

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 193**

51 Int. Cl.:

H04L 29/08	(2006.01)
H04W 84/18	(2009.01)
H04W 52/02	(2009.01)
H04W 40/00	(2009.01)
G01D 4/00	(2006.01)
H04M 11/00	(2006.01)
H04L 12/12	(2006.01)
H04W 40/22	(2009.01)
H04W 40/12	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2011 E 12186098 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2560345**

54 Título: **Procedimiento y disposición de dispositivos para transmitir datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada**

30 Prioridad:

08.10.2010 DE 102010047946

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.05.2018

73 Titular/es:

**METRONA WÄRMEMESSER UNION GMBH
(100.0%)
Aidenbachstrasse 40
81379 München, DE**

72 Inventor/es:

**LÖHR, KARSTEN;
HAUENSTEIN, STEFAN;
HENKEL, GUNTER y
HECKMANN, DIETER**

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 669 193 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

Procedimiento y disposición de dispositivos para transmitir datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada

5

La invención se refiere a un procedimiento para transmitir datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada hacia al menos un nodo de red maestro. La invención se refiere además a una disposición de dispositivos para transmitir datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada hacia al menos un nodo de red maestro.

10

En el marco de la lectura de radio de datos de consumo (gas, agua, calor, corriente, etc.), los datos registrados por los aparatos de registro de datos (contadores, repartidores de costes, etc.) deben ser transmitidos a un servicio de facturación. Por la solicitud EP 1 180 909 B1 se conoce un procedimiento en el cual los datos de consumo de una gran cantidad de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada, los cuales pueden encontrarse

15

en uno o en varios grupos zonales, por ejemplo, en diferentes pisos de una unidad de facturación (vivienda, inmueble), son transferidos a un punto central de recopilación de datos mediante una red de estaciones intermedias (colectoras de datos). Desde el punto central de recopilación de datos, los datos de consumo pueden ser recuperados luego, de forma recopilada, por el servicio de facturación. A cada estación intermedia se asocian aparatos de registro de datos determinados, en particular en función de la potencia de recepción del respectivo

20

aparato de registro de datos, detectada en una estación intermedia. Dentro de las redes de las estaciones intermedias los datos de consumo son direccionados y son enviados de forma no dirigida, es decir que cada estación intermedia que se encuentra dentro del alcance de radio de otra estación intermedia recibe sus datos de consumo almacenados. Debido a ello, después de un cierto tiempo, los datos de consumo en la red se encuentran a disposición de todas las estaciones intermedias. De este modo, los datos pueden ser leídos por cada estación

25

intermedia. La emisión de los datos dentro de la red tiene lugar en momentos establecidos, los cuales deben ser conocidos por las estaciones intermedias.

En dicho procedimiento se considera una desventaja el volumen de emisión muy elevado, el cual procura una elevada redundancia, pero también un consumo de energía considerable. Por ese motivo, el procedimiento conocido no es adecuado para redes que funcionan con baterías. Además, debido a las especificaciones de tiempo fijas para la emisión para la emisión de los datos en la red, el procedimiento de lectura no puede emplearse de forma flexible.

30

En la solicitud EP 1 750 475 A2 se describe una red de transmisión de datos con emisores de datos primarios, los cuales, a intervalos de tiempo de emisión determinados en correspondencia con la especificación de tiempo, a través de una respectiva base de tiempo propia, están diseñados para enviar datos, incluyendo información de identificación, para su identificación. Los receptores de datos primarios en la red están asociados respectivamente a emisores de datos primarios para la recepción de los datos enviados y respectivamente son conectados, diseñados para recibir, a intervalos de tiempo de recepción determinados que deben coincidir con los intervalos de tiempo de emisión de los emisores de datos primarios asociados a los mismos. Los receptores de datos primarios retransmiten

35

datos recibidos por los emisores de datos primarios, así como datos derivados de los mismos, hacia al menos otro componente de la red de transmisión de datos, para suministrarlos a una estación central de recopilación de datos, de forma directa a través de ese otro componente de la red o eventualmente en el marco de la transmisión a través de componentes adicionales de la red. El esquema de tiempo de recepción de un respectivo receptor de datos primario y su asociación a emisores de datos pueden ser modificados a través de información de petición de recepción, por un componente de la red autorizado para la petición de recepción.

40

En la solicitud EP 1 860 830 A1 se describe la instalación de una red jerárquica con varios nodos de sensor que comunican valores de medición de sensor a un nodo de red central, de forma directa o indirecta mediante nodos de sensor. Los nodos de sensor se ponen en funcionamiento unos después de otros, donde un nodo de sensor, durante la puesta en funcionamiento, presenta un nivel jerárquico inicial y ha almacenado información de sincronización para poder comunicarse con los nodos de sensor que se encuentran en su zona de recepción. Un nodo de sensor forma temporalmente un nodo de red central. En el caso de una comunicación entre dos nodos de sensor o entre un nodo de sensor y un nodo de red central, se emite un telegrama de sincronización con el cual se informa a los nodos receptores el nivel jerárquico del nodo emisor. Después de una comunicación, uno de los nodos de sensor modifica

45

su nivel jerárquico en función del nivel jerárquico del otro nodo sensor.

