

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 991**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 4/08 (2009.01)

H04W 84/12 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.06.2007** **E 07726087 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.10.2015** **EP 2156621**

54 Título: **Procedimiento para operar un sistema de comunicación, nodo de coordinación de un sistema de comunicación, así como sistema de comunicación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.02.2016

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**ERLMANN, MARKUS y
GREBNER, JENS**

74 Agente/Representante:

LOZANO GANDIA, José

ES 2 557 991 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).

**PROCEDIMIENTO PARA OPERAR UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN, NODO DE COORDINACIÓN
DE UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN, ASÍ COMO SISTEMA DE COMUNICACIÓN**

DESCRIPCIÓN

5 Un procedimiento para operar un sistema de comunicación se conoce por ejemplo por la especificación de la norma IEEE 802.15.4 "IEEE Standard for Information technology, Telecommunications and information exchange between systems, Local and metropolitan area networks, Specific requirements, Part 15.4: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications for Low-rate
10 Wireless Personal Area Networks (LR-WPANs), IEEE Computer Society, October 1, 2003" (" Norma IEEE para Tecnología de la Información, las telecomunicaciones y el intercambio de información entre sistemas, redes de área local y metropolitana, Requisitos específicos, Parte 15.4: Especificaciones para medio de control de acceso inalámbrico (MAC) y capa física (PHY) para redes inalámbricas de área personal de baja velocidad (LR- WPAN) , IEEE Computer Society , 01 de octubre 2003 ").Según esta
15 norma se utiliza un sistema de comunicación en forma de una llamada "Wireless Personal Area Network (WPAN)" para transmitir datos a través de distancias relativamente pequeñas. Al respecto puede estar compuesto el correspondiente sistema de comunicación por varios nodos de red, que por ejemplo pueden estar dispuestos en forma estrellada alrededor de un nodo de coordinación en forma de un llamado "PAN Coordinator" (coordinador PAN). Mediante el nodo de coordinación puede asociarse a los nodos de red del sistema de comunicación una respectiva dirección en forma de una llamada dirección corta ("short address") para la comunicación dentro del sistema de comunicación. Entonces se denominan los nodos de red en el marco de la norma también aparato ("device").

25 Puesto que por ejemplo en particular en el ámbito de la técnica de automatización existe la exigencia de que por ejemplo los valores de proceso de sensores y actuadores puedan intercambiarse de manera predecible, fiable y con un tiempo de latencia garantizado, existe además en el procedimiento conocido la posibilidad de utilizar para la transmisión de datos una trama de transmisión en forma de una llamada "Superframe" (supertrama). Ésta proporciona, además de ranuras de tiempo a las que pueden acceder compitiendo todos los nodos de red del sistema de comunicación, las llamadas "ranuras de tiempo garantizadas" (Guaranteed Time Slots, GTS). Las correspondientes ranuras de tiempo garantizadas se caracterizan porque las mismas pueden ponerse dentro del trama de transmisión a disposición de en cada caso exclusivamente uno de los nodos de red del sistema de comunicaciones, para la utilización única, es decir, sin competencia, para la transmisión de datos. Esto se realiza en el procedimiento conocido tal que el nodo de coordinación asigna, en forma de "Coordinator", una o varias de las correspondientes ranuras de tiempo garantizadas al correspondiente nodo de red en base a su dirección, es decir, por ejemplo en base a su dirección corta. Esto trae como consecuencia que exclusivamente el nodo de red identificado mediante la correspondiente dirección tiene autorización para utilizar esta ranura de tiempo garantizada dentro de la trama de transmisión para transmitir datos. De esta manera queda asegurado que el correspondiente nodo de red puede transmitir datos al nodo de coordinación dentro de un tiempo de latencia garantizado, es decir, mantenido bajo cualquier circunstancia.

Un tal procedimiento se conoce también por el documento US 2003/0137993, que describe supertramas y la utilización de ranuras de tiempo garantizadas.

45 No obstante, un problema de los procedimientos conocidos consiste en que según la norma IEEE 802.15.4 puede otorgarse un máximo de 7 ranuras de tiempo correspondientemente garantizadas a nodos de red o bien abonados del sistema de comunicación, con lo que como máximo pueden comunicar 7 nodos de red del sistema de comunicación en base a las correspondientes ranuras de tiempo garantizadas. Esto significa que bien la cantidad de nodos de red del sistema de comunicación queda limitada por la cantidad máxima de ranuras de tiempo garantizadas o bien no puede ponerse a disposición de una parte de los nodos de red ninguna ranura de tiempo garantizada, es decir, para el correspondiente nodo de red no queda garantizada la transmisión de datos en un periodo de tiempo predeterminado, es decir, dentro de un tiempo de latencia predeterminado. Esto trae como consecuencia en definitiva que los correspondientes sistemas de comunicación, por ejemplo según la norma IEEE 802.15.4, no estén difundidos hasta ahora o lo estén muy poco en sectores en los que es necesaria una comunicación determinista, es decir, que presente un comportamiento predecible y que por lo tanto sea fiable, con tiempo de latencia garantizado.

