

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 736**

51 Int. Cl.:

G06F 9/00 (2006.01)

H04Q 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2013 PCT/US2013/051607**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.01.2014 WO14018496**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2013 E 13823889 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019 EP 2877917**

54 Título: **Transmisión de datos con tráfico intenso**

30 Prioridad:

26.07.2012 US 201213559573

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

17.02.2020

73 Titular/es:

**MUELLER INTERNATIONAL, LLC (100.0%)
1200 Abernathy Road, N.E., Suite 1200
Atlanta, GA 30328, US**

72 Inventor/es:

**ALI, HASSAN;
BROWN, TIMOTHY J.;
GRADY, ROBERT;
SPLITZ, DAVID EDWIN y
DUKES, BRENT**

74 Agente/Representante:

MARTÍN SANTOS, Victoria Sofia

ES 2 742 736 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

Transmisión de datos con tráfico intenso.

5

CAMPO TÉCNICO

10 La presente invención se refiere en general a redes interconectadas y a la operación de dispositivos de radiofrecuencia, y más particularmente se refiere al envío y recepción de paquetes de datos dentro de una red interconectada durante períodos de transmisión de datos de tráfico intenso.

15 ANTECEDENTES

20 Habitualmente, los contadores [medidores] para los servicios públicos (por ejemplo, los medidores de gas, agua, electricidad, etc.) los leen de forma manual los encargados de realizar la lectura de estos contadores que suelen ser empleados o contratistas de los distintos proveedores de servicios públicos. La lectura manual del contador representa un coste significativo para un proveedor de servicios públicos habitual. Sin embargo, con el advenimiento de la tecnología inalámbrica, que incluye la creación de redes interconectadas, los proveedores de servicios públicos han buscado procedimientos y sistemas de lectura remota para los contadores de agua e incluso el control remoto de las válvulas para el suministro de agua.

25 La Infraestructura de Medición Avanzada (AMI por sus siglas en inglés de *Advanced Metering Infrastructure*), la Lectura de Medición Avanzada (AMR por sus siglas en inglés de *Advanced Metering Reading*) o la Gestión de Medición Avanzada (AMM por sus siglas en inglés de *Advanced Metering Management*) son sistemas que miden, recopilan y analizan datos de servicios públicos usando dispositivos de medición avanzada, como contadores de agua, de gas y de electricidad.

30 Los dispositivos de medición avanzados combinan mediciones de datos internas con comunicaciones remotas continuamente disponibles, permitiendo a los dispositivos de medición transmitir y recibir datos a través de la red AMI, AMR y/o AMM. En una configuración habitual, un dispositivo de medición avanzado, como por ejemplo un contador de agua avanzado, mide y recopila datos de uso, tales como datos de consumo de agua, en las instalaciones del cliente. El dispositivo de medición utiliza después una interfaz de comunicación incorporada para transmitir datos a un nodo principal de la red, a menudo en respuesta a la petición de dicha información por el nodo principal. De este modo, los proveedores de servicios públicos pueden "leer" remotamente los datos de uso del cliente para fines de facturación.

40 Los componentes de transmisión y recepción de la red interconectada (es decir, proveedor de servicios públicos, nodos colectores, nodos repetidores, contadores, etc.) pueden comunicarse mediante transmisión de radiofrecuencia (RF). No obstante, en algunos entornos que tienen una gran cantidad de nodos concentrados alrededor de un nodo de recopilación, pueden producirse colisiones de datos, especialmente durante las horas punta de transmisión de datos (por ejemplo, reportar datos de uso de un contador durante los momentos de mayor tráfico), lo que hace que las comunicaciones entre los dispositivos sean más difíciles y menos eficientes.

50 El documento US 2011/0066297 A1 revela un sistema de monitoreo y control remoto, en el que un dispositivo de radiofrecuencia escucha un canal de radiofrecuencia antes de la transmisión de datos a un nodo colector para averiguar si el canal de radiofrecuencia está en uso, en el que el dispositivo de radiofrecuencia puede elegir una radio diferente canal de frecuencia, en el que el dispositivo de radiofrecuencia inicia una transmisión de datos al nodo colector en el canal elegido. Allí, durante la transmisión de datos al coordinador remoto, el dispositivo de radiofrecuencia coordina el salto de frecuencia escuchando los canales de radio en busca de interferencia y seleccionando el siguiente canal para la transmisión de datos con el fin de evitar interferencias.

60 El documento US 2008/084330 A1 describe un aparato mejorado y un procedimiento correspondiente que permite la infraestructura de medición avanzada en un marco operativo abierto, en el que un nodo colector envía una solicitud de datos a un *Cell Relay*, que transmite la solicitud de datos a un dispositivo de radiofrecuencia. En este caso, solo se requieren los cuatro parámetros de tiempo de inicio de datos, tiempo de finalización de datos, tiempo de inicio de respuesta y tiempo de finalización de respuesta para que un procedimiento almacenado del dispositivo de radiofrecuencia funcione completamente.

65 El documento US 2011/298634 A1 divulgó un procedimiento y un aparato para priorizar el procesamiento de mensajes enviados entre dispositivos de radiofrecuencia, en el que un nodo colector recibe una solicitud de asignación a una puerta de enlace por un dispositivo de radiofrecuencia, y en el que el nodo colector

envía un mensaje de respuesta que incluye una dirección de puerta de enlace específica al dispositivo de radiofrecuencia.

5 SUMARIO

10 La presente divulgación se refiere a sistemas y procedimientos para comunicarse con un dispositivo de radiofrecuencia (RF). Un procedimiento ejemplar incluye: escuchar, mediante el nodo colector, durante un periodo de escucha, una señal de llamada desde una pluralidad de dispositivos de RF en un canal de saludo, la señal de llamada incluye la identificación de un canal de datos especificado; en respuesta a recibir la señal de llamada de uno de la pluralidad de dispositivos de RF, cambiar al canal de datos especificado y recibir datos, por el nodo de colector, en el canal de datos especificado; recopilar, por el nodo colector, durante un período de recopilación, los datos de la pluralidad de dispositivos de RF; y recibir, por el nodo colector, los datos de al menos uno de la pluralidad de dispositivos de RF, en donde el periodo de escucha y el periodo de recopilación se producen en momentos diferentes.

20 Las diversas implementaciones descritas en la presente divulgación pueden incluir sistemas, procedimientos, características y ventajas adicionales, que no necesariamente pueden estar expresamente divulgadas en el presente documento pero serán evidentes para un experto en la materia al examinar la siguiente descripción detallada y dibujos adjuntos. Se pretende que todos esos sistemas, procedimientos, características y ventajas se incluyan dentro de la presente descripción y se protejan mediante las reivindicaciones adjuntas.

25 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 Las características y componentes de los dibujos siguientes se ilustran para enfatizar los principios generales de la presente invención. Las características y componentes correspondientes a lo largo de las figuras se pueden designar mediante caracteres de referencia coincidentes en aras de coherencia y claridad.

35 La figura 1 es un diagrama de bloques de una red interconectada AMI de acuerdo con diversas implementaciones de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama de bloques de un circuito de radiofrecuencia de acuerdo con una realización de la presente invención.

40 La figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para la recopilación de datos híbridos usada en un nodo configurado como un colector de acuerdo con una realización de la presente invención.

45 La figura 4 es un diagrama de la relación entre un colector y sus nodos secundarios [*child nodes*] circundantes de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 5 es un diagrama de flujo de un procedimiento para la recopilación de datos híbridos usada en un nodo configurado como un colector que tiene la capacidad de detectar mensajes de prioridad de acuerdo con una realización de la presente invención.

50 La figura 6 es un diagrama de temporización relativo a una realización de procedimiento de alerta de prioridad de la presente invención.

55 DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 La presente divulgación describe sistemas y procedimientos para operar dispositivos de radiofrecuencia (RF) tales como dispositivos de Infraestructura de Medición Avanzada (AMI) que utilizan tecnología de espectro ensanchado por salto de frecuencia. Más particularmente, los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento se refieren al envío y recepción de paquetes de datos dentro de una red interconectada durante períodos de transmisión de datos de tráfico intenso.

65 Las implementaciones AMI existentes dependen y utilizan redes interconectadas y dispositivos de conexión en redes interconectadas para transmitir y recibir datos entre nodos dentro de la red de un proveedor de servicios públicos. Muchos de estos dispositivos emplean tecnología de espectro ensanchado por salto de frecuencia (FHSS por sus siglas en inglés de "*Frequency Hopping Spread Spectrum*") de conformidad con

la parte 15 (47 C.F.R. § 15) de las normas y reglamentos de la Agencia Federal de Comunicaciones de los Estados Unidos de América (FCC por sus siglas del inglés de "*Federal Communications Commission*"). El FHSS es un procedimiento de transmisión y recepción de señales de radio cambiando rápidamente entre muchos canales de frecuencia usando una secuencia de canales pseudoaleatoria conocida tanto por los dispositivos de transmisión como por los de recepción.

Debido a la naturaleza de colocación a distancia de los dispositivos de medición avanzados, se desea maximizar la vida útil de los dispositivos de medición con el fin de reducir el tiempo de inactividad y reducir la cantidad de mantenimiento que se debe realizar en los dispositivos de medición. Del mismo modo, se desea maximizar la capacidad de respuesta en las comunicaciones entre los dispositivos de medición avanzados y la red de proveedores de servicios públicos a la vez que se respetan las normas y reglamentos de la FCC. También se desea reducir la interferencia y el ruido de fondo que pueden causar fallos de comunicación y que pueden disminuir aún más la vida útil de la batería de los contadores avanzados. Además, debido a que el número de dispositivos dentro de la red interconectada AMI puede dar lugar a una colisión del tráfico de la red durante las horas pico de recopilación de datos, se desea reducir las colisiones y maximizar la eficiencia de comunicación entre los dispositivos de RF dentro de la red interconectada AMI. Como se entenderá adicionalmente a partir de la presente invención, estos objetivos se pueden satisfacer a través de un sistema híbrido de envío de datos de contadores a un nodo colector fuera de las horas punta y recuperando datos de los contadores por el nodo colector durante las horas pico.