50

En las redes conocidas por las solicitudes EP 1 750 475 A2 y EP 1 860 830 A1 se considera una desventaja la considerable inversión para sintonizar unos con respecto a otros los intervalos de tiempo y los intervalos de recepción de los componentes de red.

55

En las redes conocidas por las solicitudes EP 1 750 475 A2 y EP 1 860 830 A1 se considera una desventaja la considerable inversión para sintonizar unos con respecto a otros los intervalos de tiempo y los intervalos de recepción de los componentes de red.

60

Un procedimiento y una disposición de dispositivos con las características de los preámbulos de las reivindicaciones 1, así como 10, se conocen por la solicitud US 2009/0316682 A1. Se describe allí en general una red ad-hoc con aparatos de registro de datos, cuyos datos son leídos por colectores de datos y son transmitidos a un maestro, donde se prevé una comunicación bidireccional entre los nodos de red individuales. Los colectores de red, junto con la unidad de emisión/de recepción propiamente dicha, presentan adicionalmente un así llamado "transceptor wake-up", para ahorrar corriente, especialmente en el caso de un funcionamiento con baterías. La unidad de emisión/recepción de los colectores de datos se encuentra normalmente en un modo de espera o modo de reposo, y es llamada por el transceptor cuando éste recibe una señal correspondiente. Se sugiere además una variante especial, de acuerdo con la cual el colector de datos contiene sólo un transceptor wake-up, es decir que además del transceptor wake-up no se encuentra presente otra unidad de emisión/recepción. Dicha variante se prevé para casos de cantidades de datos reducidas, en particular en el caso de la transmisión de datos no cifrados.

En la solicitud US 2010/0115302 A1 se describe un procedimiento de llamado para un aparato, el cual presenta un dispositivo de recepción que se basa en el estándar de red de radio ZigBee. Si el dispositivo de recepción se encuentra en un modo de espera se examina si ha finalizado un temporizador de espera o si se encuentra presente una interrupción externa. Si se cumple una de las dos condiciones, la unidad de procesamiento de control de acceso al medio (MAC) del aparato se abastece de corriente, y recibe un paquete Wake-Up.

El objeto de la presente invención consiste en crear una posibilidad efectiva, que ahorre energía, para la radiotransmisión de datos de consumo, la cual ofrezca un alto grado de flexibilidad en cuanto a las vías de transmisión de datos y a la utilización temporal.

Dicho objeto se soluciona a través de un procedimiento para la transmisión de datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada con las características de la reivindicación 1, así como a través de una disposición de dispositivos para transmitir datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada con las características de la reivindicación 10. Conformaciones ventajosas y convenientes del procedimiento de acuerdo con la invención, así como de la disposición de dispositivos de acuerdo con la invención, se indican en las reivindicaciones dependientes correspondientes.

En el procedimiento de acuerdo con la invención para la transmisión de datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada hacia al menos un nodo de red maestro mediante una red de nodos de red, la comunicación entre los nodos de red durante la transmisión de los datos de consumo se basa en un concepto Wake-on-Radio, de acuerdo con el cual el dispositivo de recepción de un nodo de red, a intervalos de tiempo determinados, pasa de un modo de ahorro de energía a un modo de recepción en el cual el dispositivo de recepción, durante un período determinado, escucha un canal de radio determinado. El nodo de red maestro reúne información sobre comunicaciones de conexión entre los nodos de red individuales, las que por orden del nodo de red maestro son determinadas por los nodos de red individuales.

Los nodos de red, preferentemente también el nodo de red maestro, en un funcionamiento por radio primario, reciben los datos de consumo de los aparatos de registro de datos, y en un funcionamiento por radio secundario independiente de ello, transmiten los datos de consumo dentro de la red en vías de comunicaciones bidireccionales hacia el nodo de red maestro, donde la banda de frecuencias, el tipo de modulación y/o la tasa de datos se diferencian en el funcionamiento por radio primario y en el funcionamiento por radio secundario.

Los datos de consumo desde el nodo de red pueden ser leídos utilizando rutas previamente establecidas entre los nodos de red y el nodo de red maestro.

Los datos de consumo almacenados de forma intermedia de todos los nodos de red, los cuales se hallan en la ruta hacia el modo de red maestro, comenzando con el último nodo de red de una ruta, pueden transferirse al nodo de red maestro. La transmisión de los datos de consumo continúa preferentemente con el nodo de red más alejado, aún no consultado.

En cada transmisión de datos de consumo desde un nodo de red hacia otro nodo de red puede enviarse también la indicación de ruta asociada.

Una transmisión exitosa de un paquete de datos de consumo desde una ruta en el nodo de red maestro puede ser apuntada para todos los nodos de red, donde los nodos de red de la ruta en el marco de la transmisión ya no son consultados.

Las rutas pueden ser adaptadas de forma dinámica.