60 La presente invención tiene como objetivo básico indicar un procedimiento especialmente potente y eficiente para operar un sistema de comunicación que permita también una transmisión de datos con un tiempo de latencia garantizado incluso para una gran cantidad de nodos de red.

65 Este objetivo se logra según la invención mediante un procedimiento para operar un sistema de comunicación en el que varios nodos de red del sistema de comunicación se reúnen para formar un grupo, se asocia a los nodos de red del grupo en cada caso una dirección común y se pone a disposición al menos una ranura de tiempo garantizada dentro de una trama de transmisión mediante asignación a la dirección común de los nodos de red del grupo para la utilización única para la transmisión de datos.

El procedimiento correspondiente a la invención es ventajoso, ya que permite a varios nodos de red la utilización de una única ranura de tiempo garantizada dentro de una trama de transmisión para transmitir datos. Para este fin se reúnen varios de los nodos de red para formar un grupo. Esto puede suceder por ejemplo archivando en un equipo de memoria del sistema de comunicación la correspondiente tabla de datos. En base a su pertenencia al grupo, se asocia a los nodos de red del grupo en la siguiente etapa del proceso una dirección común. Esto significa que todos los nodos de red del grupo utilizan la misma dirección. De esta manera es posible poner a disposición la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, mediante asignación a esta dirección común de los nodos de red del grupo para la transmisión de datos. Así pueden utilizarse la ranura del tiempo garantizada, de las que al menos hay una, asignada a la dirección común, sucesivamente en el tiempo, es decir, en distintas tramas de transmisión, por parte de distintos nodos de red del grupo para la transmisión de datos. Ventajosamente no se necesita entonces una adaptación de los nodos de red utilizados, por ejemplo debido a la correspondiente configuración, ni una modificación del firmware de los nodos de red. De esta manera es posible introducir el procedimiento correspondiente a la invención con un coste relativamente bajo.

Señalemos que en el marco del procedimiento correspondiente a la invención los nodos de red del sistema de comunicación evidentemente pueden reunirse también en varios grupos diferentes, estando asociado cada nodo de red preferiblemente en cada caso solamente a un grupo.

Preferiblemente está configurado el procedimiento correspondiente a la invención tal que se reúnen para formar un grupo aquellos nodos de red en los que queda excluida una utilización simultánea de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, asignada a la dirección común. Esto es ventajoso ya que de esta manera se evitan colisiones debidas a que varios nodos de red del grupo intenten acceder a la vez a la ranura de tiempo asignada a la dirección común. Los correspondientes nodos de red reunidos para formar un grupo pueden ser por ejemplo aquéllos en los que debido a su función queda asegurado que en todo instante, es decir, en cada trama de transmisión, sólo uno de estos nodos de red tiene que transmitir datos mediante la ranura de tiempo garantizada. Los correspondientes nodos de red pueden ser por ejemplo aquéllos que sirven para desconectar o conectar por ejemplo un motor, siendo sólo posible en cada caso en función del correspondiente estado del motor una de ambas funciones. Además pueden estar dispuestos los nodos de red del grupo por ejemplo también separados espacialmente tal que debido a la secuencia de un proceso vigilado queda excluida la necesidad de una transmisión de datos simultánea de los nodos de red del grupo utilizando la ranura del tiempo garantizada, de las que al menos hay una. Así pueden ser los nodos de red del grupo por ejemplo sensores montados a lo largo de una trayectoria, que vigilan por ejemplo el camino que sigue una mercancía o un vehículo. Siempre que en todo momento sólo se permita sobre la trayectoria una correspondiente mercancía o bien un correspondiente vehículo, puede excluirse con seguridad que varios de los nodos de red del sistema de comunicación, en forma de sensores, quieran señalar simultáneamente por ejemplo a una unidad central de control el movimiento o bien paso por delante del correspondiente objeto mediante la respectiva transmisión de datos.