Si bien la presente invención se refiere a las redes interconectadas, como reconocerán aquellos que tengan una experiencia ordinaria en la materia, la presente invención se puede utilizar también en otros tipos de entornos de red, tales como redes FHSS de punto a punto.

Tal y como se usa en este documento, un dispositivo de estado MAESTRO, un dispositivo en estado MAESTRO, o un dispositivo MAESTRO [en inglés, *MASTER state*] es un dispositivo que está intentando enviar datos a otro dispositivo. En la presente invención, el dispositivo maestro es a menudo, aunque no siempre, el contador de servicios, que contiene datos de consumo de servicios que se enviarán a un dispositivo de recopilación (o nodo). Un dispositivo de estado ESCLAVO, un dispositivo en estado ESCLAVO, un dispositivo ESCLAVO [en inglés, *SLAVE state*], o un dispositivo de destino es un dispositivo al que el maestro está intentando enviar datos. En la presente invención, el dispositivo esclavo es a menudo, aunque no siempre, un dispositivo de recopilación (o nodo) para recopilar datos de uso de servicios públicos de una pluralidad de contadores. A lo largo de la presente descripción, los términos "dispositivo" y "nodo" se pueden usar indistintamente.

Tal y como se usa en el presente documento, los nodos "padres" e "hijos" [nodos principales y nodos secundarios o de nivel inferior] no debe confundirse con dispositivos en "estado MAESTRO" y "estado ESCLAVO". Estado MAESTRO y estado ESCLAVO son simplemente estados / modos para cada dispositivo. Los nodos "padres" e "hijos" tienen una relación predefinida basada en la jerarquía (es decir, un nodo padre tal como el dispositivo 14 en la figura 1 está más arriba en la jerarquía en relación con el proveedor de servicios públicos 12 que un nodo hijo tal como los dispositivos 16, 18, 20 en la figura 1). Aunque la presente invención describe una relación de un solo padre a varios hijos, debe entenderse que pueden existir múltiples padres dentro de la misma red. Además, un hijo puede tener múltiples padres. En diversas realizaciones, un solo padre podría ser emparejado con un solo hijo. Como ejemplo, los nodos hijos pueden representar contadores de servicios de clientes individuales, mientras que un nodo padre puede representar un dispositivo de recopilación de datos primario (es decir, "nodo colector") responsable de la recopilación de datos desde y envío de datos a cada dispositivo hijo. Esta configuración requiere que el tiempo de sistema sea altamente preciso, como se entenderá adicionalmente en el presente documento.

Las empresas de servicios públicos deben determinar periódicamente el consumo de servicios públicos que ha tenido un cliente tomando lecturas de los contadores. Para facilitar este proceso, para reducir los costos para las empresas de servicios públicos, y para aumentar la eficiencia, los contadores de servicios públicos (por ejemplo, contadores 20 en la figura 1) en la presente invención pueden transmitir los datos de consumo de forma inalámbrica a través de una red (por ejemplo, la red 10), tal como una red interconectada, de vuelta al proveedor de servicios públicos (por ejemplo, proveedor de servicios públicos 12 en la figura 1).

A fin de reducir aún más los costos y aumentar la fiabilidad y la eficiencia, es un objeto de la presente invención reducir la colisión de comunicación de datos dentro de la red interconectada, para proporcionar una comunicación eficiente entre los nodos dentro de la red interconectada, para reducir los tiempos de respuesta del sistema, y para proporcionar interrupciones priorizadas (es decir, mensajes prioritarios) durante situaciones de emergencia como por ejemplo una fuga de agua.

En una realización, cada uno de los dispositivos de AMI de RF de la empresa de servicios público está en uno de 3 estados: estado de SUSPENSIÓN [en inglés, *SLEEP state*], utilizado para conservar la vida de la batería; estado ESCLAVO utilizado para responder y recibir datos de un dispositivo en estado MAESTRO; y estado MAESTRO utilizado para iniciar comunicaciones con (es decir, "llamar") y enviar datos a un dispositivo en estado ESCLAVO.

En el estado de SUSPENSIÓN, un dispositivo se despierta [se activa] parcialmente y escucha brevemente una señal de "llamada" en un canal de llamada desde otro dispositivo en el estado MAESTRO. El estado de SUSPENSIÓN puede incluir que el dispositivo esté parcial o totalmente apagado para ahorrar batería. Si el dispositivo en el estado de SUSPENSIÓN no detecta una señal de llamada, el dispositivo permanece en estado de SUSPENSIÓN y periódicamente se despierta parcialmente para escuchar una señal de llamada. El dispositivo en estado de SUSPENSIÓN cambia los canales de comunicación en función en un conjunto de frecuencias fijas de canal de llamada pseudoaleatoria predefinida que depende de la hora del sistema.

Una vez que el dispositivo en estado de SUSPENSIÓN es "aclamado" por un dispositivo en estado MAESTRO, despierta completamente y comienza a escuchar mensajes de datos desde el dispositivo en estado MAESTRO en un canal de datos predefinido seleccionado del conjunto de frecuencias de canal de datos pseudoaleatorio predefinido, indicando el canal de datos mediante el dispositivo en estado MAESTRO. En otras palabras, el dispositivo en estado de SUSPENSIÓN sale del estado de SUSPENSIÓN y entra en estado de ESCLAVO.

En el estado de ESCLAVO, un dispositivo escucha y recibe mensajes de datos en un canal de datos seleccionado del conjunto de frecuencias de canal de datos pseudoaleatorio predefinido. El dispositivo en estado MAESTRO indica el qué canal de datos a usar mediante el envío de un puntero de canal de datos al dispositivo de destino durante el proceso de comunicación por radio. Después de recibir cada mensaje desde el dispositivo en estado MAESTRO, el dispositivo en estado ESCLAVO envía un mensaje de acuse de recibo (ACK del inglés "*Acknowledgement*") al dispositivo en estado MAESTRO, lo que indica un mensaje de datos recibido con éxito. El dispositivo en estado ESCLAVO y el dispositivo en estado MAESTRO luego cambian al siguiente canal de datos en el conjunto de frecuencias de canal de datos y continúan las comunicaciones hasta que se hayan enviado todos los mensajes de datos.

En el estado MAESTRO, un dispositivo "aclama" un dispositivo en estado de SUSPENSIÓN enviando una señal de llamada en un canal de llamada al dispositivo en estado de SUSPENSIÓN seleccionado. El dispositivo en estado MAESTRO selecciona qué canal de saludo usar en función de:

- 1) el conjunto de frecuencias de canal de datos pseudoaleatorio predefinido del dispositivo en estado de SUSPENSIÓN,
- 2) una hora de sistema que corresponda al conjunto de frecuencias de canal de llamada, y
- 3) un número de serie único (el "nodo ID") del dispositivo en estado ESCLAVO. La hora del sistema en el dispositivo en estado MAESTRO y la hora del sistema en el dispositivo en estado ESCLAVO están sustancialmente en sincronización.

Después de "llamar" con éxito el dispositivo en suspensión [inactivo] que después de llamar se convierte en un dispositivo en estado ESCLAVO), el dispositivo en estado MAESTRO comienza a enviar mensajes de datos en un canal de datos al dispositivo en estado ESCLAVO. El canal de datos se selecciona del conjunto de canales de datos pseudoaleatorios predefinidos del dispositivo en estado ESCLAVO con base en la hora del sistema. En una realización, el conjunto de frecuencias de canal de datos es común al dispositivo en estado MAESTRO y el dispositivo en estado ESCLAVO. En esta configuración, el dispositivo en estado MAESTRO puede indicar al dispositivo en estado ESCLAVO durante el procedimiento de llamada cuál es el siguiente canal de datos disponible mediante el envío al dispositivo en estado ESCLAVO de un puntero de canal de datos.

Los canales de llamada y los canales de datos se seleccionan preferiblemente del ancho de banda industrial, científico y médico (ISM, por sus siglas del inglés de "*industrial, scientific, and medical*") de 902-928 MHz, aunque pueden ser posibles otros rangos de frecuencia. En una realización, cien (100) canales se eligen con una separación mínima entre canales de 100 kHz cada uno. Cincuenta (50) de los canales se asignan aleatoriamente al conjunto de frecuencias de canal de datos pseudoaleatorio, y cincuenta (50) canales diferentes se asignan aleatoriamente al conjunto de frecuencias de canal de llamada. El conjunto de cincuenta (50) canales de llamada se usan durante los estados MAESTRO y SUSPENSIÓN para enviar y recibir solicitudes de llamada mientras que el conjunto de cincuenta (50) canales de datos se usa durante los estados MAESTRO y ESCLAVO para enviar y recibir mensajes de datos.

En una realización, un dispositivo de radiofrecuencia particular selecciona un subconjunto inicial de dos (2) canales consecutivos (es decir, un grupo de canales) de su conjunto de frecuencias de canal de llamada pseudoaleatorio predefinido para ser usados en el estado de SUSPENSIÓN (al calcular primero un desplazamiento de canal con base en su número de serie asignado único (el "nodo ID")). Este desplazamiento se añade a un puntero de canal de llamada.

El puntero de canal de llamada apunta a uno de los cincuenta (50) canales de llamada disponibles, e incrementa al siguiente conjunto de dos (2) canales de todos cada, por ejemplo, 18 segundos para que

cada dispositivo "salte" continuamente a través de todos los cincuenta (50) canales de llamada disponibles en un sistema con índice de salto.

5 De esta manera, el uso del canal de llamada se extiende a través de los canales de llamada predefinidos. En una realización, el uso del canal de llamada se puede dividir de una manera sustancialmente igual de tal forma que cada canal dentro del conjunto de frecuencias de canal de llamada se use sustancialmente durante la misma cantidad de tiempo o sustancialmente durante el mismo número de veces. En una realización, el uso del canal de llamada podría estar sesgado para usar los canales de llamada con menos interferencia con mayor frecuencia mientras se usan los canales de llamada con mayor interferencia con menos frecuencia.