Un nodo de red puede examinar los datos de consumo recibidos por un aparato de registro de datos y/o por otro nodo de red, en cuanto a si éstos ya se encuentran presentes, donde preferentemente se incluyen en el examen los criterios calidad de recepción y/o actualidad de los datos.

5

También la comunicación entre los aparatos de registro de datos y los nodos de red, durante una transmisión de los datos de consumo desde los aparatos de registro de datos hacia los nodos de red puede basarse en el concepto Wake-On-Radio.

10 Durante la comunicación todos los nodos de red y eventualmente todos los aparatos de registro de datos en la red pueden seleccionarse mediante un código de identificación, en particular mediante sus números de producción o de aparato.

15 La disposición de dispositivos de acuerdo con la invención para transmitir datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada a un nodo de red maestro de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente, comprende varios nodos de red con dispositivos de emisión y de recepción, los cuales están dispuestos de manera que cada uno de los nodos de red se encuentra al menos en el alcance de recepción de otro nodo de red y de manera que al menos un nodo de red, de modo adicional, se encuentra en el alcance de recepción del nodo de red maestro. Los nodos de red disponen de una funcionalidad Wake-On-Radio, de acuerdo con la cual
20 el dispositivo de recepción de un nodo de red, a intervalos de tiempo determinados, pasa de un modo de ahorro de energía a un modo de recepción en el cual el dispositivo de recepción, durante un período determinado, escucha un canal de radio determinado. El nodo de red maestro está diseñado para reunir información sobre comunicaciones de conexión entre los nodos de red individuales, las que por orden del nodo de red maestro son determinadas por los nodos de red individuales.

25

Los nodos de red pueden operarse en un funcionamiento por radio primario, en el cual reciben los datos de consumo de los aparatos de registro de datos y en un funcionamiento por radio secundario independiente de ello, en el cual los datos de consumo se transmiten en vías de comunicaciones bidireccionales hacia el nodo de red maestro, donde la banda de frecuencias, el tipo de modulación y/o la tasa de datos se diferencian en el funcionamiento por radio
30 primario y en el funcionamiento por radio secundario.

También los aparatos de registro de datos pueden estar incluidos en la red como otros nodos de red y disponer igualmente de la funcionalidad Wake-On-Radio.

35 Los nodos de red y eventualmente los aparatos de registro de datos pueden estar diseñados de modo que antes y/o después de una transmisión de los datos de consumo al nodo de red maestro cambian a un modo Wake-On-Radio.

40 El concepto Wake-On-Radio, así como la funcionalidad Wake-On-Radio, permite un funcionamiento con un gran ahorro de energía durante la configuración de la red y durante la transmisión de los datos de consumo al nodo de red maestro. Debido a la disposición para la recepción casi permanente de los nodos de red no existe ninguna limitación temporal durante la configuración de la red o durante la transmisión de los datos de consumo. Además, en todo momento es posible un acceso (remoto) a la red, también en el marco de un mantenimiento a distancia de la red.

45 Otras características y ventajas de la invención resultan de la siguiente descripción y de los dibujos añadidos, a los cuales se hace referencia. En los dibujos, muestran:

- Figura 1 una representación de nodos de red conectados en red;
- Figura 2 una matriz de todas las vías;
- 50 - Figura 3 una matriz de las vías inactivas;
- Figura 4 un ejemplo de búsqueda de ruta en dos pasos;
- Figura 5 una ruta determinada; y
- Figura 6 una ruta invertida.

55 En la figura 1 se representan varios nodos de red (10) y un nodo de red maestro (12) (a continuación, abreviado: maestro), los cuales están conectados en red uno con otro. De acuerdo con una aplicación preferida de la invención el nodo de red (10) se trata de un colector de datos y el maestro (12) se trata de un colector de datos maestro, sin que la invención se limite a ello. Los nodos de red (10) y también el maestro (12) están diseñados para recibir datos de consumo que son emitidos por aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada (no
60 representado). Los aparatos de registro de datos pueden ser en particular contadores de corriente, de gas, de agua

o de calor, o repartidores de calor colocados en cuerpos de calentamiento y, en cuanto a su interconexión a la red se denominan en general también como equipos terminales.

5 La transmisión de los datos de consumo desde los aparatos de registro de datos hacia los nodos de red (10, 12) usualmente es unidireccional y se denomina como radio primaria. Para la realización de funciones accesorias, los aparatos de registro de datos pueden estar provistos adicionalmente de módulos de recepción. En ese caso es posible una comunicación bidireccional con los nodos de red (10, 12).

10 Tanto los aparatos de registro de datos como también los nodos de red (10) funcionan con baterías. El maestro (12) funciona igualmente con baterías, pero de forma alternativa también puede estar conectado a la red eléctrica.

15 En cada nodo de red (10, 12) (incluyendo el maestro) está almacenado su número de producción u otro código de identificación unívoco. Los nodos de red (10) y el maestro (12) presentan módulos de emisión y de recepción (abreviado: emisores y receptores) y están diseñados para la comunicación bidireccional, inalámbrica, de unos con otros.