En otra forma de ejecución especialmente preferente, está configurado el procedimiento correspondiente a la invención tal que los nodos de red se reúnen para formar el grupo en base a una dirección ampliada que identifica en cada caso inequívocamente los nodos de red. Esto ofrece la ventaja de que la reunión de los nodos de red para formar un grupo puede realizarse utilizando una dirección ampliada ya definida usualmente para nodos de red de un sistema de comunicación, que identifica inequívocamente el correspondiente nodo de red. Además pueden utilizarse las direcciones ampliadas de los nodos de red del grupo ventajosamente para dirigirse de manera dedicada a uno de los nodos de red.

Preferiblemente puede estar perfeccionado también el procedimiento correspondiente a la invención tal que se asigne la dirección común a los distintos nodos de red del grupo en cada caso cuando los mismos se anuncian en el sistema de comunicación. Esto es ventajoso ya que en el sistema de comunicación usualmente es necesario que se anuncie el nodo de red. En el marco de la comunicación en curso en este contexto existe la posibilidad, de manera sencilla y que evita un coste en señalización innecesario, de asociar al correspondiente nodo de red del grupo la dirección común.

Ventajosamente puede discurrir el procedimiento correspondiente a la invención también tal que la asignación de una ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común se realice como respuesta a la correspondiente demanda de un nodo de red del grupo. Esto significa que tan pronto como uno de los nodos de red del grupo solicite una ranura de tiempo garantizada, se asigne esta ranura de tiempo garantizada a la dirección común. Esto trae como consecuencia que ahora todos los nodos de red del grupo puedan comunicar, es decir, puedan transmitir datos en la correspondiente ranura de tiempo garantizada. Puesto que la asignación de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común sólo se realiza en respuesta a la correspondiente solicitud de uno de los nodos de red del grupo, se evita ventajosamente una reserva innecesaria, estática, de ranuras de tiempo por parte de nodos de red o grupos de nodos de red.

5 En otra forma de ejecución ventajosa destaca el procedimiento correspondiente a la invención porque la asociación a la dirección común, así como la asignación de una ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a los nodos de red del grupo, se realiza mediante un nodo de coordinación del sistema de comunicación. Esto ofrece la ventaja de que un único nodo central del sistema de comunicación en forma del nodo de coordinación puede realizar tanto la asociación de la dirección común como también la asignación de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a los nodos de red del grupo. Ventajosamente se realiza entonces también el agrupamiento de los distintos nodos de red para formar el grupo mediante el nodo de coordinación. Para este fin puede archivar y gestionar el nodo de coordinación información relativa a los grupos existentes, por ejemplo en un equipo de memoria conectado con el nodo de coordinación. El nodo de coordinación está conectado preferiblemente en una configuración con forma estrellada con los nodos de red del sistema de comunicación, es decir, en este caso se realiza la comunicación entre los nodos de red y el nodo de coordinación en cada ocasión directamente, es decir, sin intercalar otros nodos de red.

15 En general puede correr el procedimiento correspondiente a la invención en cualquier tipo de sistemas de comunicación. Esto incluye también en particular sistemas de comunicación por línea física. No obstante, en un perfeccionamiento especialmente preferente del procedimiento correspondiente a la invención se utiliza como sistema de comunicación un sistema de comunicación inalámbrico. Esto es ventajoso, ya que en muchos casos tiene ventaja la correspondiente conexión inalámbrica entre los nodos de red del sistema de comunicación. Así se ahorran en particular costes y gasto para el correspondiente cableado o conexión de hilos. Además los recursos de transmisión en sistemas de comunicaciones inalámbricos son por lo general relativamente escasos y por lo tanto también valiosos, con lo que en particular en tales sistemas de comunicación se exige utilizar los recursos de transmisión existentes con la mayor eficiencia posible y posibilitar a la vez una comunicación fiable y determinista.

25 El sistema de comunicación inalámbrico puede ser en general un sistema de comunicación según un estándar de comunicación cualquiera. No obstante, en otra forma de ejecución especialmente preferente del procedimiento correspondiente a la invención se utiliza un sistema de comunicación inalámbrico según la norma IEEE 802.15.4. Esto significa en particular que como nodos de red se utilizan aparatos ("devices") en el sentido de la norma IEEE 802.15.4. La utilización de un sistema de comunicación según la norma 802.15.4 es ventajosa, ya que este estándar de comunicación se ha especificado especialmente sobre la base de minimizar el consumo de corriente de los nodos de red del sistema de comunicación mediante renuncia a una innecesaria complejidad y una limitación a velocidades de datos relativamente bajas. De esta manera se logran también, para nodos de red que operan por batería, tiempos de funcionamiento de la batería del orden de magnitud de meses o años. Además ofrece la norma IEEE 802.15.4 ya un apoyo para ranuras de tiempo garantizadas, que pueden concederse a los nodos de red o abonados de la red. En base a estas características es especialmente adecuado un sistema de comunicación inalámbrico según la norma IEEE 802.15.4 para una conexión inalámbrica de nodos de comunicación y para una utilización en relación con el procedimiento correspondiente a la invención.