10 Al enviar y recibir mensajes de datos en estados MAESTRO y ESCLAVO, los dispositivos saltan a través del conjunto de frecuencias de canal de datos para asegurar que, en promedio, todos los canales de datos se usen equitativamente. Tal realización puede ser preferible para las comunicaciones de empuje [*push*] durante las horas de baja intensidad (es decir, horas con un tráfico de transmisión de datos bajo) para un contador (por ejemplo, contador 20 en la figura 1) para iniciar las comunicaciones de datos para enviar los datos de consumo de servicios públicos a través de la red (por ejemplo, al proveedor de servicios públicos 12 en la figura 1).

20 Sin embargo, otra realización puede ser preferible durante las horas punta (es decir, las horas de mayor tráfico de transmisión de datos), en los que un nodo colector (por ejemplo, el nodo 14 de la figura 1 o proveedor de servicios públicos 12) puede extraer datos de los contadores (por ejemplo, el contador 20 de la figura 1).

25 **Conjuntos de frecuencias pseudoaleatorios**

30 Tal y como adicionalmente se comprenderá, la presente invención usa dos conjuntos de frecuencias pseudoaleatorios: un conjunto de frecuencias de canal de llamada pseudoaleatorio predefinido y un conjunto de frecuencias de canal de datos pseudoaleatorio predefinido. Los canales de llamada y los canales de datos se seleccionan aleatoriamente del ancho de banda de radio ISM de 902-928 MHz. En una realización, se seleccionan cien (100) canales que tienen una separación mínima entre canales de 100 kHz cada uno. Cincuenta (50) de los canales se asignan aleatoriamente al conjunto de frecuencias del canal llamada, y cincuenta (50) canales diferentes se asignan aleatoriamente al conjunto de frecuencias de canal de datos.

40 En una realización, se puede usar una cantidad total diferente de canales, un número diferente de canales de llamada por radio, y/o un número diferente de canales de datos. En una realización, los canales de datos y los canales de llamada son mutuamente excluyentes (es decir, cada canal de datos es diferente de cada canal de llamada). En una realización, un subconjunto de los canales de datos y los canales de llamada pueden ser el mismo, mientras que otros canales de datos y otros canales de llamada pueden ser diferentes. Y en una realización, el conjunto de canales de datos y los canales de llamada pueden ser el mismo. En una realización, la separación entre canales puede ser mayor o menor que la separación de 100 kHz descrita anteriormente.

45 Un conjunto ejemplar no limitativo de 50 canales de llamada (desde el canal de llamada 0 al canal de llamada 49) incluye las siguientes frecuencias:

50

Canal	Freq.	Canal	Freq.	Canal	Freq.	Canal	Freq.
0	926.8 MHz	1	922.96 MHz	2	925.48 MHz	3	922.72 MHz
4	922 MHz	5	925.96 MHz	6	922.84 MHz	7	922.48 MHz
8	923.32 MHz	9	925 MHz	10	923.2 MHz	11	924.52 MHz
12	925.12 MHz	13	922.6 MHz	14	923.68 MHz	15	925.36 MHz
16	924.16 MHz	17	927.76 MHz	18	927.88 MHz	19	927.4 MHz
20	924.76 MHz	21	924.28 MHz	22	926.92 MHz	23	926.44 MHz
24	927.16 MHz	25	922.63 MHz	26	924.04 MHz	27	923.92 MHz
28	923.56 MHz	29	923.08 MHz	30	922.24 MHz	31	927.28 MHz

ES 2 742 736 T3

Canal	Freq.	Canal	Freq.	Canal	Freq.	Canal	Freq.
32	926.2 MHz	33	926.08 MHz	34	923.8 MHz	35	924.88 MHz
36	925.24 MHz	37	925.84 MHz	38	923.44 MHz	39	927.52 MHz
40	922.12 MHz	41	926.56 MHz	42	924.64 MHz	43	927.64 MHz
44	924.4 MHz	45	927.04 MHz	46	926.68 MHz	47	925.72 MHz
48	926.32 MHz	49	925.6 MHz				

5 En una realización, estos canales de llamada se pueden agrupar en grupos de canales de llamada. Por ejemplo, el grupo de canales de llamada 0 puede incluir canales de llamada 0 y 1 (908.15 MHz y 919.8 MHz en el ejemplo anterior), mientras que el grupo de canales de llamada 1 puede incluir canales de llamada 2 y 3 (922.65 MHz y 902.65 MHz en el ejemplo anterior), continuando hasta el grupo de canales de llamada 24. Más generalmente, el grupo de canales de llamada "n" puede incluir el canal de llamada "x" y el canal de llamada "x+1", en donde "x" representa un canal de llamada. En otras realizaciones, grupos de canales de llamada por radio pueden incluir un número diferente o una combinación de canales de llamada.

10

Un conjunto ejemplar no limitativo de 50 canales de datos (comenzando con el canal de datos 0 y continuando hasta el canal de datos 49) incluye las siguientes frecuencias:

Canal	Freq.	Canal	Freq.	Canal	Freq.	Canal	Freq.
0	922.94 MHz	1	922.1 MHz	2	923.78 MHz	3	922.46 MHz
4	926.9 MHz	5	927.26 MHz	6	922.82 MHz	7	923.3 MHz
8	927.86 MHz	9	927.5 MHz	10	923.9 MHz	11	926.42 MHz
12	925.46 MHz	13	927.38 MHz	14	926.3 MHz	15	925.7 MHz
16	925.1 MHz	17	926.18 MHz	18	925.94 MHz	19	924.02 MHz
20	927.98 MHz	21	926.66 MHz	22	924.98 MHz	23	927.62 MHz
24	924.74 MHz	25	925.22 MHz	26	925.34 MHz	27	924.62 MHz
28	924.5 MHz	29	926.54 MHz	30	924.14 MHz	31	923.66 MHz
32	925.58 MHz	33	922.22 MHz	34	924.26 MHz	35	927.02 MHz
36	922.34 MHz	37	926.06 MHz	38	926.78 MHz	39	923.42 MHz
40	927.74 MHz	41	924.86 MHz	42	924.38 MHz	43	922.7 MHz
44	922.58 MHz	45	925.82 MHz	46	923.54 MHz	47	927.14 MHz
48	923.18 MHz	49	923.06 MHz				

15

En una realización, estos canales de datos se pueden agrupar en grupos de canales de datos. Por ejemplo, el grupo de canales de datos 0 puede incluir canales de datos 0 y 1 (922 MHz y 904.5 MHz en el ejemplo anterior), mientras que el grupo de canales de datos 1 puede incluir canales de datos 2 y 3 (908 MHz y 925 MHz en el ejemplo anterior), continuando hasta el grupo de canales de datos 24. De forma más general, el grupo de canales de datos "p" puede incluir canal de datos "y" y canal de datos "y+1" en donde "y" representa un canal de datos. En otras realizaciones, los grupos de canales de datos pueden incluir un número o combinación diferente de canales de datos. En una realización, los canales de datos no están agrupados.

25

En una realización, el conjunto de frecuencias de canal de llamada y el conjunto de frecuencias de canal de datos son únicos para cada dispositivo / nodo dentro del sistema. Sin embargo, en una realización, el conjunto de frecuencias de canal de llamada y el conjunto de frecuencias de canal de datos pueden iguales o contener una parte de los mismos canales de frecuencia. Cada dispositivo / nodo dispone de un "nodo ID" que lo identifica dentro de la red. Un dispositivo que desee enviar una comunicación a un dispositivo de destino utiliza el "nodo ID" del dispositivo de destino para identificar el conjunto de frecuencias de canal de

30

llamada y conjunto de frecuencias de canal de datos que se usará para ese dispositivo de destino en particular. El "nodo ID" es un identificador, tal como una cadena alfabética y/o numérica, asociada con y exclusiva para un dispositivo.

5

Topología de la red interconectada

10 La figura 1 es un diagrama de bloques que muestra una realización de una red interconectada 10 (tal como una red interconectada AMI) en una configuración jerárquica. La configuración de los componentes de la red interconectada 10 mostrada en la figura 1 es simplemente una realización, pudiéndose utilizar dispositivos adicionales o configuraciones alternativas. Aunque la red interconectada 10 normalmente se puede distribuir en una región geográfica, el diagrama de bloques de la figura 1 muestra una jerarquía para enfatizar las relaciones padre/hijo entre los diversos componentes.

15

Tal y como se ilustra, la red interconectada 10 incluye un proveedor de servicios públicos 12, un primer nivel de nodos intermedios 14, un segundo nivel de nodos intermedios 16, un nivel más bajo de los nodos intermedios 18, y contadores 20. En algunas realizaciones, los nodos intermedios pueden ser los mismos contadores o se pueden integrar con o conectar a otros contadores. Asimismo, los contadores 20 pueden actuar además como nodos intermedios a contadores adicionales. En algunas realizaciones, los nodos intermedios se pueden configurar como dispositivos autónomos para ayudar en la transferencia de datos entre el proveedor de servicios públicos 12 y los contadores 20.

20

25 La red interconectada 10 puede incluir cualquier número de nodos intermedios de niveles X entre el proveedor de servicios públicos 12 y los contadores de 20. El número de niveles entre los contadores 20 y el proveedor de servicios públicos 12 no necesariamente es el mismo para cada contador 20.

25

30 Algunos de los nodos 14, 16, 18 también pueden estar configurados como contadores, y pueden ser capaces tanto de medir datos de servicios públicos como de comunicarse con nodos y/o contadores de nivel inferior. En algunas realizaciones, los contadores 20 pueden actuar además como nodos o incluso pueden llegar a ser un nodo para contadores hijos cuando se añadan contadores adicionales a la red.

30

35 En algunas realizaciones, cualquiera de los proveedores de servicios públicos 12, los nodos 14, 16, 18 y contadores 20 pueden configurarse para ser colectores para la agregación y recopilación de datos, tales como datos de consumo de servicios públicos del contador 20. Con fines ilustrativos, el nodo 14 (mostrado como nodo de 1.2 en la figura 1), se puede configurar como un nodo colector para la agregación y la recopilación de datos de los nodos 2.1, 2.2, 2.3, 2.b (que a su vez también se pueden configurar como nodos colectores), tal y como se discutirá posteriormente en este documento.

