

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 968 091**

51 Int. Cl.:

**G06Q 10/00** (2013.01)

**G06Q 50/06** (2012.01)

**H04L 12/66** (2006.01)

**H04W 40/10** (2009.01)

**H04W 40/12** (2009.01)

**H04W 40/22** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.03.2022** E 22162463 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023** EP 4064146

54 Título: **Recopilación automatizada de índices de recuento de contadores de fluido inteligentes**

30 Prioridad:

**22.03.2021 FR 2102834**

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

**07.05.2024**

73 Titular/es:

**SAGEMCOM ENERGY & TELECOM SAS (100.0%)  
250 Route de l'Empereur  
92500 Rueil-Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**SABRAOUI, ABBAS;  
TEBOULLE, HENRI;  
ABID, OUSSAMA y  
LECOCQ, GUILLAUME**

74 Agente/Representante:

**ANGOLOTI BENAVIDES, Joaquín**

ES 2 968 091 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

Recopilación automatizada de índices de recuento de contadores de fluido inteligentes

### 5 CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a operaciones de configuración de un sistema de comunicación para efectuar una recopilación automatizada de lecturas de índice de recuento de contadores de fluido inteligentes usando al menos un contador de fluido inteligente como relé para al menos otro contador de fluido inteligente.

10

### ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Se conocen contadores de fluido inteligentes, de tipo contadores de gas, de energía térmica o de agua, que comprenden medios de interfaces de comunicación por radio que permiten a un sistema de gestión automatizada realizar una recopilación remota de lecturas de índice de recuento de contadores de fluido inteligentes.

15

Por ejemplo, cada uno de estos contadores de fluido inteligentes incluye una interfaz de comunicación compatible con la tecnología de red de área amplia de baja potencia LPWAN ("Low Power Wide Area Network" en inglés), por ejemplo, de acuerdo con la tecnología LoRaWAN ("Long Range Wide Area Network" en inglés) o NB-IoT ("NarrowBand Internet of Things" en inglés). Todos los contadores de fluido inteligentes transmiten luego por radio sus lecturas de índice de recuento utilizando una red de radio de largo alcance administrada por puertas de enlace que también garantizan una transferencia de estas lecturas de índice de recuento a un sistema de información que las procesa de manera centralizada.

20

A diferencia de los contadores eléctricos inteligentes, estos contadores de fluido inteligentes no son alimentados por la red eléctrica. Disponen de una batería para su funcionamiento y, en concreto, para permitir el establecimiento de comunicaciones por radio con el fin de implementar una gestión remota automatizada.

25

La publicación de LIANG WAN titulada "Demonstrability of Narrowband Internet of things technology in advanced metering infrastructure" publicada en "Eurasip Journal on Wireless Communications and Networking Biomed Central LTD" divulga una puerta de enlace y una pluralidad de contadores de fluido inteligentes.

30

La publicación de Trong Nghia titulada "Advance metering infrastructure based on smart meters in smart grids" publicada en "smart metering technology and services-Inpiration for energy utilities" divulga una arquitectura de red de contadores inteligentes.

35

La solicitud de patente US 2006056363 divulga un sistema para que un nodo de acceso acoplado a un ordenador se comunique de forma inalámbrica con una pluralidad de nodos de radio.

Por lo tanto, es deseable proporcionar una solución que sea energéticamente eficiente en el marco de una gestión automatizada de contadores de fluido inteligentes alimentados por baterías. Es deseable, en concreto, proporcionar una solución que sea sencilla y de bajo coste. También es deseable proporcionar una solución que facilite la instalación y el mantenimiento de la gestión automatizada de contadores de fluido inteligentes.

40

### 45 EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

Con este fin se propone un procedimiento de configuración de una red de comunicación mediante una puerta de enlace que actúa como intermediario entre una pluralidad de contadores de fluido inteligentes y un sistema de información encargado de recopilar lecturas de índices de recuentos efectuados por dichos contadores de fluido inteligentes, estando conectada la puerta de enlace al sistema de información mediante una primera red de comunicación, estando conectada la puerta de enlace a primeros contadores de fluido inteligentes entre dicha pluralidad gracias a una segunda red de comunicación por radio de largo alcance, pudiendo dichos primeros contadores de fluido inteligentes actuar como relés para segundos contadores de fluido inteligentes gracias a una tercera red de comunicación por radio de corto alcance, en donde la puerta de enlace efectúa las siguientes etapas: obtener, por medio de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance, niveles de carga de batería de los primeros contadores de fluido inteligentes; seleccionar uno o más primeros contadores de fluido inteligentes como relés, en función de los niveles de carga de batería obtenidos, favoreciendo los primeros contadores de fluido inteligentes cuyo nivel de carga de batería sea el más alto; configurar la segunda red de comunicación por radio de largo alcance, indicando a los primeros contadores de fluido inteligentes seleccionados como relés que activen su funcionalidad de relé e indicando a posibles relés antiguos que no hayan sido seleccionados de nuevo como relés que desactiven su funcionalidad de relé; supervisar los niveles de carga de batería de los primeros contadores de fluido inteligentes y reevaluar la configuración de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance en consecuencia. De este modo, es posible ampliar el alcance del sistema de gestión automatizada utilizando relés basados en una red de comunicación de menor alcance (que consume menos energía), teniendo en cuenta al mismo tiempo el nivel de carga de batería de estos relés para equilibrar el gasto de energía.

50

55

60

65

De acuerdo con una realización particular, la puerta de enlace selecciona como relé cada primer contador de fluido

inteligente cuyo nivel de carga de batería es superior a un primer umbral predeterminado.

5 De acuerdo con una realización particular, en el que la puerta de enlace efectúa las siguientes etapas: efectuar, durante intercambios con los primeros contadores de fluido inteligentes por medio de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance, mediciones de calidad de recepción de señales procedentes de los primeros contadores de fluido inteligentes; seleccionar uno o más primeros contadores de fluido inteligentes como relés, en función, además, de las mediciones de calidad de recepción de señales efectuadas, favoreciendo los primeros contadores de fluido inteligentes para los cuales la calidad de recepción de señales es la más alta; supervisar la calidad de recepción de señales transmitidas por los primeros contadores de fluido inteligentes en la segunda red de comunicación por radio de largo alcance, y reevaluar la configuración de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance en consecuencia.

10 De acuerdo con una realización particular, la puerta de enlace selecciona como relé cada primer contador de fluido inteligente cuya calidad de recepción de señales por la puerta de enlace es superior a un segundo umbral predeterminado.

15 De acuerdo con una realización particular, los segundos contadores de fluido inteligentes se emparejan con los primeros contadores de fluido inteligentes que actúan como relés para dichos segundos contadores de fluido inteligentes, efectuando las siguientes etapas: cada segundo contador de fluido inteligente, en un modo de emparejamiento, envía tramas de anuncio hasta la recepción de una respuesta de un primer contador de fluido inteligente que actúa como relé; actuando cada primer contador de fluido inteligente como un relé en modo de emparejamiento y dentro del alcance de radio de la tercera red de comunicación por radio de corto alcance, responde a al menos una trama de anuncio recibida y se empareja con el segundo contador de fluido inteligente que ha emitido la trama de anuncio respondida.

20 De acuerdo con una realización particular, al menos uno dicho segundo contador de fluido inteligente cambia al modo de emparejamiento tras la detección por primera vez de una activación de recuento.

25 De acuerdo con una realización particular, al menos un dicho segundo contador de fluido inteligente cambia al modo de emparejamiento después de una pérdida de sincronización con un relé anterior.

30 De acuerdo con una realización particular, un dicho relé cambia al modo de emparejamiento tras la detección de una pulsación en un botón de interfaz hombre-máquina del relé en cuestión o tras la recepción de instrucciones específicas por medio de un conector de infrarrojos del relé en cuestión.

35 De acuerdo con una realización particular, la detección de una pulsación en el botón de interfaz durante un período comprendido entre un límite mínimo y un límite máximo indica al relé en cuestión que cambie al modo de emparejamiento para permitir que un único segundo contador de fluido inteligente se empareje, la detección de una pulsación en el botón de interfaz durante un período superior al límite máximo indica al relé en cuestión que cambie al modo de emparejamiento durante un período predeterminado.

40 De acuerdo con una realización particular, dicho relé cambia al modo de emparejamiento tras la recepción de instrucciones de la puerta de enlace de activar o mantener la funcionalidad de relé.

45 De acuerdo con una realización particular, cada relé recopila por medio de la tercera red de comunicación por radio de corto alcance el nivel de carga de batería de cada segundo contador de fluido inteligente emparejado con él e informa a la puerta de enlace, alertando la puerta de enlace al sistema de información cuando el nivel de carga de batería de un contador de fluido inteligente es inferior a un umbral de alerta predeterminado.

50 De acuerdo con una realización particular, cuando un primer contador de fluido inteligente que actuó como relé, y que ya no lo es, detecta que al menos un segundo contador de fluido inteligente está aislado y ya no está emparejado, el primer contador de fluido inteligente reactiva automáticamente su funcionalidad de relé, permite que cada segundo contador de fluido inteligente en cuestión efectúe un emparejamiento y advierte a la puerta de enlace de que está actuando como un relé nuevamente.

55 De acuerdo con una realización particular, cuando un relé pierde su conexión con la puerta de enlace por medio de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance, el relé en cuestión desactiva automáticamente la funcionalidad de relé, retoma su función simple como contador de fluido inteligente y, él mismo, busca emparejarse con otro relé.

60 La invención también se refiere a un programa informático, que puede almacenarse en un medio y/o descargarse de una red de comunicación, para ser leído por un procesador. Este programa informático comprende instrucciones para implementar el procedimiento mencionado anteriormente en cualquiera de sus realizaciones, cuando dicho programa es ejecutado por el procesador. La invención también se refiere a un medio de almacenamiento de información que almacena dicho programa informático.