40 En general puede ser el sistema de comunicación un sistema de comunicación utilizado en cualesquiera sectores, funciones y para cualesquiera aplicaciones. En un perfeccionamiento especialmente preferente del procedimiento correspondiente a la invención se utiliza no obstante un sistema de comunicación de la técnica de automatización con nodos de red en forma de sensores y/o actuadores. Esto es ventajoso ya que en el ámbito de la técnica de automatización existe una elevada demanda de comunicación inalámbrica entre los distintos componentes. Puesto que los datos transmitidos a menudo sirven para un control crítico en cuanto al tiempo o bien por otras razones han de seguirse procesando inmediatamente sin retardo alguno, existe además en particular en el ámbito de la técnica de automatización la exigencia de utilizar sistemas de comunicación que presenten un comportamiento predecible, es decir, definido y reproducible y en los que puedan intercambiarse datos con un retardo, es decir, tiempo de latencia, garantizado.

55 En otra forma de ejecución preferente discurre el procedimiento correspondiente a la invención tal que para sustituir uno de los nodos de red del grupo por otro nodo de red, el nodo de red a sustituir en el grupo se sustituye por el otro nodo de red, se asigna al otro nodo de red la dirección común del grupo y se retira del sistema de comunicación el nodo de red a sustituir. Este perfeccionamiento del procedimiento correspondiente a la invención es ventajoso, ya que mediante el mismo es posible por ejemplo una fácil sustitución de un nodo de red por ejemplo en forma de un módulo constructivo.

60 Preferiblemente puede estar caracterizado el procedimiento correspondiente a la invención además tal que los nodos de red del sistema de comunicación envíen a intervalos de tiempo predeterminados una información de estado (status) en cada caso a través de una ranura de tiempo de la trama de transmisión disponible en general para la transmisión de datos. Siempre que haya que transmitir a intervalos de tiempo predeterminados una información de estado desde los nodos de red del sistema de comunicación por ejemplo a una unidad de control central, esto se realiza, para evitar un acceso simultáneo de varios nodos de red del grupo a la ranura de tiempo garantizada, ventajosamente también para los nodos de red del grupo utilizando una ranura de tiempo de la trama de transmisión disponible en general para la

transmisión de datos. Las correspondientes ranuras de tiempo de disposición general están disponibles por ejemplo en la norma IEEE 802.15.4 dentro del llamado "Contention Access Period" (periodo de acceso con conflictos). Mediante la transmisión regular de la correspondiente información de estado, que también se denomina "heartbeat" (pulso), se informa al receptor ventajosamente sobre la funcionalidad del correspondiente nodo de red.

La invención se refiere además a un nodo de coordinación de un sistema de comunicación.

En cuanto al nodo de coordinación del sistema de comunicación, tiene la presente invención el objetivo básico de indicar un nodo de coordinación que apoye un procedimiento para operar el sistema de comunicación especialmente potente y eficiente, que permita incluso para una gran cantidad de nodos de red una transmisión de datos con un tiempo de latencia garantizado.

Este objetivo se logra en el marco de la invención mediante un nodo de coordinación de un sistema de comunicación con medios de memoria para archivar una asociación de varios nodos de red del sistema de comunicación para formar un grupo, así como medios de procesamiento para asociar una dirección común a los nodos de red del grupo y para proporcionar al menos una ranura de tiempo garantizada dentro de una trama de transmisión para la transmisión de datos para los nodos de red del grupo mediante asignación de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común de los nodos de red del grupo.

El nodo de coordinación correspondiente a la invención es ventajoso, ya que el mismo permite memorizar en medios de memoria una asociación de varios nodos de red del sistema de comunicación a un grupo. Puesto que los medios de procesamiento del nodo de coordinación están configurados para asociar una dirección común a los nodos de red del grupo, así como para proporcionar al menos una ranura de tiempo garantizada dentro de una trama de transmisión para la transmisión de datos para los nodos de red del grupo mediante asignación de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común de los nodos de red del grupo, posibilita el nodo de coordinación correspondiente a la invención ventajosamente la utilización por parte de los distintos nodos de red del grupo de la misma ranura garantizada en cada caso para una transmisión de datos. Esto ofrece la ventaja básica de que la cantidad de nodos de red del sistema de comunicación que pueden comunicar utilizando una ranura de tiempo garantizada por ejemplo con el nodo de coordinación, no viene limitada por la cantidad de ranuras de tiempo garantizadas disponibles en la trama de transmisión.

