

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 524 424**

51 Int. Cl.:

H04L 12/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2011 E 11784966 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.09.2014 EP 2656540**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para una comunicación con ahorro de energía en la automatización de edificios**

30 Prioridad:

20.12.2010 DE 102010055169

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

09.12.2014

73 Titular/es:

**RWE EFFIZIENZ GMBH (50.0%)
Flamingoweg 1
44139 Dortmund, DE y
EQ-3 AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**LUX, DANIEL;
HELM, CHRISTIAN;
DANKE, ENNO y
GROHMANN, BERND**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 524 424 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 dispositivo para una comunicación con ahorro de energía en la automatización de edificios

5 El objetivo de la invención se refiere a un procedimiento y a un sistema de la automatización de edificios en el que se transmiten datos útiles de un receptor a un emisor.

10 Sistemas para la automatización doméstica son bien conocidos. Así, por ejemplo, bajo la denominación EIB/KNX es conocido un sistema de automatización doméstica basado en cable en el que mensajes se intercambian entre sensores y accionadores a través de un bus en serie y se controlan aparatos consumidores eléctricos de manera correspondiente a reglas que se pueden establecer previamente (parámetros). Sin embargo, un sistema de bus de este tipo requiere un cableado complicado que se puede realizar casi exclusivamente en un edificio de obra nueva.

15 En el reequipamiento de soluciones de automatización doméstica en instalaciones eléctricas existentes, son adecuadas en particular soluciones de radio. A este respecto, sensores y accionadores y, dado el caso, ordenadores de control centrales, se comunican mediante radiodifusión de alta frecuencia. Sin embargo, dado que en el reequipamiento no existe una alimentación de corriente eléctrica en muchos puntos en los que se utilizan sensores o accionadores, son necesarios al menos sensores con su propia alimentación de energía (por ejemplo, mediante baterías, condensadores, etc.). Sin embargo, en el caso de los sensores con su propia alimentación de energía, el consumo de corriente eléctrica es un criterio clave para la duración de la operación del sensor con una única batería. Sensores que se comunican de forma ininterrumpida con accionadores y ordenadores de control centrales o que se comunican en intervalos regulares con los accionadores o los ordenadores de control centrales requieren una cantidad innecesariamente grande de corriente eléctrica.

25 El documento EP 1 657 852 A1 se refiere a una red inalámbrica energéticamente eficiente basada en MAC a partir de varios nodos que pueden estar configurados como receptor o emisor. A este respecto, para la comunicación, el receptor (nodo de destino) se activa de manera periódica durante un tiempo breve TL dentro de un intervalo de activación TPL y escucha para determinar si existe una señal de activación WU de un emisor (nodo de origen), enviándose la señal de activación WU en primer lugar durante toda la duración del intervalo de activación (TPL = TWU). Si se detecta un bloque de señales por un emisor, el emisor y el receptor se sincronizan con ayuda de las informaciones de comunicación y se puede realizar la transmisión de datos. En cambio, si el emisor no detecta un bloque de señales SB durante un periodo de tiempo de activación TL, éste vuelve al modo de espera.

35 Es desventajoso en sistemas conocidos que la toma de corriente eléctrica y, por tanto, la energía necesaria para la operación de un receptor de radio, es tan elevada que éste no puede permanecer permanentemente encendido en el caso de aparatos operados por batería. Esto es válido en particular para aparatos en los que se desea una vida útil lo más larga posible de la batería, a menudo de varios años, y, en particular en aparatos con una transmisión de datos de radio para las bandas de frecuencia con 2,4 GHz, con 868 MHz y con 433 MHz.

40 En muchas aplicaciones, este objetivo se complica adicionalmente por que también el aparato emisor o el aparato que inicia la operación de comunicación en caso de una comunicación de radio bidireccional tiene su propia alimentación de energía.

