

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 609 045**

51 Int. Cl.:

**G06Q 10/00** (2012.01)

**G06F 1/32** (2006.01)

**G08B 21/18** (2006.01)

**G08B 29/02** (2006.01)

**G01D 11/24** (2006.01)

**G01D 4/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.01.2014 PCT/EP2014/000224**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.07.2014 WO14114470**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.01.2014 E 14707938 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.10.2016 EP 2948740**

54 Título: **Dispositivo de sensor para monitorización remota**

30 Prioridad:

**28.01.2013 GB 201301499**

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

**18.04.2017**

73 Titular/es:

**ENEVO OY (100.0%)  
Tähdennonkuja 1  
02240 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**KEKALAINEN, FREDRIK y  
ENGSTROM, JOHAN**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

ES 2 609 045 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

Dispositivo de sensor para monitorización remota

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a dispositivos de sensor para la monitorización remota de residuos dentro de contenedores de residuos. Además, la presente invención también se refiere a métodos de monitorización remota de residuos dentro de contenedores de residuos. Además, la presente invención se refiere a productos de software grabados en medios de almacenamiento de datos legibles por ordenador y ejecutables por hardware informático de los dispositivos de sensor para ejecutar los métodos anteriormente mencionados.

**Antecedentes de la invención**

15 En la naturaleza, las poblaciones de animales crecen en proporción a la fuente de alimentos disponible; cuando las poblaciones de animales superan en gran medida su fuente de alimentos disponible, con frecuencia se produce como resultado el colapso de la población. En el caso de la población humana, se ha producido una tendencia de crecimiento similar, debido a mejoras en métodos de producción de alimentos y disponibilidad de fuentes de energía, por ejemplo combustibles de hidrocarburos fósiles, para proporcionar energía para la agricultura y la distribución de alimentos. La población humana es actualmente de aproximadamente 7 mil millones de personas y está creciendo en una trayectoria aproximadamente exponencial en función del tiempo. Se espera que se produzca un colapso eventual de la población humana desde aproximadamente 9 mil millones de personas hasta aproximadamente de 500 millones a mil millones de personas en algún momento en el futuro a medida que los efectos del "pico de petróleo" comiencen a tener un impacto sobre economías de sociedades tecnológicamente avanzadas, y la energía per cápita comience a reducirse hasta niveles no sostenibles; tal situación se esclarece en una publicación "The Olduvai Theory: Energy, Population and Industrial Civilization", Dr. Richard C. Duncan, Winter 2005-2006, J. Social Contract. El Grupo Bilderberg y las Naciones Unidas se han preocupado desde hace muchos años por el posible colapso futuro de la población humana y han recomendado diversas políticas para intentar abordar esta cuestión a un nivel internacional.

30 En sociedades tecnológicamente avanzadas, por ejemplo como resultado de la mecanización en la agricultura, se requiere una parte relativamente menor de población humana para realizar funciones de producción de alimentos y distribución de alimentos, permitiendo así que el resto de la población humana se concentre en otras actividades, con frecuencia dentro de entornos urbanos. A partir de datos estadísticos de las Naciones Unidas, pronto más del 50% de la población humana mundial estará viviendo en entornos urbanos (concretamente "*homo urbanis*").

40 La actividad humana crea residuos, en los que es necesario retirar tales residuos de los entornos urbanos con el fin de evitar la alteración del funcionamiento ordenado de tales entornos urbanos. A medida que la población humana crece tal como se mencionó anteriormente, los recursos existentes se dividen cada vez entre más personas, de tal manera que se necesita un aumento en la eficiencia operativa de la sociedad humana si ha de mantenerse en el futuro un nivel de vida que disfrutan las personas. La eficiencia operativa de la sociedad humana puede aumentarse empleando el reciclaje, en el que los propios residuos se convierten en un posible recurso. Sin embargo, las propias actividades de reciclaje requieren recursos, por ejemplo combustible fósil de hidrocarburos para propulsar vehículos de recogida de residuos, y salarios del personal de recogida de residuos que posteriormente se usan para adquirir productos y servicios que requieren recursos para su implementación. Por tanto, para una población humana sostenible, es importante que se implementen actividades de reciclaje de residuos de tal manera que proporcionen un beneficio neto real para la población.

50 El crecimiento exponencial en la población humana urbana, el desarrollo de la economía social y las mejoras en los niveles de vida de los seres humanos han dado como resultado un aumento significativo en la cantidad de generación de residuos. Por tanto, se ha vuelto necesario desarrollar nuevas tecnologías que ayudan a la gestión eficaz de residuos en entornos urbanos. Más recientemente, los residuos urbanos se han considerado como un recurso, especialmente cuando sus materiales pueden reciclarse, evitando así el daño medioambiental que resulta de actividades de extracción de recursos primarios; por ejemplo, los residuos urbanos incluyen muchos materiales orgánicos que pueden bioconvertirse en materiales de tipo turba, y muchos materiales combustibles que pueden emplearse como fuente de combustible de calentamiento en incineradores comunitarios, por ejemplo en instalaciones de combinadas de calor y electricidad.

60 Para que los residuos urbanos pueden reciclarse y/o eliminarse de la manera más beneficiosa, es deseable que los métodos de eliminación de residuos sean lo más eficaces posible con respecto al uso de recursos, por ejemplo uso de energía y uso de recursos de personal.

65 En una patente estadounidense publicada n.º US 7.957.937B2 ("Systems and methods for material management"; solicitante - WM Trash Monitor Plus; inventor - Waitkus), se describe un sistema y método para programar el vaciado o la sustitución de un contenedor de residuos basándose en un grado en el que el contenedor está lleno con residuos, o un patrón de uso del contenedor. Se considera que tales factores predicen cuándo el contenedor de

residuos se llenará completamente, y por tanto se requerirá que se vacíe. Además, el sistema y método pueden hacerse funcionar para tener en cuenta preferencias del cliente y/o limitaciones de un recolector de residuos que se usa para vaciar el contenedor de residuos; el sistema y método determinan, basándose en los factores, un momento óptimo para vaciar o sustituir el contenedor de residuos mediante el recolector de residuos. Además, los factores también se usan para determinar cuándo realizar una programación adecuada, concretamente cuándo notificar al recolector de residuos de que el contenedor de residuos debe vaciarse o sustituirse en un momento dado. El método emplea un subsistema de programación informatizado con fines programación. Sin embargo, un sistema de este tipo puede tener dificultades en una situación real debido a la falta de enfoques optimizados y algoritmos de predicción precisos, requiriendo por tanto sensores mejorados que superen estos problemas de una manera más eficaz.

Se conocen contenedores de residuos inteligentes; por ejemplo, en una solicitud de patente estadounidense publicada n.º US2009/0126473A1 ("Method and device to indicate the content of garbage cans and vessels"; inventores - Porat, Havosha, Shvarzman y Katan), se describe una disposición de medición para medir el contenido de recipientes y retransmitir esa información a personas a distancia de los recipientes. Sin embargo, una disposición de medición de este tipo emplea algoritmos que pueden requerir actualización y mantenimiento, así como incurrir en el uso de altos costes de transmisión de datos, así como otras actividades de mantenimiento tales como frecuentes cambios de baterías. Por tanto, en relación con contenedores de residuos inteligentes, existe una considerable necesidad actual de sensores remotos mejorados para su uso en contenedores de residuos inteligentes que aborden los problemas anteriormente mencionados de una manera más eficaz.

Aunque se conocen sistemas y aparatos para la recogida de contenedor de residuos inteligentes, existe una necesidad de un dispositivo de sensor para su uso en la monitorización remota de residuos dentro de un contenedor de residuos que permita la recogida optimizada de residuos en entornos urbanos.

Por ejemplo, en una publicación internacional publicada n.º WO/2012/015664 (Electrically-Powered Programmable Waste Enclosure; inventores - POSS y SATWICZ; solicitante - BIG BELLY SOLAR, INC., EE.UU.) se describe un dispositivo de recinto de residuos que comprende un recinto de residuos que emplea funciones operacionales incluyendo capacidad de recogida y monitorización en el que dicho dispositivo incluye uno o más controladores lógicos programables. Se realizan funciones operacionales mediante componentes eléctricos incluyendo sensores para determinar contenido y características de depósitos de residuos. Dichas funciones operacionales de dispositivo están adaptadas además para enviar y recibir datos, opcionalmente de manera inalámbrica, y configuradas y adaptadas para usar energía eléctrica solar y, opcionalmente, energía eléctrica de otras fuentes. Además, dicha publicación propone usar colectores solares conectados a baterías para cargar las baterías en el dispositivo. Esta solución es costosa y compleja y requiere partes que pueden romperse durante las operaciones.