35

40 De manera similar, el proveedor de servicios públicos 12 también se puede configurar como un nodo colector para agregar y recopilar datos de cada uno de los nodos dentro de la red en interconectada 10.

40

45 En una realización, el proveedor de servicios públicos 12, actuando como padre, se comunica directamente con nodos intermedios 1.1, 1.2, 1.3, ... 1.a del primer nivel de nodos intermedios 14, que pueden definirse como nodos hijos con respecto al proveedor de servicios públicos 12. Cualquier número "a" de nodos intermedios 14 puede configurarse en el primer nivel. Cada uno de los nodos intermedios 14 en el primer nivel puede configurarse como padre para uno o más nodos intermedios 16 en el segundo nivel y comunicarse directamente con estos nodos intermedios 16.

45

50 Los nodos intermedios 14 pueden incluir cualquier número "b" de nodos hijos 16. En este ejemplo, el nodo intermedio 1.2 del primer nivel de nodos 14 tiene nodos hijos 2.1, 2.2, 2.3, ... 2.b en el segundo nivel de nodos intermedios 16. Esta disposición continúa en la jerarquía hasta el nivel más bajo de nodos intermedios 18, que puede incluir cualquier número "y" de nodos. El nodo X.2, por ejemplo, se ilustra con un número "z" de contadores 20, que se configuran como hijos del nodo X.2. Además, cada nodo hijo puede tener múltiples nodos padres; por ejemplo, el nodo 2.2 puede tener sus nodos padres 1.1, 1.2 y 1.3.

50

55

60 El proveedor de servicios públicos 12, los nodos intermedios 14, 16, 18 y los contadores 20, según diversas implementaciones, pueden comprender circuitos y funcionalidades para permitir la comunicación por radiofrecuencia (RF) entre los diversos componentes, tales como en la realización mostrada en la figura 2. Las líneas discontinuas mostradas en la figura 1 pueden representar los canales de comunicación RF entre los diferentes componentes. La comunicación inalámbrica entre los dispositivos 12, 14, 16, 18 y 20, por ejemplo, puede estar activa durante algunos períodos de tiempo (cuando dos dispositivos respectivos estén enlazados) y puede estar inactiva durante otros períodos de tiempo (cuando los dispositivos no estén enlazados y/o estén en modo de suspensión). Alternativamente, cualquiera de los nodos puede conectarse entre sí mediante conexiones cableadas (por ejemplo, coaxial, fibra óptica, etc.).

60

65

El proveedor de servicios públicos 12, o un servidor asociado con el proveedor de servicios públicos 12,

5 pueden configurarse para administrar las relaciones entre los distintos nodos intermedios y contadores. En algunos casos, las relaciones padre / hijo pueden cambiar según sea necesario para distribuir más uniformemente los nodos hijos entre los padres. El proveedor de servicios públicos 12 puede mantener una tabla de nodos hijos de cada nodo intermedio y los contadores asociados con los nodos intermedios 18 de nivel más bajo en una relación con hijos. En algunas realizaciones, los propios nodos intermedios pueden configurar y/o reconfigurar de forma automática sus propias relaciones padre / hijo entre sí.

10 Tal y como se discutió anteriormente, los nodos intermedios 14, 16, y 18 pueden permanecer en un modo de suspensión hasta que un padre o hijo relacionado desee comunicarse con el nodo. En este caso, el dispositivo que desee establecer comunicación con el nodo intermedio se considera que es el dispositivo maestro y el propio nodo intermedio es el dispositivo esclavo. El dispositivo maestro envía una señal de llamada, que cuando se recibe, hace que el dispositivo esclavo despierte del modo de suspensión. Para sincronizar los dispositivos maestro y esclavo, el dispositivo maestro envía entonces una señal *ping* y el esclavo devuelve una señal *pong* (es decir, acuse de recibo o ACK). Estas señales establecen las características de sincronización de tiempo entre los dispositivos. Cuando el dispositivo maestro está sincronizado es capaz de transmitir datos al dispositivo esclavo.

20 **Circuito RF**

25 Tal y como se aprecia en la figura 2, un circuito de RF 200 puede ser incluido en cualquiera de los dispositivos AMI mostrados en la figura 1, tal como el proveedor de servicios públicos 12, nodos 14, 16, 18 y contadores 20. El circuito de RF 200 dentro de cada uno del proveedor de servicios públicos 12, nodos 14, 16, 18 y contadores 20 permite que los dispositivos se comuniquen de forma inalámbrica entre sí. La batería 205 alimenta un circuito integrado (IC por sus siglas en inglés de "*Integrated Circuit*") transceptor 210, un microprocesador 220, un amplificador de potencia de RF 230, un amplificador de bajo ruido de RF 240 y una memoria flash 250. Los osciladores de cristal 215,225 están conectados al transceptor IC 210 y el microprocesador 220, respectivamente. El circuito 200 incluye un interruptor transmisor / receptor 260 y antena 270. Aunque se especifica una memoria flash 250, cualquier tipo de memoria como RAM, ROM, memoria flash, etc., se puede utilizar con el circuito de RF 200, tal y como lo entendería un experto en la materia.

35 Una línea de datos conecta la antena 270 al interruptor de transmisión / recepción 260. Los datos de RF recibidos desde la antena 270 se introducen en el amplificador de bajo ruido de RF 240 y luego al transceptor IC 210. El transceptor IC 210 está conectado al microprocesador 220 y al amplificador de potencia de RF 230. Si los datos de transmisión de RF van a ser enviados a la antena 270 y, de ese modo, a otro nodo situado a distancia (por ejemplo, del nodo 14 al nodo 16 de la figura 1), se transmiten al amplificador de potencia de RF 230 donde son amplificados y transmitidos al interruptor de transmisión / recepción 260 y luego a la antena 270 para la comunicación. En una implementación, los datos del contador se reciben y se transmiten de forma inalámbrica desde y hacia un anfitrión [host] y a nodos contadores situados a distancia conectados a los contadores de agua.

45 El microprocesador 220 y el transceptor IC 210 incluyen tanto datos bidireccionales como una línea de control de dos vías. El microprocesador 220 incluye una línea de control a cada uno de los amplificadores de bajo ruido de RF 240 e interruptor de transmisión / recepción 260. El microprocesador 220 también está conectado a la memoria flash 250 tanto mediante una línea de datos de dos vías como por una línea de estado de la batería, la línea de batería incluida para que la memoria flash 250 pueda notificar al microprocesador de 220 de su estado de energía y batería. Finalmente, el microprocesador 220 está conectado a un circuito de dispositivo 280.

55 En una realización, el circuito de dispositivo 280 puede incluir un contador de servicios públicos como por ejemplo un contador de agua o un contador de electricidad. En una realización, el circuito de dispositivo 280 puede ser un dispositivo de informes y pruebas, como por ejemplo un dispositivo de detección de fugas de agua o gas. No se pretende que estos ejemplos sean limitantes, y los expertos en la materia reconocerán que pueden utilizarse circuitos de dispositivo alternativos junto con la presente invención. Debe tenerse en cuenta que puede que no se muestren otros circuitos de soporte y memoria en las figuras de esta descripción, pero esto sería comprendido por los expertos en la materia.

60 El circuito de RF 200 se puede configurar en varias topologías de radio en diversas realizaciones, que incluyen punto a punto, punto a multipunto, redes interconectadas, y redes estrella [*Star*], entre otras. El circuito de RF 200 se puede configurar para comunicarse en múltiples topologías o en una de múltiples topologías.

65 Opcionalmente, y no se muestra en la figura 2, cualquiera de los dispositivos de RF que se muestran en la figura 1, tales como el nodo 14 (cuando se configura como un dispositivo colector), puede incluir un segundo circuito de RF similar a o igual que el circuito de RF 200. De esta manera, el dispositivo de RF, tal

como el dispositivo colector 14 de la figura 1, se puede configurar para incluir dos transceptores para enviar y recibir datos.

- 5 En una realización que tiene dos transceptores, por ejemplo, un transceptor se puede configurar para el tráfico de red normal, tal como la transmisión de datos de consumo de servicios públicos desde el contador 20 al proveedor de servicios públicos 12, mientras que el segundo transceptor se puede configurar para recibir y procesar mensajes de prioridad durante condiciones de emergencia o excepcionales, tales como alertas de fugas de agua.
- 10 En varias otras realizaciones, se puede configurar un dispositivo de RF con un único transceptor y un único receptor. Tal y como lo reconocerán los expertos en la materia, otras combinaciones de transceptores y receptores (o la adición de un transmisor) pueden ser preferibles dependiendo de la topología particular de una red interconectada particular (o parte de una red interconectada).
- 15 Tal y como se indicó discutió previamente, los dispositivos de RF, tales como los que se muestran en la figura 1 (proveedor de servicios públicos 12, nodos 14, 16, 18 y contadores 20) y la figura 2 pueden estar en uno de los tres estados previamente definidos en cualquier momento dado: estado de SUSPENSIÓN utilizado para conservar la vida de la batería; estado ESCLAVO utilizado para responder y recibir datos desde un dispositivo en estado MAESTRO; y estado MAESTRO utilizado para iniciar comunicaciones con (es decir, "llamada") y para enviar datos a un dispositivo en estado ESCLAVO.
- 20

Colector de datos

25 Habitualmente se pueden utilizar dos tipos de recopilación de datos para la recopilación de datos en una red interconectada AMI: empuje y extracción [*pushing and pulling*]. En una realización que utiliza la configuración de empuje, los datos se empujan hacia arriba en la jerarquía de la red desde el dispositivo de nivel más bajo hacia arriba a través de los niveles intermedios hasta el nivel más alto (por ejemplo, los datos se empujan del contador 20, a través de los nodos intermedios 18, 16, 14, hasta el proveedor de servicios públicos 12 en la figura 1).

30

Por el contrario, en una realización que utiliza la configuración de extracción, los datos se extraen hacia arriba en la jerarquía de la red por el dispositivo de nivel más alto a través de los niveles intermedios desde los dispositivos de nivel más bajo (por ejemplo, el proveedor de servicios públicos 12 extrae datos del contador 20 a través de nodos intermedios 14, 16, 18). Si bien el procedimiento de empuje puede ser más eficiente en horas de menor tráfico, el procedimiento de extracción puede ser más eficiente en momentos de mayor tráfico.

