcionar un proceso de control de alto nivel de todo el entorno y equipamiento del edificio. Los controladores, tales como un ordenador (o sistema informático) personal, proporcionan supervisión y gestión del sistema de automatización del edificio. También se pueden proporcionar arquitecturas de nivel único o nivel doble.

30 Los sistemas cableados de automatización de un edificio tienen unos costes de instalación sustanciales. Los controladores de una red a nivel de planta son vinculados a través de cableado instalado entre sensores y actuadores. Además del coste de instalación del cableado entre los diversos dispositivos, el mantenimiento y el establecimiento de una jerarquía de red también introducen un coste adicional. Un cableado adicional conecta los controladores a nivel de planta con los controladores a nivel de edificio y los controladores a nivel de edificio con los controladores a nivel de gestión. El cableado adicional añade costes adicionales y complicaciones en la conexión de redes. Si un dispositivo dentro del sistema falla, se determina manualmente la ubicación física del dispositivo, por ejemplo, siguiendo los recorridos del cableado desde un controlador que informa sobre el fallo hasta un componente fallido. El mantenimiento manual puede ser costoso. Cambios en el sistema pueden requerir cableado o re-enrutamiento adicionales del cableado, lo que añade más costes.

40 Para reducir los costes asociados con el cableado, se han propuesto arquitecturas inalámbricas para sistemas de automatización de un edificio. Los estándares inalámbricos proporcionan redes de una sola capa o redes de varias capas para implementar un único proceso de automatización de un edificio. Por ejemplo, una red inalámbrica de varias capas emula los sistemas cableados actuales de automatización de un edificio. Un controlador se comunica de forma inalámbrica con sensores y actuadores asociados. Los sensores y actuadores de nivel inferior proporcionan simples funciones de input y output controladas por controladores. Como otro ejemplo, en la Solicitud de Patente de Estados Unidos N° 10/672.527 titulada "*Building Control System using Integrated MEMS Devices*" se propone un control centralizado y radial. Un controlador puede estar integrado por un actuador, un sensor o combinaciones de los mismos. Una capa o nivel adicional usa comunicaciones inalámbricas para la gestión de funciones locales, así como para la gestión de subsistemas completos de un edificio, tal como enfriadores o ventiladores del edificio.

El IEEE 802.15.4 estandariza los sistemas inalámbricos integrados de automatización de edificios. Dispositivos con funciones reducidas (RFD) con capacidad de procesamiento limitada se comunican con dispositivos de funciones completas. Dispositivos de funciones completas (FFD) proporcionan comunicación inalámbrica punto a punto para controlar otros dispositivos de funciones reducidas. El estándar contempla una configuración de integración radial (*hub and spoke configuration*) entre un RFD y FFD asociados si bien se usa una comunicación punto a punto (*peer-to-peer*) entre los FFD.

60 La patente de los Estados Unidos US 5.777.551 describe un sistema de alarma portátil que se comunica de forma inalámbrica con una pluralidad de sensores distribuidos por un edificio, y está equipado para realizar una llamada a una estación externa de monitorización de seguridad por medio de un teléfono celular.

La solicitud de patente de los Estados Unidos US 2002/0163428 A1 describe un dispositivo inteligente de notificación inalámbrica de incendios que comprende una pluralidad de sensores de incendios que se comunican de forma inalámbrica con un maestro de control remoto. Cada uno de los sensores de incendios puede incorporar un dispositivo de iluminación de emergencia o un dispositivo de voz para alertar de una alarma a las personas.

5

BREVE RESUMEN

La invención se refiere a un procedimiento para control inalámbrico de automatización de un edificio según la reivindicación independiente 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a formas de realización preferidas.

10

A modo de introducción, las formas de realización preferidas descritas a continuación incluyen procedimientos y sistemas para control inalámbrico de automatización de un edificio. La arquitectura inalámbrica maximiza las capacidades de control y las rutas (o caminos) de comunicaciones opcionales o disponibles. En un primer nivel de la arquitectura inalámbrica, unos sensores y actuadores asociados se comunican directamente. El sensor realiza procesos de control apropiados para el sensor e independientemente del tipo de actuador que se esté utilizando, y el output del sensor se comunica de forma inalámbrica a un actuador. El actuador realiza procesos de control específicos del actuador independientemente del tipo de sensor que se utilice. Con la comunicación directa entre sensores y actuadores, se puede evitar la posibilidad de un enlace de comunicaciones fallido utilizando una disposición radial de integración (*hub and spoke arrangement*). Se puede proporcionar una redundancia de comunicaciones recibiendo también los outputs de los sensores por parte de un controlador, tal como un controlador en una segunda capa de alta velocidad o de gran ancho de banda de la arquitectura. El control regional se implementa en la capa de nivel superior. La capa de nivel superior puede ignorar o controlar la operación de los componentes de la capa de nivel inferior según sea necesario, tal como durante un fallo en las comunicaciones o para implementar un proceso de control de una región de operación mayor que la comunicación individual entre sensores y actuadores en la capa de nivel inferior.

15

El procesamiento de control distribuido permite una integración más conveniente a nivel de sala. Cuando se detecta un problema, tal como un incendio, se inicia una acción correctiva dentro de la región inmediata al sensor generando una señal de alarma. La acción correctiva se produce sin el enrutamiento de la señal de alarma hacia niveles superiores de procesos de control o a través de diferentes sistemas. La señal de alarma también se propaga hacia el exterior a través de la red hacia sistemas de control de nivel superior para generar respuestas apropiadas en otras zonas.

30

Para proporcionar a las diferentes zonas y evitar interferencias, se controla la potencia de transmisión de los sensores y actuadores como una función de dos o más dispositivos diferentes. Por ejemplo, se establece una intensidad de señal para proporcionar la recepción de las señales en más de un dispositivo para la redundancia de comunicaciones, pero para limitar la recepción por parte de dispositivos más alejados para evitar interferencias con las comunicaciones para ese dispositivo alejado.

35

En un primer aspecto, se proporciona un sistema de control para control inalámbrico de automatización de un edificio. Una primera red inalámbrica en un edificio tiene un primer protocolo de comunicaciones inalámbricas. Una segunda red inalámbrica en el edificio tiene un segundo protocolo de comunicaciones inalámbricas diferente del primer protocolo de comunicaciones inalámbricas. La primera red inalámbrica es operable para controlar, sin comunicaciones con la segunda red inalámbrica, unos componentes del edificio en respuesta a unos sensores. La primera red también es operable para controlar los componentes del edificio en respuesta a datos de la segunda red inalámbrica.

45

En un segundo aspecto, se proporciona un procedimiento para control inalámbrico de automatización de un edificio. Unos outputs de actuador de un edificio se controlan de forma inalámbrica en respuesta a inputs de sensor sin un controlador intermedio. Las comunicaciones inalámbricas para el control de outputs se realizan de acuerdo con un primer protocolo de comunicaciones. Los outputs de actuador del edificio también se pueden controlar de forma inalámbrica por medio de un controlador intermedio en respuesta a inputs de sensor. Los outputs de actuador del edificio operan con independencia del controlador intermedio en un período de tiempo y operan en respuesta en el controlador intermedio en un período de tiempo diferente.

50

En un tercer aspecto, se proporciona un sistema de control para control inalámbrico de automatización de un edificio. Una disposición de sensor incluye un sensor, un procesador de sensor y un transmisor de radio frecuencia. Una disposición de actuador incluye un actuador, un procesador de actuador y un receptor de radio frecuencia. La disposición de sensor se diferencia de la disposición de actuador de manera que el receptor de radio frecuencia es operable para recibir información procedente del transmisor de radio frecuencia. Se distribuye un algoritmo de control tanto en el procesador de sensor como en el procesador de actuador. La parte del algoritmo de control en el procesador del sensor es específica del sensor y la parte del algoritmo de control en el procesador del actuador es

60

específica del actuador. El procesador de sensor es independiente de algoritmos de control para otros dispositivos. El algoritmo de control es operable para controlar, sin inputs procedentes de un controlador externo, un parámetro como una función del sensor y del actuador.

- 5 En un cuarto aspecto, se proporciona un procedimiento para control inalámbrico de automatización de un edificio. Un sensor realiza un proceso de control del sensor. El proceso de control del sensor es específico del sensor sin procesos de control para otros sensores u otros actuadores. Se transmite un output de forma inalámbrica por parte del sensor en respuesta al proceso de control del sensor. El output es recibido por un actuador. El actuador realiza un proceso de control como una función del output. El proceso de control del actuador es específico del actuador sin procesos de control para otros sensores u otros actuadores. Los procesos de control del sensor y del actuador son operables sin el control por parte de cualquier controlador externo.

- 15 En un quinto aspecto, se proporciona un sistema para control inalámbrico de automatización de un edificio. Un primer dispositivo del sistema de control del edificio tiene un transmisor. Unos dispositivos segundo y tercero del sistema de control del edificio tienen unos receptores. Un procesador de control es operable para establecer una potencia de transmisión del transmisor como una función de la información procedente del segundo y tercer receptores.

- 20 En un sexto aspecto, se proporciona un procedimiento para control inalámbrico de automatización de un edificio. Se transmite una señal de radio frecuencia por parte de un dispositivo del sistema de control del edificio. Unos dispositivos adicionales de control del sistema del edificio intentan recibir la señal de radio frecuencia. Se establece una potencia de transmisión del transmisor como una función de la información procedente de los otros dispositivos.

- 25 En un séptimo aspecto, se proporciona un procedimiento para control inalámbrico de automatización de un edificio. Se transmite de forma inalámbrica una señal de alarma por parte de un sensor dentro de una sala del edificio. La señal de alarma procedente del sensor es recibida directamente por un actuador asociado a la sala. El actuador opera en respuesta a la señal de alarma. La señal de alarma se propaga de forma inalámbrica al exterior de la sala y dentro del edificio. La señal de alarma es respondida de manera diferente en otra sala.