Otro ejemplo, en una publicación internacional publicada n.º WO/2008/020223 ("context monitoring for remote sensor platforms"; inventores - ROBINSON y LAM; solicitante - Circuitree Limited, GB) se describe una plataforma de sensor remota para rastrear activos que monitoriza el contexto del entorno local para conservar energía. Sensores (2) primarios monitorizan estímulos del entorno local tales como temperatura (4), presión o iluminación (8). Un procesador (16) de baja potencia usa los sensores (2) primarios para monitorizar el entorno y así determinar si activar un sensor (10) de alta potencia secundario, tal como una unidad (12) de GPS o un sensor (14) de humedad o gas. El procesador de baja potencia puede activarse por los sensores (2) primarios y puede usar reglas (22) configurables para la toma de decisiones. Puede registrar excepciones (24) y datos de sensor para la toma de decisiones adicional. Un procesador (28) de alta potencia envía datos de sensor a través de unos medios (34) de notificación a un servidor (40) usando reglas (3) configurables secundarias de manera condicional con respecto a las entradas de sensor (2) primario y (10) secundario. El servidor (40) puede actualizar las reglas (22, 30).

El documento WO 2012/151185 presenta un método y aparato para prevenir la pasivación excesiva de batería en un módulo de lectura de contador electrónico. El módulo funciona en un estado de baja potencia la mayor parte del tiempo. El estado de baja potencia se interrumpe en momentos de transmisión definidos, en los que el módulo enciende temporalmente o activa de otro modo un transmisor de comunicación incluido, para la transmisión inalámbrica de datos a un nodo remoto. Debido a su bajo consumo de corriente durante los momentos entre transmisiones de datos, la batería del módulo es vulnerable a la acumulación de capa de pasivación. Sin embargo, ventajosamente el módulo está configurado para realizar activaciones simuladas de su transmisor en momentos distintos de los momentos de transmisión definidos, por ejemplo, en los intervalos entre transmisiones de datos. Estas activaciones simuladas no son para la transmisión de datos, sino que más bien son activaciones temporales del transmisor de potencia relativamente alta, para reducir la acumulación de capa de pasivación sobre la batería con antelación a una siguiente transmisión de datos. El documento JP 2989076 presenta un controlador de red terminal dotado de una batería, un microordenador y un circuito de detección de tensión. El microordenador sirve para realizar una operación de eliminación de película de cloruro cada cierto tiempo determinado, llevar a cabo la operación de eliminación de película de cloruro tras un cierto tiempo de nuevo en el caso de que se introduzca una señal de detección de disminución de tensión desde el circuito de detección de tensión durante la operación de eliminación de película de cloruro y distinguir si hay una señal de detección de disminución de tensión en el momento.

Las industrias de gestión de residuos están creciendo y necesitan procedimientos eficaces para aumentar sus

márgenes de beneficios y optimizar el uso de recursos asociado. A partir de datos proporcionados en la publicación "Environmental Business International", la industria de residuos sólidos en los EE.UU. ha crecido desde un valor de 39,4 mil millones de dólares estadounidenses en el año 2000 hasta un valor de 52,40 mil millones de dólares estadounidenses en el año 2010.

5 Las empresas de recogida de residuos se enfrentan a diversos desafíos al implementar la recopilación de datos de sensores en contenedores de residuos inteligentes desplegados en diversos sitios y estaciones de reciclaje en diferentes ubicaciones; los desafíos incluyen los siguientes, por ejemplo:

10 (i) los sensores activados por baterías potencialmente dejan de funcionar cuando su fuente de potencia de funcionamiento se agota y con frecuencia requieren un servicio frecuente;

(ii) existe la necesidad de intentar evitar los altos costes asociados con la transmisión de datos, así como la huella de radiación inalámbrica;

15 (iii) existe la necesidad de garantizar una vida útil prolongada del contenedor de residuos inteligente; y

(iv) existe la necesidad de reducir la complejidad de sensores, por ejemplo para reducir los costes de fabricación y los recursos usados en la fabricación de los sensores.

20 Por ejemplo, resulta altamente ineficaz que las empresas de recogida de residuos y los usuarios finales tengan que dar servicio regular al contenedor de residuos para garantizar su funcionamiento apropiado. Sin embargo, es deseable mejorar la eficacia del sensor desplegado en el contenedor de residuos, de modo que se usen menos recursos en su funcionamiento operación.

## 25 **Sumario de la invención**

La presente invención busca proporcionar un dispositivo de sensor mejorado para su uso en la monitorización remota de residuos dentro de un contenedor de residuos.

30 Además, la presente invención busca proporcionar un método mejorado de realizar la monitorización remota de residuos en contenedores de residuos.

35 Además, la presente invención busca proporcionar información de estado sobre contenedores de residuos monitorizados a los que da servicio un sistema de recogida de residuos.

Adicionalmente, la presente invención busca mejorar una vida útil de un sistema de sensor usado en un contenedor de residuos inteligente y mejorar así la vida útil del contenedor de residuos inteligente, así como mejorar la seguridad.

40 Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de recogida de residuos tal como se define en la reivindicación 1 adjunta: se proporciona un dispositivo de sensor para su uso en la monitorización remota de residuos dentro de un contenedor de residuos, en el que el dispositivo de sensor incluye una disposición de sensor para monitorizar los residuos y para generar una señal indicativa de residuos correspondiente, una disposición de procesamiento de datos para recibir la señal indicativa de residuos, una interconexión inalámbrica acoplada a la disposición de procesamiento de datos para permitir que el dispositivo de procesamiento de datos emita señales inalámbricas que incluyen información derivada de la señal indicativa de residuos, y una fuente de alimentación para proporcionar potencia para hacer funcionar el dispositivo de sensor, en el que

50 (i) la fuente de alimentación incluye una o más baterías;

(ii) incluyendo la disposición de procesamiento de datos una unidad de procesador que tiene un lado de funcionamiento de baja potencia, incluyendo la disposición de procesamiento de datos un transceptor de ultrasonidos para medir un nivel de llenado dentro del contenedor de residuos, la disposición de procesamiento de datos puede funcionar en un primer modo activado en el que recibe energía para poder soportar comunicación inalámbrica a través de la interconexión inalámbrica, y un segundo modo de potencia reducida en el que la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para consumir menos potencia en comparación con el primer modo activado;

60 (iii) la disposición de sensor incluye adicionalmente un sensor de temperatura para medir una temperatura de al menos la fuente de alimentación, y la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para conmutarse del segundo modo de potencia reducida al primer modo activado en función de la temperatura medida por el sensor de temperatura; y

65 (iv) la disposición de sensor está configurada para recibir información de temperatura adicional de un servicio externo.

La invención resulta ventajosa porque el uso selectivo de potencia de la fuente de alimentación para hacer funcionar el dispositivo de sensor en función de la temperatura puede aumentar la eficiencia de uso de potencia almacenada en la fuente de alimentación. Opcionalmente, en el dispositivo de sensor, la disposición de procesamiento de datos incluye un circuito de baja potencia para medir la temperatura medida mediante la disposición de sensor, y para hacer que la disposición de procesamiento de datos se conmute de su segundo modo de potencia reducida a su primer modo activado en función de variaciones en la temperatura medida.

Opcionalmente, en el dispositivo de sensor, la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para volver del primer modo activado al segundo modo de potencia reducida tras uno o más de:

(a) recibir y/o enviar una señal inalámbrica a través de la interconexión inalámbrica; y

(b) realizar una medición a través de la disposición de sensor con respecto a un estado de los residuos dentro del contenedor de residuos.

Opcionalmente, en el dispositivo de sensor, la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para monitorizar variaciones diurnas de la temperatura tal como se mide mediante la disposición de sensor, y puede conmutarse del segundo modo de potencia reducida a su primer modo activado en uno o más momentos en un periodo diurno en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima. Más opcionalmente, en el dispositivo de sensor, el uno o más momentos en el periodo diurno en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima se determinan mediante la disposición de procesamiento de datos mediante predicción temporal basándose en medidas históricas anteriores.