En un perfeccionamiento especialmente ventajoso del nodo de coordinación correspondiente a la invención, están configurados los medios de procesamiento para asociar la dirección común a los nodos de red del grupo en base a una dirección ampliada que identifica inequívocamente en cada caso los nodos de red. Esto es ventajoso ya que los nodos de red de sistemas de comunicación usualmente se identifican ya mediante las correspondientes direcciones ampliadas. Éstas pueden así utilizarse para asociar en los medios de memoria del nodo de coordinación los nodos de red al grupo.

En un perfeccionamiento especialmente preferente está configurado el nodo de coordinación correspondiente a la invención tal que los medios de procesamiento para asociar la dirección común a los nodos de red del grupo están configurados en cada caso cuando se anuncian los nodos de red en el sistema de comunicación. De esta manera resulta posible ventajosamente una asociación especialmente sencilla y eficiente de la dirección común a los nodos de red del grupo.

Preferiblemente está configurado el nodo de coordinación correspondiente a la invención tal que los medios de procesamiento para asignar la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común, están configurados como respuesta a la correspondiente solicitud de uno de los nodos de red del grupo. Esto ofrece la ventaja de que se proporciona una ranura de tiempo garantizada a los nodos de red del grupo sólo cuando al menos uno de los nodos de red del grupo ha anunciado efectivamente la demanda de la correspondiente ranura de tiempo garantizada. Ventajosamente se evita así una ocupación innecesaria de ranuras de tiempo garantizadas por parte de un grupo de nodos de red.

El nodo de coordinación puede ser un nodo de cualquier sistema de comunicación, por ejemplo ligado a línea física. No obstante, en una forma de ejecución especialmente preferente presenta el nodo de coordinación correspondiente a la invención para su utilización en una red de comunicación inalámbrica una interfaz de radio. Esto ofrece la ventaja de que el nodo de coordinación puede utilizarse también en aquellos casos de aplicación en los que no pueden utilizarse en general sistemas de comunicación ligados a línea física o bien implican los correspondientes inconvenientes debido al cableado necesario.

En otra forma de ejecución especialmente preferente está configurada la interfaz de radio según la norma IEEE 802.15.4. Esta norma es ventajosamente un estándar especialmente sencillo, fiable y robusto, que puede utilizarse ventajosamente en particular para sistemas de comunicación con una cantidad relativamente reducida de nodos de red y una distribución espacial relativamente pequeña. Por esta razón tiene la norma IEEE 802.15.4 actualmente una difusión creciente en diversos sectores técnicos.

La invención se refiere además a un sistema de comunicación con varios nodos de red.

5 En cuanto al sistema de comunicación, tiene la presente invención como objetivo básico indicar un sistema de comunicación que apoye un procedimiento para operar el sistema de comunicación especialmente potente y eficiente, que posibilite incluso para un gran número de nodos de red una transmisión de datos con un tiempo de latencia garantizado.

10 Este objetivo se logra según la invención mediante un sistema de comunicación con varios nodos de red, que presenta un nodo de coordinación correspondiente a la invención o un nodo de coordinación según uno de los perfeccionamientos preferentes antes descritos del nodo de coordinación correspondiente a la invención.

15 En cuanto a las ventajas del sistema de comunicación correspondiente a la invención, remitimos a las correspondientes explicaciones en relación con el nodo de coordinación correspondiente a la invención, así como con sus perfeccionamientos preferentes.

20 A continuación se describirá la invención más en detalle en base a un ejemplo de ejecución. Para ello muestra la

figura 1 para explicar un ejemplo de ejecución del procedimiento correspondiente a la invención en un dibujo esquemático, un ejemplo de ejecución del sistema de comunicación correspondiente a la invención con un ejemplo de ejecución del nodo de coordinación correspondiente a la invención.