65 También se propone una puerta de enlace configurada para actuar como intermediario entre una pluralidad de

5 contadores de fluido inteligentes y un sistema de información encargado de recopilar lecturas de índices de recuentos  
 10 efectuados por dichos contadores de fluido inteligentes, estando configurada la puerta de enlace para conectarse al  
 sistema de información mediante una primera red de comunicación y para conectarse a primeros contadores de fluido  
 inteligentes entre dicha pluralidad gracias a una segunda red de comunicación por radio de largo alcance, pudiendo  
 dichos primeros contadores de fluido inteligentes actuar como relés para segundos contadores de fluido inteligentes  
 de dicha pluralidad gracias a una tercera red de comunicación por radio de corto alcance, incluyendo la puerta de  
 enlace circuitos electrónicos configurados para: obtener, por medio de la segunda red de comunicación por radio de  
 largo alcance, niveles de carga de batería de los primeros contadores de fluido inteligentes; seleccionar uno o más  
 primeros contadores de fluido inteligentes como relés, en función de los niveles de carga de batería obtenidos,  
 favoreciendo los primeros contadores de fluido inteligentes cuyo nivel de carga de batería sea el más alto; configurar  
 la segunda red de comunicación por radio de largo alcance, indicando a los primeros contadores de fluido inteligentes  
 seleccionados como relés que activen su funcionalidad de relé e indicando a posibles relés antiguos que no hayan  
 sido seleccionados de nuevo como relés que desactiven su funcionalidad de relé; supervisar los niveles de carga de  
 batería de los primeros contadores de fluido inteligentes y reevaluar la configuración de la segunda red de  
 comunicación por radio de largo alcance en consecuencia.

También se propone un sistema de gestión automatizada para recopilar lecturas de índices de recuentos efectuados  
 por contadores de fluido inteligentes de dicho sistema, incluyendo además el sistema un sistema de información y una  
 puerta de enlace como se mencionó anteriormente.

20

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características de la invención mencionadas anteriormente, así como otras, aparecerán con mayor claridad con la  
 lectura de la siguiente descripción de al menos un ejemplo de realización, realizándose dicha descripción en relación  
 con los dibujos adjuntos, entre los cuales:

25

[La figura 1] ilustra esquemáticamente un sistema de gestión automatizada configurado para realizar una lectura  
 de recuento desde contadores de fluido inteligentes;

30

[La figura 2] ilustra esquemáticamente un ejemplo de arquitectura de hardware del dispositivo del sistema de  
 gestión automatizada;

[La figura 3] ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por una puerta de enlace del sistema de  
 gestión automatizada, de gestión de configuración de una red de recopilación;

35

[La figura 4] ilustra esquemáticamente intercambios que permiten emparejar un contador de fluido inteligente con  
 un relé en el sistema de gestión automatizada;

[La figura 5] ilustra esquemáticamente intercambios que permiten a un relé realizar la lectura de recuento desde al  
 menos un contador de fluido inteligente emparejado con dicho relé;

40

[La figura 6] ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por la puerta de enlace, de notificación de  
 alerta a un sistema de información del sistema de gestión automatizada;

[La figura 7] ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por cada relé, de transferencia de datos de  
 lectura de recuento al sistema de información;

45

[La figura 8] ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por cada contador de fluido inteligente, de  
 reemparejamiento en caso de pérdida de sincronización; y

[La figura 9] ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por el sistema de información, de  
 reconfiguración de la red de recopilación.

50

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

La figura 1 ilustra así esquemáticamente un sistema de gestión automatizada 100 configurado para realizar una  
 lectura de recuento desde contadores de fluido inteligentes SM ("Smart fluid Meters" en inglés). Los contadores de  
 fluido inteligentes SM son, por ejemplo, contadores de consumo de gas, contadores de consumo de energía térmica o  
 contadores de consumo de agua o cualquier otro tipo de fluido cuyo consumo pueda medirse, que tienen capacidad  
 de comunicarse por transmisión por radio. Los contadores de fluido inteligentes SM son alimentados por baterías  
 eléctricas, es decir, con una cantidad limitada de energía de reserva.

El sistema de gestión automatizada 100 incluye un sistema de información IS ("Information System" en inglés) 110  
 cuya función es supervisar las operaciones de recuento efectuadas por los contadores de fluido inteligentes SM. Para  
 ello, el sistema de información IS 110 delega la gestión de una red de recopilación en puertas de enlace GW  
 ("GateWay" en inglés). Dos puertas de enlace GW 120a se representan en la figura 1 a modo de ejemplo. El sistema  
 de gestión automatizada 100 típicamente incluye un mayor número de dichas puertas de enlace GW. El sistema de  
 información IS 110 adopta la forma de un servidor, o un conjunto de servidores, que se comunica con las puertas de  
 enlace GW 120a, 120b por medio de una red de comunicación NET 101. Por ejemplo, la red de comunicación NET  
 101 es Internet. La red de comunicación NET 101 es, por ejemplo, una red de comunicación inalámbrica, por ejemplo  
 del tipo GPRS ("General Packet Radio Service" en inglés), UMTS ("Universal Mobile Telecommunication System" en  
 inglés) o LTE ("Long-Term Evolution" en Inglés).

65

Cada puerta de enlace GW 120a, 120b gestiona las comunicaciones con un conjunto de contadores de fluido  
 inteligentes SM por medio de una red de comunicación LR\_NET 102. La red de comunicación LR\_NET 102 es una

red de comunicación inalámbrica de largo alcance ("Long Range" en inglés). Preferentemente, la red de comunicación LR\_NET 102 es una red LPWAN extendida de baja potencia, por ejemplo, según la tecnología LoRaWAN o NB-IoT.

5 Gracias a la red de comunicación LR\_NET 102, la puerta de enlace GW 120a se comunica directamente con contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b. La puerta de enlace GW 120a también se comunica directamente con un contador de fluido inteligente SM 140f, al que la puerta de enlace GW 120a ha asignado una función de relé REL 130. El relé REL 130 sirve como intermediario entre, por un lado, la puerta de enlace GW 120a y el sistema de información IS 110 y, por otro lado, otros contadores de fluido inteligentes SM 140c, 140d, 140e. Estos otros contadores de fluido inteligentes SM 140c, 140d, 140e no disponen, por ejemplo, de una interfaz de comunicación compatible con la red de comunicación LR\_NET 102. Esta disposición es particularmente ventajosa en el caso de colectivos pequeños en los que una parte de los contadores de fluido inteligentes SM incluyen una interfaz compatible con la red de comunicación SR\_NET 103 pero no una interfaz compatible con la red de comunicación LR\_NET 102 y, por lo tanto, requieren la utilización de un relé, mientras que otros contadores de fluido inteligentes SM incluyen las dos interfaces.

15 De este modo, el relé REL 130 recopila y envía periódicamente, por ejemplo, de una a varias veces al día, al sistema de información IS 110, datos de índice de recuento de los contadores de fluido inteligentes SM 140c, 140d, 140e con los que está emparejado.

20 Para comunicarse con los contadores de fluido inteligentes SM 140c, 140d, 140e, el relé REL 130 gestiona una red de comunicación SR\_NET 103. La red de comunicación SR\_NET 103 es una red de comunicación inalámbricas de corto alcance ("Short Range" en inglés), con un alcance de radio menor que la red de comunicación LR\_NET 102. Una interfaz de comunicación con la red de comunicación SR\_NET 103 consume así menos energía que una interfaz de comunicación con la red de comunicación LR\_NET 102 para una misma cantidad de datos útiles a transmitir. Preferentemente, la red de comunicación SR\_NET 103 es una red conforme al estándar WM-Bus, tal como se define en la norma NF EN 13757-4, "Communication systems for meters and remote reading of meters - Part 4: Wireless meter readout (Radio meter reading for operation in SRD bands)". El estándar WM-Bus es un estándar de comunicación inalámbrica que ofrece un excelente compromiso entre volumen de antena pequeño y un alto alcance de radio en interiores y exteriores (hasta 1 km sin repetidores). Sin embargo, en variantes de realización, la red de comunicación SR\_NET 103 es conforme a otra tecnología de comunicación inalámbrica, como por ejemplo BLE ("Bluetooth Low Energy" en inglés) o ZigBee.

35 La **figura 2** ilustra esquemáticamente un ejemplo de arquitectura de hardware del dispositivo 200 del sistema de gestión automatizada 100. El dispositivo 200 es la puerta de enlace GW 120a, de acuerdo con una realización. El dispositivo 200 es un contador de fluido inteligente SM capaz de asumir el papel de relé REL, de acuerdo con otra realización. El dispositivo 200 es el sistema de información IS 110, de acuerdo con otra realización más.

40 El dispositivo 200 comprende, conectados mediante un bus de comunicación 210: un procesador o CPU ("Central Processing Unit" en inglés) 201; una memoria RAM ("Random Access Memory" en inglés) 202; una memoria ROM ("Read Only Memory" en inglés) 203, por ejemplo una memoria Flash; un dispositivo de almacenamiento de datos, tal como un disco duro HDD ("Hard Disk Drive" en inglés), o un lector de medios de almacenamiento, tal como un lector de tarjetas SD ("Secure Digital" en inglés) 204; al menos una interfaz de entrada-salida I/O 205.

45 Cuando el dispositivo 200 representa la puerta de enlace GW 120a, la interfaz de entrada-salida I/O 205 incluye una interfaz de comunicación con la red de comunicación NET 101 y una interfaz de comunicación con la red de comunicación LR\_NET 102.