- 30 En un octavo aspecto, se proporciona un dispositivo para control inalámbrico de automatización de un edificio. Un primer transceptor es conectado con un procesador. El primer transceptor es operable para una comunicación inalámbrica con unos sensores de control de un edificio, unos actuadores de control del edificio o combinaciones de los mismos. Un segundo transceptor es conectado con el procesador. El segundo transceptor es operable para una comunicación inalámbrica diferente de la comunicación inalámbrica del primer transceptor.

- 35 La presente invención es definida por las siguientes reivindicaciones, y nada en esta sección se debe interpretar como una limitación de esas reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 40 Los componentes de las figuras no están necesariamente a escala, sino que se pone énfasis en ilustrar los principios de la invención. Además, en las figuras, números de referencia similares designan partes que se corresponden a lo largo de las diferentes vistas.

- 45 La figura 1 es un diagrama de bloques de una forma de realización de una arquitectura de sistema de control inalámbrico de múltiples capas de automatización de un edificio;

La figura 2 es un diagrama de bloques de una forma de realización de una disposición de sensor;

- 50 La figura 3 es un diagrama de bloques de una forma de realización de una disposición de actuador;

La figura 4 es un diagrama de bloques de una forma de realización de un controlador;

- 55 La figura 5 es una vista en planta superior de una forma de realización de una distribución de componentes de la red inalámbrica de la figura 1;

La figura 6 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento para control en un sistema inalámbrico de automatización de un edificio; y

- 60 La figura 7 es un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento para establecer una potencia de transmisión en una arquitectura inalámbrica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El control inalámbrico de automatización de un edificio se proporciona para seguridad, medioambiente, riesgos, combinaciones de los mismos u otros sistemas de un edificio. Los procesos de control para la automatización son distribuidos. Por ejemplo, se distribuyen procesos de control entre dos capas o niveles de la arquitectura. Las asociaciones entre los controladores, sensores y actuadores se pueden modificar y actualizar según las necesidades cambiantes del sistema. Se proporciona un control distribuido adicional que permite la comunicación directa o punto-a-punto (*peer-to-peer*) entre dispositivos en un nivel inferior, tal como sensores y actuadores.

- 10 Con el uso de una arquitectura de dos capas, un nivel proporciona comunicaciones de alta velocidad o gran ancho de banda de colecciones agregadas de datos de sensores o actuadores, video u otros datos de gran ancho de banda o comunicaciones de largo alcance. Un nivel inferior asociado con las comunicaciones punto a punto puede tener un ancho de banda menor para la comunicación entre sensores y actuadores específicos. Los procesos de control se distribuyen entre los controladores, sensores y actuadores según corresponda para las operaciones
- 15 particulares de cada dispositivo, tales como el uso de una distribución de control orientada a objetos. El sensor reporta información apropiada o específica del sensor, tal como información del resultado de una comparación de un valor medido con un valor deseado o de consigna. Los actuadores usan los datos de output de sensor para proporcionar una respuesta apropiada por parte del actuador. Los controladores monitorizan el proceso o acción de los sensores y actuadores sin control en un modo de operación. En otro modo de operación, los controladores
- 20 ignoran el sensor y/o los actuadores para alterar el procesamiento en base a un proceso de control de un área regional o mayor.

- La figura 1 muestra una forma de realización de un sistema de control 10 para control inalámbrico de automatización de un edificio. El sistema de control 10 incluye dos redes inalámbricas 12, 14 diferentes para uso en un edificio. Una
- 25 de las redes inalámbricas 12 es una red de control de alto nivel, y la otra red inalámbrica 14 es una red de operaciones de nivel inferior. Se proporcionan interfaces, enrutadores y puentes para implementar la red inalámbrica 12, 14. Si bien se muestran como una estructura de interconexión o bus común, cada una de las redes 12, 14 se puede asociar con una pluralidad de enlaces diferentes entre componentes con alguna o ninguna redundancia en cualquiera de entre varios patrones. Se pueden proporcionar redes inalámbricas adicionales, diferentes o en menor
 - 30 número. Por ejemplo, una red es cableada y otra es inalámbrica, una o ambas redes inalámbricas incluyen componentes cableados, o las redes pueden ser distribuidas solo entre uno, tres o más niveles.

- Cada red opera de acuerdo con diferentes protocolos de comunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, la red de nivel inferior 14 opera de acuerdo con los protocolos de comunicaciones 802.15.4, pero se pueden usar protocolos de
- 35 comunicación inalámbrica Bluetooth, propietarios, estándares, conocidos actualmente o desarrollados posteriormente. La red de alto nivel 12 opera de acuerdo con el protocolo 802.11x (por ejemplo, 802.11a, 802.11b, 802.11c.... 802.11g), pero se pueden usar protocolos Wi-Fi, de red informática, Ethernet, propietarios, estándares, conocidos actualmente o desarrollados posteriormente. Los protocolos 802.15.4 y 802.11x proporcionan un control de acceso al medio y una interfaz física con el medio inalámbrico. Se pueden utilizar cualesquiera algoritmos de red
 - 40 y de transporte conocidos actualmente o desarrollados posteriormente. Se proporcionan algoritmos de comunicación, transporte y enrutamiento en dispositivos apropiados. Se puede usar cualquier tamaño de paquete o formato de datos. El ancho de banda para cualquier comunicación determinada de la red de nivel inferior 14 es menor que para la red de nivel superior 12. Por ejemplo, el protocolo de la red de nivel inferior 14 está adaptado para pequeños paquetes de datos transmitidos en distancias cortas en comparación con la red de nivel superior, en
 - 45 la que el protocolo está adaptado para paquetes de datos más grandes a velocidades mayores y distancias más largas. En formas de realización alternativas, se usa el mismo protocolo de comunicaciones tanto para la red de nivel superior 12 como la red de nivel inferior 14.

- Diferencias en la potencia de transmisión, estructura de paquetes, ancho de banda, velocidades en baudios, enrutamiento, evitación de interferencias, formato de datos, distancias de transmisión y recepción u otras características de red pueden distinguir el protocolo de red de alto nivel de un protocolo de red inferior. Por ejemplo, las redes inalámbricas de nivel alto y bajo 12, 14 operan de acuerdo con una evitación de colisiones igual o diferente. Se puede utilizar cualquiera de entre una multiplexación por división de tiempo, multiplexación por división de frecuencia, espectro ensanchado, multiplexación por división de código, evitación de colisiones dinámica u otros
- 55 esquemas de interferencia inalámbrica conocidos actualmente o desarrollados posteriormente. En una forma de realización, la red inalámbrica de alto nivel 12 usa la evitación de interferencias del CDMA (acceso múltiple por división de código). La red inalámbrica de bajo nivel 14 usa la evitación de colisiones transmitiendo cuando un canal está disponible con o sin modulación de frecuencia. El enrutamiento se realiza dentro de una o ambas de las redes 12, 14 usando cualquier protocolo, tal como un enrutamiento MESH, token o un protocolo proporcionado por Dust
 - 60 Networks. Por ejemplo, se usa la multiplexación por división de tiempo para asignar tiempos de contacto infrecuentes entre componentes vinculados y permite la función en espera o reducida de los componentes en otros momentos para ahorrar batería.

Se pueden usar diferentes frecuencias, códigos u otras diferencias en comunicaciones para diferentes grupos de componentes, tales como por planta, tipo (por ejemplo, HVAC versus seguridad o temperatura versus flujo de aire) o por otras zonas. Con la división en partes de la red, se puede minimizar la carga de procesamiento de comunicaciones en la red. Las comunicaciones entre los diferentes nodos de la red pueden realizarse entonces
5 ajustando una función de transmisión y/o recepción para la comunicación con el nodo de interés. Con la provisión de diferencias en las comunicaciones para diferentes zonas, se pueden aislar diferentes clientes en el mismo edificio utilizando la misma red inalámbrica. También se pueden aislar entre sí diferentes tipos de sistemas. Alternativamente, los sistemas o clientes están integrados y operan conjuntamente.

- 10 La red inalámbrica de bajo nivel 14 incluye una pluralidad de dispositivos o procesadores de sistema de control de un edificio 16, 18, 20. Por ejemplo, unas disposiciones de sensores 16 se comunican con disposiciones de actuadores 20 de acuerdo con un protocolo de comunicaciones para la red inalámbrica de bajo nivel 14. Grupos de pares o de más disposiciones de actuadores 20 y disposiciones de sensores 16 son operables conjuntamente usando comunicaciones punto a punto o entre iguales (*peer*) sin control adicional por parte de otros controladores.
- 15 Otros procesadores o dispositivos de edificio 18 que operan en la red de nivel inferior 14 incluyen ordenadores personales, paneles, monitores u otros dispositivos. Por ejemplo, el dispositivo 18 es un actuador para controlar un componente a lo ancho de un edificio (*building wide component*), tal como un enfriador, caldera, ventilación de entrada al edificio o ventilación de salida de flujo de aire del edificio. Una disposición de sensores en pares o agrupados 16 y unas disposiciones de actuadores 20 se asocian entre sí dinámicamente, automáticamente o
20 manualmente. Por ejemplo, una disposición de sensor 16 dentro de una sala es vinculada a una disposición de actuador 20 asociada con la sala, tal como para la detección de temperatura dentro de la sala para controlar una compuerta y/o elementos de calentamiento o enfriamiento asociados con aire que fluye hacia la sala. La red de bajo nivel 14 controla equipos a lo ancho del edificio o más grandes, espacios individuales o puntos de input y output locales.
- 25 En una forma de realización, las disposiciones de sensores 16, otros dispositivos 18 y/o las disposiciones de actuadores 20 operan como dispositivos de función completa del protocolo 802.15.4 que permiten comunicaciones asignadas dinámicamente con diferentes dispositivos a través de una ruta de comunicaciones única o múltiple, pero sin la capacidad de encaminar las comunicaciones de enrutamiento procedentes de otros dispositivos. Se
30 proporcionan dispositivos de funcionalidad reducida del protocolo 802.15.4 con la capacidad incrementada de comunicación directa entre ellos y la capacidad de direccionar otros dispositivos para el enrutamiento hacia el otro dispositivo. Por ejemplo, se proporciona una disposición de sensor de temperatura 16 con una pluralidad de ubicaciones de direcciones de red para recibir información de temperatura. La disposición de sensor de temperatura 16 se comunica directamente con una disposición de actuador 20 para implementar procesos de control local.
- 35 También se realizan transmisiones dirigidas a otros dispositivos, tales como uno o más de los controladores 22. El controlador de recepción 22 encamina entonces las señales hacia el controlador 22 deseado o direccionado. Las direcciones asignadas pueden ser programadas dinámicamente por uno o más controladores 22 o son establecidas durante la instalación o la fabricación. Con la evitación de las funciones de enrutamiento, se puede proporcionar menos memoria, menos procesamiento, menos potencia y una disposición de sensor 16 con costes más
40 económicos.