25 La figura muestra un sistema de comunicación KS compuesto por un nodo de coordinación K así como dos nodos de red D1, D2. Supongamos al respecto que los nodos de red D1, D2 son los interruptores de final de carrera o bien interruptores de posición final de una mesa elevadora HT. Además supongamos que para la comunicación entre los nodos de red D1, D2 y el nodo de coordinación K, que puede ser por ejemplo una unidad central de control, se utiliza dentro del sistema de comunicación KS la norma IEEE 30 802.15.4. Para poder transmitir al alcanzar la mesa elevadora HT el interruptor de final de carrera superior o el inferior en forma de los nodos de red D1 y D2 respectivamente que se ha producido este evento directamente al nodo de coordinación K, hay que asegurarse de que la transmisión de esta información o de los correspondientes datos se realiza determinísticamente, es decir, de manera fiable y predecible y con un tiempo de latencia garantizado de por ejemplo menos de 15 ms. Una transmisión de 35 datos correspondiente es necesaria también en muchas otras soluciones técnicas, en particular en el ámbito de la técnica de automatización. Así existe usualmente la exigencia de que puedan intercambiarse en sistemas de control de proceso valores de proceso de sensores y actuadores de manera fiable y rápida con una unidad central de control. Para ello ofrece la norma IEEE 802.15.4 ventajosamente un 40 apoyo para ranuras de tiempo garantizadas dentro de una trama de transmisión, que pueden otorgarse a los abonados de la red, es decir, los nodos de red D1, D2, con lo que queda asegurada una transmisión cíclica de datos con un tiempo de latencia garantizado, que esencialmente viene determinado por la longitud en el tiempo de una trama de transmisión.

45 Desde luego se prevén en el correspondiente estándar como máximo 7 de tales ranuras de tiempo garantizadas, con lo que pueden comunicar como máximo 7 nodos de red en base a las ranuras de tiempo garantizadas con el nodo de coordinación K. Puesto que los sistemas utilizados en la práctica son a menudo más complejos que el ejemplo de ejecución representado en la figura y por lo tanto en muchos 50 casos existen más de 7 nodos de red en el correspondiente sistema de comunicación, existe en tal caso el problema de que no a todos los nodos de red de un tal sistema de comunicación puede proporcionárseles la correspondiente ranura de tiempo garantizada para la transmisión de datos.

55 En el marco del ejemplo de ejecución descrito para la invención, se soluciona este problema asociando en los medios de memoria SM del nodo de coordinación K ambos nodos de red D1, D2 a un grupo G1. Esto se realiza archivando en una tabla en los medios de memoria SM direcciones ampliadas Adr_D1, Adr_D2 que identifican en cada caso inequívocamente los nodos de red D1, D2 del grupo G1, las cuales se denominan en el marco de la norma IEEE 802.15.4 también direcciones estáticas o ampliadas 60 ("extended"). Además está archivada en la correspondiente tabla del banco de datos del grupo G1 una dirección común K1, por ejemplo en forma de una dirección corta, válida para todos los nodos de red D1, D2 del grupo. Cuando se anuncian ahora ambos nodos de red D1, D2 en cualquier secuencia en el tiempo en el nodo de coordinación K del sistema de comunicación KS, entonces otorga el nodo de coordinación K del sistema de comunicación KS a ambos nodos de red D1, D2 en cada caso la misma dirección común K1, que en el ejemplo de ejecución descrito ha de ser una dirección corta dinámica. Para 65 asociar la dirección común K1 a los nodos de red D1, D2 del grupo G1, presenta el nodo de coordinación K medios de procesamiento VM.

Señalemos que básicamente pueden reunirse evidentemente también más de dos nodos de red para formar un grupo. Además existe dentro de un sistema de comunicación también la posibilidad de reunir los nodos de red existentes para formar varios grupos diferentes.

5 Si ahora uno de ambos nodos de red D1, D2 solicita al nodo de coordinación K una ranura de tiempo garantizada, para la utilización única para la transmisión de datos, se pone entonces a disposición esta ranura de tiempo garantizada mediante asignación a la dirección común K1 de los nodos de red D1, D2 del grupo G1 para la transmisión de datos. Esto significa que la correspondiente ranura de tiempo garantizada no debe ser utilizada por otros nodos de red del sistema de comunicación KS, que en la
10 figura no se han representado para mayor claridad. La aportación de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, dentro de la trama de transmisión para la transmisión de datos para los nodos de red D1, D2 del grupo G1 mediante asignación de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común K1 de los nodos de red D1, D2 del grupo G1, se realiza igualmente mediante los medios de procesamiento VM del nodo de coordinación K.

15 Ventajosamente se reúnen en el grupo G1 exclusivamente aquellos nodos de red D1, D2 o bien aparatos para los que queda excluida una utilización simultánea de la ranura de tiempo garantizada que tienen asignada en la trama de transmisión. De esta manera se evita la correspondiente colisión cuando se utiliza la ranura de tiempo garantizada dentro de la misma trama de transmisión. Esto puede garantizarse por ejemplo mediante la correspondiente separación espacial o bien funcional de los nodos de red D1, D2. Así puede observarse claramente en el ejemplo de ejecución de la figura que con seguridad en cada caso sólo el nodo de red D1 o el nodo de red D2 señalará que se ha alcanzado la posición extrema superior o la inferior de la mesa elevadora HT y para ello utilizará la ranura de tiempo garantizada. Una
20 utilización simultánea de la ranura de tiempo garantizada por parte de los nodos de red D1, D2 queda así excluida.