20 El maestro (12) dispone esencialmente de los mismos componentes y posee la misma estructura que los otros nodos de red (10) en la red. De este modo, en el caso de una disposición existente de nodos de red puede determinarse a discreción qué nodo de red (10) debe actuar como maestro (12). En caso necesario, posteriormente también otro nodo de red (10) puede ser reconfigurado para ser maestro (12). En principio también pueden proporcionarse en una red varios maestros (12).

25 Los nodos de red (10) y el maestro (12) pueden ser operados en al menos dos modos de funcionamiento: en el funcionamiento por radio primario ya mencionado y en un funcionamiento por radio secundario. En el funcionamiento por radio primario, los nodos de red (10) y el maestro (12) reciben datos de consumo de los aparatos de registro de datos. En el funcionamiento por radio secundario, los datos de consumo se transfieren hacia el maestro (12) dentro de la red, en vías de comunicaciones bidireccionales.

30 Debido a la separación en el funcionamiento por radio primario y el funcionamiento por radio secundario, la banda de frecuencias, el tipo de modulación y/o la tasa de datos pueden diferenciarse en los dos modos de funcionamiento, lo cual posibilita una sintonización selectiva en cuanto a las exigencias especiales del respectivo modo de funcionamiento. En particular en el funcionamiento por radio secundario se considera ventajosa una tasa de transmisión elevada, para mantener reducida la duración de la emisión y, con ello, el consumo de corriente durante la emisión.

35 En el funcionamiento por radio secundario, los nodos de red (10) se encuentran la mayor parte del tiempo en un modo Wake-On-Radio que a continuación se explica de forma general. En el modo Wake-On-Radio, el receptor de un nodo de red (10), a intervalos de tiempo regulares, predeterminables, cambia de un modo de ahorro de energía a un modo de recepción (intervalo Wake-Up) y durante un período predeterminable escucha un canal de radio predeterminable.

45 Al comienzo de un intervalo Wake-Up, el receptor realiza una así llamada medición RSSI, fundamentalmente para decidir si se encuentra presente una señal que se ubica por encima de un umbral predeterminable de intensidad de señal (RSSI significa indicador de fuerza de la señal recibida y representa un indicador para la intensidad del campo de recepción de aplicaciones de comunicación inalámbricas. El valor RSSI es un valor de un byte, y se ubica por tanto en el rango de entre 0 y 255, tanto más elevado cuanto mejor la intensidad de la señal). Si se encuentra presente una señal suficientemente intensa, entonces por un período configurable se espera un paquete Wake-Up. Un paquete Wake-Up precede a un mensaje y presenta un preámbulo definido y una palabra de sincronización definida que pueden ser reconocidos y procesados por el receptor.

50 El paquete Wake-Up es enviado de forma reiterada por el emisor durante un período definible (secuencia Wake-Up), para llamar al nodo de red (10) solicitado, así como a su receptor. Si se recibe un paquete Wake-Up, entonces se procesa, en el caso de que esté determinado para ese nodo de red (10). De lo contrario, el receptor pasa nuevamente al modo Wake-On-Radio, al igual que en el caso de que no se reciba una señal o se reciba una señal demasiado débil.

55 Mediante el paquete Wake-Up, el receptor reconoce también cuánto tiempo más debe enviar otros paquetes Wake-Up. En ese momento el receptor puede cambiar al modo de ahorro de energía. Después de finalizada la secuencia Wake-Up, el receptor cambia al modo de recepción durante un período definible, para recibir el mensaje propiamente dicho.

Antes de la utilización la red es configurada. En principio la configuración de la red puede tener lugar una sola vez, a intervalos regulares o antes de cada funcionamiento por radio secundario, o puede iniciarse en cualquier momento, también mediante un acceso remoto.

5

Durante la configuración de la red se determinan las conexiones de comunicación bidireccionales entre los nodos de red (10, 12), los cuales después se usan en el funcionamiento por radio secundario para la transmisión de los datos de consumo desde el nodo de red (10) hacia el maestro (12). Para la configuración de la red es una condición previa que los nodos de red (10, 12) estén dispuestos de manera que cada nodo de red (10, 12) se encuentra al menos en el alcance de recepción de otro nodo de red (10, 12) y al menos un nodo de red (10) se encuentra adicionalmente en el alcance de recepción del maestro (12).

10

Al inicio de la configuración de la red, el maestro (12) emite una orden del tipo "determina tus vecinos y comunica al maestro tu lista de recepción" en la red. La orden se propaga hasta el último nodo de red (10) que puede alcanzarse.

15

A continuación, cada nodo de red (10, 12) (también el maestro) determina los vecinos que pueden ser recibidos directamente por el mismo y la calidad de recepción de la respectiva conexión. Con ese fin, los nodos de red (10, 12) envían paquetes de conexión de forma periódica. Durante el mismo período, un funcionamiento de recepción de los nodos de red (10, 12) permite reaccionar frente a los paquetes de conexión de nodos de red vecinos (10, 12).