La figura 2 muestra una forma de realización de una disposición de sensor 16. La disposición de sensor 16 incluye un sensor 30, un procesador de sensor 32 y un transmisor TX 34. Se pueden proporcionar componentes adicionales, diferentes o en menor número, tal como proporcionar una pluralidad de los mismos o diferentes tipos de
45 sensores. Los componentes de la disposición de sensor 16 están conectados entre sí en una misma placa de circuito, en una misma carcasa, conectados con una misma fuente de energía o dispuestos de otra manera para que operen conjuntamente. En una forma de realización, el sensor 30 está separado del procesador 32, tal como con una conexión a través de una longitud de cable.

- 50 El sensor 30 es un sensor de temperatura, sensor de humedad, sensor de incendio, sensor de humo, sensor de ocupación, sensor de calidad del aire, sensor de gas, sensor de CO₂ o CO u otros sensores conocidos actualmente o desarrollados posteriormente, tal como un sensor de oxígeno para uso en hospitales. Se pueden usar sensores micro-electro-mecánicos o sensores más grandes para detectar cualquier condición ambiental. En una forma de realización, el sensor 30 incluye una matriz de sensores para detectar múltiples condiciones ambientales.
- 55 El procesador 32 es un procesador general, un procesador de señal digital, un procesador de control, un circuito integrado de aplicación específica, una matriz de puertas programables de campo, un circuito analógico, un circuito digital, combinaciones de los mismos u otro dispositivo conocido actualmente o desarrollado posteriormente para implementar un proceso de control en una señal medida por el sensor 30. El procesador 32 tiene una potencia o
60 capacidad de procesamiento y una memoria asociada correspondiente al sensor específico 30 o correspondiente a las necesidades de uno de entre una pluralidad de diferentes tipos de sensores 30 con una potencia de procesamiento máxima deseada, tal como un procesador de 8 o 16 bits. Con la minimización de los requisitos del procesador y la memoria asociada, se puede reducir el coste de la disposición de sensor 16. El procesador 32

implementa un algoritmo de proceso de control específico para la disposición de sensor 16. No se almacenan otros procesos de control en la disposición de sensor 16 o se almacenan pero no se usan debido a una configuración específica.

- 5 El transmisor TX 34 es un transmisor de radio frecuencia. En una forma de realización, el transmisor TX 34 es parte de un transceptor de manera que información de control procedente de otros componentes puede ser recibida por la disposición de sensor 16 para alterar el proceso de control implementado o la transmisión de datos. El transmisor TX 34 responde al procesador 32 u otra lógica para aumentar o disminuir la potencia transmitida. Alternativamente, se usa una potencia de transmisión establecida. El transmisor TX 34 responde al procesador 32 u otra lógica para
- 10 cambiar una frecuencia, un formato de datos, una técnica de evitación de interferencias u otra propiedad de transmisión o recepción, ya sea automáticamente o en respuesta a señales de control.

- La figura 3 muestra una forma de realización de una disposición de actuador 20. La disposición de actuador 20 incluye un receptor RX 36, un procesador de actuador 38 y un actuador 40. Se pueden proporcionar componentes
- 15 adicionales, diferentes o en menor número, tales como actuadores adicionales 40 dentro de la disposición de actuador 20. Los componentes de la disposición de actuador 20 están posicionados en la misma placa de circuito, dentro de una misma carcasa, adyacentes entre sí, o espaciados entre sí. Por ejemplo, el actuador 40 es un dispositivo mecánico o electromecánico acoplado en una carcasa diferenciada con respecto al procesador 38 y al receptor RX 36. Como se muestra en la figura 5, la disposición de actuador 20 está distanciada de la disposición de
- 20 sensor 16 de modo que el receptor RX de radio frecuencia 36 de la disposición de actuador 20 es operable para recibir información del transmisor TX de radio frecuencia 34 de la disposición de sensor 16. La disposición de actuador 16 está situada dentro de una sala o está asociada a una sala. Por ejemplo, la disposición de actuador 20 está situada encima del techo de una sala o en un pasillo cerca de la sala para controlar una compuerta, un elemento de calentamiento, un elemento de enfriamiento, un rociador, una alarma u otro dispositivo.

- 25 El receptor RX 36 es un receptor de radio frecuencia. En una forma de realización, el receptor RX 36 es un transceptor para transmitir acuses de recibo u otros datos. El receptor RX 36 es operable para recibir información a diferentes frecuencias, con diferentes formatos o con otras características de transmisión.

- 30 El procesador de actuador 38 es un procesador general, un procesador de señal digital, un circuito integrado específico de aplicación, una matriz de puertas programables de campo, un circuito analógico, un circuito digital, combinaciones de los mismos u otro dispositivo conocido actualmente o desarrollado posteriormente para implementar un proceso de control apropiado para el actuador 40. El procesador de actuador 38 tiene una potencia de procesamiento y una capacidad de memoria similares a las del procesador de sensor 32, pero puede ser más
- 35 grande o más pequeño. El procesador de actuador 38 implementa un proceso de control específico para el actuador 40 en la disposición de actuador 20. El procesador de actuador 38 no contempla procesos de control para otros dispositivos, tales como dispositivos, sensores u otros actuadores distanciados remotos. También se implementan protocolos de comunicaciones por parte del procesador de actuador 38 o un procesador diferenciado, tal como un protocolo para medir una señal recibida y transmitir una respuesta. El algoritmo puede dar respuesta a otras señales
- 40 de input, tal como señales procedentes de un controlador diferenciado remoto. Otros procesadores de control, tales como para diferentes estructuras de actuador, pueden ser almacenados en una memoria pero sin ser utilizados después de la configuración del procesador 38 para su operación con un actuador específico 40.

- El actuador 40 es una válvula, un relé, un solenoide, un altavoz, una campana, un conmutador, un motor, un
- 45 arrancador de motor, una compuerta, un dispositivo neumático, combinaciones de los mismos u otros dispositivos actuadores conocidos actualmente o desarrollados posteriormente para la automatización de un edificio. Por ejemplo, el actuador 40 es una válvula para controlar un flujo de fluido o gas en una tubería. Como otro ejemplo, el actuador 40 es un relé u otro control eléctrico para abrir y cerrar puertas, accionar luces o arrancar/detener motores. Como otro ejemplo más, el actuador 40 es un solenoide para abrir o cerrar una puerta o compuerta, tal como para
- 50 alterar un flujo de aire.

- La red inalámbrica de nivel inferior 14 implementa procesos de control de área local en un lenguaje de control de procesamiento potente y programable (PPCL) u otro lenguaje. Por ejemplo, los procesos de control para cada sala específica u otra región dentro de una planta o edificio son implementados por la red inalámbrica de nivel inferior 14.
- 55 Los componentes de un edificio en un área pueden ser controlados automáticamente sin comunicación desde la red inalámbrica de alto nivel 12. Dado que los controles son específicos de la sala y/o de las funciones, las comunicaciones de la red inalámbrica de nivel inferior 14 son específicas para las funciones particulares. Las comunicaciones pueden excluir comunicaciones agregadas que corresponden a paquetes para una pluralidad de sensores, actuadores o combinaciones de los mismos. Cada comunicación corresponde a una disposición individual
- 60 o de grupos de sensores 16, disposiciones de actuador 20 u otros dispositivos 18.

Los componentes de un edificio se controlan en respuesta a sensores y sin comunicaciones con la red inalámbrica de alto nivel 12. El control se implementa distribuyendo un algoritmo de control en un enfoque orientado a objetos o