Opcionalmente, en el dispositivo de sensor, la fuente de alimentación incluye una batería de iones de litio para proporcionar potencia de funcionamiento al dispositivo de sensor.

Opcionalmente, el dispositivo de sensor puede hacerse funcionar para emitir un mensaje de advertencia a través de la interconexión inalámbrica en un caso en el que la temperatura monitorizada mediante la disposición de sensor supera una temperatura umbral predefinida.

Opcionalmente, el dispositivo de sensor está lleno con un material de relleno que tiene una densidad inferior al material de carcasa exterior para aislar térmicamente la batería y el sensor de temperatura de la temperatura ambiental fuera del dispositivo de sensor para permitir un intervalo de tiempo de comunicación de datos más largo a temperaturas especificadas.

Opcionalmente, el material de relleno del dispositivo de sensor es espuma de poliuretano y el material de carcasa del dispositivo de sensor es poliuretano permitiendo condiciones de comunicación de datos mejoradas del dispositivo de sensor.

Según un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método de usar un dispositivo de sensor para realizar la monitorización remota de residuos dentro de un contenedor de residuos, en el que el dispositivo de sensor incluye una disposición de sensor para monitorizar los residuos y para generar una señal indicativa de residuos correspondiente, una disposición de procesamiento de datos para recibir la señal indicativa de residuos, una interconexión inalámbrica acoplada a la disposición de procesamiento de datos para permitir que el dispositivo de procesamiento de datos emita señales inalámbricas que incluyen información derivada de la señal indicativa de residuos, y una fuente de alimentación para proporcionar potencia para hacer funcionar el dispositivo de sensor, caracterizado porque el método incluye:

(i) disponer para que la fuente de alimentación incluya una o más baterías;

(ii) hacer funcionar la disposición de procesamiento de datos para incluir una unidad de procesador que tiene un lado de funcionamiento de baja potencia y un transceptor de ultrasonidos para medir una señal indicativa de residuos dentro del contenedor de residuos, funcionando la disposición de procesamiento de datos en un primer modo activado en el que recibe energía para poder soportar comunicación inalámbrica a través de la interconexión inalámbrica, y en un segundo modo de potencia reducida en el que la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para consumir menos potencia en comparación con el primer modo activado;

(iii) usar un sensor de temperatura de la disposición de sensor para medir una temperatura de al menos la fuente de alimentación, y disponer para que la disposición de procesamiento de datos se conmute del segundo modo de potencia reducida al primer modo activado en función de la temperatura medida por el sensor de temperatura; y

(iv) recibir información de temperatura adicional de un servicio externo.

Opcionalmente, el método incluye emplear un circuito de baja potencia de la disposición de procesamiento de datos para medir la temperatura medida mediante la disposición de sensor, y para hacer que la disposición de

procesamiento de datos se conmute de su segundo modo de potencia reducida a su primer modo activado en función de variaciones en la temperatura medida.

5 Opcionalmente, el método incluye hacer funcionar la disposición de procesamiento de datos para volver del primer modo activado al segundo modo de potencia reducida tras uno o más de:

(a) recibir y/o enviar una señal inalámbrica a través de la interconexión inalámbrica; y

10 (b) realizar una medición a través de la disposición de sensor con respecto a un estado de los residuos dentro del contenedor de residuos.

Opcionalmente, el método incluye usar la disposición de procesamiento de datos para monitorizar variaciones diurnas de la temperatura tal como se mide mediante la disposición de sensor, y conmutar la disposición de procesamiento de datos del segundo modo de potencia reducida al primer modo activado en uno o más momentos en un periodo diurno en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima. Más opcionalmente, en el método, el uno o más momentos en el periodo diurno en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima se determinan mediante la disposición de procesamiento de datos mediante predicción temporal basándose en medidas históricas anteriores.

20 Opcionalmente, el método incluye usar una fuente de alimentación de batería de iones de litio para proporcionar potencia de funcionamiento al dispositivo de sensor.

Opcionalmente, el método incluye hacer funcionar el dispositivo de sensor para emitir un mensaje de advertencia a través de la interconexión inalámbrica en un caso en el que la temperatura monitorizada usando la disposición de sensor supera una temperatura umbral predefinida.

Según un tercer aspecto de la invención, se proporciona un producto de software grabado en medios de almacenamiento de datos legibles por ordenador, caracterizado porque el producto de software puede ejecutarse por hardware informático del dispositivo de sensor según el primer aspecto de la invención, para permitir que el dispositivo de sensor ejecute el método según el segundo aspecto de la invención.

Se apreciará que características de la invención son susceptibles de combinarse en diversas combinaciones sin apartarse del alcance de la invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas.

### 35 **Descripción de los diagramas**

Ahora se describirán realizaciones de la presente invención, únicamente a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes diagramas en los que:

40 la figura 1 es una ilustración de un contenedor de residuos, por ejemplo un cubo de basura, con componentes de un sistema de sensor;

la figura 2 es una ilustración de un contenedor de residuos de ejemplo que tiene un sensor montado sobre el mismo; y

45 la figura 3 es un diagrama de flujo de un método de funcionamiento del sensor de la figura 2.

En los diagramas adjuntos, se emplea un número subrayado para representar un elemento sobre el cual se coloca el número subrayado o un elemento al cual es adyacente el número subrayado. Un número no subrayado hace referencia a un elemento identificado mediante una línea que conecta el número no subrayado al elemento. Cuando un número no está subrayado y va acompañado por una flecha asociada, el número no subrayado se usa para identificar un elemento general al que está apuntando la flecha.

### 55 **Descripción de realizaciones de la invención**

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una ilustración de un cubo 100 de basura que está dotado de un 102 montado de manera pivotante en una región superior del cubo 100 de basura. Se mide un nivel 104 de llenado de basura usando un dispositivo 110 de sensor. El dispositivo 110 de sensor tiene partes componentes que incluyen un receptor/transmisor 112 RX/TX para comunicar información indicativa del nivel 104 de llenado de basura, por ejemplo usando comunicación de datos a través de una red 2G o 3G o cualquier otro medio de comunicación inalámbrica para comunicar señales inalámbricas. Una disposición 103 de procesamiento de datos de baja potencia incluye una unidad 114 de procesador CPU que incluye un lado 116 de funcionamiento de baja potencia, un sensor 118 de temperatura para medir una temperatura dentro del dispositivo 110 de sensor, un transceptor 120 de ultrasonidos para medir el nivel 104 de llenado, y una fuente de alimentación tal como una batería 122 para proporcionar potencia de funcionamiento al dispositivo 110 de sensor. En algunas realizaciones de ejemplo de la invención, una parte de una funcionalidad de gestión de potencia para todo el dispositivo 110 de sensor se basa en

usar información del sensor 118 de temperatura del dispositivo 110 de sensor, concretamente para medir la temperatura dentro del dispositivo 110 de sensor. En funcionamiento:

5 (i) el sensor 118 de temperatura se usa de manera beneficiosa para desencadenar una activación para funcionalidades de CPU a través, por ejemplo, de un cambio del estado digital de lógica de interrupción de baja potencia del lado 116 de funcionamiento de baja potencia;

10 (ii) el sensor 118 de temperatura en colaboración con la CPU 114 se usa para recopilar uno o más perfiles de temperatura en función del tiempo; y

15 (iii) el dispositivo 110 de sensor puede hacerse funcionar para recibir predicción de temperatura a partir de uno o más servicios externos. En determinadas realizaciones de ejemplo de la invención, partes tales como el RX/TX 112, que consumen una cantidad relativa grande de potencia en el dispositivo 110 de sensor, se usan cuando la temperatura del dispositivo 110 de sensor está en un punto más bajo de un día dado, concretamente ciclo de temperatura diurna, basándose en historial de temperatura aprendido, predicción de temperatura recibida y/o temperatura actual medida. Además, otras partes del dispositivo 110 de sensor sólo reciben energía de manera beneficiosa cuando la temperatura está en su punto más bajo durante un intervalo de tiempo deseado, por ejemplo periodo diurno. Adicionalmente, el sensor 118 de temperatura está configurado para generar un mensaje de alerta de activación si la temperatura del dispositivo 110 de sensor supera un umbral de temperatura predefinido, por ejemplo la temperatura se vuelve excesiva, por ejemplo, el cubo 100 de basura está sobrecalentándose o incluso ardiendo.