50 Cuando el dispositivo 200 representa un contador de fluido inteligente SM capaz de asumir la función de relé REL, la interfaz de entrada-salida I/O 205 incluye una interfaz de comunicación con la red de comunicación LR\_NET 102 y una interfaz de comunicación con la red de comunicación SR\_NET 103. Además, la interfaz de entrada-salida I/O 205 incluye una interfaz de recuento para efectuar mediciones de consumo y poner a disposición un índice de recuento correspondiente.

55 Cuando el dispositivo 200 representa el sistema de información IS 110, la interfaz de entrada-salida I/O 205 incluye una interfaz de comunicación con la red de comunicación NET 101.

60 El procesador 201 es capaz de ejecutar instrucciones cargadas en la RAM 202 a partir de la ROM 203, de una memoria externa (no mostrada), de un medio de almacenamiento, tal como una tarjeta SD, o de una red de comunicación (no mostrada). Cuando el dispositivo 200 está encendido, el procesador 201 es capaz de leer instrucciones de la RAM 202 y ejecutarlas. Estas instrucciones forman un programa informático que provoca la implementación, por parte del procesador 201, de los comportamientos, etapas y algoritmos descritos en el presente documento.

65 Todos o parte de los comportamientos, etapas y algoritmos descritos en el presente documento pueden así implementarse en forma de software mediante la ejecución de un conjunto de instrucciones por una máquina programable, tal como un DSP ("Digital Signal Processor" en inglés) o un microcontrolador, o implementarse en forma de hardware mediante una máquina o componente dedicado ("chip" en inglés) o un conjunto de componentes

("chipset" en inglés), tal como un FPGA ("Field-Programmable Gate Array" en inglés) o un ASIC ("Application-Specific Integrated Circuit" en inglés). En términos generales, el sistema de gestión automatizada 100 comprende circuitos electrónicos dispuestos y configurados para implementar los comportamientos, etapas y algoritmos descritos en el presente documento.

5

La figura 3 ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por cada puerta de enlace GW 120a, 120b. Se considera el caso de la puerta de enlace GW 120a.

10

En una etapa 301, la puerta de enlace GW 120a intercambia mensajes en la red de comunicación LR\_NET 102 e identifica contadores inteligentes dentro del alcance de radio en la red de comunicación LR\_NET 102. Estos son los contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f en la figura 1. A partir de estos intercambios, la puerta de enlace GW 120a obtiene de dichos contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f sus respectivos niveles de carga de batería. Por ejemplo, el nivel de carga de la batería es una información codificada en un byte y puede asumir valores de 0 a 255, sabiendo que cuanto mayor sea el valor, más vida le quedará a la batería.

15

Además, durante estos intercambios, la puerta de enlace GW 120a efectúa mediciones de calidad de recepción de señales procedentes de estos contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f dentro del alcance de radio por la red de comunicación LR\_NET 102. La puerta de enlace GW 120a realiza estas mediciones en una etapa 302. Las mediciones de calidad de recepción de estas señales son preferentemente mediciones de la relación señal/ruido SNR ("Signal-to-Noise Ratio" en inglés).

20

En una etapa 303, la puerta de enlace GW 120a efectúa una selección de relés entre los contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f dentro del alcance de radio mediante la red de comunicación LR\_NET 102, en función de los niveles de carga de batería de estos contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f. El sistema de gestión automatizada 100 incluye teóricamente suficientes contadores de fluido inteligentes que tienen la capacidad de actuar como relés, para disponer de suficientes redundancias para tener (teóricamente) al menos una alternativa cuando un relé se avería o tiene un nivel bajo de carga de batería.

25

La puerta de enlace GW 120a favorece como relé al menos uno de estos contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f cuyo nivel de carga de batería es el más alto. Preferentemente, la puerta de enlace GW 120a selecciona como relé al menos uno de estos contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f cuyo nivel de carga de batería es superior a un umbral predeterminado BL\_TH. En una realización particular, la puerta de enlace GW 120a selecciona como relé cada contador de fluido inteligente SM 140a, 140b, 140f (dentro del alcance de radio) cuyo nivel de carga de batería es superior al umbral predeterminado BL\_TH.

30

35

En una realización particular, la puerta de enlace GW 120a efectúa la selección de relés en función, además, de las mediciones de calidad de recepción de señales procedentes de los contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f. La puerta de enlace GW 120a favorece como relé al menos uno de estos contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f, para el cual la calidad de recepción de señales por la puerta de enlace GW 120a es la más alta. Preferentemente, la puerta de enlace GW 120a selecciona como relé al menos uno de estos contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f para el cual, además, la calidad de recepción de señales por la puerta de enlace GW 120a es superior a un umbral predeterminado SNR\_TH. En una realización particular, la puerta de enlace GW 120a selecciona como relé cada contador de fluido inteligente SM 140a, 140b, 140f (dentro del alcance de radio) para el cual, además, la calidad de recepción de señales por la puerta de enlace GW 120a es superior al umbral predeterminado SNR\_TH.

40

45

En una realización particular, la puerta de enlace GW 120a sabe qué contadores de fluido inteligentes pueden asumir la función de relé y para qué otros contadores de fluido inteligentes SM (en una zona geográfica determinada), y por tanto sabe qué relés activar de forma complementaria, en función de los niveles de carga de batería de los contadores de fluido inteligentes que pueden asumir la función de relé y en función posiblemente de sus calidades de recepción de señales, para garantizar que todos los contadores de fluido inteligentes SM esperados en el sistema de gestión automatizada 100 sean admitidos.

50

En una etapa 304, la puerta de enlace GW 120a configura la red de comunicación LR\_NET de acuerdo con la selección de relés efectuada en la etapa 303. La puerta de enlace GW 120a indica a cada contador de fluido inteligente SM seleccionado entre los contadores de fluido inteligentes SM 140a, 140b, 140f que active la funcionalidad de relé. La puerta de enlace GW 120a indica a cada contador de fluido inteligente SM, cuya funcionalidad de relé se habilitó previamente pero que no se seleccionó en la etapa 303, que desactive la funcionalidad de relé. De este modo, a modo de ilustración, el contador de fluido inteligente SM 140f es seleccionado por la puerta de enlace GW 120a al menos en función de su nivel de carga de batería y activa su funcionalidad de relé para convertirse en el relé REL 130. Luego se le puede emparejar al menos un contador de fluido inteligente SM para beneficiarse de la funcionalidad de relé. Los intercambios en este sentido se explican a continuación en relación con la figura 4.

55

60

En una etapa 305, la puerta de enlace GW 120a contribuye a efectuar una lectura de índice de recuento de los contadores de fluido inteligentes SM, en nombre del sistema de información IS 110, basándose en la configuración de la red de comunicación LR\_NET establecida e implementada en la etapa 304. De este modo, la lectura de índice de

65

recuento de los contadores de fluido inteligentes SM 140c, 140d y 140e se efectúa por medio del relé REL 130. Los intercambios en este sentido se explican a continuación en relación con la figura 5.

5 En una etapa 306, durante sus intercambios con los contadores de fluido inteligentes SM dentro del alcance de radio mediante la red de comunicación LR\_NET, la puerta de enlace GW 120a obtiene actualizaciones relativas a sus respectivos niveles de carga de batería. La puerta de enlace GW 120a supervisa los niveles de carga de batería para determinar si es necesario revisar la selección de relés en la red de comunicación LR\_NET, típicamente después de que el nivel de carga de la batería de un contador de fluido inteligente SM dentro del alcance de radio que actúa como un relé caiga por debajo del umbral predeterminado BL\_TH. Preferentemente, durante sus intercambios con los  
10 contadores de fluido inteligentes SM dentro del alcance de radio mediante la red de comunicación LR\_NET, la puerta de enlace GW 120a obtiene actualizaciones relativas a la calidad de recepción por parte de la puerta de enlace GW 120a de señales procedentes de dichos contadores de fluido inteligentes SM dentro del alcance de radio. La puerta de enlace GW 120a supervisa la calidad de recepción de señales procedentes de dichos contadores de fluido inteligentes SM dentro del alcance de radio para determinar si se debe revisar la selección de relés en la red de comunicación  
15 LR\_NET, típicamente después de que la calidad de recepción de señales procedentes de un contador de fluido inteligente SM que actúa como un relé caiga por debajo del umbral predeterminado SNR\_TH.

De este modo, cuando la puerta de enlace GW 120a determina que se debe revisar la selección de relés en la red de comunicación LR\_NET, la puerta de enlace GW 120a reevalúa la configuración de la red de comunicación LR\_NET  
20 en una etapa 307, y repite las etapas anteriores para seleccionar nuevos relés apropiados.

De este modo, si un contador de fluido inteligente que actúa como relé ve caer su nivel de carga de batería, la puerta de enlace GW 120a encontrará un relé de repuesto que dispone de una mayor reserva de energía (o un mejor compromiso de reserva de energía/calidad de recepción de señales). Esto permite mantener el servicio, activando  
25 adecuadamente las intervenciones in situ (por ejemplo, sustitución o recarga de la batería) y preservando la energía disponible en la batería.

En una realización particular, cuando un contador de fluido inteligente que actuaba como relé, y que ya no lo es, detecta que ciertos contadores de fluido inteligentes dentro de su alcance (mediante la tercera red de comunicación SR\_NET 103) están aislados y ya no están emparejados (transmisión de tramas de anuncios sin respuesta), reactiva automáticamente su funcionalidad de relé, permite que los contadores de fluido inteligentes SM en cuestión efectúen el emparejamiento y advierte a la puerta de enlace GW 120a de que está actuando nuevamente como relé. La puerta de enlace GW 120a puede entonces tener esto en cuenta durante su reevaluación de la configuración de la red de comunicación LR\_NET en la etapa 307.  
30

35 La **figura 4** ilustra esquemáticamente intercambios que permiten emparejar un contador de fluido inteligente SM con un relé en el sistema de gestión automatizada 100.