- específico para el dispositivo que usa el algoritmo de control. Los algoritmos de control rudimentarios se dividen en partes específicas del dispositivo para su implementación por parte de los dispositivos específicos 16, 18, 20. Por ejemplo, un algoritmo de control es distribuido tanto en un procesador de sensor 32 como en un procesador de actuador 38 para realizar una única función o múltiples funciones. La porción del algoritmo de control
- 5 correspondiente a un dispositivo específico 16, 18, 20 es operada por o implementada en el dispositivo específico sin la necesidad de un control adicional. Por ejemplo, se controla una temperatura dentro de una sala utilizando una disposición de sensor de temperatura 16 y una o más disposiciones de actuadores 20 correspondientes. Se puede usar una disposición de actuador 20 para controlar el flujo de aire o una compuerta, y se puede usar una disposición de actuador diferente 20 para controlar un elemento de calentamiento o de enfriamiento. El algoritmo de control para
- 10 la función de temperatura en la sala se distribuye en las diferentes disposiciones de sensores 16 y de actuadores 20. La porción del algoritmo de control en el procesador de sensor 32 es específica del sensor 30. Por ejemplo, se compara un valor medido o detectado con un valor de consigna proporcionado manualmente, programado en o proporcionado por la red. La disposición de sensor 18 produce un resultado de la comparación, tal como información que indica que la temperatura es demasiado alta o demasiado baja y en qué cantidad de grados. Diferentes tipos de
- 15 sensores de temperatura pueden producir la misma información para su uso por cualquiera de los diferentes tipos de actuadores. La disposición de sensor 16 en este algoritmo de control correspondiente produce información específica de la función de detección sin información que indique una acción a realizar. Alternativamente, se puede producir información correspondiente a una acción a realizar, tal como una indicación de una función de compuerta relativa a una función de elemento de calentamiento o enfriamiento.
- 20 La porción del algoritmo de control implementado por el procesador de actuador 36 recibe la información de temperatura producida por la disposición de sensor de temperatura 16. El algoritmo de control es específico del actuador, tal como determinar un ajuste como una función del cambio de temperatura deseado o requerido. Se pueden asociar diferentes actuadores 40 con diferentes tipos o cantidades de ajustes para proporcionar un
- 25 determinado cambio de la temperatura. La porción del algoritmo de control específica del actuador 40 permite la determinación del ajuste apropiado sin tener que programar otros elementos de la red 10 con características específicas de un determinado actuador 40.
- Cuando más de dos actuadores están asociados con una misma sala y la misma función, tal como el ajuste de la
- 30 temperatura, las correspondientes disposiciones de actuadores 20 pueden operar independientemente una de otra. Alternativamente, las disposiciones de actuadores 40 tienen procesos de control que reciben inputs procedentes de otras disposiciones de actuadores para determinar automáticamente ajustes de red o distribuidos para conseguir el cambio deseado de la temperatura.
- 35 Se pueden implementar otras funciones de control de manera similar por medio de procesos de control distribuido con procesamiento específico del dispositivo. Cualquier función de input o detección dentro de un bucle de realimentación es realizada por una disposición de sensor 16, tal como determinar una diferencia con respecto a un valor de consigna deseado. Si existe una magnitud de diferencia suficiente, se transmite la diferencia del valor. Alternativamente, se transmite un comando para una operación específica por parte de un tipo específico de
- 40 dispositivo. Un dispositivo actuador 20 recibe el valor de diferencia e implementa un proceso de control para llevar la función dentro de la condición de operación deseada. Otras funciones controladas con procesamiento de control distribuido incluyen la detección de incendios, tal como un detector de humo o un sensor de temperatura para actuar en una alarma o controlar el flujo de aire. Se pueden usar sensores de temperatura, gas o flujo de aire para actuar en el flujo de aire, la posición de una puerta, la posición de un toldo de ventana u otros motores o actuadores. Se
- 45 puede usar un sensor de ocupación para activar la iluminación u otros controles de temperatura. Se puede usar cualquier otra combinación de detección conocida actualmente o desarrollada posteriormente por parte de uno o más sensores y realizar acciones por parte de uno o más actuadores.
- La red inalámbrica de bajo nivel 14 incluye una pluralidad de disposiciones de actuadores 20 y disposiciones de
- 50 sensores 16. Cada uno de los dispositivos 16, 18 y 20 es operable para procesar información de control que es específica solo para el dispositivo. Las disposiciones de sensores 16 y las disposiciones de actuadores 20 no presentan algoritmos de control para otros dispositivos. Dentro de una sala u otra área, una o múltiples funciones son implementadas por los procesos de control distribuido, tales como de seguridad, riesgo, HVAC u otros sistemas automatizados. La información procedente de una disposición de sensores 16 determinada puede ser utilizada por
- 55 diferentes sistemas, tales como una disposición de sensor de temperatura 16 que se usa tanto para HVAC como para sistemas de riesgo o incendio. La disposición de sensor de temperatura 16 es operable para producir un mismo tipo de datos para cada uno de los diferentes sistemas o diferentes tipos de datos. La misma disposición de actuador 20 puede operar en respuesta a diferentes disposiciones de sensores 16 o diferentes sistemas, tales como un actuador de desbloqueo de puerta o compuerta en respuesta a un sensor de temperatura de HVAC así como a un
- 60 detector de humo de un sistema de incendio.

Para implementar una función o proceso de control, los procesos de control distribuido son vinculados entre sí. Las disposiciones de sensores 16 son vinculadas a las disposiciones de actuadores 20. Por ejemplo, una disposición de

sensor particular 16 es vinculada a una disposición de actuador particular 20 dentro de una sala. También se pueden vincular entre sí otras disposiciones de sensores 16 y actuadores 20 en otras salas o en la misma sala. Pares, tríos u otras agrupaciones de diversos dispositivos 16, 18, 20 son vinculados entre sí. En una forma de realización, la vinculación se implementa por dirección de red. Por ejemplo, una disposición de sensor 16 transmite información
5 dirigida a una disposición de actuador específico 20. Alternativamente, se usa una codificación de frecuencia particular o de espectro ensanchado. Un dispositivo actuador 20 identifica una transmisión como procedente de una disposición de sensor específica 16. En formas de realización alternativas, los dispositivos vinculados 16, 18, 20 operan a través de multiplexación por división de tiempo, tal como una disposición de sensor específica 16 que transmite al mismo tiempo que una disposición de actuador específica 20 es operable para recibir la información
10 transmitida. La vinculación (o enlace) se programa por medio de comunicaciones de red, tal como un controlador 22 que implementa la vinculación. Los enlaces se generan en respuesta a un input de usuario después de la instalación de un sistema. Alternativamente, cada uno de los dispositivos específicos 16, 18, 20 en la red de nivel inferior 14 se programan, se crean, se fabrican o se configuran de otro modo individualmente con un enlace deseado. En formas de realización alternativas, los dispositivos 16, 18, 20 en la red de nivel inferior 14 son auto-vinculables, tal como
15 identificando un dispositivo más cercano de un tipo particular para la vinculación. Las conexiones de enlace (o vinculación) se pueden ajustar o modificar según sea necesario.

Se pueden proporcionar enlaces múltiples para cualquier dispositivo determinado 16, 18, 20 de la red de nivel inferior 14. Por ejemplo, se asigna un enlace con un estado principal con un enlace de reserva asignado. Con el uso
20 de acuses de recibo de transmisiones, un dispositivo 16, 18, 20 puede reconocer cuando hay un fallo en las comunicaciones, conmutando al enlace de reserva. Una vez que la disposición de sensor 16 se puede vincular a dos disposiciones de actuadores 20, una que opera como un actuador principal y la otra como un actuador de reserva. De forma similar, una disposición de actuador 20 se puede vincular a múltiples disposiciones de sensores 16 en una configuración principal y de reserva. Como otro ejemplo más, se proporcionan enlaces múltiples para implementar
25 una determinada función. Los enlaces se pueden disponer en un proceso de comunicaciones en serie, tal como desde una disposición de sensor 16 hacia una primera disposición de actuador 20 y luego hacia una segunda disposición de actuador 20. Alternativamente, se proporciona una conexión en paralelo o una combinación de conexiones en paralelo y en serie.

Los componentes de la red de nivel inferior 14 son operables para controlar las diversas funciones sin inputs procedentes de otros controladores, tales como los controladores 22 de la red de alto nivel 12. En otro modo de operación, los procesos de control se implementan con inputs procedentes de los controladores 22. Por ejemplo, los controladores 22 implementan una región completa u otra modificación de procesos locales. Como otro ejemplo, los dispositivos 16, 18, 20 de la red de nivel inferior 14 implementan un control local solo después de un fallo en las
30 comunicaciones con la red de nivel superior 12. Alternativamente, el control por parte de la red de nivel superior 12 se proporciona solo según sea necesario o para ignorar cualquier control local. En un modo, se controla un parámetro como una función de sensores y actuadores sin el control de la función por parte de un controlador externo 22, pero en otro modo, se usan comunicaciones desde un controlador externo 22 para controlar la función y los dispositivos asociados 16, 18, 20.

La red inalámbrica de alto nivel 12 incluye unos controladores 22, un procesador u ordenador de gestión 26, y/u otros dispositivos 24. Se pueden usar dispositivos 22, 24, 26 adicionales, diferentes o en menor número. Los dispositivos 22, 24 y 26 están distribuidos en un edificio para interactuar con la red inalámbrica de nivel inferior 14, entre sí y con usuarios del sistema 10. Por ejemplo, la figura 5 muestra varios controladores 22 distanciados a lo
45 largo de una planta de un edificio para transmitir a y recibir de los dispositivos 16, 18, 20 de la red inalámbrica de bajo nivel 14. Los dispositivos 22, 24 y 26 de la red inalámbrica de alto nivel 12 incluyen procesadores para implementar diversas funciones de control con o sin puntos de input u output de control del edificio.

La figura 4 muestra una forma de realización de los controladores 22. Los controladores 22 incluyen uno o más procesadores 42 y dos transceptores RX/TX 44, 46. Se pueden proporcionar dispositivos adicionales, diferentes o en menor número, tal como proporcionar un único transceptor operable para transmitir y recibir de acuerdo con uno o dos protocolos de comunicación diferentes.

Un transceptor RX/TX 44 es operable para conectarse con la red de nivel inferior 14. El transceptor RX/TX 44 es
55 operable para enviar y/o recibir información hacia y/o desde cualquiera de las disposiciones de sensores 18, las disposiciones de actuadores 20 u otros dispositivos 18. Se puede recibir información procedente de varios de los dispositivos 16, 18 y 20 en el mismo momento o en momentos diferentes por parte del transceptor RX/TX 44 para procesamiento de agregación y enrutamiento por parte del procesador 42. El transceptor RX/TX 44 también es operable para transmitir información a dispositivos múltiples o específicos de entre los dispositivos 16, 18, 20. Por
60 ejemplo, se transmiten asociaciones de enlace, instrucciones de control, configuraciones de comunicación u otra información.

De manera similar, el transceptor RX/TX 46 es operable para transmitir y recibir información hacia y desde otros controladores 22, u otros dispositivos 24 y 26 de la red inalámbrica de alto nivel 12. El transceptor RX/TX 46 es operable para transmitir grandes paquetes de datos correspondientes al enrutamiento de información agregada. Se pueden recibir paquetes de datos similares para enrutamiento o uso por parte del controlador 22.