25 El dispositivo 110 de sensor incluye una disposición 103 de procesamiento de datos de baja potencia para procesar una señal indicativa de temperatura generada por el sensor 118 de temperatura, y para provocar que la CPU 114 de disposición de procesamiento de datos se conmute de su segundo modo de potencia reducida a su primer modo activado en función de variaciones en la temperatura medida. Esto permite un ahorro sustancial de potencia de batería y aumenta una vida útil del cubo 100 de basura y el sensor 110, antes de que se requiera una recarga de batería o sustitución de batería.

30 De manera beneficiosa, el dispositivo 110 de sensor tiene diversos ajustes que se usan para activar/desactivar la comunicación inalámbrica hacia y/o desde el dispositivo 110 de sensor, concretamente para activar selectivamente la disposición 103 de procesamiento de datos y la CPU 114 para volver del primer modo activado al segundo modo de potencia reducida tras uno o más de:

35 (i) recibir y/o enviar una señal inalámbrica a través del RX/TX 114 de interconexión inalámbrica; y

(ii) realizar una medición a través del transceptor 120 de ultrasonidos con respecto a un estado de los residuos dentro del cubo 100 de basura.

40 Tal modo de funcionamiento es susceptible de proporcionar una selección más eficiente del momento de recogida de residuos a partir del cubo 100 de basura, recursos y dinero para servicios de recogida de residuos. Además, de ese modo se proporciona una reducción del impacto medioambiental de la recogida de residuos y el reciclaje, por ejemplo usando menos combustible y equipos así como menos desgaste para la realización de la recogida de residuos. Puede lograrse un aumento significativo de la vida útil del cubo 100 de basura, su dispositivo 110 de sensor y su batería asociada.

50 El sensor 118 de temperatura usa potencia mínima para monitorizar variaciones diurnas de la temperatura, de manera similar los sensores de la disposición de sensor incluyendo el transductor 120 de ultrasonidos, y puede conmutarse del segundo modo de potencia reducida a su primer modo activado en uno o más momentos en un periodo diurno, en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima. Uno o más momentos en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima se determinan mediante la CPU 114, por ejemplo mediante predicción temporal basándose en medidas históricas anteriores.

55 Opcionalmente, como medida de seguridad, el dispositivo 110 de sensor puede hacerse funcionar para emitir un mensaje de advertencia a través del RX/TX 114 de interconexión inalámbrica en un caso en el que la temperatura monitorizada mediante la disposición de sensor, concretamente que incluye el sensor 118 de temperatura, supera una temperatura umbral predefinida. Esto puede prevenir el desbordamiento, y un sistema de advertencia de este tipo puede hacerse funcionar de manera beneficiosa para proporcionar una advertencia en un caso en el que la cubo 100 de basura está ardiendo o tiene una temperatura muy alta que puede provocar un daño permanente al cubo 100 de basura y supone un posible riesgo para su entorno.

65 El dispositivo 110 de sensor tiene una batería incorporada, por ejemplo una batería de iones de litio, para proporcionar potencia para hacer funcionar circuitos electrónicos incluidos en el dispositivo 110 de sensor, por ejemplo el transceptor 120 de ultrasonidos y un módem de telecomunicación, por ejemplo basado en GSM, empleado para implementar el RX/TX 114 de interconexión inalámbrica. Una característica de muchas baterías electroquímicas, por ejemplo baterías de litio, es que su eficiencia es función de su temperatura en comparación, por

ejemplo, con su nivel de carga al 100%; por ejemplo, una batería de ordenador portátil de iones de Li típica que está totalmente cargada casi todo el tiempo a 25°C (77°F), perderá de manera irreversible aproximadamente el 20% de su capacidad energética al año. Sin embargo, una batería almacenada dentro de un dispositivo mal ventilado puede someterse a una exposición prolongada a temperaturas mucho mayores de 25°C, lo cual acortará significativamente su vida. La pérdida de capacidad comienza desde el momento en el que se fabrica la batería, y se produce aunque no se use la batería. Diferentes temperaturas de almacenamiento producen diferentes resultados de pérdida, por ejemplo una pérdida del 6% al año a 0°C (32°F), una pérdida del 20% al año a 25°C (77°F), y una pérdida del 35% al año a 40°C (104°F). Cuando la batería se almacena a un nivel de carga del 40%, tal reducción de la capacidad temporal al año se reduce hasta el 2%, el 4%, el 15% a 0°C, 25°C y 40°C respectivamente. El dispositivo 110 de sensor puede hacerse funcionar para intentar consumir potencia de su batería 122 en un momento óptimo cuando la batería proporcionará la mayor perdurabilidad de funcionamiento, concretamente tal como se determina mediante la lógica 116 de interrupción de baja potencia incluida en la CPU 114 concretamente para funcionar para prolongar la vida de la batería 122 del dispositivo 110 de sensor.

Basándose en una realización alternativa el dispositivo 110 de sensor está preferiblemente en una estructura herméticamente cerrada con acceso limitado o sin acceso al interior del dispositivo 110 para mantenimiento o similar. Esto es un beneficio ya que el dispositivo de sensor está normalmente en un entorno muy duro y tiene una construcción robusta. Al hacer que la carcasa del dispositivo 110 de sensor esté totalmente encerrada se permite que el dispositivo 110 de sensor resista a la humedad, líquido, polvo, impactos, vapores, etc. con frecuencia presentes en entornos duros tales como contenedores de residuos, cubos de basura o recipientes de almacenamiento. La estructura cerrada supone ciertos desafíos para las baterías usadas en el dispositivo. La vida de la batería del dispositivo tiene que durar mucho tiempo, por ejemplo varios meses o años o al menos coincidir con el tiempo de sustitución típico del contenedor de residuos o la propia tapa de contenedor con el fin de tener un dispositivo viable que no necesite mantenimiento. En una realización preferida la carcasa del dispositivo 110 de sensor se fabrica de un polímero robusto que resiste a temperaturas altas así como bajas (por ejemplo, aproximadamente +/-45°C), tal como poliuretano o similar. Según realizaciones adicionales el alojamiento del dispositivo puede llenarse con compuestos epoxídicos u otros como material de relleno, por ejemplo espuma de poliuretano para garantizar que todos los componentes (112, 114, 116, 118, 120, 122) dentro del alojamiento se unen de manera permanente y fija a la estructura y para garantizar que la electrónica del dispositivo queda protegida del entorno, humedad, impactos, etc. Resulta adecuado tener el material de relleno de una densidad inferior al material de carcasa usado para el dispositivo 110 de sensor. Esto permite que el dispositivo de sensor tenga una estructura mecánicamente rígida y de amortiguación al tiempo que también tiene una capacidad térmica global inferior a una construcción de dispositivo 110 de sensor macizo. Esta capacidad térmica inferior permite que la temperatura cambie entre el dispositivo 110 de sensor y las condiciones del entorno dentro del contenedor de residuos así como fuera del contenedor de residuos.

Basándose en una prueba realizada con el dispositivo 110 de sensor se ha encontrado además que la selección del material de relleno tiene un impacto sobre el consumo de energía de radiocomunicación. Preferiblemente, el material de relleno debe ser espuma de poliuretano o similar debido a sus mejores características de RF en comparación con compuesto epoxídico y con el aire libre. En determinadas configuraciones de antenas de radio se ha observado que parte de las ondas de radio se absorben por compuesto epoxídico que tiene una densidad significativamente superior al poliuretano o espuma de poliuretano. Materiales de carcasa y materiales de relleno alternativos distintos de poliuretano serán espuma basada en poliestireno o espuma basada en ETA (polietileno seguro para ESD (dispositivos electrosensibles)). Adicionalmente seleccionar espuma de poliuretano o similar como material de relleno tiene un impacto sobre el consumo de energía y la durabilidad de las baterías ya que la conductividad térmica del poliuretano es muy baja. La batería dentro del dispositivo puede permanecer más tiempo en las temperaturas de funcionamiento deseadas cuando el dispositivo se llena con el material de relleno con buenas propiedades aislantes. En una realización el sensor de temperatura está ubicado cerca de la batería del dispositivo 110 de sensor para medir la temperatura real de la batería en lugar de la temperatura ambiental fuera del dispositivo (por ejemplo dentro del contenedor de residuos). El sensor 118 de temperatura y la batería 122 están al menos parcialmente colocados dentro del material de relleno en una realización. Aislar térmicamente la batería y el sensor de temperatura de las temperaturas ambientales fuera del dispositivo de sensor permite un intervalo de tiempo de comunicación posible más largo ya que los cambios de temperatura dentro del dispositivo de sensor son lentos.