35

40 Por ejemplo, en una realización, los contadores (como los contadores 20 de la figura 1) que están el número más alejado de saltos desde el colector comienzan a informar por primera vez (por ejemplo, 12:00 a.m.), luego los contadores que están un salto más cerca informan en un segundo momento (por ejemplo, 1:00 a.m.), etc., hasta que todos los contadores reporten sus datos de uso de contador durante el período de tiempo asignado. Durante el tiempo en que el último grupo (es decir, el grupo de nodos más cercano al colector) está recopilando y transmitiendo datos, los datos son bastante voluminosos y están altamente concentrados alrededor del colector, lo que causa muchas colisiones. Por lo tanto, es deseable utilizar un procedimiento de recopilación de datos híbrido que incluya tanto el empuje como la extracción para usarse en varios momentos dentro de la misma red interconectada AMI.

45

50 La figura 3 muestra un diagrama de flujo 300 de un procedimiento para la recopilación de datos híbrido utilizado en un nodo (como el nodo 14 de la figura 1) configurado como un colector. Tal y como se discute en el presente documento, en algunos entornos que tienen un alto número de nodos concentrados alrededor de un nodo de recopilación (es decir, colector), pueden producirse colisiones de datos, especialmente durante las horas punta de transmisiones de datos (por ejemplo, reportar los datos de uso de contadores durante momentos de tráfico pesado), haciendo las comunicaciones entre los dispositivos más difíciles y menos eficientes. Sin embargo, durante horas de baja intensidad de transmisión de datos, (por ejemplo, reporte de datos de uso de contador en horas de tráfico más ligero), se pueden producir menos colisiones. Por tanto, es preferible, en algunos ambientes, utilizar distintos procedimientos de recopilación de datos en diferentes horas (es decir, horas punta y no punta).

55

60 En una realización, sólo los nodos que están más arriba en la jerarquía (es decir, más cerca del proveedor de servicios públicos 12 en la figura 1), tales como los nodos 14 están configurados como colectores, mientras que los nodos restantes 16, 18 y los contadores se configuran usando sólo recopilación de datos de empuje. Sin embargo, en otra realización, cualquier número de nodos en varios niveles dentro de la jerarquía de la red interconectada AMI se pueden configurar como colectores. Esto se hará evidente mediante la información de la figura 4 a continuación.

65

5 Volviendo al diagrama de flujo 300 de la figura 3, en la etapa 302, el dispositivo colector está en modo de empuje. En el modo de empuje, el colector está configurado para recibir datos usando los procedimientos habituales de llamada y transmisión de datos descritos en el presente documento. Es decir, un dispositivo remoto puede iniciar una transferencia de datos a través de los procedimientos de llamada y transmisión de datos cuando tenga datos que enviar al colector.

10 En una realización, en un momento determinado, el colector entra en el modo de extracción en la etapa 304, saliendo efectivamente del modo de empuje. El momento determinado puede ser en un momento predeterminado del sistema, hora del día, hora / día de la semana, u otro momento predeterminado. El momento determinado también puede ocurrir como resultado de una cantidad pesada detectada de tráfico de la red o cualquier otro evento definido dentro de la red interconectada AMI. Una vez en modo de extracción, el colector comienza a extraer datos de sus nodos hijos cercanos.

15 Por ejemplo, con respecto a la figura 1 donde nodo 14 (mostrado como nodo 1.2) se configura como un colector, los nodos 16 (que se muestran como nodos 2.1, 2.2, 2.3, 2.b) pueden ser los nodos hijos cercanos a ser extraídos. En la etapa 306, el colector extrae datos del primer nodo hijo. El colector comprueba entonces, en la etapa 308, para ver si tiene nodos adicionales de los cuales extraer datos. Si es así, el colector sigue extrayendo de datos en la etapa 306. Una vez que el colector ha extraído datos de todos los nodos apropiados, vuelve entonces al modo de empuje, dejando efectivamente el modo de extracción. Esto también puede se puede activar en función de una hora o momento determinado, tal y se indicó anteriormente, o por la cantidad de tráfico de la red.

25 Más específicamente, la realización mostrada en la figura 3 puede incluir lo siguiente. En la etapa 302, escuchar, mediante el nodo colector, durante un periodo de escucha, una señal de llamada desde una pluralidad de dispositivos de RF en un canal de llamada, incluyendo la señal de llamada la identificación de un canal de datos especificado.

30 A continuación, en respuesta a la recepción de la señal de llamada de uno de la pluralidad de dispositivos de RF, cambiar al canal de datos especificado y recibir datos, mediante el nodo colector, en el canal de datos especificado.

35 En la etapa 304, ingresando al modo de extracción. En la etapa 306, recopilar, mediante el nodo colector, durante un período de sondeo, datos de la pluralidad de dispositivos de RF. Después, mientras está en el modo de recopilación, recibir, mediante el nodo colector, un mensaje de datos a partir de al menos uno de la pluralidad de dispositivos de RF. En la realización de la figura 3, el período de extracción y el período de empuje se producen en momentos diferentes.

40 **Nodos colectores**

45 La figura 4 ilustra la relación entre un nodo colector 410 y sus nodos hijos circundantes. En una realización, el colector 410 puede utilizar la recopilación de datos híbrida de la figura 3. El círculo denotado 420 representa el conjunto más cercano del colector de nodos secundarios, que pueden variar en número, función y ubicación geográfica. En la realización mostrada en la figura 4, el conjunto más cercano de nodos hijos 420 se puede configurar para usar un procedimiento de sólo empuje de recopilación de datos de sus nodos hijos más cercanos (el círculo denotado 430), que también pueden usar un procedimiento de sólo empuje de recopilación de datos de sus nodos hijos cercanos (el círculo denotado 440), y así sucesivamente.

50 Puede ser posible cualquier número de nodos hijos en cada capa, y cualquier número de capas también se puede implementar. De esta manera, el colector 410 usa el procedimiento híbrido para recopilar datos a partir de su conjunto más cercano de nodos hijos 420, mientras que todos los demás nodos usan un procedimiento de sólo empuje. Alternativamente, otros nodos dentro de la red y varias capas jerárquicas se pueden configurar como colectores. Es ventajoso que un nodo sea un colector, y de esta manera utilice el procedimiento de recopilación de datos híbrido, si tiene varios nodos cercanos que todos tengan múltiples nodos hijos. Lo anterior aumenta la eficiencia de la comunicación de datos con red interconectada.

60 **Mensajes de prioridad**

65 En una realización, puede ser deseable incluir la capacidad de que ciertos mensajes de prioridad sean empujados desde un nodo de nivel más bajo hasta un nodo de nivel más alto, incluso cuando el nodo de nivel más alto, configurado como un colector, esté en el modo de extracción. Por ejemplo, tal y como se discutió anteriormente, si se produjera una fuga en o cerca de un contador, puede ser conveniente que ese contador envíe un mensaje de prioridad inmediatamente al proveedor de servicios públicos. Sin embargo,

mientras el colector está en modo de extracción, sólo está aceptando transmisiones de datos desde un nodo específico, del que ha solicitado los datos. Por lo tanto, el mensaje de prioridad será ignorado por el colector. La presente invención proporciona dos maneras de resolver este problema: una configuración de varios receptores y una configuración empuje / extracción basada en el tiempo. Estas dos soluciones se discuten a continuación.

Mensajes prioritarios: configuración de varios receptores

Tal y como se ha discutido anteriormente en relación con la figura 2, algunas realizaciones de un colector pueden incluir un segundo (o más) transceptor o receptor. En una realización que tiene dos transceptores, un primer transceptor se puede configurar para funcionar en el procedimiento de recopilación de datos híbrido descrito en este documento, tal como el de la figura 3. Entretanto, un segundo transceptor se puede configurar para operar solamente en el modo de empuje. Los mensajes de prioridad se ponen en cola en el segundo transceptor y se actúa en forma separada desde el primer transceptor. De esta manera, el segundo transceptor continuamente "escucha" para datos, tales como un mensaje de prioridad que indique una condición de emergencia, como por ejemplo una fuga, mientras que el primer transceptor facilita las comunicaciones de datos normales, tales como la recopilación de datos de consumo de servicios públicos de los contadores. Opcionalmente, el segundo transceptor puede, en algunas realizaciones, ser sólo un receptor y no un transceptor.

Mensajes prioritarios: configuración de empuje / extracción basada en el tiempo

Alternativamente, es posible usar una configuración de empuje/extracción combinada para establecer tiempos a fin de recibir mensajes de prioridad mientras se continúa realizando el procedimiento de extracción, tal como el procedimiento mostrado en la figura 3. Por ejemplo, en una realización de un colector que usa la recopilación de datos híbrida, el colector puede cambiar al modo de extracción en el momento apropiado, tal y como se discutió anteriormente. Sin embargo, este modo de extracción puede ser un modo de extracción modificado que use una configuración de empuje / extracción para extraer datos de sus nodos más cercanos, al tiempo que permite la recepción de mensajes de prioridad, como los de un nodo que informa una condición de fugas o derrames.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo 500 de un procedimiento para la recopilación de datos híbrida usado en un nodo (tal como el nodo 14 de la figura 1) configurado como un colector, que tiene la capacidad de detectar alertas de prioridad. En una realización, en la etapa 502, el dispositivo colector está en modo de empuje. Mientras está en el modo de empuje, el colector está configurado para recibir datos usando los procedimientos tradicionales de llamada y transmisión de datos descritos en el presente documento. Es decir, un dispositivo remoto puede iniciar una transferencia de datos a través de los procedimientos de llamada y transmisión de datos cuando tenga datos que enviar al colector.