En una etapa 401 se instala nuevamente el contador de fluido inteligente SM 140d y detecta por primera vez una activación de recuento, lo que es representativo de una primera puesta en servicio del contador de fluido inteligente SM 140d.  
40

En una etapa 402 el contador de fluido inteligente SM 140d cambia, en consecuencia, al modo de emparejamiento.

45 En una etapa 403, el contador de fluido inteligente SM 140d reactiva su interfaz de comunicación compatible con la red de comunicación SR\_NET 103 y envía al menos una trama de anuncio por medio de dicha interfaz. La trama de anuncio identifica el contador de fluido inteligente SM 140d y notifica que el contador de fluido inteligente SM 140d está en modo de emparejamiento. Preferentemente, el contador de fluido inteligente SM 140d transmite dichas tramas de anuncios a intervalos regulares, por ejemplo, cada 5 minutos, permaneciendo activo durante un tiempo predefinido, por ejemplo 5 segundos, para permitir la posibilidad de una respuesta de un relé. De manera ilustrativa, el relé REL 130 que no está en modo de emparejamiento en el momento en que el contador de fluido inteligente SM 140d envía al menos una trama de anuncio en la etapa 403, el período predefinido expira y el contador de fluido inteligente SM 140d vuelve a poner su interfaz de comunicación compatible con la red de comunicación SR\_NET 103 en espera en una etapa 404.  
50

55 En una etapa 405a, el relé REL 130 detecta una operación de activación por medio de una interfaz hombre-máquina de dicho relé REL 130. Por ejemplo, el relé REL 130 incluye un botón accionable por un usuario y el relé REL 130 detecta una pulsación en dicho botón, por ejemplo, una pulsación durante un período comprendido entre un límite mínimo T\_MIN por ejemplo de 2 segundos y un límite máximo T\_MAX por ejemplo de 10 segundos. En una variante de realización, el relé REL 130 incluye un conector de infrarrojos. Por ejemplo, este conector de infrarrojos está configurado para conectar una sonda conforme al estándar IEC 62056-21, también conocida como sonda FLAG. Una sonda de este tipo permite conectar un terminal de instalación y de mantenimiento que se comunica mediante señales infrarrojas por medio de dicha sonda. A continuación, la activación puede realizarse mediante el terminal de instalación y comunicarse al relé REL 130 por medio de la sonda FLAG y el conector de infrarrojos. A continuación, en una etapa 406, el relé REL 130 activa el modo de emparejamiento.  
60

65 Como se ilustra en la figura 4, la activación del modo de emparejamiento por el relé REL 130 también puede seguir a

- una selección de relés por la puerta de enlace GW 120a en una etapa 405b. El contador de fluido inteligente SM seleccionado como relé recibe a continuación un mensaje desde la puerta de enlace GW 120a por medio de la red de comunicación LR\_NET 102, mediante el cual la puerta de enlace GW 120a indica al contador de fluido inteligente SM que active su funcionalidad de relé (por ejemplo, cuando el contador de fluido inteligente SM 140d se convierte en el relé REL 130), lo que da como resultado la activación del modo de emparejamiento en la etapa 406. El relé REL 130 se pone, a continuación, en espera de recibir una o más tramas de anuncio por medio de la red de comunicación SR\_NET 103.
- 5
- En una etapa 407, el contador de fluido inteligente SM 140d reactiva su interfaz de comunicación compatible con la red de comunicación SR\_NET 103 y envía nuevamente al menos una trama de anuncio por medio de dicha interfaz, típicamente después de la expiración de un plazo predeterminado de activación. De este modo, el relé REL 130, que se encuentra en ese momento en modo de emparejamiento, recibe al menos una trama de anuncio.
- 10
- En una etapa 408, el relé REL 130 envía un mensaje al sistema de información IS por medio de la puerta de enlace GW 120a para declarar la conexión del contador de fluido inteligente SM 140d (identificado por la trama de anuncio recibida) y para solicitar posible información de configuración relativa al contador de fluido inteligente SM 140d, como por ejemplo una o más claves de cifrado para utilizar en comunicaciones con el contador de fluido inteligente SM 140d. En una realización particular, el relé REL 130 desempeña una función de mandatario ("proxy" en inglés) y se comporta como si los contadores de fluido inteligentes SM 140d que están emparejados con él estuvieran ubicados conjuntamente en el relé 130.
- 15
- En una etapa 409, el sistema de información IS 110 procesa el mensaje enviado por el relé REL 130 que declara la conexión del contador de fluido inteligente SM 140d. Preferentemente, el sistema de información IS 110 recupera ("retrieve" en inglés) información de configuración, tal como la o las claves de cifrado que se utilizarán en las comunicaciones con el contador de fluido inteligente SM 140d, y la envía de vuelta al relé REL 130. El relé REL 130 utiliza la información de configuración obtenida del sistema de información IS 110 para configurarse a sí mismo y/o configurar el contador de fluido inteligente SM 140d.
- 20
- En una etapa 410, el relé REL 130 envía al contador de fluido inteligente SM 140d, en respuesta a la trama de anuncio, una trama de validación de emparejamiento. La trama de validación de emparejamiento puede contener información de configuración que se va a aplicar. A continuación, se informa al contador de fluido inteligente SM 140d del emparejamiento exitoso con el relé REL 130.
- 25
- En una etapa 411, el relé REL 130 envía una trama de sincronización al contador de fluido inteligente SM 140d. La trama de sincronización contiene información de la hora actual (por ejemplo, en horas, minutos y segundos) e información de la hora de reactivarse (por ejemplo, también en horas, minutos y segundos). El relé REL 130 garantiza así la sincronización horaria del contador de fluido inteligente SM 140d. Por su parte, el relé REL 130 puede sincronizarse temporalmente mediante la puerta de enlace GW 120a o mediante el sistema de información IS 110, o mediante otra referencia temporal (por ejemplo, un servidor de terceros).
- 30
- En una etapa 412, el contador de fluido inteligente SM 140d sincroniza su reloj interno con la información de hora actual contenida en la trama de sincronización (los tiempos de latencia de transmisión son insignificantes en comparación con la precisión del reloj interno, por ejemplo, del orden de 100 milisegundos o menos). El contador de fluido inteligente SM 140d programa la siguiente salida de espera con la información de la hora de reactivarse contenida en la trama de sincronización. Y el contador de fluido inteligente SM 140d transmite una trama de acuse de recibo al relé REL 130.
- 35
- En una etapa 413, el contador de fluido inteligente SM 140d sale del modo de emparejamiento y cambia al modo nominal, en donde dicho contador de fluido inteligente SM 140d transmite lecturas de índice de recuento, en ventanas temporales definidas por el relé REL 130 gracias a las tramas de sincronización (véase más adelante en relación con la figura 5). A continuación, el contador de fluido inteligente SM 140d pone en espera su interfaz con la red de comunicación SR\_NET 103.
- 40
- En una etapa 414, el relé REL 130 desactiva el modo de emparejamiento.
- 45
- En una primera realización, el relé REL 130 desactiva el modo de emparejamiento tan pronto como el emparejamiento con el contador de fluido inteligente SM 140d ha finalizado efectivamente, es decir al recibir la trama de acuse de recibo en la etapa 412. Esta primera realización se activa, por ejemplo, tras la detección de una pulsación en el botón de interfaz hombre-máquina mencionado anteriormente, durante un período comprendido entre el límite mínimo T\_MIN (por ejemplo, 2 segundos) y el límite máximo T\_MAX (por ejemplo, 10 segundos). Esto facilita la sustitución de un contador de fluido inteligente SM defectuoso o la implementación de un nuevo contador de fluido inteligente SM, dentro del alcance de radio del relé REL 130. El relé solo activa el modo de emparejamiento durante el tiempo necesario para admitir un único contador de fluido inteligente SM.
- 50
- En una segunda realización, el relé REL 130 desactiva el modo de emparejamiento después de la expiración de un período de activación predeterminada, por ejemplo, después de 10 minutos. La segunda realización puede complementar la primera realización. Esta segunda realización se activa, por ejemplo, tras la detección de una
- 55
- 60
- 65

pulsación en el botón de interfaz hombre-máquina mencionado anteriormente, durante un período superior al límite máximo  $T_{MAX}$  (por ejemplo, 10 segundos). Esto permite identificar por primera vez una instalación de contador de fluido inteligente SM que tiene la capacidad de actuar como un relé. Esto facilita en concreto la sustitución de un relé defectuoso y acelera la reintegración en el sistema de gestión automatizada 100. En efecto, el nuevo relé reemplaza rápidamente al defectuoso, lo que puede haber dejado a uno o más contadores de fluido inteligentes SM sin una solución de emparejamiento. Si el relé REL 130 realiza al menos un emparejamiento antes de la extinción automática del modo de emparejamiento, el relé REL 130 informa a la puerta de enlace GW 120 de que ha adoptado la función de relé. La puerta de enlace GW 120a puede entonces tener esto en cuenta durante su reevaluación de la configuración de la red de comunicación LR\_NET en la etapa 307. De acuerdo con otro ejemplo, esta segunda realización se activa con una instrucción, procedente de la puerta de enlace GW 120a, para activar la funcionalidad de relé (etapa 405b).

Si el relé REL 130 no tiene ningún otro procesamiento que realizar inmediatamente, el relé REL 130 pasa al modo de espera y, en particular, pone en espera su interfaz con la red de comunicación SR\_NET 103.

En una realización particular, cuando el relé REL 130 pierde su conexión con la puerta de enlace GW 120a por medio de la red de comunicación LR\_NET 102, el relé REL 130 desactiva automáticamente la funcionalidad de relé, retoma su función simple como contador de fluido inteligente SM 140f, y, él mismo, busca emparejarse con otro relé aplicando el procedimiento de la figura 4 (tramas de anuncio...).