La selección de material de relleno adicional tiene un impacto sobre la condensación de agua en la superficie exterior del dispositivo de sensor. Si el material de relleno se selecciona del grupo de material que es ligero y tiene buenas propiedades de aislamiento térmico (tal como espuma de poliuretano) en lugar de material pesado (tal como compuesto epoxídico) la capacidad térmica del dispositivo 110 de sensor es baja. Cuando la temperatura ambiental alrededor del contenedor de residuos inteligente disminuye, por ejemplo al anochecer, la humedad dentro del contenedor de residuos inteligente se condensa sobre el dispositivo 110 de sensor. El agua condensada puede posiblemente interferir con el funcionamiento de componentes electrónicos incluidos en el dispositivo 110 de sensor y también por ejemplo con el transceptor 120 de ultrasonidos que requiere potenciales de excitación significativos. Además, a medida que la temperatura ambiental disminuye adicionalmente, por ejemplo en una noche fría después del anochecer anteriormente mencionado, la humedad puede congelarse lo cual provoca posiblemente problemas adicionales. Por tanto, la selección de material de relleno apropiado reduce problemas relacionados con la formación de hielo sobre el transceptor 120 de ultrasonidos. Se logran ahorros de potencia adicionales ya que no se necesita

calentar y derretir el hielo y/o usar más energía de excitación para el transceptor 120 de ultrasonidos.

Haciendo referencia a continuación a la figura 2, un sistema 310 de recogida de residuos incluye uno o más contenedores 330 de residuos, y puede hacerse funcionar para monitorizar sus ubicaciones espaciales dentro de un entorno urbano, su nivel 380 de llenado de residuos relacionado con su volumen interior. Con respecto al contenedor 330 de residuos con su tapa 320 asociada, el nivel 380 de llenado de residuos se mide usando un dispositivo 340 de sensor. El dispositivo 340 de sensor está unido al contenedor 330 de residuos mediante una disposición 350 de sujeción. El dispositivo 340 de sensor incluye partes componentes tales como un transceptor 360 inalámbrico RX/TX, para comunicar información indicativa del nivel 380 de llenado de residuos, por ejemplo usando comunicación de datos inalámbrica a través de una red de comunicación inalámbrica 2G o 3G o cualquier medio de comunicación inalámbrica para enviar señales inalámbricas. La disposición de procesamiento de datos de baja potencia incluye una CPU 410 con lado de funcionamiento de baja potencia, un sensor 390 de temperatura para medir la temperatura dentro del dispositivo 330, un transceptor 370 de ultrasonidos para medir el nivel 380 de llenado de residuos, y una fuente de alimentación tal como una batería 420. Según realizaciones de la invención, parte de la gestión de potencia para todo el dispositivo 340 de sensor se basa en usar información a partir del sensor de temperatura del dispositivo 340 de sensor; en otras palabras, un elemento esencial de la presente invención es medir la temperatura dentro del dispositivo 340 de sensor. En funcionamiento:

(i) el sensor de temperatura se usa para desencadenar una activación para funcionalidades de la CPU 410, por ejemplo a través de control derivado de la lógica 605 de interrupción de baja potencia;

(ii) el sensor de temperatura/CPU 410 se usa para detectar y grabar un perfil de temperatura en función del tiempo, por ejemplo para proporcionar un mensaje de alerta de activación en un caso en el que la temperatura detectada es demasiado alta, por ejemplo el contenedor 330 de residuos está ardiendo; y

(iii) el dispositivo 340 de sensor puede hacerse funcionar para recibir una o más predicciones de temperatura a partir de uno o más servicios externos. En realizaciones de la invención, partes de alto consumo de potencia tales como el transceptor 360 inalámbrico RX/TX sustancialmente sólo reciben energía cuando la temperatura está en un punto más bajo del día basándose en un historial de temperatura aprendido, predicción recibida y/o temperatura actual medida. Además, otras partes del dispositivo 340 de sensor opcionalmente sólo reciben energía cuando la temperatura está en un punto más bajo durante un intervalo de tiempo deseado.

El dispositivo 340 de sensor puede hacerse funcionar para usar una energía óptima para el funcionamiento del contenedor 330 de residuos, por ejemplo una o más señales de estado de llenado sólo se comunican a una temperatura de funcionamiento óptima lo cual permite un agotamiento de potencia reducido de la batería 420, maximizando así la vida útil para el contenedor 330 de residuos, al tiempo que se cumple con requisitos de seguridad y criterios de calidad de servicio para evitar la imposición de multas y penalizaciones por permitir que uno o más de los contenedores 330 de residuos se rebosen y/o su nivel 380 de residuos alcance un estado físico que pueda representar un peligro de seguridad, por ejemplo propagación de enfermedad y plagas, por ejemplo roedores, que surgen de residuos alimenticios expuestos. Opcionalmente, las medidas de temperatura con respecto a un contenedor 330 de residuos dado pueden usarse para que sean representativas de otros contenedores 330 de residuos en una zona geográfica dada similar, reduciendo así la cantidad total de información que se necesita comunicar a través de comunicación inalámbrica hacia y desde los contenedores 330 de residuos. Por ejemplo, sólo uno o dos contenedores 330 de residuos en una región geográfica específica que van a usarse para controlar la activación y desactivación de los dispositivos 340 de sensor en toda la región geográfica basándose, por ejemplo, en una temperatura general relacionada con la región geográfica, por ejemplo una parte de una ciudad. Tal uso selectivo de comunicación inalámbrica también es susceptible de aumentar la vida útil de batería para los dispositivos 340 de sensor.

Opcionalmente, el sistema 310 de sensor y sus dispositivos 340 de sensor asociados se usan para otras aplicaciones que requieren una monitorización regular basándose en un cambio de temperatura, en el que se requiere un funcionamiento alimentado por batería remoto.

En una realización de la presente invención, el dispositivo 340 de sensor puede hacerse funcionar para ahorrar potencia de batería y así prolongar la vida útil del dispositivo 340 de sensor. Esto permite cambios de batería menos frecuentes a intervalos de servicio.

También se hace referencia algunas veces al cubo 100 de basura descrito en la parte anterior mediante uno o más de los siguientes: un contenedor de residuos, un receptáculo de desechos, un receptáculo de residuos, un cubo contenedor, un bote de basura, un tacho de basura, un cubo de desechos, un cubo de desperdicios, un receptáculo de desperdicios, un cubo de cocina, un tacho de basura, un cubo de basura, un barril de basura, un almacén de basura, un cubo de basura con ruedas, un contenedor de basura con ruedas, un receptáculo de basura con ruedas, una cesta de residuos, una cesta para papeles, una papelera, pero no se limita al tipo específico de contenedor que puede usarse para recoger residuos, por ejemplo contenedor moldeado por inyección, contenedores de metal extruido, contenedores de fundición a presión, etcétera.