20

En el ejemplo de la figura 1, en donde las distintas intensidades de los puntos corresponden a diferentes calidades de recepción, el maestro (12) puede recibir por ejemplo los nodos de red (NK1) a (NK4), donde la conexión es la mejor hacia el nodo de red (NK4) y es la peor hacia el nodo de red (NK2). Cada nodo de red 10 crea una lista de recepción en el orden de la calidad de recepción, en la cual se inscriben los códigos de identificación de los nodos de red vecinos (10, 12) que pueden recibirse y, de forma opcional, la respectiva calidad de recepción como valor

25

RSSI.

En el curso de la configuración el maestro (12) crea una "matriz de todas las vías" (véase la figura 2), en la cual se registra información sobre conexiones de comunicación entre los nodos de red (10, 12) individuales (conexión sí/no, de forma opcional la calidad de recepción como valor RSSI). Cada nodo de red (10, 12) obtiene una línea y una

30

columna, de modo que la matriz de todas las vías, al final de la configuración, tiene n líneas y n columnas, donde n indica la cantidad total de nodos de red (10, 12) en la red (incluyendo el maestro).

De forma paralela con respecto a la matriz de todas las vías se mantiene una "matriz de vías inactivas" (véase la figura 3), la cual tiene la misma dimensión (n x n) que la matriz de todas las vías y cuyo significado se explicará más

35

Durante la creación de la matriz de todas las vías, el maestro 12 que en sí mismo ocupa siempre la línea 0 y la columna 0, primero para cada uno de sus nodos de red vecinos (10) que pueden ser recibidos directamente, adjudica una línea y una columna - clasificado de acuerdo con la calidad de recepción - e inscribe las conexiones, así como su calidad, en la matriz de todas las vías. De acuerdo con el ejemplo de la figura 1, existe la mejor conexión del maestro (12) hacia el nodo de red (NK4), de modo que el nodo de red (NK4), siguiendo directamente al maestro (12), se ordena en la matriz. Existe la segunda mejor conexión hacia el nodo de red (NK3), de modo que éste se ordena directamente a continuación, etc.

40

45

A continuación, el maestro (12) comienza a leer los nodos de red vecinos (10), con más precisión sus listas de recepción, en el orden de la calidad de recepción, e inscribe igualmente en la matriz de todas las vías las conexiones conocidas en base a ello. Esto sucede con el requerimiento de almacenamiento más reducido posible para la calidad de conexión e información de rutas. Si el maestro (12) ha leído todos los nodos de red (10) en la red que pueden alcanzarse, entonces la matriz de todas las vías contiene todas las conexiones de los nodos de red (10, 12) entre sí, es decir que la topología de red completa es conocida.

50

Si en la matriz de todas las vías se almacena sólo la información sobre si existe una conexión entre dos nodos de red (10, 12), entonces para ello se necesita respectivamente sólo un bit. En general, el requerimiento de almacenamiento de la matriz es proporcional a la cantidad de nodos de red en la red y a la información de calidad de transmisión y de rutas almacenada.

55

Para cada nodo de red (10) en la red, con la ayuda de la matriz de todas las vías, se determina ahora una ruta preferida hacia el maestro (12) (enrutamiento). El nodo de red objetivo (10) es el punto de inicio de cada determinación de ruta, es decir el nodo de red (10) que debe ser consultado. En la matriz de todas las vías se busca en primer lugar la primera entrada asentada en la línea y/o columna del nodo de red (10), como se muestra en la

60

figura 4 arriba en el ejemplo del nodo de red objetivo (NK6) (aquí: búsqueda de líneas). Si en esa línea y/o columna no se encuentra ninguna entrada, entonces no existe ninguna conexión hacia el nodo de red objetivo en la red. Si se encuentra una entrada en la línea y/o en la columna, entonces el respectivo nodo de red (10) se almacena como punto de referencia de la ruta. En el ejemplo de la figura 4 éste es el nodo de red (NK3).

5

La búsqueda continúa en la línea y/o columna del nodo de red (10) previamente determinado, como se muestra en la figura 4 abajo. Ese proceso se repite tantas veces hasta que se alcanza la columna, así como la línea del maestro (12), lo cual corresponde al objetivo de la ruta buscada. De todos los nodos de red (10) almacenados resulta en conjunto la ruta buscada, como se muestra en la figura 5. Puesto que todas las peticiones de lectura (solicitudes) parten del maestro (12), la ruta se almacena de forma invertida, como se muestra en la figura 6, de manera que cada ruta comienza en el maestro (12). Durante la búsqueda de rutas se plausibiliza la ruta determinada y se evita el enrutamiento de bucles.

10

La matriz de vías inactivas (figura 3), mantenida en el maestro (12) paralelamente con respecto a la matriz de todas las vías, sirve para controlar las conexiones de comunicación entre los nodos de red (10, 12). En el caso de una conexión incorrecta establecida entre dos nodos de red (10, 12) en la red se efectúa una entrada en la matriz de vías inactivas, la cual señala una conexión deficiente. En el ejemplo de la figura 3 se determinó un error en la conexión de comunicación entre los nodos de red (NK3) y (NK5).