Los recursos internos de cada relé no son infinitos. Cada relé conoce el número máximo  $N$  de contadores de fluido inteligentes SM emparejados que puede gestionar en paralelo. Por ejemplo,  $N = 5$ . Cuando el número efectivo de contadores de fluido inteligentes SM emparejados alcanza el máximo  $N$ , el relé REL 130 no acepta nuevos emparejamientos.

La **figura 5** ilustra esquemáticamente intercambios que permiten a un relé realizar la lectura de recuento de al menos un contador de fluido inteligente SM que está emparejado con él. Se considera el caso ilustrativo de la lectura de recuento del contador de fluido inteligente SM 140d mediante el relé REL 130.

En una etapa 501, el relé REL 130 reactiva su interfaz con la red de comunicación SR\_NET 103 y es capaz de recibir tramas de los contadores de fluido inteligentes SM que están emparejados con él. De manera ilustrativa, el relé REL 130 se reactiva en un tiempo predeterminado  $\Delta t$  (por ejemplo, 1 segundo) antes del momento de reactivación supuesto  $T_0$  del contador de fluido inteligente SM 140d, que ha sido programado en la recepción de la última trama de sincronización enviada por el relé REL 130 al contador de fluido inteligente SM 140d (por ejemplo, las etapas 411 y 412). El tiempo predeterminado  $\Delta t$  se define de modo que al menos compense la desviación máxima teórica del reloj entre dos reactivaciones sucesivas de un contador de fluido inteligente SM.

En una etapa 502, el contador de fluido inteligente SM 140d reactiva su interfaz con la red de comunicación SR\_NET 103 y envía al relé REL 130 una trama de índice que incluye una lectura de índice de recuento efectuado por dicho contador de fluido inteligente SM 140d (típicamente, un valor actual del índice). De este modo, el relé REL 130 recopila los datos de recuento relativos al contador de fluido inteligente SM 140d, para luego poder transmitirlos al sistema de información IS 110 por medio de la puerta de enlace GW 120a.

En una etapa 503, el relé REL 130 envía una trama de sincronización al contador de fluido inteligente SM 140d. Como ya se ha descrito, la trama de sincronización contiene información de la hora actual e información de la hora de reactivación. De este modo, el relé REL 130 mantiene la sincronización horaria del contador de fluido inteligente SM 140d.

En una etapa 504, el contador de fluido inteligente SM 140d sincroniza su reloj interno con la información de hora actual contenida en la trama de sincronización. El contador de fluido inteligente SM 140d programa la siguiente salida de espera con la información de la hora de reactivación contenida en la trama de sincronización. Y el contador de fluido inteligente SM 140d transmite una trama de acuse de recibo al relé REL 130.

En una etapa opcional 505, el relé REL 130 envía al contador de fluido inteligente SM 140d una trama de solicitud de nivel de carga de batería, y en una etapa 506, el contador de fluido inteligente SM 140d responde con una trama de notificación de nivel de carga de batería que incluye información codificada representativa del nivel de carga de la batería del contador de fluido inteligente SM 140d. Esto permite alertar al sistema de información SI 110, y/o a la puerta de enlace GW 120a, cuando al contador de fluido inteligente SM 140d le queda un nivel de carga de batería bajo (inferior a un umbral de alerta predeterminado  $A_{TH}$ ). De este modo, el sistema de información SI 110 puede ser alertado por el contador de fluido inteligente SM 140d y/o por la puerta de enlace GW 120a. Este aspecto se aborda a continuación en relación con la figura 6.

En una etapa 507, el contador de fluido inteligente SM 140d pone su interfaz con la red de comunicación SR\_NET 103 en espera hasta la siguiente hora programada de salida de espera. En una realización particular, el contador de fluido inteligente SM 140d entra en modo de espera después de la expiración de un período predeterminado desde su reactivación en la etapa 502, por ejemplo, después de 3 segundos.

Si el relé REL 130 no tiene ningún otro procesamiento que realizar inmediatamente, el relé REL 130 pasa al modo de espera y en concreto pone su interfaz con la red de comunicación SR\_NET 103 en espera en una etapa 508.

- 5 Los intercambios descritos anteriormente en relación con las figuras 4 y 5 se basan en tramas de comando y tramas de respuesta.

Las tramas de comando permiten en particular:

- 10 - configurar la hora de un contador de fluido inteligente (primera parte de datos útiles) y sincronizarlo para la próxima reactivación (segunda parte de datos útiles): esta es la trama de sincronización (por ejemplo, en forma de una trama de comando que tiene un código operativo en un byte igual a 0x01, con 3 bytes para la primera parte y 3 bytes para la segunda parte);
- 15 - solicitar el nivel de carga de la batería a un contador de fluido inteligente: se trata de la trama de solicitud del nivel de carga de la batería (por ejemplo, en forma de una trama de comando que tiene un código operativo en un byte igual a 0x02, sin datos útiles asociados).

Las tramas de respuesta permiten en concreto:

- 20 - enviar un acuse de recibo: se trata de la trama de acuse de recibo (por ejemplo, en forma de trama de respuesta que tiene un código operativo en un byte igual a 0x01, sin datos útiles);
- enviar una lectura de índice de recuento del contador de fluido inteligente en cuestión: se trata de la trama de índice (por ejemplo, en forma de una trama de respuesta que tiene un código operativo en un byte igual a 0x02, con 4 bytes de datos útiles de lectura de índice);
- 25 - enviar el nivel de carga de la batería del contador de fluido inteligente en cuestión: se trata de la trama de notificación del nivel de carga de batería (por ejemplo, en forma de una trama de respuesta que tiene un código operativo en un byte igual a 0x03, con 1 byte de datos útiles de nivel de carga de batería).

30 La **figura 6** ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por cada puerta de enlace, tal como la puerta de enlace GW 120a, de notificación de alerta a un sistema de información IS 110.

35 En una etapa 601, la puerta de enlace GW 120a detecta que un contador de fluido inteligente SM tiene un nivel de carga de batería bajo (inferior al umbral de alerta A\_TH). La puerta de enlace GW 120a conoce a intervalos regulares los niveles de carga de batería de los contadores de fluido inteligentes SM que están conectados directamente a ella mediante la red de comunicación LR\_NET 102 (etapa 306), incluidos los que actúan como relés. Para otros contadores de fluido inteligentes SM que no están conectados a la red de comunicación LR\_NET 102, sus niveles de carga de batería pueden ser comunicados por los relés que los han recopilado previamente (etapa 506).

40 En una etapa 602, la puerta de enlace GW 120a envía al sistema de información SI 110 una alerta notificando un nivel de carga de batería bajo para el contador de fluido inteligente SM en cuestión y que es deseable una intervención in situ (sustitución o recarga de la batería). De este modo, se mejora el mantenimiento del sistema de gestión automatizada 100.

45 El algoritmo de la figura 6 también puede implementarse mediante los relés del sistema de gestión automatizada 100, que a continuación notifican al sistema de información IS 110, o notifican a la puerta de enlace GW 120a que a su vez notifica al sistema de información IS 110.

50 La **figura 7** ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por cada relé tal como el relé REL 130, de transferencia de datos de lectura de contador al sistema de información IS 110.

En una etapa 701, el relé REL 130 se reactiva e inicia un ciclo de recopilación.

55 En una etapa 702, el relé REL 130 efectúa una lectura interna del índice de recuento (relé REL 130 en su función básica de contador de fluido inteligente SM).

60 En una etapa 703, el relé REL 130 recopila, de cada contador de fluido inteligente SM que está emparejado con él, una lectura de índice de recuento efectuado por dicho contador de fluido inteligente SM. El relé REL 130 recopila preferentemente, de cada contador de fluido inteligente SM que está emparejado con él, el nivel de carga de batería de dicho contador de fluido inteligente SM. El relé REL 130 vuelve a configurar la hora de cada contador de fluido inteligente SM emparejado con él y programa su siguiente reactivación. Los intercambios tienen lugar como ya se ha descrito en relación con la figura 5.

65 El relé REL 130 define a qué momentos se reactivan los contadores de fluido inteligentes SM emparejados con él. De este modo, el relé REL 130 puede garantizar que los contadores de fluido inteligentes SM emparejados con él se reactiven durante ventanas temporales distintas, para limitar las interferencias de transmisión. En una realización particular, el relé REL 130 efectúa ciclos de recopilación en los que los contadores de fluido inteligentes SM que están emparejados con él se reactivan durante ventanas temporales consecutivas separadas temporalmente por  $2^* \Delta t$  para

tener en cuenta las desviaciones del reloj. Al final del procesamiento de un ciclo de recopilación, el relé REL 130 puede entrar en modo de espera hasta el siguiente ciclo de recopilación.

5 En una realización particular, en el caso en que el relé REL 130 no haya podido recopilar la lectura de índice de un contador de fluido inteligente SM que está emparejado con él, el relé REL 130 lo intenta nuevamente en el siguiente ciclo de recopilación. Después de varios intentos fallidos, el relé REL 130 considera que se ha interrumpido la comunicación con el contador de fluido inteligente SM en cuestión. El relé REL 130 lo excluye entonces de los próximos de recopilación. O bien un emparejamiento es posible y el contador de fluido inteligente SM encontrará otro relé (véase la figura 8), o el contador de fluido inteligente SM requiere intervención in situ (reparación, sustitución).

10 En una etapa 704, el relé REL 130 envía las lecturas de índice recopiladas en las etapas 702 y 703 al sistema de información IS 110. El relé REL 130 puede enviar las lecturas de índice recopiladas en las etapas 702 y 703 a la puerta de enlace GW 120a, que a su vez las envía al sistema de información IS 110. Preferentemente, el relé REL 130 también envía a la puerta de enlace GW 120a su nivel de carga de batería, así como el nivel de carga de batería de cada contador de fluido inteligente SM que está emparejado con él.