En una realización, en un momento determinado, el colector entra en el modo de extracción en la etapa 504, saliendo efectivamente del modo de empuje. El momento determinado puede ser una hora predeterminada del sistema, una hora del día, una hora / día de la semana, u otro momento predeterminado. El momento predeterminado también puede ocurrir como resultado de una cantidad intensa detectada del tráfico de la red dentro de la red interconectada AMI. Una vez en el modo de extracción, el colector comienza a extraer datos de sus nodos hijos cercanos. Por ejemplo, con respecto a la figura 1 donde el nodo 14 (mostrado como nodo 1.2) se configura como un colector, los nodos 16 (que se muestran como nodos 2.1, 2.2, 2.3, 2.b) pueden ser los nodos hijos cercanos a ser extraídos. En la etapa 506, el colector extrae datos del primer nodo hijo.

La etapa de extracción de datos (etapa 506) se puede configurar para que se produzca durante un período de tiempo predeterminado, por ejemplo, 45 segundos. El colector puede entonces, en la etapa 507, cambiar temporalmente al modo de empuje durante un período de tiempo predeterminado, por ejemplo, 15 segundos. Juntos, el modo de extracción y el modo de empuje temporal comprenden un ciclo de extracción. En diversas realizaciones, el período de tiempo del modo de extracción, el período de tiempo del modo de empuje temporal, y el ciclo de extracción se pueden modificarse todos, dependiendo de la implementación particular.

Durante el cambio temporal al modo de empuje dentro del ciclo de extracción, el colector se puede configurar para recibir, en la etapa 507, un mensaje de prioridad desde cualquier nodo descendente. El colector también se puede configurar para procesar el mensaje de prioridad mediante la retransmisión del mensaje de prioridad en sentido ascendente en última al proveedor de servicios públicos. Juntas, las etapas 506 y 507 forman un ciclo de extracción-empuje 509 para alternar entre la extracción de datos y el empuje de datos.

Una vez finalizado el modo de empuje temporal en la etapa 507, y por lo tanto la finalización del ciclo de extracción, el colector reanuda la extracción de los datos de los nodos hijos en la etapa 508 (es decir, el colector comienza un nuevo ciclo de extracción-empuje). Es decir, el colector comprueba para ver si tiene nodos adicionales de los cuales extraer datos. Si es así, el colector sigue extrayendo datos en la etapa 506, entrando temporalmente en modo de empuje en la etapa 507 para recibir y procesar mensajes de prioridad, en su caso, una vez cada ciclo de extracción-empuje. Una vez que el colector ha extraído datos de todos los nodos apropiados y ha completado el número necesario de ciclos de extracción-empuje, regresa entonces al modo de empuje, dejando efectivamente el modo de extracción. Esto también puede activarse en función de un cierto tiempo, tal y como se discutió anteriormente, o debido a la cantidad de tráfico en la red.

La figura 7 muestra un diagrama de temporización relativo a una realización del procedimiento de alerta de prioridad de la presente invención. Más específicamente, la figura 6 muestra el ciclo de extracción-empuje, tal como el ciclo de extracción-empuje 509 de la figura 5, que tiene un período de extracción y un período de empuje temporal.

Volviendo a la figura 5, en una realización, los datos recibidos en el colector desde un nodo remoto durante el modo de extracción, en la etapa 506, pueden tomar más tiempo para recibir que el período de extracción del ciclo de extracción-empuje 509. Por ejemplo, si el período de tiempo de extracción del ciclo de extracción-empuje 509 se establece en 45 segundos, y se tarda más de 45 segundos recibir los paquetes de datos desde el nodo remoto, los paquetes de datos restantes se pueden recibir durante el próximo período de extracción del ciclo de extracción-empuje 509. En una realización, cada paquete de datos recibido puede tener una longitud determinada, por ejemplo 128 kb. Tras la recepción de cada paquete de datos desde el nodo remoto, el colector puede enviar un acuse de recibo al nodo remoto que indique que el paquete anterior se ha recibido correctamente. En tal realización, cada paquete de datos puede tener un número de paquete (tal como un número asignado secuencialmente a partir del grupo 0 a 255).

Cuando el nodo remoto envía paquete de datos 0 al colector durante el modo de extracción del ciclo de extracción-empuje 509, y el nodo remoto recibe un mensaje de reconocimiento del colector, el nodo remoto sabe que hay que enviar el siguiente paquete de datos (es decir, paquete de datos 1). Una vez que el período de tiempo de modo de extracción ha expirado, y el ciclo de extracción-empuje 509 entra en el modo de empuje temporal, el paquete de datos actual que esté siendo enviado por el nodo remoto puede no recibirse o procesarse completamente o el colector podría no enviar el acuse de recibo. Por lo tanto, cuando el colector vuelva a entrar en el modo de extracción, el nodo remoto sabrá que tiene que volver a enviar el último paquete de datos porque el acuse de recibo nunca se recibió.

Se debe tener en cuenta que el lenguaje condicional, como, entre otros, "puede", "podría", "podría", o "pudiese", a menos que se especifique lo contrario, o de otra manera se entienda dentro del contexto usado, pretende transmitir en general que ciertas realizaciones incluyen, mientras que otras realizaciones no incluyen, ciertas características, elementos y/o etapas. Por lo tanto, este tipo de lenguaje condicional no está destinado generalmente a implicar que las características, elementos y/o etapas sean en modo alguno necesarios para una o más realizaciones particulares, o que una o más realizaciones particulares necesariamente incluyan la lógica para decidir, con o sin entrada o solicitud del usuario, si estas características, elementos y/o etapas se incluyen o se han de ejecutar en cualquier realización particular.

Debería enfatizarse que las realizaciones descritas anteriormente son simplemente ejemplos posibles de implementaciones, expuestos simplemente para una clara comprensión de los principios de la presente invención. Cualesquiera descripciones de procesos o bloques en diagramas de flujo deben entenderse como módulos representados, segmentos o porciones de código que incluyen una o más instrucciones ejecutables para la implementación de funciones lógicas específicas o etapas en el proceso, y se incluyen implementaciones alternativas en las que las funciones pueden no estar incluidas o ser ejecutadas en absoluto, pueden ser ejecutadas fuera de orden de lo mostrado o discutido, incluyendo sustancialmente al mismo tiempo o en orden inverso, dependiendo de la funcionalidad involucrada, tal y como lo entendería aquellos razonablemente expertos en la materia de la presente invención.

Además, el alcance de la presente invención intenta cubrir cualquiera y todas las combinaciones y subcombinaciones de todos los elementos, características y aspectos discutidos anteriormente. Se pretende que todas estas modificaciones y variaciones que se incluyan en el presente están dentro del alcance de la presente invención, y todas las posibles reivindicaciones posibles sobre aspectos individuales o combinaciones de elementos o etapas están destinadas a ser respaldadas por la presente descripción.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de recepción de datos mediante un nodo colector, que comprende:
- escuchar, con el nodo colector, durante un período de escucha, una señal de llamada de una pluralidad de dispositivos de RF en un canal de llamada, incluyendo la señal de llamada la identificación de un canal de datos específico;
- 10 en respuesta al recibir la señal de llamada de uno de la pluralidad de dispositivos de RF, cambiar al canal de datos especificado y recibir los datos, mediante el nodo colector, en el canal de datos especificado;
- 15 recopilar, mediante el nodo colector, durante un período de recopilación, datos de la pluralidad de dispositivos de RF; y
- recibir, mediante el nodo colector, los datos de al menos uno de la pluralidad de dispositivos de RF,
- 20 en donde el período de escucha y el período de recopilación ocurren en diferentes momentos.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- recibir una notificación de alerta desde un segundo dispositivo de RF durante la recopilación de uno de la pluralidad de dispositivos de RF;
- 25 terminar la recepción de datos de uno de la pluralidad de dispositivos de RF; y
- recibir un mensaje de alerta de datos del segundo dispositivo de RF.
- 30 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- en respuesta a recibir la señal de llamada de uno de la pluralidad de dispositivos de RF, enviando un acuse de recibo al de la pluralidad de dispositivos de RF.
- 35 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que recibir datos de al menos uno de la pluralidad de dispositivos de RF incluye recibir datos de uso de servicios públicos leídos en un contador de servicios públicos.
- 40 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el período de escucha y el período de recopilación se basan en una hora del día.
6. Un nodo colector, que comprende:
- 45 un procesador (220);
- un transceptor de radio frecuencia (RF) (210);
- 50 una antena (270); y
- una memoria (250), que está configurada la memoria (250) para almacenar las instrucciones que debe ejecutar el procesador (220) para realizar lo siguiente:
- 55 escuchar, mediante el transceptor RF (210), durante un período de escucha, una señal de llamada desde una pluralidad de dispositivos de RF en un canal de llamada, incluyendo la señal de identificación de un canal de datos especificado;
- en respuesta a la recepción de la señal de llamada a través de la antena (270) desde uno de la pluralidad de dispositivos de RF, cambiar el transceptor RF (210) al canal de datos especificado y recibir los datos, mediante el transceptor RF (210) a través de la antena (270), en el canal de datos especificado;
- 60 recopilar, por medio del transceptor RF (210), durante un período de recopilación, datos de la pluralidad de dispositivos de RF; y
- 65 recibir, mediante el transceptor RF (210) a través de la antena (270), los datos de al menos uno de la pluralidad de dispositivos de RF,

en donde el período de escucha y el período de recopilación ocurren en diferentes momentos.

5 7. El nodo colector de la reivindicación 6, en el que la memoria (250) está configurada además para realizar lo siguiente:

recibir una notificación de alerta desde un segundo dispositivo de RF durante la recopilación de uno de la pluralidad de dispositivos de RF;

10

terminar la recepción de datos de uno de la pluralidad de dispositivos de RF; y

recibir un mensaje de datos de alerta del segundo dispositivo de RF.

15 8. El nodo colector de la reivindicación 6, en el que la memoria (250) está configurada además para realizar lo siguiente:

en respuesta a recibir la señal de llamada de uno de la pluralidad de dispositivos de RF, enviar un acuse de recibo a uno de la pluralidad de dispositivos de RF.

20

9. El nodo colector de la reivindicación 6, en el que recibir los datos de al menos uno de la pluralidad de dispositivos de RF incluye recibir datos de consumo de los servicios públicos leídos en un contador de servicios públicos.

25 10. El nodo colector de la reivindicación 6, en el que el período de escucha y el período de recopilación se basan en una hora del día.