15

20 Durante la determinación de la ruta, las entradas de la matriz de vías inactivas se comparan con aquellas de la matriz de todas las vías, y en caso de una coincidencia se ocultan en la matriz de todas las vías. Las conexiones borradas de ese modo en la matriz de todas las vías ya no se encuentran disponibles para la determinación de rutas y eventualmente se buscan rutas alternativas.

25 Al final de la configuración en el maestro (12) están guardadas rutas preferidas hacia todos los nodos de red (10) de la red. De forma opcional, el maestro (12) distribuye la información de enrutamiento en todos los nodos de red (10) de la red para que éstos conozcan la estructura de la red.

En toda la configuración de la red no se requiere una sincronización. Del modo ya mencionado, la configuración (o partes de la misma) puede repetirse dinámicamente para considerar modificaciones en la red como fallos de conexiones, supresión o agregado de nodos de red (10, 12), etc. y asegurar la actualidad de las rutas.

30

A continuación, se describe el desarrollo de una transmisión de los datos de consumo desde los aparatos de registro de datos, mediante la red, hacia el maestro (12). En el funcionamiento por radio primario, los datos de consumo son enviados controlados por tiempo, como radiotelegramas, desde los aparatos de registro de datos (por ejemplo, cada día x de un mes) y son recibidos por los nodos de red (10, 12) (incluyendo el maestro). No se prevé una asociación fija de los aparatos de registro de datos a nodos de red (10, 12) determinados, pero en principio es posible.

35

Para evitar eliminaciones a través de superposición con radiotelegramas de otros aparatos de registro de datos los datos de consumo pueden enviarse varias veces unos después de otros (por ejemplo, distribuidos varias veces a lo largo del día x). Los nodos de red (10, 12) se encuentran en el modo de recepción durante un período que se correlaciona con el(los) momento(s) de emisión establecidos. En los nodos de red (10, 12), los datos de consumo recibidos se almacenan junto con el número de aparato o con otro código de identificación unívoco del respectivo aparato de registro de datos.

45

De forma dependiente o independiente del momento de la transmisión de los datos de consumo a los nodos de red (10, 12), el maestro (12) puede exigir una transmisión de los datos de consumo, con lo cual se inicia el funcionamiento por radio secundario. Durante el funcionamiento por radio secundario todos los nodos de red (10) se encuentran en el modo Wake-On-Radio.

50

Los datos de consumo son leídos desde los nodos de red (10) utilizando las rutas establecidas en la configuración de la red, donde - iniciando en el último nodo de red (10) de una ruta - los datos de consumo almacenados de forma intermedia de todos los nodos de red (10), los cuales se sitúan en la ruta hacia el maestro (12), son retransmitidos al maestro (12). Esto ofrece la ventaja de que no todos los nodos de red (10) individuales deben ser leídos explícitamente por el maestro (12).

55

El procedimiento de lectura prevé que un nodo de red (10) que obtiene datos de consumo desde un nodo de red (10) que se sitúa en la ruta detrás del mismo (es decir, en un modo lógico, más alejado del maestro (12)), almacena de forma intermedia esos datos de consumo. El nodo de red (10) examina los datos de consumo recibidos en cuanto a si éstos ya se encuentran presentes. En caso de que sí, los rechaza. En ese proceso de filtrado se incluyen criterios

60

como calidad de recepción (valor RSSI), actualidad de los datos, etc. A través de esa filtración se excluye que datos de consumo se transmitan dobles en una ruta.

5 Mediante la indicación de ruta enviada junto con cada mensaje (códigos de identificación de todos los nodos de red (10, 12) de la ruta), el nodo de red (10) sabe que debe reenviar datos de consumo recibidos y hacia dónde debe reenviarlos. El mismo filtra los datos recibidos y reenvía los datos filtrados, así como los datos de consumo guardados en su memoria propia, a su siguiente vecino en la ruta, en la dirección del maestro (12). Debido a la indicación de ruta en principio pueden procesarse mensajes de varios maestros (12), ya que no existe ninguna relación fija entre los nodos de red (10) y un maestro (12) determinado.

10

Si el maestro (12) recibe desde una ruta un paquete de datos de consumo sin error, entonces para todos los nodos de red (10) se apunta que la transferencia de datos fue exitosa. El maestro (12) sabe entonces que los nodos de red (10) de esa ruta ya no deben ser consultados.

15 La consulta continúa con el nodo de red (10) más distanciado, aún no consultado. En principio siempre se intenta utilizar y consultar rutas de longitud máxima, para registrar la mayor cantidad posible de nodos de red (10) con una consulta. Sin embargo, la cantidad de nodos de red (10) en la ruta puede limitarse también de forma intencional.

20 La transmisión de los datos de consumo hacia el maestro (12) se orienta en todo caso gracias al enrutamiento y sigue las rutas determinadas por el maestro (12), las cuales pueden adaptarse de forma dinámica.