A continuación, el relé REL 130 puede efectuar un paso al modo de espera hasta el siguiente ciclo de recopilación. De este modo, es necesario un período de tiempo muy corto para cada ciclo de recopilación, tanto en el lado del relé como en el lado de los contadores de líquido inteligentes SM emparejados.

20 La **figura 8** ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por cada contador de fluido inteligente SM, de reemparejamiento en caso de pérdida de sincronización.

25 En una etapa 801, el contador de fluido inteligente SM en cuestión se empareja con un relé y funciona en modo nominal.

30 En una etapa 802, el contador de fluido inteligente SM en cuestión detecta una pérdida de sincronización, es decir que transcurre un período de duración superior a un umbral predeterminado SYNC\_TH (por ejemplo, de 8 minutos) desde la última configuración de la hora por el relé al que está emparejado dicho contador de fluido inteligente SM. Si pierde la sincronización, el contador de fluido inteligente SM en cuestión debe encontrar nuevamente un relé.

A continuación, en una etapa 803, el contador de fluido inteligente SM sale del modo nominal, cambia al modo de emparejamiento y aplica el procedimiento de la figura 4 (tramas de anuncio...).

35 En el caso de sustituir un relé defectuoso, cada contador de fluido inteligente SM que esté emparejado con él cambia automáticamente al modo de emparejamiento hasta que el nuevo relé esté en servicio, como ya se ha descrito anteriormente.

40 La **figura 9** ilustra esquemáticamente un algoritmo, implementado por el sistema de información IS 110, de reconfiguración de la red de comunicación LR\_NET 102 o por la puerta de enlace GW 120a.

45 En una etapa 901, el sistema de información IS 110 o la puerta de enlace GW 120a detecta una pérdida de sincronización con un contador de fluido inteligente SM. Por ejemplo, el sistema de información IS 110 o la puerta de enlace GW 120a no ha recibido una lectura de índice de recuento para el contador de fluido inteligente SM en cuestión durante un número de ciclos de recopilación superior a un umbral predeterminado C\_TH.

50 En una etapa 902, el sistema de información IS 110 o la puerta de enlace GW 120a fuerza una reconfiguración de la red de comunicación LR\_NET 102 para intentar resincronizar el contador de fluido inteligente SM en cuestión (que debe haber cambiado al modo de emparejamiento si no está defectuoso, véase la figura 8). El sistema de información IS 110 envía una orden de reconfiguración a la puerta de enlace GW 120a. En este caso, o si la puerta de enlace GW 120a implementa el algoritmo de la figura 9, la puerta de enlace reevalúa la configuración de la red de comunicación LR\_NET como en la etapa 307 para seleccionar nuevos relés apropiados.

55 Cuando un relé es confirmado en su función de relé después de la reevaluación de la configuración de la red de comunicación LR\_NET por la puerta de enlace GW 120a, esta última informa de ello al relé en cuestión, que a continuación cambia al modo de emparejamiento (véase la etapa 405b) para permitir, si fuera necesario, que de uno o más contadores de fluido inteligentes SM que ya no están emparejados se encargue dicho relé.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de configuración de una red de comunicación mediante una puerta de enlace (120a) que actúa como intermediario entre una pluralidad de contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140c, 140d, 140e, 140f) y un sistema de información (110) encargado de recopilar lecturas de índices de recuentos efectuados por dichos contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140c, 140d, 140e, 140f), estando conectada la puerta de enlace (120a) al sistema de información (110) mediante una primera red de comunicación (101), estando conectada la puerta de enlace (120a) a primeros contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140f) entre dicha pluralidad gracias a una segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102), pudiendo dichos primeros contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140f) actuar como relé para segundos contadores de fluido inteligentes (140c, 140d, 140e) gracias a una tercera red de comunicación por radio de corto alcance (103), en donde la puerta de enlace (120a) efectúa las siguientes etapas:
- 15 - obtener (301), por medio de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102), niveles de carga de batería de los primeros contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140f);
  - 15 - seleccionar (303) uno o más primeros contadores de fluido inteligentes (140f) como relé (130), en función de los niveles de carga de batería obtenidos, favoreciendo los primeros contadores de fluido inteligentes cuyo nivel de carga de batería sea el más alto;
  - 20 - configurar (304) la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102), indicando a los primeros contadores de fluido inteligentes seleccionados como relés (130, 140f) que activen su funcionalidad de relé e indicando a posibles relés antiguos que no han sido seleccionados de nuevo como relés que desactiven su funcionalidad de relé;
  - 20 - supervisar (306) los niveles de carga de batería de los primeros contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140f) y reevaluar (307) la configuración de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102) en consecuencia.
- 25 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la puerta de enlace (120a) selecciona (303) como relé (130) cada primer contador de fluido inteligente cuyo nivel de carga de batería es superior a un primer umbral predeterminado.
- 30 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la puerta de enlace (120a) efectúa las siguientes etapas:
- 35 - efectuar (302), durante intercambios con los primeros contadores de fluido inteligentes por medio de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance, mediciones de calidad de recepción de señales procedentes de los primeros contadores de fluido inteligentes;
  - 35 - seleccionar (303) uno o más primeros contadores de fluido inteligentes (140f) como relé (130), en función, además, de las mediciones de calidad de recepción de señales efectuadas, favoreciendo los primeros contadores de fluido inteligentes para los cuales la calidad de recepción de señales es la más alta;
  - 40 - supervisar (306) la calidad de recepción de señales transmitidas por los primeros contadores de fluido inteligentes en la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102), y reevaluar (307) la configuración de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102) en consecuencia.
- 45 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en donde la puerta de enlace (120a) selecciona (303) como relé (130) cada primer contador de fluido inteligente para el cual la calidad de recepción de señales por la puerta de enlace es superior a un segundo umbral predeterminado.
- 50 5. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde los segundos contadores de fluido inteligentes (140c, 140d, 140e) están emparejados con los primeros contadores de fluido inteligentes (140f) que actúan como relé (130) para dichos segundos contadores de fluido inteligentes (140c, 140d, 140e), efectuando las siguientes etapas:
- 50 - cada segundo contador de fluido inteligente (140c, 140d, 140e), en un modo de emparejamiento, envía (403, 407) tramas de anuncio hasta la recepción de una respuesta de un primer contador de fluido inteligente que actúa como relé (130);
  - 55 - cada primer contador de fluido inteligente que actúa como un relé (130) en modo de emparejamiento y dentro del alcance de radio de la tercera red de comunicación por radio de corto alcance (103), responde (410) a al menos una trama de anuncio recibida y se empareja con el segundo contador de fluido inteligente (140c, 140d, 140e) que haya emitido la trama de anuncio respondida.
- 60 6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5, en donde al menos un dicho segundo contador de fluido inteligente (140c, 140d, 140e) cambia (402) al modo de emparejamiento tras la detección (401) por primera vez de una activación de recuento.
- 65 7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 5 o 6, en donde al menos un dicho segundo contador de fluido inteligente (140c, 140d, 140e) cambia (402) al modo de emparejamiento después de una pérdida de sincronización con un relé anterior.
8. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde un dicho relé (130) cambia (406) al modo de emparejamiento tras la detección (405a) de una pulsación en un botón de interfaz hombre-máquina

del relé (130) en cuestión o tras la recepción de instrucciones específicas por medio de un conector de infrarrojos del relé (130) en cuestión.

- 5 9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, en donde la detección (405a) de una pulsación en el botón de interfaz durante un período comprendido entre un límite mínimo y un límite máximo indica al relé (130) en cuestión que cambie al modo de emparejamiento para permitir a un solo segundo contador de fluido inteligente emparejarse, y la detección (405a) de una pulsación en el botón de interfaz durante un período superior al límite máximo indica al primer contador de fluido inteligente en cuestión que cambie al modo de emparejamiento durante un período predeterminado.
- 10 10. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, en donde un dicho relé (130) cambia al modo de emparejamiento tras la recepción de instrucciones (405b) desde la puerta de enlace (120a) de activar o mantener la funcionalidad de relé.
- 15 11. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde cada relé (130) recopila (505, 506) por medio de la tercera red de comunicación por radio de corto alcance (103) el nivel de carga de batería de cada segundo contador de fluido inteligente (140c, 140d, 140e) que está emparejado con él e informa a la puerta de enlace (120a), alertando (602) la puerta de enlace (120a) al sistema de información (110) cuando el nivel de carga de batería de un contador de fluido inteligente está por debajo de un umbral predeterminado de alerta.
- 20 12. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde cuando un primer contador de fluido inteligente que actuaba como relé, y que ya no lo es, detecta que al menos un segundo contador de fluido inteligente está aislado y ya no está emparejado, el primer contador de fluido inteligente reactiva automáticamente su funcionalidad de relé, permite que cada segundo contador de fluido inteligente en cuestión efectúe un emparejamiento y advierte a la puerta de enlace (120a) de que está actuando como un relé nuevamente.
- 25 13. Procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde cuando un relé (130) pierde su conexión con la puerta de enlace (120a) por medio de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102), el relé (130) en cuestión automáticamente desactiva la funcionalidad de relé, retoma su función simple como contador de fluido inteligente (140f) y, él mismo, busca emparejarse con otro relé.
- 30 14. Producto de programa informático que incluye instrucciones para implementar el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, cuando dichas instrucciones son ejecutadas por un procesador.
- 35 15. Medio de almacenamiento de información que almacena instrucciones para implementar el procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, cuando dichas instrucciones se leen desde el medio de almacenamiento de información y son ejecutadas por un procesador.
- 40 16. Puerta de enlace (120a) configurada para actuar como intermediario entre una pluralidad de contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140c, 140d, 140e, 140f) y un sistema de información (110) encargado de recopilar lecturas de índices de recuentos efectuados por dichos contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140c, 140d, 140e, 140f), estando configurada la puerta de enlace (120a) para conectarse al sistema de información (110) mediante una primera red de comunicación (101) y para conectarse a primeros contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140f) entre dicha pluralidad gracias a una segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102), pudiendo dichos primeros contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140f) actuar como relé para segundos contadores de fluido inteligentes de dicha pluralidad gracias a una tercera red de comunicación por radio de corto alcance (103), incluyendo la puerta de enlace (120a) circuitos electrónicos configurados para:
- 45 - obtener (301), por medio de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102), niveles de carga de batería de los primeros contadores de fluido inteligentes (140a, 140b, 140f);
- 50 - seleccionar (303) uno o más primeros contadores de fluido inteligentes como relé (130), en función de los niveles de carga de batería obtenidos, favoreciendo los primeros contadores de fluido inteligentes cuyo nivel de carga de batería sea el más alto;
- 55 - configurar (304) la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102), indicando a los primeros contadores de fluido inteligentes seleccionados como relés (130) que activen su funcionalidad de relé e indicando a posibles relés antiguos que no han sido seleccionados de nuevo como relés que desactiven su funcionalidad de relé;
- supervisar (306) los niveles de carga de batería de los primeros contadores de fluido inteligentes y reevaluar (307) la configuración de la segunda red de comunicación por radio de largo alcance (102) en consecuencia.
- 60 17. Sistema de gestión automatizada para recopilar lecturas de índices de recuentos efectuados por contadores de fluido inteligentes de dicho sistema, incluyendo además el sistema un sistema de información y una puerta de enlace de acuerdo con la reivindicación 16.