5

JCF El procesador 42 es un circuito integrado específico de aplicación, un procesador general, un procesador de señal digital, un procesador de control, una matriz de puertas programables de campo, un circuito analógico, un circuito digital, combinaciones de los mismos u otro dispositivo conocido actualmente o desarrollado posteriormente para monitorizar, controlar y/o enrutamiento. En una forma de realización, el procesador 42 es un dispositivo de función completa de acuerdo con el estándar 802.15.4 que implanta una aplicación de lenguaje de proceso de potencia programable. El procesador 42 tiene una mayor potencia de procesamiento y capacidad de almacenamiento que los procesadores de los dispositivos 16, 18 y 20 de la red de nivel inferior. Por ejemplo, el procesador 42 es un procesador de 16, 32 o 64 bits. En formas de realización alternativas, el procesador 42 es de un tamaño igual o menor que uno o más de los dispositivos 16, 18, 20 de la red inalámbrica de nivel inferior 14. Mientras que los paquetes individuales de datos de la red inalámbrica de nivel inferior 14 pueden ser encaminados o procesados por el procesador 42, el procesador 42 también es operable para encaminar o realizar un procesamiento agregado en múltiples paquetes o un paquete procedente(s) de múltiples fuentes de datos.

10

15

El procesador 42 encamina datos procedentes de los dispositivos 16, 18, 20 de la red de nivel inferior 14 hacia los dispositivos 22, 24 o 26 de la red de nivel superior. Por ejemplo, se encaminan datos en bruto para su uso por parte de un control de monitorización, información o específico de una región por parte de otros controladores 22. Como se muestra en la figura 5, los controladores 22 y otros componentes de la red inalámbrica de alto nivel 12 pueden tener un distanciado mayor que los componentes de la red de bajo nivel 14. Puede colocarse más de un controlador 22 para recibir datos procedentes de un mismo dispositivo 16, 18, 20 de la red inalámbrica de nivel inferior 14. Los dispositivos 22, 24 y/o 26 están ubicados en salas mecánicas o en la infraestructura de un edificio fuera de espacios ocupados, pero pueden estar ubicados en otra parte del edificio. La capacidad de comunicaciones de la red inalámbrica de alto nivel 12 está configurada o se proporciona para transmisiones de mayor distancia que en la red inalámbrica de nivel inferior 14. En formas de realización alternativas, el controlador 22 hace que los datos sean encaminados a través de la red inalámbrica de nivel inferior 14.

20

El ordenador de gestión 26 coordina las actividades de los diversos controladores 22. El ordenador de gestión 26 es un ordenador (o sistema informático) personal, un procesador específico de aplicación, una estación de trabajo, un panel u otro dispositivo para recibir input o programación de usuario para el control del sistema 10.

30

Los otros dispositivos 24 pueden ser inputs, tal como procedente de una utilidad, u outputs, tales como impresoras o monitores de visualización. En una forma de realización, uno o más de los otros dispositivos 24 incluye una disposición de dispositivo de sensor de gran ancho de banda o de actuador. Por ejemplo, el otro dispositivo 24 es una cámara de video o un monitor de video. El ancho de banda incrementado de la red inalámbrica de alto nivel 22 se usa para proporcionar datos de video de gran ancho de banda. Ambos niveles de la red 12, 14 se usan entonces para la interacción entre el dispositivo de sensor o de actuador en otras disposiciones de sensor y de actuador 16, 20 de la red inalámbrica de nivel inferior 14. Por ejemplo, una cámara de video se enciende o se mueve hacia la imagen en respuesta a la actuación por parte de una disposición de actuador 20 o la detección por parte de una disposición de sensor 16. Para uso en seguridad, la detección de una puerta de apertura o de cierre puede activar el otro dispositivo 24 a través de comunicaciones a través de múltiples niveles de la red 10. Como otro ejemplo, la actuación de desbloqueo de una puerta o la detección de un incendio también pueden provocar la activación de la cámara de video.

35

40

45

Los controladores 22 son operables para ignorar la operación de las disposiciones de actuadores 20 y las disposiciones de sensores 16 vinculadas. Los controladores individuales 22 o las redes de los controladores 22 implementan procesos de control para una pluralidad de áreas locales, tales como una pluralidad de salas. Los procesos de control se pueden implementar para un ala del edificio, una planta del edificio, un edificio entero, otras áreas o combinaciones de los mismos. Las áreas son más grandes que las áreas locales dirigidas por enlaces específicos de los dispositivos 16, 18, 20 de la red inalámbrica de nivel inferior 14. Alternativamente, las áreas son del mismo tamaño o más pequeñas. Con la implementación de procesos de control para una pluralidad de áreas locales, el controlador 22 es operable para recibir o transmitir comunicaciones agregadas que corresponden a una pluralidad de sensores, actuadores o ambos. Las comunicaciones agregadas se proporcionan en una única estructura de paquete de datos recogida por el mismo u otro controlador 22. Alternativamente, se reciben datos en bruto procedentes de otros controladores 22 que actúan como enrutadores (o encaminadores).

50

55

60

Al ignorar el control local, la red inalámbrica de nivel superior 12 y los controladores 22 son operables para dar instrucciones de redirección de datos, tales como datos de sensor procedentes de la disposición de sensor 16 hacia la red inalámbrica de nivel superior 12. Alternativamente, las transmisiones desde la disposición de sensor 16 son monitorizadas por los controladores 22 sin redirección o enlaces cambiantes. Como otra alternativa, las

disposiciones de sensores y/o actuadores 16, 20 solicitan inputs de control procedentes de uno o más controladores 22. Por ejemplo, una disposición de actuador 20 recibe una o más transmisiones desde una disposición de sensor 16. La disposición de actuador 20 reenvía la información transmitida sola o en combinación a un controlador 22. El controlador 22 emite instrucciones de control para la disposición de actuador 20 u otro dispositivo o utiliza la información transmitida sin otro output de control. La disposición de actuador 20 realiza el proceso de control específico del actuador sin inputs procedentes del controlador 22, luego recibe el input de control procedente del controlador 22 para una operación posterior o espera hasta que se recibe el input de control procedente del controlador 22.

- 10 Los controladores 22 pueden producir instrucciones o información para las disposiciones de actuadores o sensores 20, 16 para controlar los procesos para componentes del edificio. Con la asignación dinámica de procesamiento de control entre los diversos componentes de la red inalámbrica de alto nivel 12 y la red inalámbrica de bajo nivel 14, se proporciona un procesamiento de control dinámico entre cualesquiera combinaciones de dispositivos. El procesamiento de control se distribuye a través de los componentes 16, 18, 20 de la red de bajo nivel 14 así como entre los dispositivos 22, 24, 26 de la red inalámbrica de alto nivel 12.

- Con la distribución del procesamiento de control para una región con los controladores 22, se pueden usar procesos de control de toda la región para influir, ignorar o alterar el procesamiento de control local implementado como se discutió anteriormente por parte de la red inalámbrica de bajo nivel 14. Por ejemplo, uno o más controladores 22, otros dispositivos 24 o el ordenador (o sistema informático) de gestión 26 proporcionan procesos de control para la limitación de demanda máxima. La limitación de demanda máxima se utiliza para controlar el uso global de energía de un edificio, tal como el control de la energía utilizada por enfriadores, calderas, acondicionadores de aire, iluminación u otros componentes del edificio. Por ejemplo, en respuesta a una limitación requerida o solicitada sobre demandas de potencia, un controlador 22 u otro dispositivo 24, 26 puede dar instrucciones a una o más disposiciones de sensores 16 para ajustar un valor de consigna para el mantenimiento de la temperatura. Alternativa o adicionalmente, un dispositivo actuador 20 o uno de los otros dispositivos 24 de la red de nivel superior 12 son operados para controlar un sistema, tal como apagando o limitando la operación de una de las múltiples plantas de enfriamiento o calentamiento. Otro ejemplo de control regional es para control de volumen y presión variable. La operación general de un ventilador se basa en presiones de sala detectadas en varias salas. Un ejemplo de procesamiento regional es el suministro de información de un ala, planta, edificio u otra región. Otro ejemplo para el procesamiento de control global o agregado es proporcionar un control general, tal como el control de diferentes zonas en respuesta a situaciones de seguridad o riesgo. Cualquier uso de datos proporcionados por múltiples sensores y/o actuadores, tales como datos de múltiples salas u otros agregados de datos externos a o diferentes de los enlaces establecidos para la red inalámbrica de nivel inferior 14, son realizados por uno o más controladores 22. Provocando que los procesos de control para disposiciones de sensores 16 o disposiciones de actuadores 20 sean alterados o realizados de forma diferente, los controladores 22 y los procesos de control asociados de la red inalámbrica de alto nivel 12 se utilizan para operar, ignorar o influir en procesos de control local.

- La redundancia de procesamiento se proporciona teniendo múltiples controladores 22. Cuando falla un controlador 22 o fallan las comunicaciones con el controlador 22, el proceso de control implementado por el controlador fallido 22 puede transferirse a un controlador diferente 22. El procesamiento puede ser alternativamente transferido para equilibrio de carga, equilibrio de recursos o un mantenimiento programado. La nueva dirección asociada con la transferencia a un controlador diferente 22 es comunicada a los componentes de red que necesitan la información, tal como la transferencia de la dirección a otros controladores 22 para enrutamiento, o a disposiciones de sensores o actuadores 16, 20 para direccionar datos destinados a una ubicación específica.

- El proceso de control implementado por la red inalámbrica de alto nivel 12 puede ser jerárquico, tal como teniendo el procesador de gestión 26 o uno o más de los controladores 22 implementando procesos de control para controlar los diversos controladores 22. Los datos y el procesamiento pueden ser redirigidos al controlador apropiado 22 u ordenador (o sistema informático) de gestión 26 para implementar un proceso de control de nivel aún más alto. Por ejemplo, se realizan procesos de un edificio más complejos o más integrados en unidades de mayor rendimiento. Como otro ejemplo, los resultados de diferentes procesos de control son proporcionados a otro proceso de control. De forma similar, los controladores 22 pueden dar instrucciones a la disposición de sensor 16 o a la disposición de actuador 20 para proporcionar outputs diferentes a los utilizados para el control funcional de una automatización de un edificio. Por ejemplo, la disposición de sensor 16 recibe instrucciones de producir una temperatura detectada más que la necesidad y la magnitud de un cambio de temperatura.