Si por ejemplo ha de ser sustituido el nodo de red D1 por ejemplo en el marco de una sustitución de un módulo por otro nodo de red, esto puede realizarse ventajosamente retirando primeramente el nodo de red D1 del sistema de comunicación KS. A continuación se sustituye en los medios de memoria SM del
30 nodo de coordinación K dentro de la tabla del grupo G1 el registro de la dirección ampliada Adr_D1 del nodo de red D1 por la dirección ampliada del otro nodo de red. El otro nodo de red puede anunciarse ahora en el sistema de comunicación KS o bien en el nodo de coordinación K del sistema de comunicación KS y recibe en base al registro en la tabla del grupo G1 automáticamente la asignación de la dirección K1 común, que previamente también había sido otorgada al nodo de red D1. Esto trae como consecuencia que ahora el otro nodo de red comparte la utilización de la correspondiente ranura de tiempo garantizada con el nodo de red D2.

Si se desea una transmisión regular de informaciones del estado de los nodos de red D1, D2 por ejemplo al nodo de coordinación K, esto puede realizarse preferiblemente tal que los correspondientes datos sean enviados por ejemplo en forma de un llamado "heartbeat" en cada caso por el correspondiente nodo de red D1, D2 a través de una ranura de tiempo de la trama de transmisión disponible en general para la transmisión de datos. Esto significa que para la correspondiente información de estado precisamente no se utiliza la ranura de tiempo garantizada asociada al grupo G1. De esta manera se evita que los nodos de red D1, D2 intenten una utilización de la ranura del tiempo garantizada simultáneamente, es decir, en
45 la misma trama de transmisión, para enviar la correspondiente formación de estado. Puesto que la correspondiente información del estado usualmente puede realizarse a intervalos de tiempo esencialmente mayores y tolerando un tiempo de latencia claramente superior a los de las transmisiones de datos críticas en el tiempo, no es necesario en este caso un tiempo de ciclo garantizado, por lo que es innecesaria la utilización de la ranura de tiempo garantizada.

50 En general no existe en el marco del procedimiento correspondiente a la invención ventajosamente ningún costo del proyecto para los nodos de red D1, D2 del sistema de comunicación KS. Así no es necesaria en comparación con procedimientos conocidos en particular ninguna modificación del firmware en los nodos de red D1, D2, por lo que pueden utilizarse nodos de red estándar usuales. Además se realiza la agrupación de los nodos de red D1, D2 ventajosamente sólo en el nodo de coordinación K, para el que para introducir el procedimiento correspondiente a la invención se necesitan exclusivamente modificaciones del software. Además no es necesario por lo general modificar el protocolo utilizado, es decir, en el ejemplo de ejecución de la figura el protocolo IEEE 802.15.4.

60 Si desea el nodo de coordinación K acceder de manera dedicada a uno de los nodos de red D1, D2, esto sigue siendo posible utilizando la correspondiente dirección ampliada Adr_D1, Adr_D2 independientemente de la pertenencia del nodo de red D1, D2 al grupo G1.

65 En comparación con procedimientos conocidos, se multiplica mediante la utilización del procedimiento correspondiente a la invención la cantidad de nodos de red D1, D2 que pueden utilizar una ranura de tiempo garantizada. La cantidad de nodos de red D1, D2 que pueden reunirse para formar un grupo G1 no queda entonces básicamente limitada, sino que depende de las correspondientes circunstancias