65

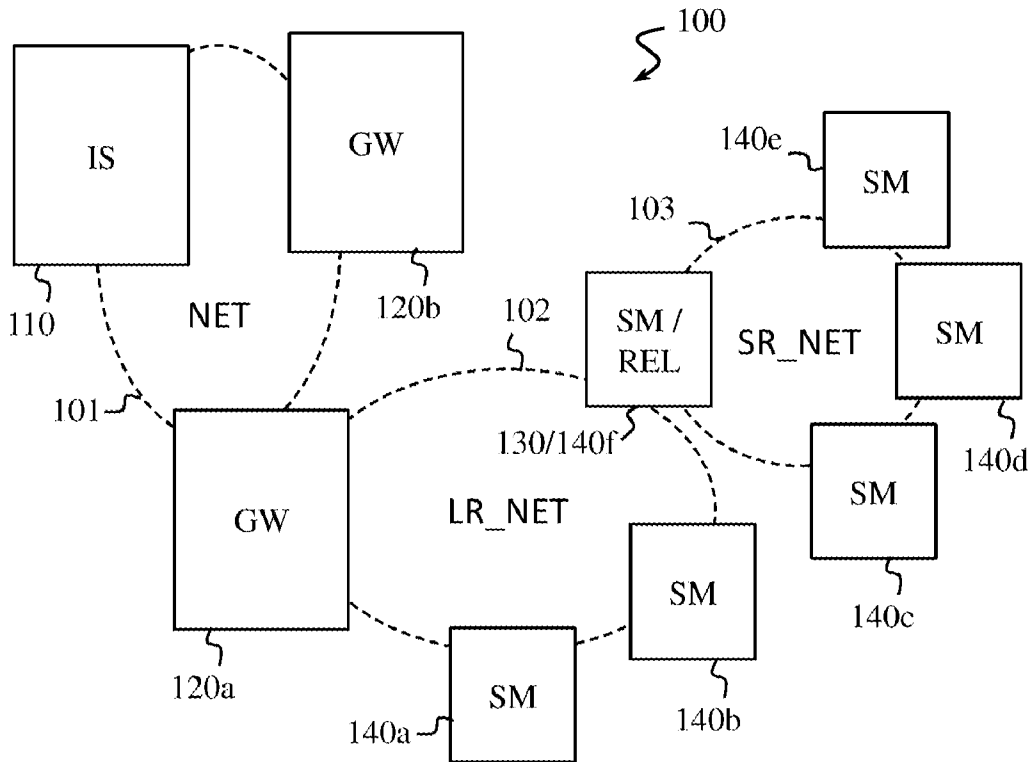


Fig. 1

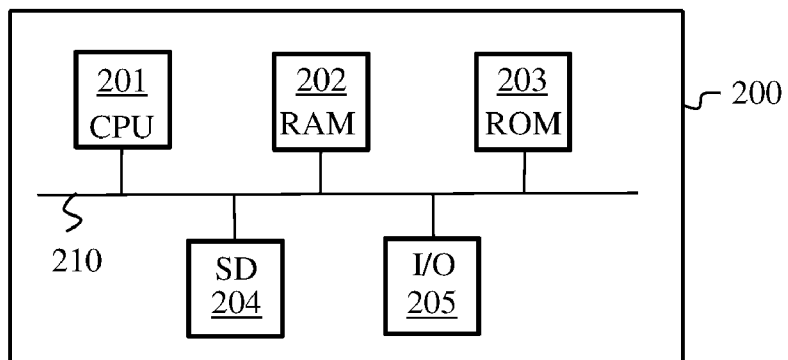


Fig. 2

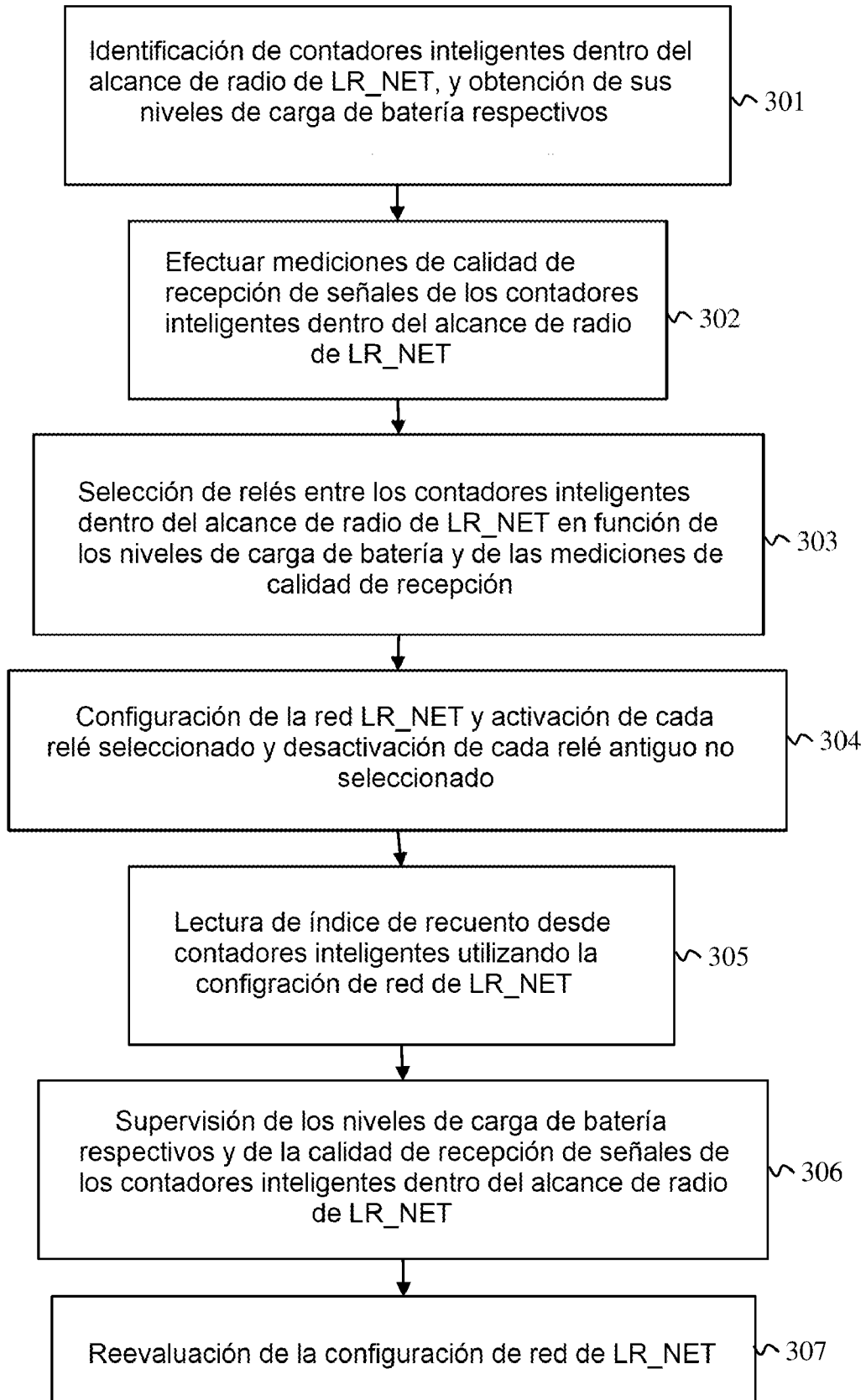


Fig. 3

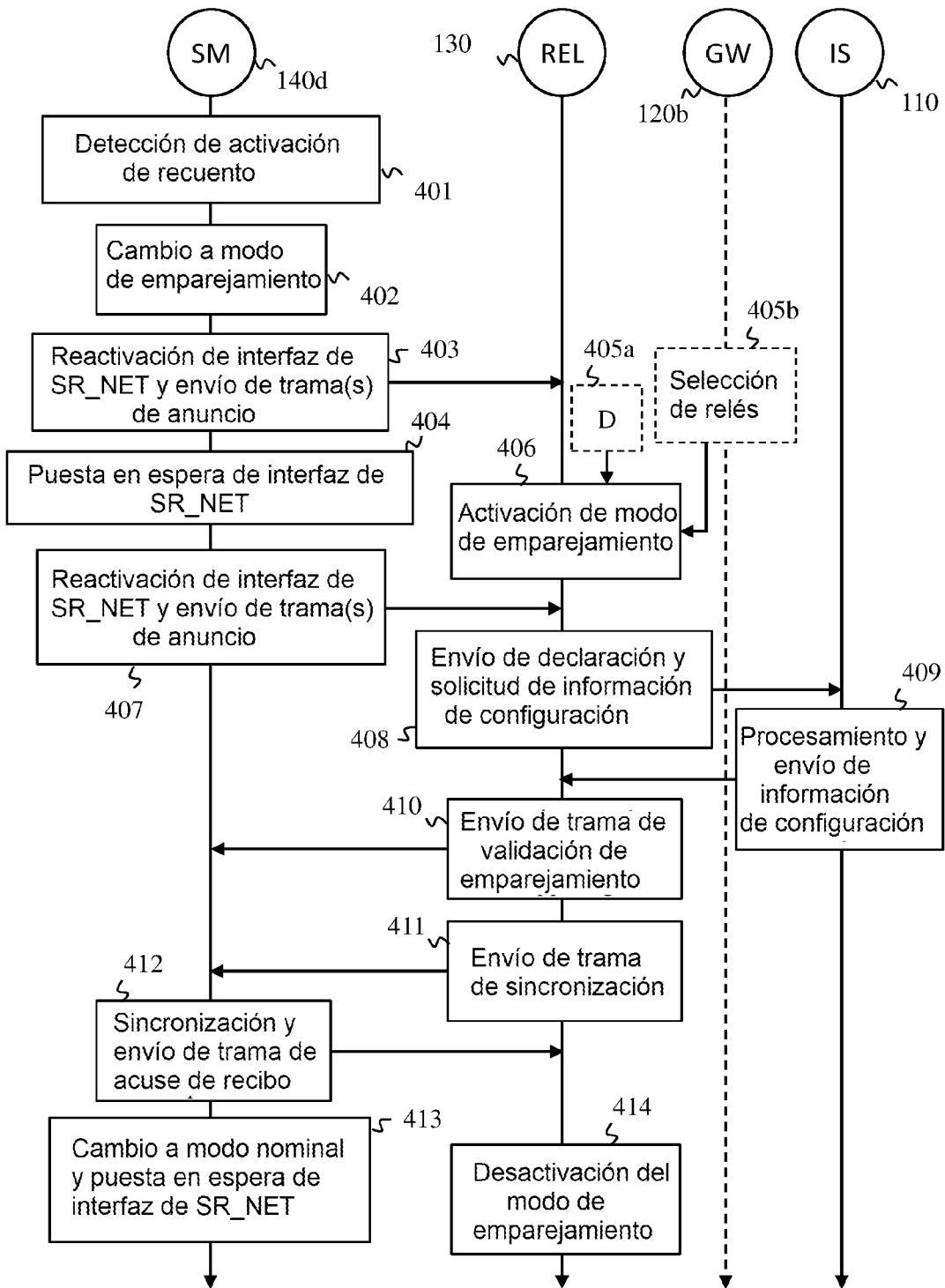


Fig. 4

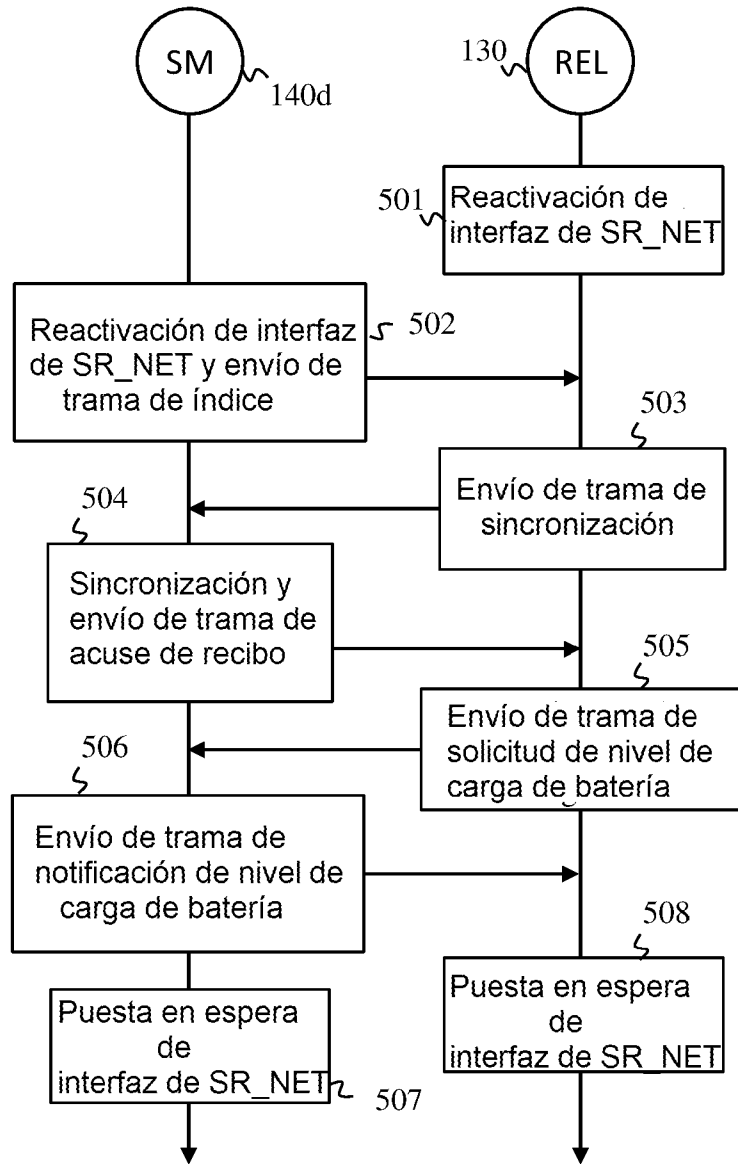