- Los controladores 22 son operables para asignar enlaces y/o reasignar enlaces. La vinculación dinámica entre cualquiera de las disposiciones de sensores 16, las disposiciones de actuadores 20 u otros dispositivos 18 con uno o más controladores 22 se controla dinámicamente. Se crea un enlace según sea necesario para implementar una función o proceso de control particular. Posteriormente se pueden crear otros enlaces entre diferentes dispositivos o con diferentes controladores 22 según sea necesario, tal como para implementar diferentes funciones de control. El control regional u otro control integrado o agregado se proporcionan en una forma de realización haciendo que una

disposición de sensor 16 transmita a un controlador 22, y el controlador 22 o un controlador diferente 22 entonces proporcione información a una disposición de actuador 20. Por ejemplo, se interrumpe un enlace emparejado para proporcionar diferentes combinaciones de dispositivos operen entre sí. El controlador 22 puede incluir información de otras fuentes, tal como el ajuste de la temperatura en una sala como una función de las temperaturas de salas
5
adyacentes. El controlador 22 implementa procesos para una región, para proporcionar una temperatura promedio dentro de un ala, planta u otra región. El controlador 22 puede ignorar funciones locales o alterar enlaces. De manera similar, un controlador 22 puede ser asignado a dispositivos específicos 16, 18, 20 de la red inalámbrica de nivel inferior 14. También se puede asignar un controlador de reserva 22 para su uso durante un fallo de comunicaciones. Alternativa o adicionalmente, los dispositivos 16, 18, 20 de la red inalámbrica de nivel inferior 14
10
son proporcionados con un enlace predeterminado para el control local sin comunicaciones de ningún controlador 22. Ante un fallo de comunicaciones con los controladores 22, se implementan los enlaces locales o predeterminados para proporcionar un control a prueba de fallos o rudimentario.

La figura 6 muestra una forma de realización de un procedimiento para control inalámbrico de automatización de un
15
edificio. El procedimiento se implementa usando el sistema 10 descrito anteriormente para la figura 1 o diferentes sistemas. Se pueden proporcionar acciones adicionales, diferentes o en menor número, tales como proporcionar procesos locales adicionales 50, procesamiento de regiones adicionales 62 o diferentes esquemas de transmisión y recepción.

En la acción 50, se implementan una o más funciones locales. Los outputs del edificio se controlan de forma inalámbrica en respuesta a inputs de sensor sin un controlador intermedio. Los controladores asociados con los sensores y actuadores realizan la automatización sin un controlador diferenciado para administrar o proporcionar instrucciones de control para la automatización del edificio o función del entorno. En el proceso local de la acción 50,
20
se implementan procesos a nivel de sala u otro nivel de área local. Dentro del proceso local se proporciona una o
25
una pluralidad de funciones diferentes para controlar un entorno de un edificio o proporcionar otras respuestas automáticas dentro de un edificio. El proceso local se puede programar o establecer en respuesta a instrucciones de control, pero es operable posteriormente sin más instrucciones de control de un controlador diferenciado o interviniente. Se proporcionan los mismos o diferentes procesos locales para diferentes áreas, tal como para diferentes salas. Se pueden usar los mismos o diferentes algoritmos de control para cada una de las diferentes
30
áreas locales. Dentro de un edificio, se pueden realizar uno, dos o muchos más procesos de área local diferentes.

En la acción 52, se realiza un proceso de control de sensor en un sensor. El proceso de control de sensor es específico del sensor y evita la implementación de procesos de control para otros sensores o actuadores. El proceso de control procesa información detectada o medida en función del tipo de sensor y datos de output apropiados para
35
el tipo de sensor con unidades e información común a cualquiera de varios sensores específicos de un mismo tipo. Por ejemplo, un sensor de temperatura basado en mercurio convierte la posición o nivel de mercurio detectado en una indicación de una temperatura específica o una indicación de una cantidad de diferencia de temperatura con respecto a un valor de consigna. Un sensor de temperatura micro-electromecánico, como una barra bimetálica con detección de conductividad eléctrica, convierte una corriente, voltaje o capacitancia en un valor de temperatura. Las
40
mediciones de mercurio y micro-electromecánicas pueden tener valores diferentes, pero el output resultante comparado o determinado es el mismo para cada uno de los dos sensores diferentes debido al proceso de control. Las unidades u outputs comunes permiten la conmutación de diferentes estructuras de sensores para su operación con los mismos actuadores. Durante el mantenimiento o la sustitución de sensores, se evita el reemplazo de los actuadores ya que los actuadores son operables con un output común.

En la acción 54, el output del sensor se transmite de forma inalámbrica. El output del sensor responde al proceso de control del sensor, así como al formato de transmisión, la potencia de transmisión, la vinculación (o enlace) u otras características de comunicación. Con el uso de un mecanismo de control de interferencia y potencia de transmisión deseada, el output se proporciona a un componente o una pluralidad de componentes deseados. Por ejemplo, uno o
50
más actuadores reciben los datos de output. Uno o más controladores también pueden recibir la transmisión para monitorizar el proceso local.

En la acción 56, el output es recibido por un actuador para control local sin un controlador intermedio. En base a una asignación de direcciones u otra información que indica un enlace, el actuador recibe los datos de un sensor
55
particular y puede descartar señales de otros sensores. Las comunicaciones inalámbricas realizadas en las acciones 54 y 56 se realizan de acuerdo con un protocolo de comunicaciones. En una forma de realización, las comunicaciones inalámbricas se realizan directamente entre los outputs de actuador y los inputs de sensor. La comunicación es independiente del enrutamiento por un controlador u otra estructura. En formas de realización alternativas, uno o más sensores, actuadores, controladores u otros datos de estructura de enrutamiento sin o con
60
alteración entre un sensor y un actuador. Las comunicaciones proporcionan un ancho de banda deseado, tal como un ancho de banda minimizado para ahorrar energía pero maximizado para proporcionar la comunicación estandarizada necesaria. Las comunicaciones permiten que los actuadores y sensores de un edificio emparejados de inalámbricamente o agrupados de otro modo sean operables sin control adicional.

- En la acción 58, el proceso de control del actuador se realiza en el actuador como una función del output del sensor. El output del sensor estandarizado es convertido en información para la estructura específica del actuador que se está utilizando. Para un tipo determinado de actuador, más de una estructura puede estar disponible. El proceso de control altera el output estandarizado en una configuración o ajuste específico del actuador. El proceso de control del actuador es específico del actuador sin incluir procesos de control para otros sensores u otros actuadores. El proceso de control del actuador se realiza solo para controlar el actuador determinado. En formas de realización alternativas, los procesos de control para otros sensores o actuadores están incluidos en el actuador. Además del proceso de control del actuador, los procesos de comunicaciones son implementados en el actuador para recibir información y/o comunicar información de estado. Por ejemplo, cada vez que el actuador realiza un ajuste, se emite una indicación del ajuste para su monitorización por un controlador o para su uso por parte de otros actuadores o sensores. El output está en un formato estándar o común para el tipo de actuador. Alternativa o adicionalmente, se genera información específica para la estructura del actuador utilizada.
- 15 Los procesos de control para el sensor y el actuador implementados en las acciones 52 y 58 se realizan sin control en tiempo real desde un controlador externo. Un controlador externo puede haber programado previamente un punto de consigna u otra función del sensor o del actuador, pero el sensor y el actuador pueden ser operables para funcionar sin control adicional. Se puede proporcionar un valor predeterminado para realizar la función de automatización del edificio sin control alguno o inicial.
- 20 En un modo, el proceso local 50 es operado sin control desde otro controlador u otra red inalámbrica. Las acciones 60, 62 y 64 representan procesos en un modo diferente en el que el sensor y el actuador operan como una función de control desde un controlador u otra red inalámbrica. El controlador u otra red inalámbrica se usan para implementar un nuevo control, control regional, control de anulación u otras alteraciones en el control.
- 25 En la acción 60, se recibe información de uno o más procesos locales o procesadores de señal. Por ejemplo, se monitoriza una transmisión de un sensor destinado a un actuador específico en una ubicación diferente. La acción 60 también representa la recepción de información de acuerdo con un protocolo de comunicaciones diferente, tal como recibir información de un ordenador (o sistema informático) de gestión u otros controladores. Se comunican datos agregados que corresponden a una pluralidad de sensores, actuadores o combinaciones de los mismos de acuerdo con el protocolo de comunicaciones diferente. Se usa un ancho de banda mayor para proporcionar la información agregada. La información es agregada dentro de una estructura o formato de paquete único o se proporciona como paquetes diferenciados procedentes de una pluralidad de fuentes de información. Diferentes controladores pueden implementar diferentes funciones de control y comunicarse de acuerdo con el segundo protocolo de comunicaciones.
- 30 En la acción 64, se transmite información a un proceso local. La información en respuesta a un controlador intermedio con cero, una o más comunicaciones diferentes según un protocolo diferente se usa para generar instrucciones de control. Las instrucciones de control se proporcionan entonces al proceso de actuador 58, al proceso de sensor 52 u a otro proceso del procesamiento local en la acción 50. El output de los actuadores del edificio responde entonces a la comunicación inalámbrica de los sensores en la acción 52 y/o a información de las comunicaciones en una red diferente o de acuerdo con un protocolo de comunicaciones diferente.
- 40 En la acción 62, se implementa un proceso regional u otro. El proceso permite el control inalámbrico de outputs de actuadores del edificio con un controlador intermedio en respuesta a los inputs de sensor. Por ejemplo, se realiza un proceso de control regional para una pluralidad de áreas locales. Donde sea necesario, se ignora un control de sala u otro proceso de control local con el proceso de control para un ala del edificio, una planta del edificio, el edificio, una pluralidad de áreas locales o combinaciones de los mismos. Al ignorar la operación de actuadores y sensores emparejados o agrupados de otro modo de un edificio, el controlador interviene en el proceso local. En otros modos de operación, el controlador simplemente monitoriza o establece originalmente el proceso local sin ningún control intermedio en una función de automatización del edificio.
- 45 Además de las funciones de control de la automatización de un edificio, un proceso regional u otro controlador pueden alterar los enlaces u otras propiedades de comunicación. Por ejemplo, los datos de los inputs de sensor son redirigidos a un controlador intermedio estableciendo un enlace entre el controlador y el sensor. La vinculación (o enlace) entre el sensor y el actuador también es redirigida para que el actuador reciba datos del controlador intermedio u otro controlador y no del sensor. Por ejemplo, la redirección se realiza en respuesta a un fallo de comunicación. Como otro ejemplo, se proporciona una redirección para implementar dinámicamente diferentes procesos de control en diferentes momentos. El procesamiento de control se asigna dinámicamente entre una pluralidad de diferentes componentes, tales como componentes que incluyen un controlador intermedio o componentes sin un controlador intermedio. A medida que diferentes procesos de control regional operan para afectar una determinada función, se pueden realizar diferentes controles intermedios o asignaciones dinámicas. Cuando se produce un fallo de comunicaciones con uno o más controladores intermedios, un controlador intermedio
- 50
- 55
- 60