25 Después de recolectar todos los datos de consumo, la red pasa nuevamente a su estado base, en el cual todos los nodos de red (10, 12) se encuentran en el modo Wake-On-Radio (disposición de recepción casi permanente). En el estado base, por tanto, prácticamente en cualquier momento puede accederse a los nodos de red (10). Un acceso puede tener lugar iniciado de forma local por el maestro (12) o puede iniciarse mediante una red de área amplia (pública). Un acceso puede tener lugar también en el marco de un mantenimiento a distancia, o de forma similar.

30 En principio todos los nodos de red (10) en la red se seleccionan mediante su número de producción, es decir, que no tiene lugar una adjudicación explícita de direcciones de red o de los nodos de red.

30

En lugar de los valores RSSI o adicionalmente con respecto a los mismos, la determinación de la calidad de recepción de las conexiones de comunicación puede tener lugar mediante valores LQI (LQI significa indicador de calidad de enlace y representa uno de los parámetros derivados de la energía recibida, el cual se informa a cada paquete de datos recibido).

35

Generalmente, los paquetes enviados son confirmados por receptores, de manera que en caso de error (error CRC, tipo desconocido, timeout, etc.) los paquetes pueden ser enviados repetidos (eventualmente de forma múltiple).

40 De acuerdo con una ampliación de la idea de la invención, los aparatos de registro de datos pueden incluirse también en la red y, como los colectores de datos, ser considerados como nodos de red. En ese caso, los aparatos de registro de datos, al igual que los colectores de datos, disponen adicionalmente de un módulo de recepción y de la funcionalidad Wake-On-Radio descrita, de modo que se posibilita una consulta selectiva de los aparatos de registro de datos "a demanda", a través de un nodo de red (10, 12). Puede prescindirse por completo de una temporización.

45

50 De acuerdo con la ampliación, los colectores de datos (nodos de red 10, 12), durante la configuración de la red, junto con los colectores de datos vecinos que pueden recibirse, registran también los aparatos de registro de datos que pueden ser recibidos con su código de identificación (número de aparato). Esa información se comunica al maestro (12), de manera que el maestro (12) está en condiciones de establecer rutas hasta los aparatos de registro de datos, para la consulta de los datos de consumo. Eventualmente el maestro (12) distribuye la información sobre las conexiones de comunicación entre los aparatos de registro de datos y los colectores de datos en los otros nodos de red (10) o en toda la red, incluyendo los aparatos de registro de datos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para transmitir datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada hacia al menos un nodo de red maestro (12) mediante una red de nodos de red, **caracterizado**
 5 **porque** la comunicación entre los nodos de red (10, 12) durante la transmisión de los datos de consumo se basa en un concepto Wake-on-Radio, de acuerdo con el cual el dispositivo de recepción de un nodo de red (10), a intervalos de tiempo determinados, pasa de un modo de ahorro de energía a un modo de recepción en el cual el dispositivo de recepción, durante un período determinado, escucha un canal de radio determinado, donde el nodo de red maestro (12) reúne información sobre comunicaciones de conexión entre los nodos de red individuales (10, 12), las que por
 10 orden del nodo de red maestro (12) son determinadas por los nodos de red individuales (10).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los nodos de red (10), en un funcionamiento por radio primario, reciben los datos de consumo de los aparatos de registro de datos, y en un funcionamiento por radio secundario independiente de ello, transmiten los datos de consumo dentro de la red en
 15 vías de comunicaciones bidireccionales hacia el nodo de red maestro (12), donde la banda de frecuencias, el tipo de modulación y/o la tasa de datos se diferencian en el funcionamiento por radio primario y en el funcionamiento por radio secundario.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** los datos de consumo
 20 son leídos desde el nodo de red (10) utilizando rutas previamente establecidas entre los nodos de red (10) y el nodo de red maestro (12).
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** comenzando con el último nodo de red (10) de una ruta, los datos de consumo almacenados de forma intermedia de todos los nodos de red
 25 (10) que se hallan en la ruta hacia el modo de red maestro (12) son transferidos al nodo de red maestro (12).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** en cada transmisión de datos de consumo desde un nodo de red (10) hacia otro nodo de red (10) se envía también la indicación de ruta asociada.
 30
6. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado porque** las rutas son adaptadas de forma dinámica.
7. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** un
 35 nodo de red (10) examina los datos de consumo recibidos por un aparato de registro de datos y/o por otro nodo de red (10), en cuanto a si éstos ya se encuentran presentes.
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque**
 40 también la comunicación entre los aparatos de registro de datos y los nodos de red (10, 12), durante una transmisión de los datos de consumo desde los aparatos de registro de datos hacia los nodos de red (10,12), se basa en el concepto Wake-On-Radio.
9. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque**
 45 durante la comunicación todos los nodos de red (10, 12) y eventualmente todos los aparatos de registro de datos en la red se seleccionan mediante un código de identificación.
10. Disposición de dispositivos para transmitir datos de consumo de aparatos de registro de datos dispuestos de forma descentralizada a un nodo de red maestro (12) de acuerdo con el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, la cual comprende varios nodos de red (10,12) con dispositivos de
 50 emisión y de recepción, los cuales están dispuestos de manera que cada uno de los nodos de red (10, 12) se encuentra al menos en el alcance de recepción de otro nodo de red (10, 12) y de manera que al menos un nodo de red (10), de modo adicional, se encuentra en el alcance de recepción del nodo de red maestro (12), **caracterizada porque** los nodos de red (10, 12) disponen de una funcionalidad Wake-On-Radio, de acuerdo con la cual el dispositivo de recepción de un nodo de red (10), a intervalos de tiempo determinados, pasa de un modo de ahorro
 55 de energía a un modo de recepción en el cual el dispositivo de recepción, durante un período determinado, escucha un canal de radio determinado, donde el nodo de red maestro (12) está diseñado para reunir información sobre comunicaciones de conexión entre los nodos de red individuales (10, 12), las que por orden del nodo de red maestro (12) son determinadas por los nodos de red individuales (10).
- 60 11. Disposición de dispositivos de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada porque** los nodos de