Haciendo referencia a continuación a la figura3, se muestra un diagrama 600 de flujo de etapas de un método de realizar el funcionamiento del dispositivo 340 de sensor con sus componentes asociados del transceptor 112 inalámbrico RX/TX que se emplea para enviar información indicativa del nivel 380 de llenado de basura, por ejemplo usando comunicación de datos a través de una red de comunicación inalámbrica 2G o 3G o cualquier medio de comunicación inalámbrica para enviar señales inalámbricas. El sensor 601 de temperatura recopila uno o más perfiles de temperatura en función del tiempo; en otras palabras, el sensor de temperatura recopila y envía información a la CPU 606. El transceptor 602 de ultrasonidos para medir el nivel 380 de llenado del contenedor 330 envía señales a la CPU 606; en otras palabras, el transceptor de ultrasonidos determina información de estado de llenado y envía tal información a la CPU 606. El sensor 601 de temperatura y el transceptor 602 de ultrasonidos usan una cantidad relativamente pequeña de potencia, y de ese modo no dan como resultado el agotamiento de la fuente de alimentación, tal como batería, del dispositivo 340 de sensor. La temperatura medida se usa para desencadenar la activación de funcionalidades de la CPU 606 a través, por ejemplo, de la lógica 605 de interrupción de baja potencia. La CPU 606 recibe una o más predicciones 604 de temperatura de uno o más servicios externos tales como servicios de predicción meteorológica en Internet. Una lógica 605 de interrupción de baja potencia en la CPU 606 determina si la temperatura está o no en el punto más bajo / o en otro punto de temperatura beneficioso del día basándose en historia aprendida y/o predicción recibida y temperatura actual medida. En un caso en el que las condiciones de temperatura son óptimas o alarmantes, las partes de alto consumo de potencia, tales como el transceptor inalámbrico RX/TX, se emplean para enviar una señal correspondiente al servidor central usando comunicación de datos a través de una red de comunicación inalámbrica 2G o 3G o cualquier medio de comunicación inalámbrica. Básicamente las partes de alta potencia se activan con la lógica 607 de conmutación. En un caso en el que las condiciones no son óptimas, las partes de alto consumo de potencia tales como el transceptor inalámbrico RX/TX permanecen desactivadas, concretamente no reciben energía, ahorrando de ese modo potencia de batería. Basándose en realizaciones, la comunicación desde el dispositivo puede realizarse, por ejemplo, inicializando conectividad a Internet a través de una red de datos de paquetes o por ejemplo usando servicios de mensajería tales como servicio de mensajes cortos (SMS) cuando el RX/TX se activa con la lógica 607 de conmutación. El beneficio de usar una lógica de conmutación es permitir desactivar totalmente el consumo de potencia de la parte de radio cuando no se necesita.

Ejemplo de condiciones de temperatura:

En un momento del año, o en zonas geográficas en las que las temperaturas diurnas son altas, por ejemplo en un intervalo de +20°C a +40°C, y las temperaturas nocturnas son inferiores, por ejemplo en un intervalo de +5°C a +20°C, resulta opcionalmente beneficioso usar el RX/TX únicamente durante la noche. Por otro lado, en las zonas o en un momento del año en el que las temperaturas nocturnas son frías, por ejemplo en un intervalo de -15°C a -35°C, concretamente muy por debajo del punto de congelación, resulta opcionalmente beneficioso usar el RX/TX cuando la temperatura es superior a la temperatura normal, por ejemplo durante el día cuando las temperaturas son susceptibles de aumentar hasta -5°C. En otras palabras, un punto de funcionamiento óptimo es opcionalmente superior o inferior a una temperatura promedio durante un día dado.

Ejemplo de funcionamiento

Algunos tipos de batería tales como baterías de iones de litio tienen temperaturas de funcionamiento óptimo de +20°C. Si un cubo de basura con dispositivo de sensor está en un entorno en el que las temperaturas diarias dentro del cubo de basura son altas, tales como +80°C, pero durante la noche son de aproximadamente 5-10°C, se prefiere enviar la comunicación por las tardes en el punto en el que la temperatura ha disminuido hasta aproximadamente +20°C o por la mañana cuando la temperatura ha aumentado hasta aproximadamente +20°C.

Tal como se usa en el presente documento, una "batería" de fuente de alimentación incluida es una batería de iones de litio. Sin embargo, la "batería" de fuente de alimentación no se limita a tal batería de iones de litio y puede incluir opcionalmente una o más de: batería solar, batería alcalina, batería de aluminio, batería atómica, batería nuclear optoeléctrica, microbatería nuclear, pila de Bunsen, pila de ácido crómico, pila de Clark, pila de Daniell, pila seca, batería de tierra, batería de tipo frog, pila galvánica, pila de Grove, pila de Leclanché, batería de limón, batería de litio, batería de litio-aire, batería de mercurio, batería de sal fundida, batería de oxihidróxido de níquel, batería de batería Oxyride, batería de radicales orgánicos, batería de papel, cadena de Pulvermacher, batería de reserva, batería de óxido de plata, batería de estado sólido, pila voltaica, batería de monedas, batería de artesa, batería activada por agua, pila de Weston, batería de zinc-aire, batería de zinc-carbono, batería de cloruro de zinc, batería de flujo, batería de redox de vanadio, batería de flujo de zinc-bromo, pila de combustible, batería de plomo-ácido, batería de ciclo profundo, batería VRLA, batería AGM, batería de gel, batería de litio-aire, batería de circunvalación, batería polimérica de iones de litio, batería de fosfato de hierro-litio, batería de litio-azufre, batería de titanato de litio, batería de sal fundida, batería de níquel-cadmio, tipo de pila ventilada de batería de níquel-cadmio, batería de níquel-hidrógeno, batería de níquel-hierro, batería de níquel-hidruro de metal (NiMH), batería de NiMH de baja autodescarga, batería de níquel-zinc batería, batería de radicales orgánicos, batería basada en polímero, batería de polisulfuro-bromuro, batería de iones de potasio, batería de alcalina recargable, batería de silicio-aire, batería de iones de sodio, batería de sodio-azufre, superbatería de hierro, batería de flujo de zinc-bromo, batería de matriz de zinc, batería de Bagdad, batería biológica, pila de botón, nanobaterías, batería de nanoalambres, batería Polapulse, batería de destellos, sistema de baterías inteligente, batería de litio recargable de película delgada,

batería de tracción, batería de reloj, batería activada por agua, pila húmeda, pila de Zamboni, o cualquier otra fuente de alimentación de este tipo.

- 5 Opcionalmente, el sistema 310 de recogida de residuos puede emplearse junto con grandes contenedores de residuos subterráneos o contenedores en superficie, por ejemplo contenedores de residuos que tienen un volumen interno de recepción de residuos en un intervalo de  $1\text{ m}^3$  a  $10\text{ m}^3$ . El sistema 310 de recogida de residuos puede proporcionar una higiene aumentada, reduciendo así el riesgo de propagación de enfermedad dentro de entornos urbanos; desde un punto de vista de consideraciones biológicas, los entornos urbanos representan un gran monocultivo de seres humanos que es posiblemente susceptible a patógenos sistémicos, por ejemplo la plaga
- 10 bubónica que provocó la peste negra en la época medieval en Europa, en la que se eliminó al 30% de la población humana. Por tanto, una recogida de residuos más eficiente del uno o más contenedores 330 usando la presente invención puede reducir el riesgo de una aparición futura de tal brote de enfermedad al prevenir que aumente el número de vectores de enfermedad, por ejemplo roedores.
- 15 Modificaciones de las realizaciones de la invención descritas en la parte anterior son posibles sin apartarse del alcance de la invención tal como se define por las reivindicaciones adjuntas. También pueden usarse usos alternativos de la monitorización de residuos para monitorizar contenedores y recipientes de almacenamiento usados para líquidos, sólidos y otros materiales en los que la medición se realiza para indicar cuándo el contenedor está vaciándose y necesita rellenarse. Se pretende que expresiones tales como “que incluye”, “que comprende”,
- 20 “que incorpora”, “que consiste en”, “tiene”, “es” usadas para describir y reivindicar la presente invención se interpreten de una manera no excluyente, concretamente permitiendo que también estén presentes artículos, componentes o elementos no descritos explícitamente. Debe interpretarse que la referencia al singular también se refiere al plural. Se pretende que los números incluidos entre paréntesis en las reivindicaciones adjuntas ayuden a entender las reivindicaciones y no deben interpretarse de ninguna manera como que limitan el contenido
- 25 reivindicado por estas reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (110, 340) de sensor para su uso en la monitorización remota de residuos dentro de un contenedor (100, 330) de residuos, en el que el dispositivo de sensor incluye una disposición de sensor para monitorizar los residuos y para generar una señal indicativa de residuos correspondiente, una disposición (103, 410) de procesamiento de datos para recibir la señal indicativa de residuos, una interconexión inalámbrica acoplada a la disposición de procesamiento de datos para permitir que el dispositivo de procesamiento de datos emita señales inalámbricas que incluyen información derivada de la señal indicativa de residuos, un alojamiento y una fuente (122, 420) de alimentación para proporcionar potencia para hacer funcionar el dispositivo de sensor, en el que
  - (i) la fuente de alimentación incluye una o más baterías;
  - (ii) incluyendo la disposición de procesamiento de datos una unidad (114) de procesador que tiene un lado de funcionamiento de baja potencia, incluyendo la disposición de procesamiento de datos un transceptor (120, 370) de ultrasonidos para medir señal indicativa de residuos dentro del contenedor de residuos, la disposición de procesamiento de datos puede funcionar en un primer modo activado en el que recibe energía para poder soportar comunicación inalámbrica a través de la interconexión inalámbrica, y un segundo modo de potencia reducida en el que la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para consumir menos potencia en comparación con el primer modo activado;
  - (ii) el alojamiento está lleno con un material de relleno que puede aislar térmicamente al menos algunos de los componentes;
  - (iii) la disposición de sensor incluye adicionalmente un sensor (118, 390) de temperatura para medir una temperatura de al menos la fuente de alimentación, y la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para conmutarse del segundo modo de potencia reducida al primer modo activado en función de la temperatura medida por el sensor de temperatura; y
  - (iv) la disposición de sensor está configurada para recibir información de temperatura adicional de un servicio externo.
  