5 específicas de la aplicación. A la vez permanece ventajosamente invariable el tiempo de latencia que puede alcanzarse dentro del sistema de comunicación KS, con lo que no empeora la calidad de la transmisión de datos. El aparato que recibe un dato de uno de los nodos de red D1, D2 utilizando la ranura de tiempo garantizada, por ejemplo en forma el nodo de coordinación K, puede a continuación detectar en base a los propios datos recibidos o a partir del correspondiente contexto, cuál de los nodos de red D1, D2 ha transmitido en cada caso los correspondientes datos.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para operar un sistema de comunicación (KS), en el que
 - varios nodos de red (D1, D2) del sistema de comunicación (KS) se reúnen para formar un grupo (G1),
 - se asocia a los nodos de red (D1, D2) del grupo (G1) en cada caso una dirección común (K1)
caracterizado porque
 - se pone a disposición al menos una ranura de tiempo garantizada dentro de una trama de transmisión mediante asignación a la dirección común (K1) de los nodos de red (D1, D2) del grupo (G1) para la utilización única para la transmisión de datos.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1,
caracterizado porque se reúnen para formar un grupo (G1) aquellos nodos de red (D1, D2) en los que queda excluida una utilización simultánea de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, asignada a la dirección común (K1).
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2,
caracterizado porque los nodos de red (D1, D2) se reúnen para formar el grupo (G1) en base a una dirección ampliada (Adr_D1, Adr_D2) que identifica en cada caso inequívocamente los nodos de red (D1, D2).
- 20 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la dirección común (K1) se asocia a los distintos nodos de red (D1, D2) del grupo (G1) en cada caso cuando se anuncian los mismos en el sistema de comunicación (KS).
- 25 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la asignación de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común (K1) se realiza en respuesta a la correspondiente solicitud de uno de los nodos de red (por ejemplo D1) del grupo (G1).
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque la asociación de la dirección común (K1) así como la asignación de la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a los nodos de red (D1, D2) del grupo (G1) se realiza mediante un nodo de coordinación (K) del sistema de comunicación (KS).
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque se utiliza un sistema de comunicación inalámbrico.
- 40 8. Procedimiento según la reivindicación 7,
caracterizado porque se utiliza un sistema de comunicación inalámbrico según la norma IEEE 802.15.4.
- 45 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque se utiliza un sistema de comunicación de la técnica de automatización con nodos de red (D1, D2) con sensores y/o actuadores.
- 50 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque para sustituir uno de los nodos de red (por ejemplo D1) del grupo (G1) por otro nodo de red
 - el nodo de red a sustituir (D1) en el grupo (G1) se sustituye por el otro nodo de red,
 - se asigna al otro nodo de red la dirección común (K1) del grupo (G1) y
 - se retira del sistema de comunicación (KS) el nodo de red (D1) a sustituir.
- 55 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizado porque los nodos de red (D1, D2) del sistema de comunicación (KS) envían a intervalos de tiempo predeterminados una información del estado en cada caso a través de una ranura de tiempo de la trama de transmisión disponible en general para la transmisión de datos.
- 60 12. Nodo de coordinación (K) de un sistema de comunicación (KS) con
 - medios de memoria (SM) para archivar una asociación de varios nodos de red (D1, D2) del sistema de comunicación (KS) para formar un grupo (G1),
 - medios de procesamiento (VM)
 para asociar una dirección común (K1) a los nodos de red (D1, D2) del grupo (G1),
caracterizado porque los medios de procesamiento están configurados para proporcionar al menos una ranura de tiempo garantizada dentro de una trama de transmisión para la transmisión de datos para los nodos de red (D1, D2) del grupo (G1) mediante asignación de la
- 65

ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común (K1) de los nodos de red (D1, D2) del grupo (G1).

- 5 13. Nodo de coordinación según la reivindicación 12,
caracterizado porque los medios de memoria (SM) están configurados para asociar los nodos de red (D1, D2) al grupo (G1) en base a una dirección ampliada (Adr_D1, Adr_D2) que identifica en cada caso inequívocamente los nodos de red (D1, D2).
- 10 14. Nodo de coordinación según la reivindicación 12 ó 13,
caracterizado porque los medios de procesamiento (VM) están configurados para asociar la dirección común (K1) a los nodos de red (D1, D2) del grupo (G1) en cada caso cuando se anuncian los nodos de red (D1, D2) en el sistema de comunicación (KS).
- 15 15. Nodo de coordinación según una de las reivindicaciones 12 a 14,
caracterizado porque los medios de procesamiento (VM) están configurados para asignar la ranura de tiempo garantizada, de las que al menos hay una, a la dirección común (K1) como respuesta a la correspondiente solicitud de uno de los nodos de red (por ejemplo D1) del grupo (G1).
- 20 16. Nodo de coordinación según una de las reivindicaciones 12 a 15,
caracterizado porque el mismo presenta una interfaz de radio, para utilizarlo en un sistema de comunicación inalámbrico.
- 25 17. Nodo de coordinación según la reivindicación 16,
caracterizado porque la interfaz de radio está configurada según la norma IEEE 802.15.4.
18. Sistema de comunicación con varios nodos de red,
caracterizado porque el mismo presenta un nodo de coordinación (K) según una de las reivindicaciones 12 a 17.