red (10, 12) pueden operarse en un funcionamiento por radio primario, en el cual reciben los datos de consumo de los aparatos de registro de datos y en un funcionamiento por radio secundario independiente de ello, en el cual los datos de consumo se transmiten en vías de comunicaciones bidireccionales hacia el nodo de red maestro (12), donde la banda de frecuencias, el tipo de modulación y/o la tasa de datos se diferencian en el funcionamiento por radio primario y en el funcionamiento por radio secundario.

5 12. Disposición de dispositivos de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizada porque** también los aparatos de registro de datos están incluidos en la red como otros nodos de red y disponen igualmente de la funcionalidad Wake-On-Radio.

10 13. Disposición de dispositivos de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizada porque los nodos de red (10, 12) y eventualmente los aparatos de registro de datos están diseñados de modo que antes y/o después de una transmisión de los datos de consumo al nodo de red maestro (12), cambian a un modo Wake-On-Radio.

15

Fig. 1

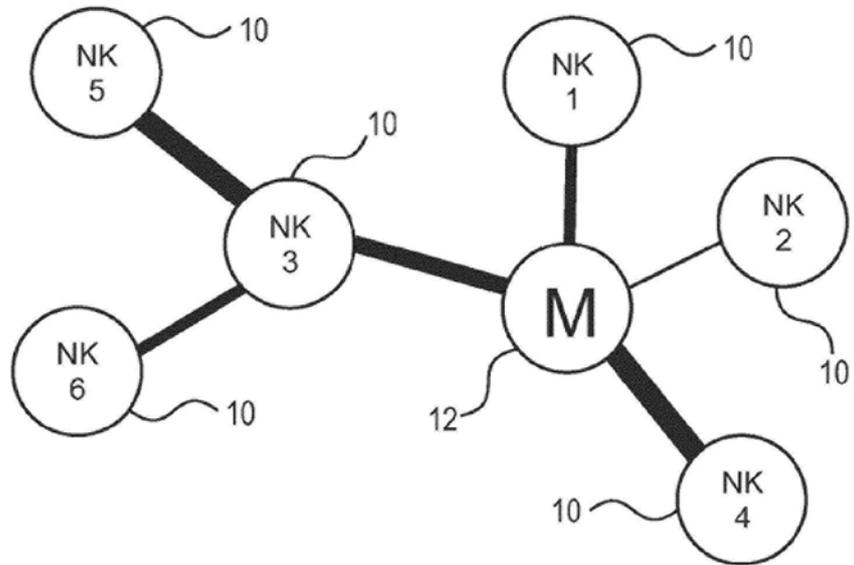


Fig. 2

Nodos de red	M	NK4	NK3	NK1	NK2	NK5	NK6
M		x	x	x	x		
NK4	x						
NK3	x					x	x
NK1	x						
NK2	x						
NK5			x				
NK6			x				

Fig. 3

Nodos de red	M	NK4	NK3	NK1	NK2	NK5	NK6
M							
NK4							
NK3						x	
NK1							
NK2							
NK5			x				
NK6							

Fig. 4

Nodos de red	M	NK4	NK3	NK1	NK2	NK5	NK6
M		x	x	x	x		
NK4	x						
NK3	x					x	x
NK1	x						
NK2	x						
NK5			x				
NK6			x				

Nodos de red	M	NK4	NK3	NK1	NK2	NK5	NK6
M		x	x	x	x		
NK4	x						
NK3	x					x	x
NK1	x						
NK2	x						
NK5			x				
NK6			x				

Fig. 5

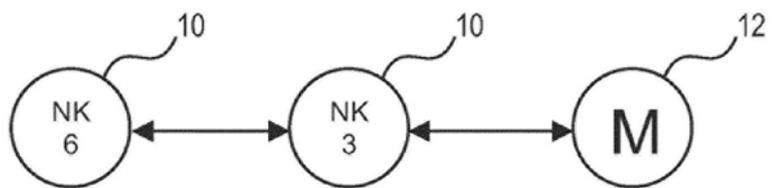


Fig. 6