2. Dispositivo de sensor según la reivindicación 1 ó 2, en el que la disposición (103, 410) de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para volver del primer modo activado al segundo modo de potencia reducida tras uno o más de:
  - (a) recibir y/o enviar una señal inalámbrica a través de la interconexión inalámbrica; y
  - (b) realizar una medición a través de la disposición de sensor con respecto a un estado de los residuos dentro del contenedor (100, 330) de residuos.
  
3. Dispositivo de sensor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la disposición (103, 410) de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para monitorizar variaciones diurnas de la temperatura tal como se mide mediante la disposición de sensor, y puede conmutarse del segundo modo de potencia reducida a su primer modo activado en uno o más momentos en un periodo diurno en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima.
  
4. Dispositivo de sensor según la reivindicación 3, en el que el uno o más momentos en el periodo diurno en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima se determinan mediante la disposición (103, 410) de procesamiento de datos mediante predicción temporal basándose en medidas históricas anteriores.
  
5. Dispositivo de sensor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fuente (122, 420) de alimentación incluye una batería de iones de litio para proporcionar potencia de funcionamiento al dispositivo de sensor.
  
6. Dispositivo de sensor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de sensor puede hacerse funcionar para emitir un mensaje de advertencia a través de la interconexión inalámbrica en un caso en el que la temperatura monitorizada mediante la disposición de sensor supera una temperatura umbral predefinida.
  
7. Dispositivo de sensor según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el dispositivo de sensor está lleno con un material de relleno que tiene una densidad inferior al material de carcasa exterior para aislar térmicamente la batería y el sensor de temperatura de la temperatura ambiental fuera del dispositivo de sensor para permitir un intervalo de tiempo de comunicación de datos más largo a temperaturas especificadas.

8. Dispositivo de sensor según la reivindicación 7, en el que el material de relleno del dispositivo de sensor es espuma de poliuretano y el material de carcasa del dispositivo de sensor es poliuretano.
- 5 9. Método de usar un dispositivo (110, 340) de sensor para realizar la monitorización remota de residuos dentro de un contenedor (100, 330) de residuos, en el que el dispositivo de sensor incluye una disposición de sensor para monitorizar los residuos y para generar una señal indicativa de residuos correspondiente, una disposición (103, 410) de procesamiento de datos para recibir la señal indicativa de residuos, una interconexión inalámbrica acoplada a la disposición de procesamiento de datos para permitir que el  
10 dispositivo de procesamiento de datos emita señales inalámbricas que incluyen información derivada de la señal indicativa de residuos, y una fuente (122, 420) de alimentación para proporcionar potencia para hacer funcionar el dispositivo de sensor, incluyendo el método
- (i) disponer para que la fuente de alimentación incluya una o más baterías;
- (ii) hacer funcionar la disposición de procesamiento de datos para incluir una unidad (114) de procesador que tiene un lado de funcionamiento de baja potencia y un transceptor (120, 370) de ultrasonidos para medir el nivel de señal indicativa de residuos dentro del contenedor de residuos, funcionando la disposición de procesamiento de datos en un primer modo activado en el que recibe energía para poder soportar comunicación inalámbrica a través de la interconexión inalámbrica, y en un segundo modo de potencia reducida en el que la disposición de procesamiento de datos puede hacerse funcionar para consumir menos potencia en comparación con el primer modo activado;
- (v) usar un sensor (118, 390) de temperatura de la disposición de sensor para medir una temperatura de al menos la fuente de alimentación, y disponer para que la disposición de procesamiento de datos se conmute del segundo modo de potencia reducida al primer modo activado en función de la temperatura medida por el sensor de temperatura; y
- (vi) recibir información de temperatura adicional de un servicio externo.
10. Método según la reivindicación 9, en el que el método incluye hacer funcionar la disposición (103, 410) de procesamiento de datos para volver del primer modo activado al segundo modo de potencia reducida tras uno o más de:
- (a) recibir y/o enviar una señal inalámbrica a través de la interconexión inalámbrica; y
- (b) realizar una medición a través de la disposición de sensor con respecto a un estado de los residuos dentro del contenedor (100, 330) de residuos.
11. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, en el que el método incluye usar la disposición (103, 410) de procesamiento de datos para monitorizar variaciones diurnas de la temperatura tal como se mide mediante la disposición de sensor, y conmutar la disposición de procesamiento de datos del segundo modo de potencia reducida al primer modo activado en uno o más momentos en un periodo diurno en los que la temperatura de la fuente (122, 420) de alimentación es sustancialmente mínima.
12. Método según la reivindicación 11, en el que el uno o más momentos en el periodo diurno en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente mínima se determinan mediante la disposición (103, 410) de procesamiento de datos mediante predicción temporal basándose en medidas históricas anteriores.
13. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que el método incluye hacer funcionar el dispositivo de sensor para emitir un mensaje de advertencia a través de la interconexión inalámbrica en un caso en el que la temperatura monitorizada usando la disposición de sensor supera una temperatura umbral predefinida.
14. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en el que el método incluye usar la disposición de procesamiento de datos para monitorizar variaciones diurnas de la temperatura tal como se mide mediante la disposición de sensor, y conmutar la disposición de procesamiento de datos del segundo modo de potencia reducida al primer modo activado en uno o más momentos en un periodo diurno en los que la temperatura de la fuente de alimentación es sustancialmente máxima.
15. Producto de software grabado en medios de almacenamiento de datos legibles por ordenador, en el que el producto de software puede ejecutarse en hardware informático del dispositivo de sensor según la reivindicación 1, para permitir que el dispositivo de sensor ejecute el método según la reivindicación 9.