11. El procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el nodo colector está en un modo de empuje (302),

30

el modo de empuje se configura de tal manera que un dispositivo remoto inicia la transferencia de datos al nodo colector durante un período de empuje; y

35 en donde en un momento predeterminado o un evento definido dentro de la red interconectada, el nodo colector sale del modo de empuje y entra en un modo de extracción (304),

el modo de extracción se configura de tal manera que el nodo colector recopila datos de la pluralidad de dispositivos de RF (306) durante un período de extracción.

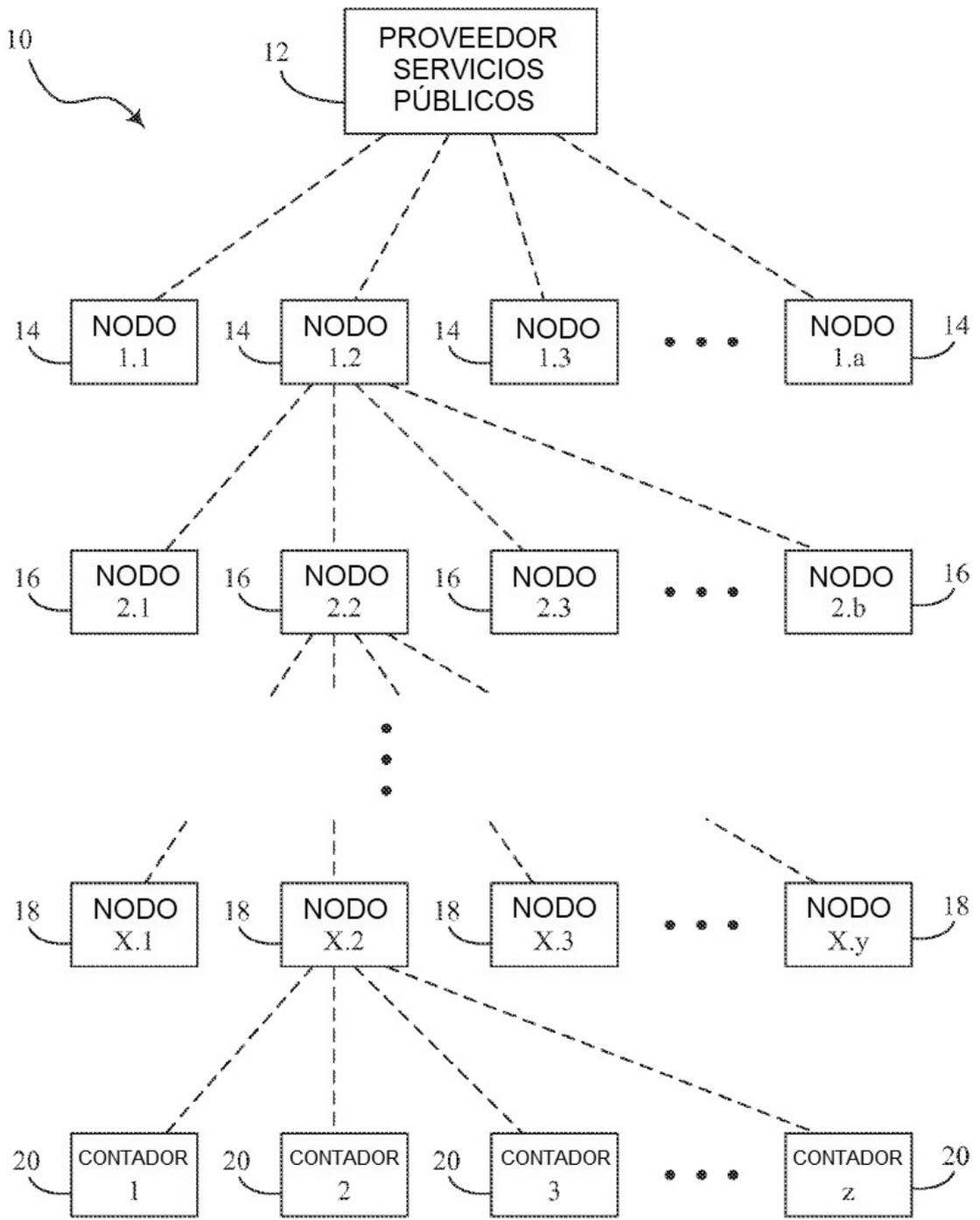


FIG. 1

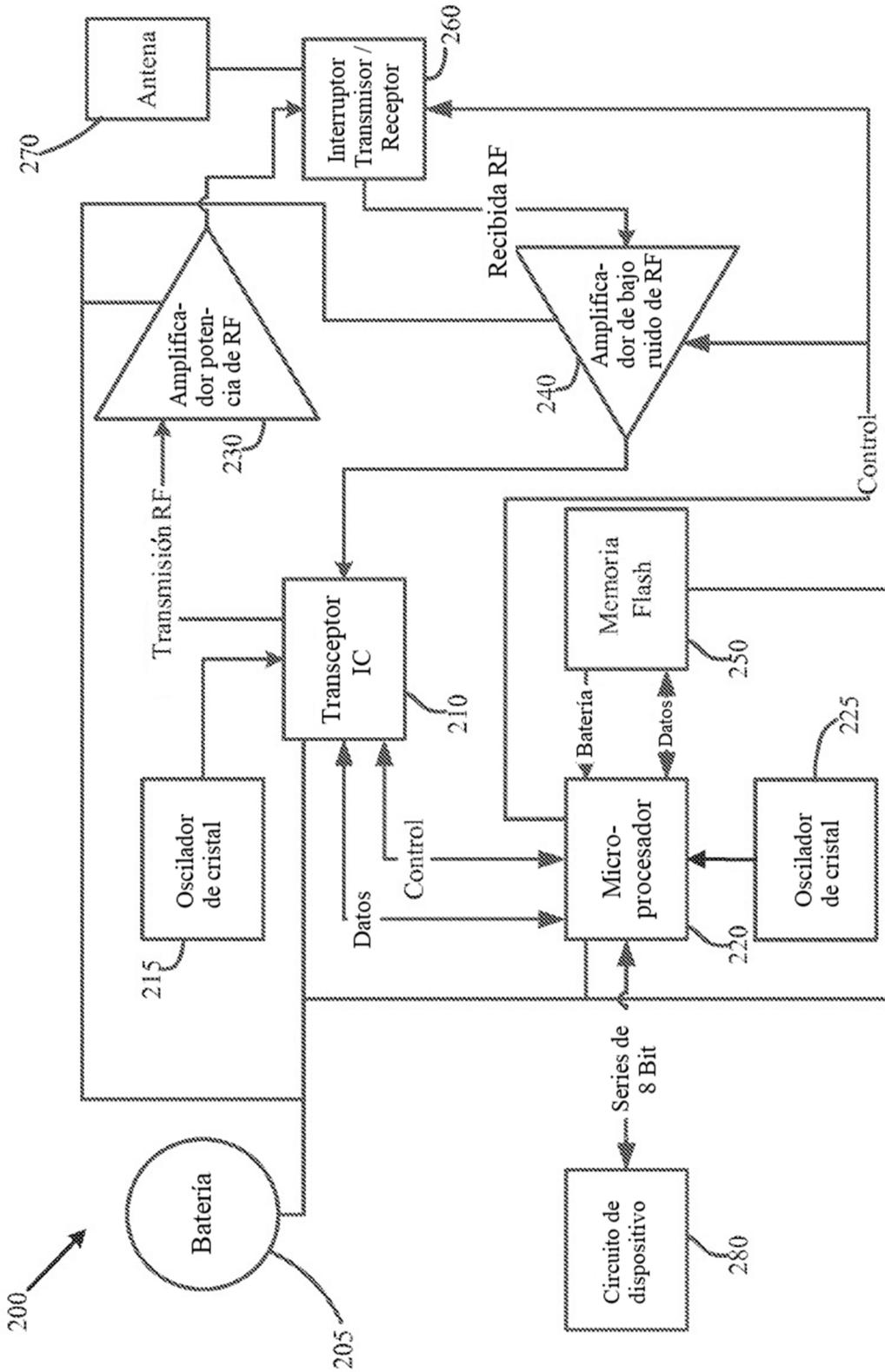


FIG. 2

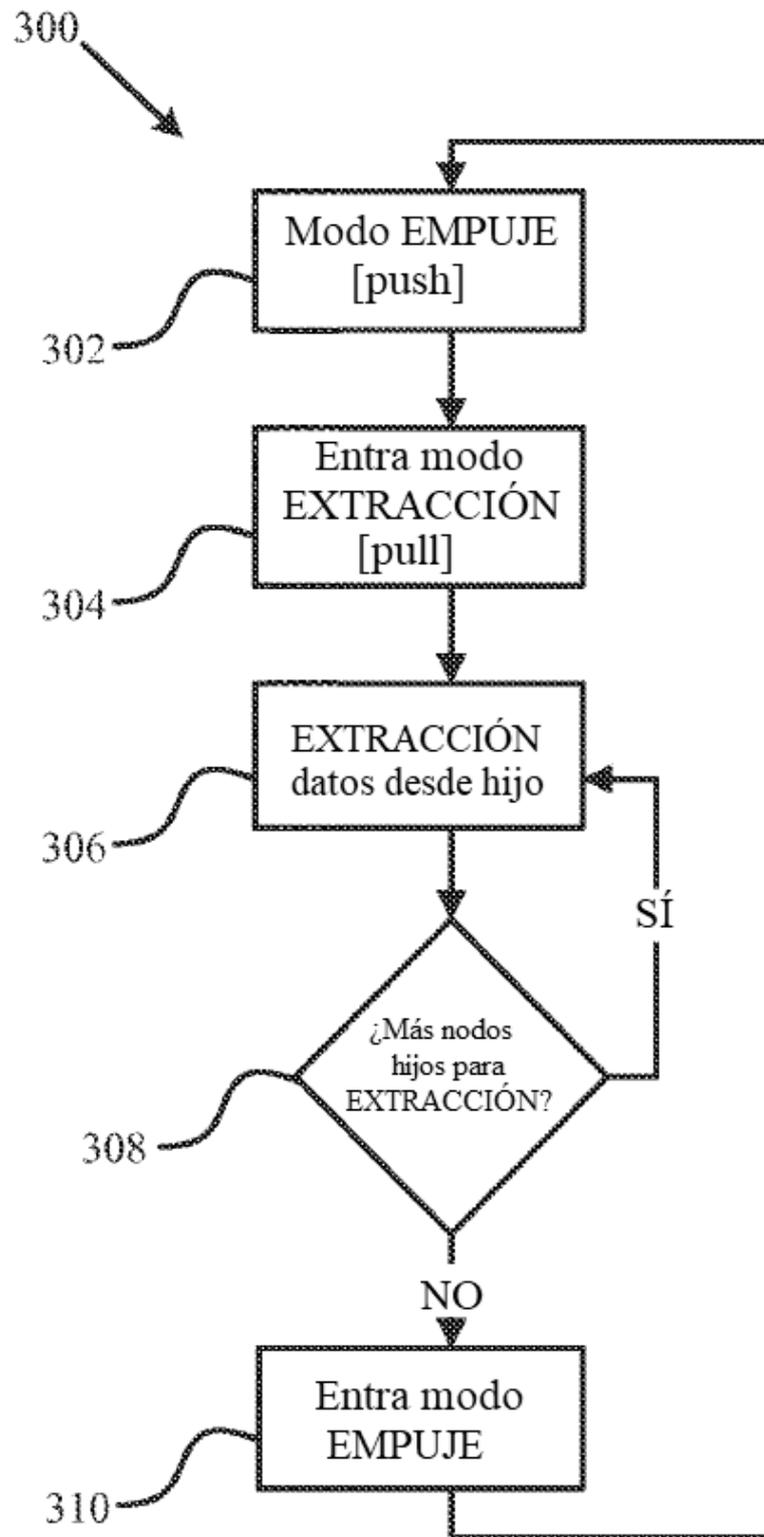


FIG. 3

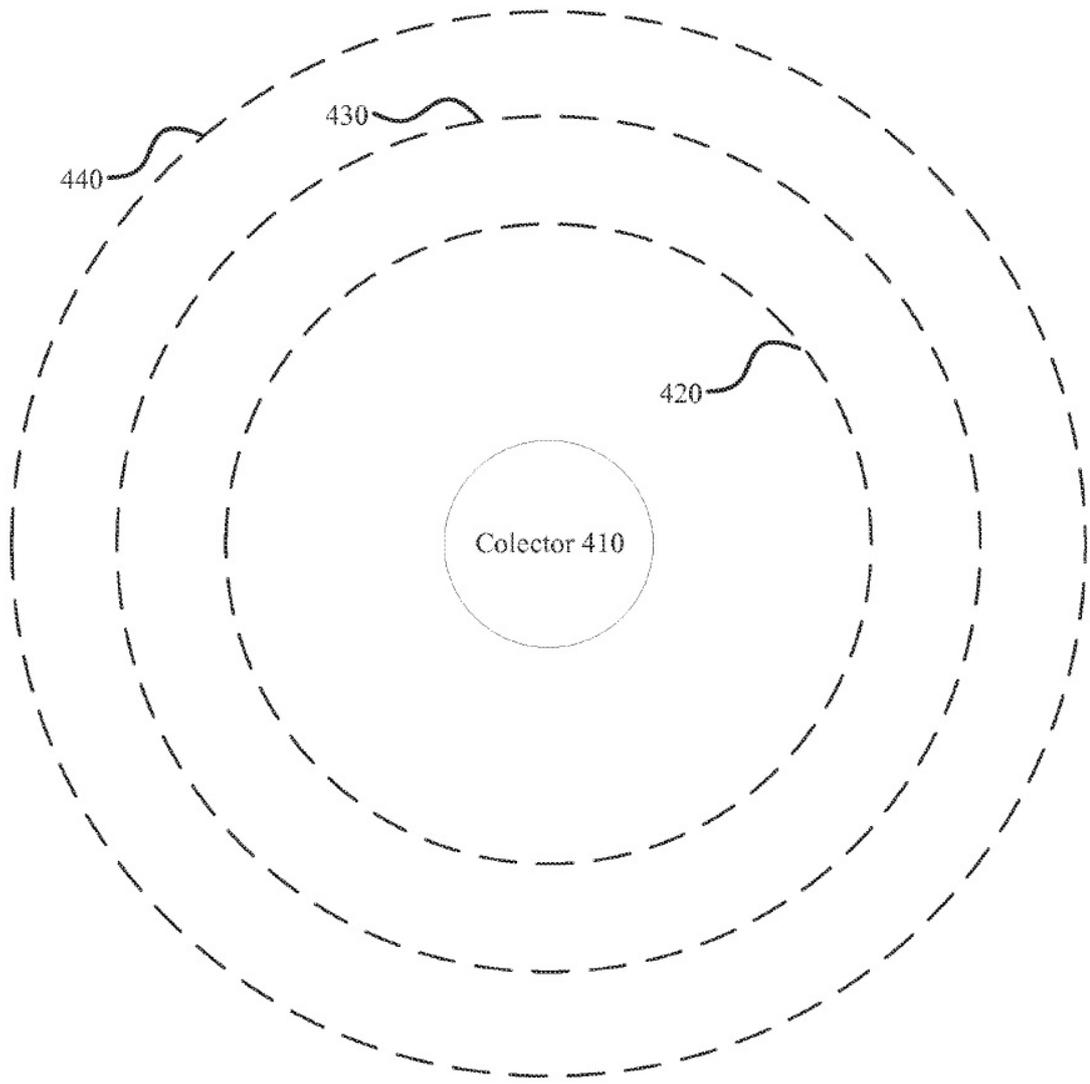


FIG. 4

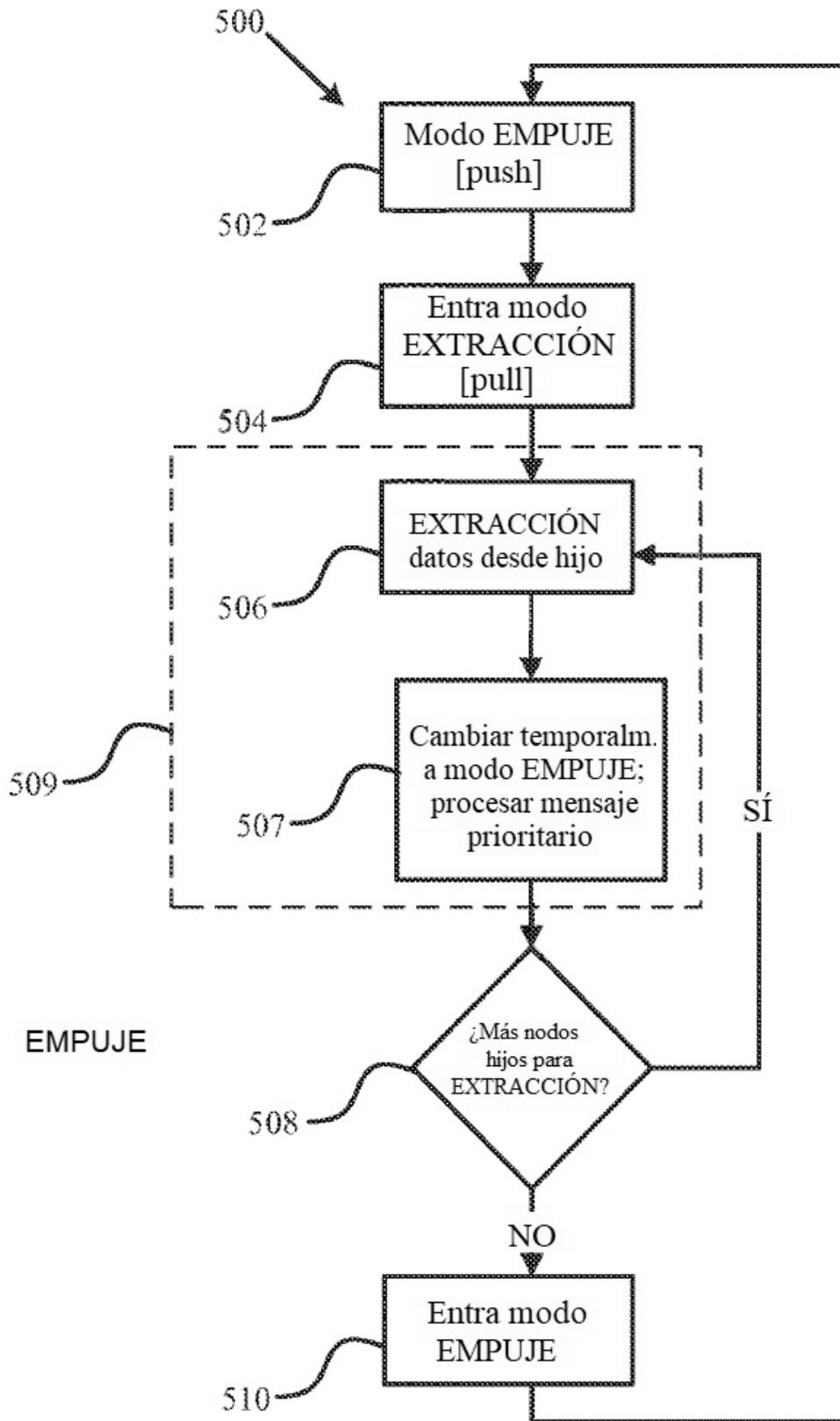


FIG. 5

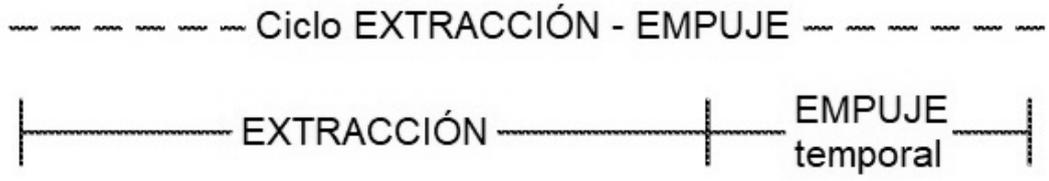


FIG. 6