diferente puede ser vinculado a un actuador o sensor determinado. Alternativamente, el actuador y el sensor operan de manera predeterminada sin un controlador intermedio. Otros controladores que monitorizan el tráfico o enlaces de red pueden detectar un fallo en las comunicaciones. El fallo de las comunicaciones es proporcionado a un algoritmo de monitorización o información. Los componentes asociados con un fallo se pueden identificar y reemplazar con un mínimo esfuerzo.

La figura 5 muestra un ejemplo de una distribución de componentes para la automatización de un edificio dentro de un edificio, planta o región. Se pueden utilizar diferentes esquemas para evitar interferencias en las comunicaciones de cualquiera de los diversos componentes. En una forma de realización, se minimiza la potencia de transmisión para las disposiciones de sensores 16, las disposiciones de actuadores 20 u otros dispositivos 18 de la red inalámbrica de nivel inferior 14 mostrada en la figura 1 para evitar interferencias.

La potencia de transmisión se establece como una función de otros dispositivos de control del sistema del edificio, tales como dos o más dispositivos de control del sistema del edificio. La potencia de transmisión de uno de los componentes responde a las comunicaciones de los controladores 22 u otros dispositivos 24 de la red inalámbrica de alto nivel 12. Por ejemplo, una disposición de sensor 16 tiene una potencia de transmisión variable que se controla en respuesta a las comunicaciones de uno o más controladores 22. Alternativa o adicionalmente, se establece la potencia de transmisión de uno de los componentes o dispositivos 16, 18, 20 en respuesta a la información procedente de otros dispositivos 16, 18, 20 en la misma red inalámbrica de nivel inferior. Se pueden usar dispositivos 16, 18, 20 de una red inalámbrica de nivel inferior 14 o dispositivos 22, 24 o 26 de la red inalámbrica de nivel superior 12. Por ejemplo, uno o más de los dispositivos de recepción es una disposición de actuador 20. Las señales o la falta de señales en los dos o más dispositivos de recepción son comunicadas a un proceso de control.

El proceso de control está ubicado en uno de los receptores, tal como en un controlador o en un actuador. Alternativamente, el proceso de control se ubica en el dispositivo que transmite para establecer una potencia de transmisión. En otra forma de realización más, el proceso de control es un controlador o dispositivo diferenciado del transmisor o de los receptores. También se puede usar un proceso de control distribuido. El proceso de control determina la potencia de transmisión del transmisor como una función de la información de dos o más receptores. El procesador de control es operable para configurar una potencia de transmisión para evitar interferencias. Por ejemplo, la potencia de transmisión es configurada para proporcionar una recepción consistente o fiable en un dispositivo mientras se minimiza la señal proporcionada a otro dispositivo, tal como un dispositivo más alejado o en el otro lado de la pared. Con la evitación de la recepción en el otro dispositivo, se pueden producir menos interferencias con las señales destinadas al otro dispositivo.

El proceso de control puede limitar la potencia de transmisión para la recepción por parte de un controlador más cercano y minimizar la recepción por parte de otros controladores. Para las comunicaciones redundantes, la potencia de transmisión se puede aumentar o reducir para la recepción por parte de múltiples dispositivos. Por ejemplo, un actuador y un actuador de reserva son ambos operables para recibir señales transmitidas. Como otro ejemplo, un controlador y un controlador de reserva son operables para recibir señales transmitidas mientras se minimiza la recepción de señales en otro controlador o actuadores más distanciados.

La figura 7 muestra un procedimiento para determinar una potencia de transmisión. Las acciones de la figura 7 se implementan usando el sistema y los componentes de la figura 1 o un sistema o componentes diferentes. Se pueden proporcionar acciones adicionales, diferentes o en menor número, tal como intentar la recepción por parte de un tercer, cuarto u otra cantidad de receptores. La potencia de transmisión de al menos un input de sensor, disposición de sensor u otro componente se establece como una función de las señales recibidas o que se han intentado recibir en una pluralidad de otros dispositivos.

En la acción 70, se transmite una señal de radio frecuencia por parte de un dispositivo del sistema de control del edificio. La señal se transmite con una potencia de transmisión predeterminada, tal como una potencia de transmisión máxima o mínima. Una disposición de sensor, disposición de actuador, controlador, combinaciones de los mismos u otro dispositivo transmite la señal de radio frecuencia.

En las acciones 72 y 74, se intenta la recepción de la señal de frecuencia en dos o más dispositivos diferentes del sistema de control del edificio, tal como asociados con dos ubicaciones diferentes. Por ejemplo, se utiliza una disposición de sensor, una disposición de actuador, un controlador, combinaciones de los mismos u otros dispositivos para recibir o intentar recibir la señal de radio frecuencia. La señal de recepción es medida, tal como la medición de una amplitud o relación señal/ruido de la intensidad de la señal de recepción. La información medida se comunica entonces a un proceso de control para establecer la potencia de transmisión.

En la acción 76, la potencia de transmisión del transmisor se determina como una función de la información procedente de los otros dispositivos del sistema de control del edificio. Se utiliza un cálculo único o un enfoque

iterativo para establecer la potencia de transmisión en respuesta a una sola transmisión o a una pluralidad de transmisiones, respectivamente. La intensidad de la señal medida se usa para aumentar o disminuir la potencia de transmisión para evitar interferencias y/o aumentar la redundancia de las comunicaciones. Con la limitación de la potencia de transmisión, las transmisiones con comunicaciones fiables se pueden recibir en un dispositivo pero no son recibidas o son recibidas con una intensidad de señal menor en otro dispositivo, evitando o limitando las interferencias en el otro dispositivo. La recepción deseada puede ser para cualquiera de los posibles dispositivos vinculados, tal como un controlador y un controlador de reserva, un actuador y un actuador de reserva, y un sensor y un sensor de reserva. Con el establecimiento de la potencia de transmisión para proporcionar una potencia de señal fiable en cualquiera de entre diversos componentes o probablemente vinculados, se pueden proporcionar comunicaciones redundantes. Con la limitación de la intensidad de la señal, otros nodos o agrupaciones de enlaces pueden operar usando un mismo formato de señal, frecuencia o intervalo de tiempo. Comunicaciones en paralelo fuera de la esfera de influencia de un transmisor pueden permitir un mayor rendimiento de la red. Se puede usar cualquier nivel de fiabilidad para la recepción, tal como el 90 por ciento, el 95 por ciento o el 100 por ciento. Se pueden usar configuraciones menos fiables, tal como cuando se puede proporcionar una señal de acuse de recibo para solicitar la retransmisión hasta que se reciba información precisa.

Los controladores 22 u otros dispositivos de una red inalámbrica de nivel superior 12 también son configurados para un rango de transmisión limitado. Alternativamente, los dispositivos son configurados para un rango de transmisión máximo. Se puede usar el mismo proceso de potencia de transmisión o diferentes procesos de potencia de transmisión. En una forma de realización, la potencia de transmisión de cada controlador se establece para proporcionar una recepción fiable de la información transmitida en al menos otros dos controladores 22 en una misma planta o en diferentes plantas.

El procesamiento de control distribuido en el nivel local así como también entre las áreas locales y regionales puede permitir una respuesta más inmediata a los problemas y/o proporcionar respuestas diferentes en diferentes ubicaciones. Controladores u otros dispositivos de la red inalámbrica de nivel superior 12 dan instrucciones al control de componentes del edificio en diferentes áreas de diferentes maneras. En respuesta al control de componentes del edificio en un área local, tal como por parte de una disposición de sensor 16 y disposición de actuador 20 sin interferencias de otros controladores, el controlador 22 puede hacer que un actuador 20 de un área diferente realice una función. Por ejemplo, se puede monitorizar y usar el ajuste de una compuerta o flujo de aire en una sala sin interferencias de un controlador para controlar el flujo de aire en una sala contigua para contrarrestar el diferencial de presión o para derivar ajustes de temperatura más consistentes. El controlador de monitorización u otro controlador interfieren en el proceso de control local de la otra sala para proporcionar el ajuste.

Un problema se puede identificar localmente y tratar localmente. Por ejemplo, un sensor detecta un incendio o humo. Esta alarma activa una señal de amenaza inmediata. Los actuadores que corresponden a una válvula para liberar agua, un desbloqueo de puerta para cerrar una puerta cortafuegos, una compuerta para alterar el flujo de aire u otros actuadores pueden responder al fuego detectado sin interferencias de un controlador. Los dispositivos o actuadores de output dentro de la sala son operados sin autorización de un controlador ubicado fuera de la sala. La señal de alarma puede ser monitorizada por un controlador y propagada a otros controladores u otros actuadores. Por ejemplo, un controlador recibe la señal de alarma y hace sonar una alarma en un área diferente de la misma o diferente manera. Se emite una alarma menos amenazante en un área remota para indicar que puede existir un problema en el edificio, pero que el problema no es una amenaza inmediata para el área. La señal propagada se puede usar alternativamente o adicionalmente para ajustar otros actuadores, tales como una puerta cortafuego y flujo de aire en áreas adyacentes o remotas como una función de la relación espacial con el área asociada con la alarma o problema generado. Como alternativa a un problema de incendio, se puede identificar un problema de seguridad. La respuesta inmediata dentro de un área local puede ser el bloqueo de puertas, la activación de una cámara de seguridad, el movimiento de una cámara de seguridad o la activación de un sistema de audio. La señal propagada desde el área local se usa para iniciar actuadores en otras ubicaciones, tal como conmutar un monitor de guardia de seguridad para ver información de una ubicación en la que se generó la señal de alarma.