Fig. 5

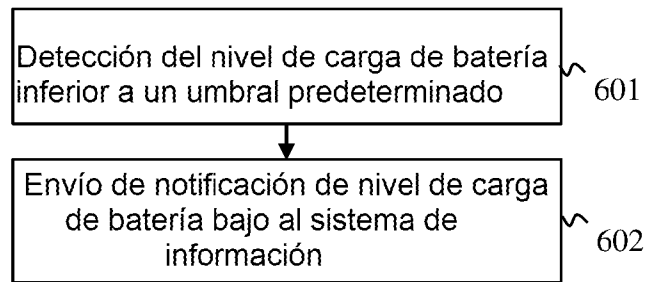


Fig. 6

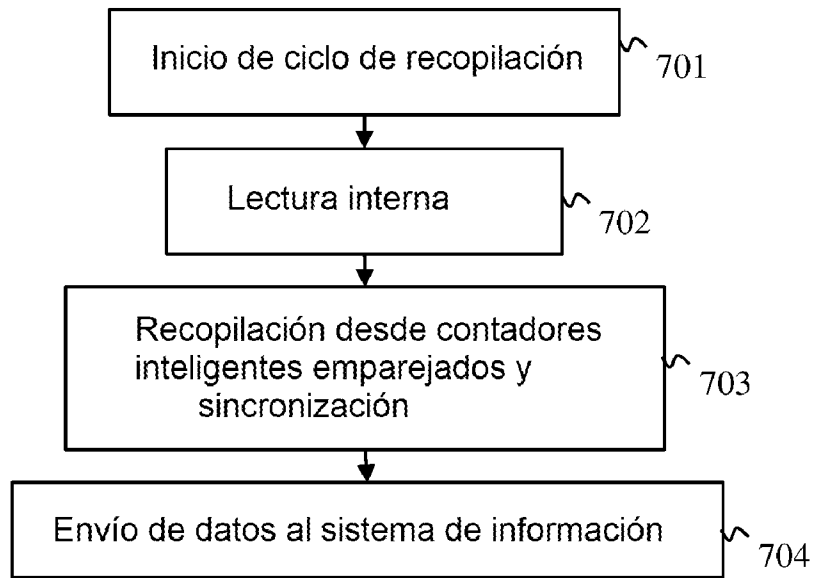


Fig. 7

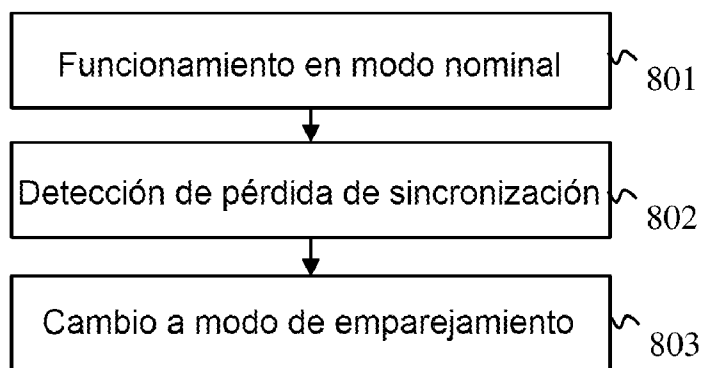


Fig. 8

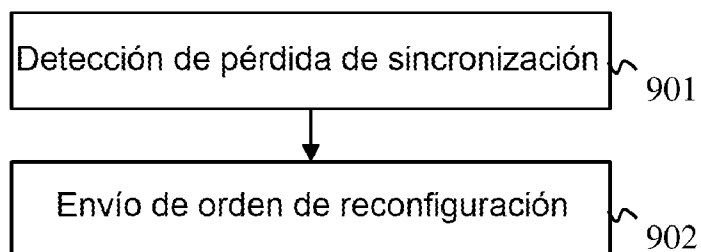


Fig. 9