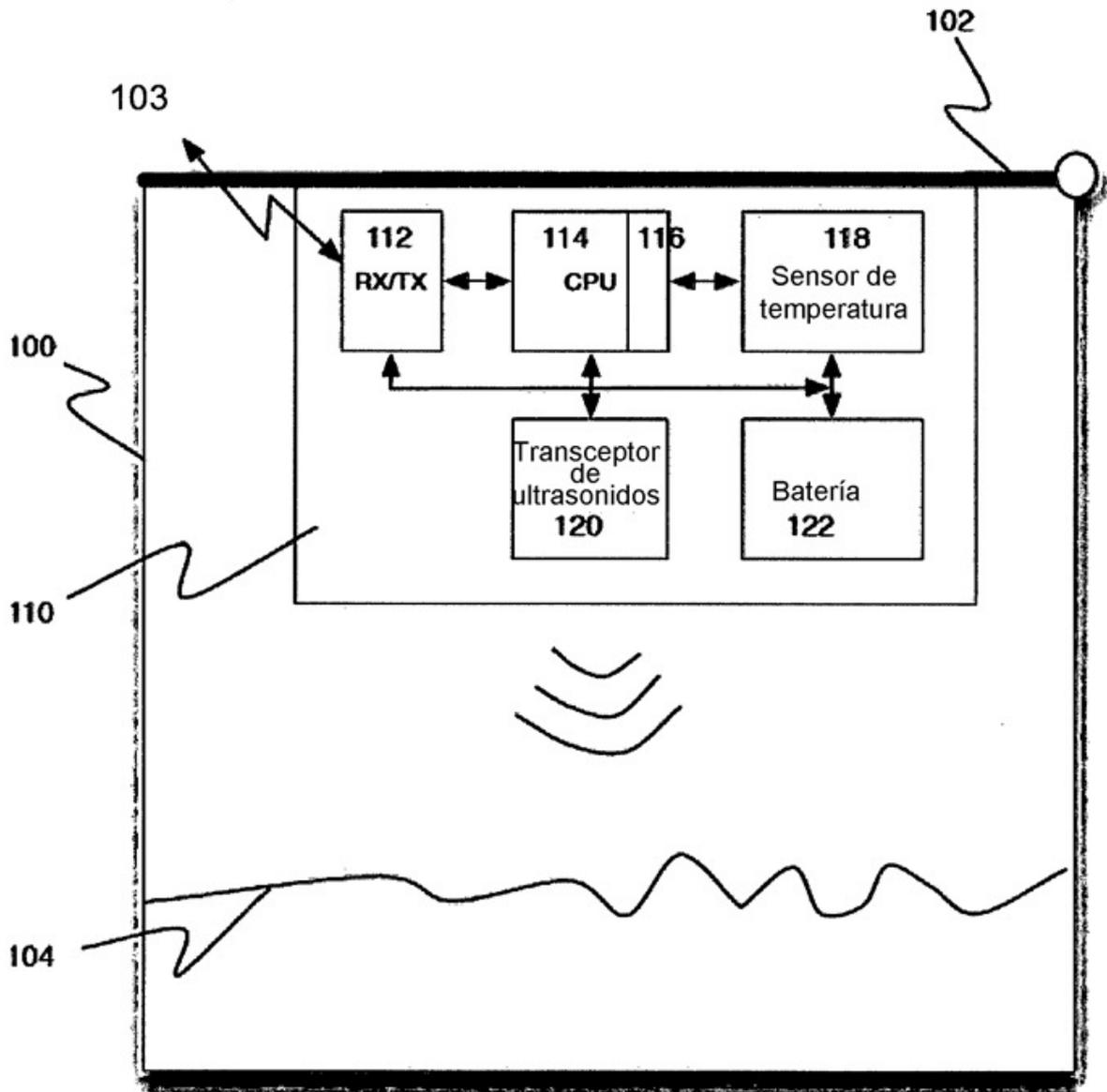


FIG. 1

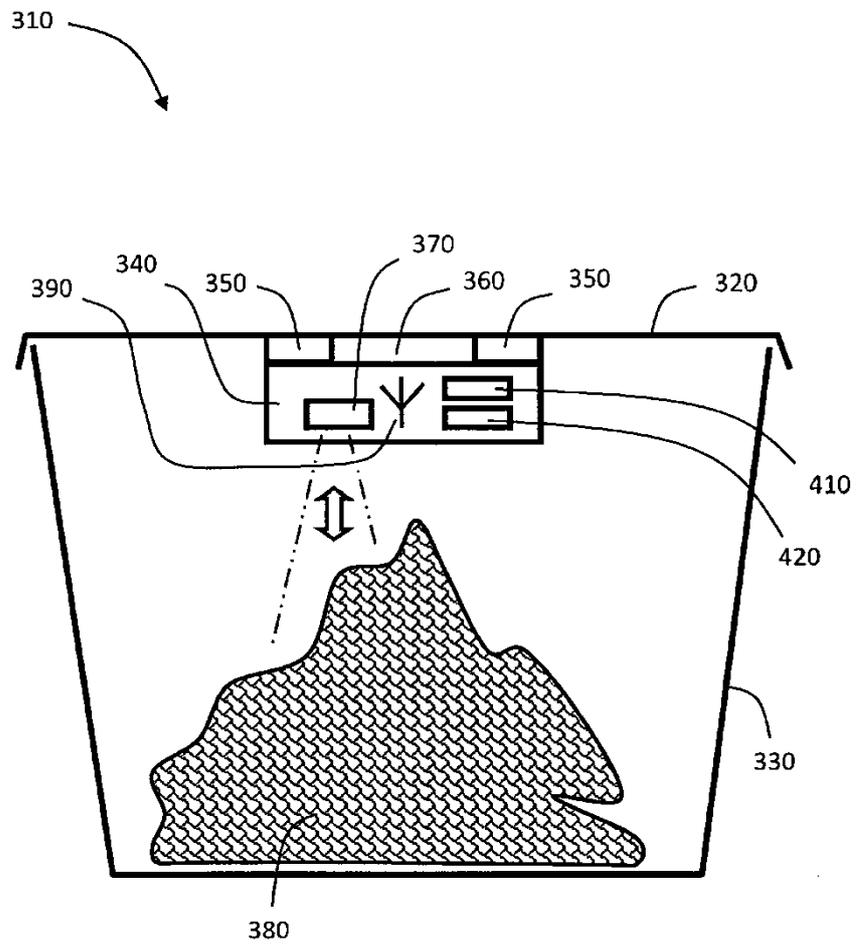


FIG. 2

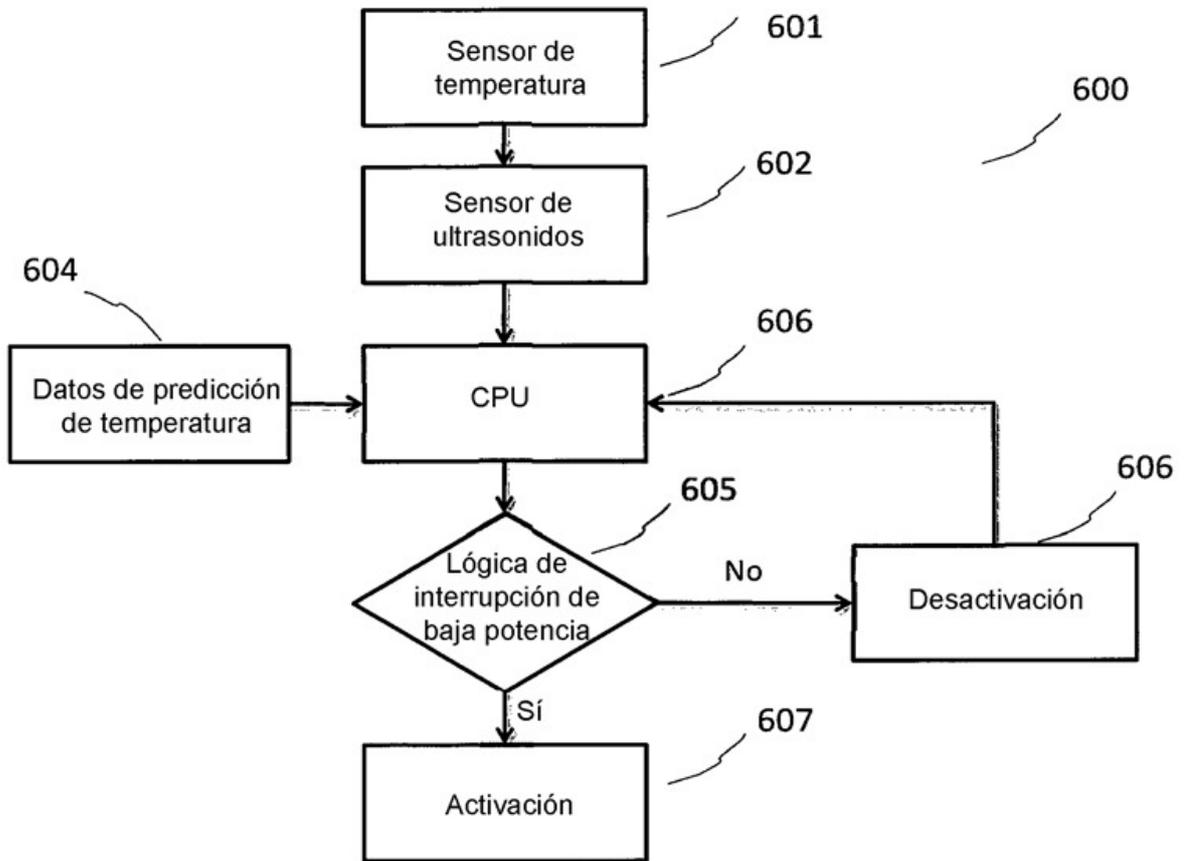


FIG. 3