Las señales de incendio, de seguridad u otras señales transmitidas desde un sensor dentro de una sala de un edificio son recibidas directamente procedentes del sensor en un actuador asociado con la sala. La señal de alarma es recibida sin enrutamiento a través de un controlador remoto al sensor y al actuador para una respuesta más inmediata. Alternativamente, puede producirse el enrutamiento dentro de la sala o incluso externamente a la sala.

Aunque la invención se ha descrito anteriormente con referencia a diversas formas de realización, debe entenderse que pueden realizarse muchos cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención. Por lo tanto, se pretende que la descripción detallada anterior se considere como ilustrativa en lugar de limitante, y que se entienda que son las siguientes reivindicaciones las que pretenden definir el alcance de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para control inalámbrico de automatización de un edificio, comprendiendo el procedimiento:
 - (a) transmitir de forma inalámbrica (54) desde un sensor (16) dentro de una sala de un edificio una señal de alarma;
 - (b) recibir (56) la señal de alarma directamente del sensor por parte de un actuador (20) asociado con la sala;
 - (c) operar (58) el actuador (20) en respuesta a la señal de alarma;
 - (d) propagar de forma inalámbrica (60) la señal de alarma fuera de la sala y dentro del edificio; en el que (d) comprende encaminar la señal de alarma desde la sala hacia otra sala; y
 - (e) responder (62, 64) a la señal de alarma de manera diferente en la otra sala, en el que (e) comprende operar automáticamente otro actuador (20) en la otra sala en respuesta a la señal de alarma.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que (a) comprende transmitir una señal de alarma de incendio.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que (a) comprende transmitir una señal de seguridad.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que (b) comprende recibir la señal de alarma sin enrutamiento a través de un controlador remoto con respecto al sensor (16) y al actuador (20).
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que (c) comprende activar una alarma.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que (c) comprende alterar un flujo de aire.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que (c) comprende operar un mecanismo de puerta.
8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que (a), (b) y (c) comprenden responder a un problema directamente entre dispositivos de input y de output dentro de la sala sin autorización de un controlador ubicado fuera de la sala y en el que (d) y (e) comprenden propagar la señal de alarma hacia otras salas para una respuesta apropiada como una función de la relación espacial de las otras salas con respecto a la sala.

FIG. 1

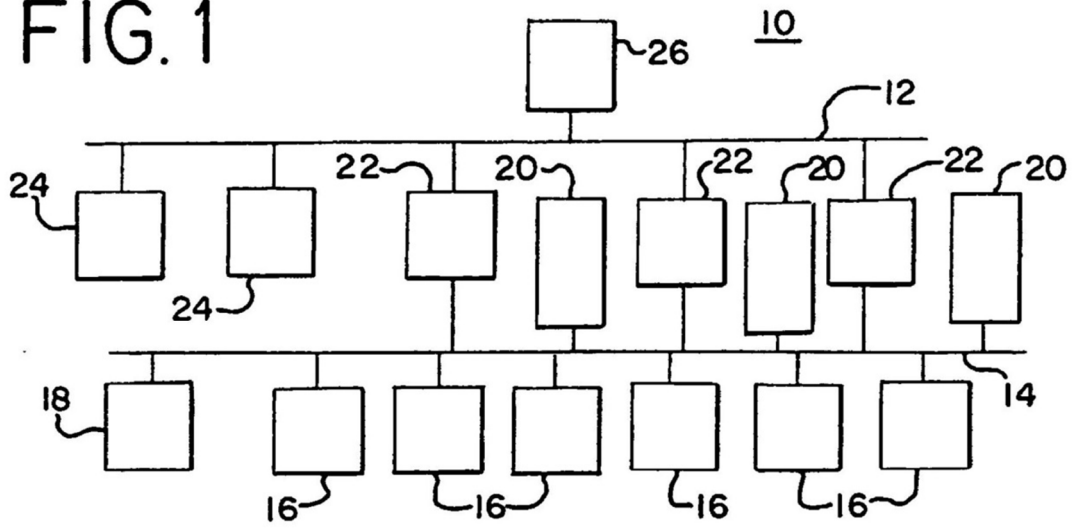


FIG. 2

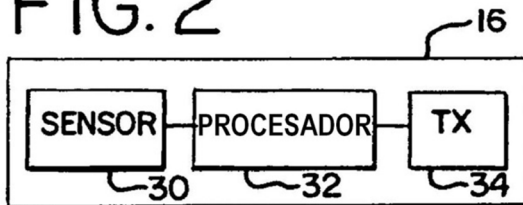


FIG. 4

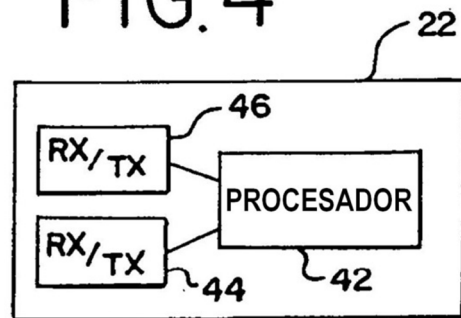


FIG. 3

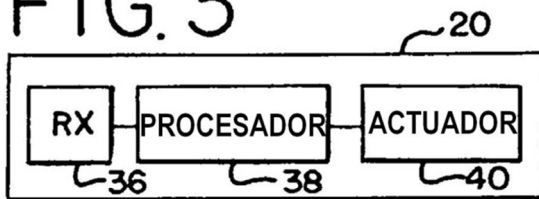


FIG. 5

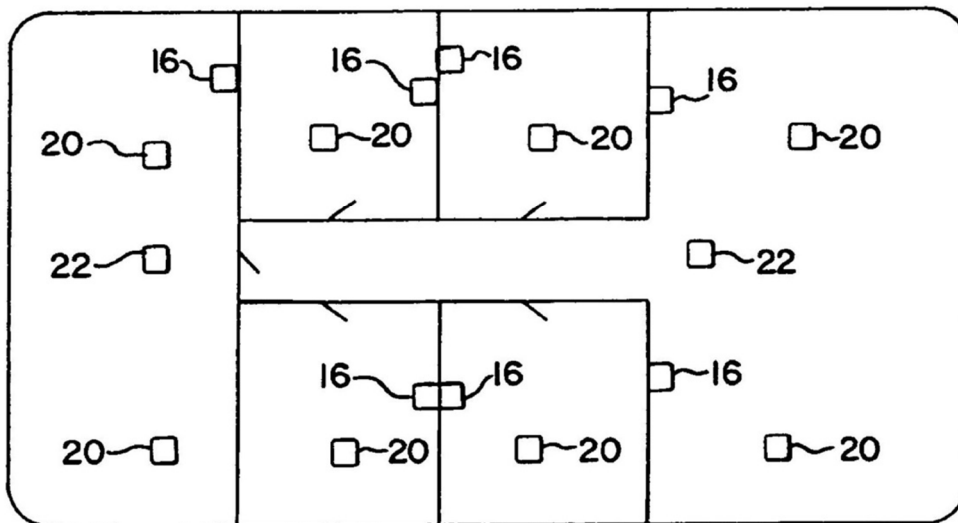


FIG. 6

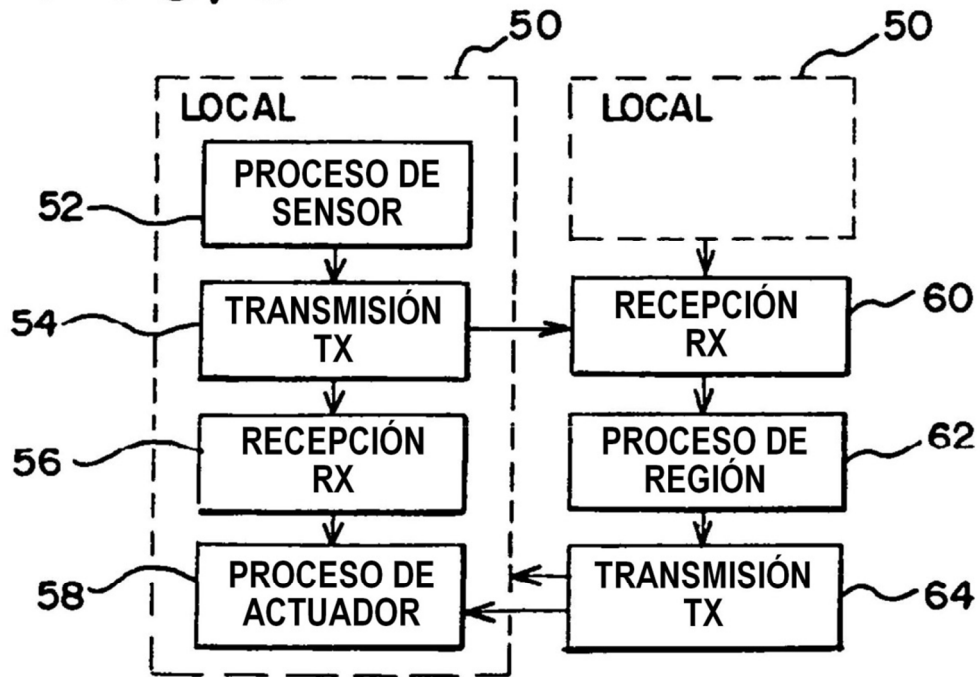


FIG. 7