45 Una de las soluciones más simples es que el receptor consulta regularmente al emisor o al aparato iniciador en un intervalo fijo o variable con respecto a si se deben enviar datos. Esto se denomina polling. Evidentemente, es necesaria una energía considerable en el receptor para el polling y, adicionalmente, la duración del intervalo aumenta el tiempo latente para una transmisión de datos espontánea del emisor al receptor.

50 En una comunicación de datos regular es habitual que el emisor y el receptor están sincronizados temporalmente y que el emisor envía datos en un intervalo temporal fijo.

55 Las publicaciones DE 10 2006 034 066 A1 y DE 10 2006 034 063 A1 muestran además cómo se pueden evitar los inconvenientes considerables de una transmisión de datos cíclica de este tipo con un intervalo de tiempo fijo y cómo se puede conseguir una duración de intervalo pseudoaleatoria para aparatos que no están implicados en la comunicación.

60 Otra forma de la organización de la comunicación es el uso de un aparato que emite en intervalos de tiempo constantes una "baliza". Una baliza es un paquete de datos especial transmitido por radio de una estación central con respecto al que se sincronizan todos los receptores de datos de radio operados por batería implicados. La comunicación entre los aparatos se realiza entonces siempre directamente tras la recepción de la baliza según uno de los procedimientos conocidos para la coordinación del acceso de canal – por ejemplo, CSMA/CA -. Receptores que pierden la sincronización se pueden volver a sincronizar mediante un encendido permanente del receptor hasta que entre la siguiente baliza. Sin embargo, el inconveniente de la baliza es igual de evidente: es necesario un emisor de balizas – denominado a menudo también "maestro"- situado al alcance de todos los receptores.

65

Sin embargo, también en estas soluciones, una transmisión de datos espontánea al aparato con su propia alimentación de energía siempre está retardada en promedio por la duración del intervalo entre dos balizas.

Debido a dichos inconvenientes se han desarrollado los denominados procedimientos "de activación de ráfaga". En estos procedimientos, un receptor se activa en un intervalo de activación temporal fijo (intervalo de ráfaga) durante una duración muy breve para comprobar si un emisor está enviando una secuencia de bits de detección (preámbulo de ráfaga), dado el caso, junto con datos útiles (paquete de activación de ráfaga). Una secuencia de bits de detección es un preámbulo, es decir, una secuencia de bits definida, por ejemplo, 010101..., antes del inicio de los verdaderos datos útiles. En los procedimientos conocidos, la secuencia de bits de detección está muy prolongada para asegurar que dentro de un intervalo de activación se puede detectar por el receptor al menos una parte de la secuencia de bits de detección.

Siempre que el receptor no detecte un preámbulo de ráfaga dentro (al inicio, durante o al final) del intervalo de activación – durante la activación – en el canal de radio, el transceptor de radiofrecuencia del receptor se vuelve a apagar inmediatamente para ahorrar energía. El receptor se pone en un modo de ahorro de energía (modo de espera) para la duración restante del intervalo de activación y no se vuelve a activar hasta el siguiente intervalo de ráfaga.

Cuando el receptor detecta durante la activación un preámbulo de ráfaga, el receptor permanece activo hasta que sigan los verdaderos datos útiles y recibe a éstos. A menudo, a continuación de ello siguen operaciones de comunicación adicionales. La detección del preámbulo de ráfaga requiere en el lado del emisor la detección de la secuencia de bits definida. Para ello se tiene que recibir solo una parte muy corta del preámbulo de ráfaga en el receptor. Es suficiente cuando el receptor solo reciba pocos bits de todo el preámbulo de ráfaga, siempre que el receptor pueda comprobar mediante estos bits que en este caso se trata de partes de todo el preámbulo de ráfaga.

Cuando ahora la duración del preámbulo de ráfaga es al menos tan larga que el intervalo de activación (intervalo de ráfaga), entonces se puede realizar una comunicación regulada, es decir, cuando no se producen otras interferencias en el canal de radio. Este es el caso, ya que entonces el receptor recibe en cualquier caso en un intervalo de ráfaga una parte del preámbulo de ráfaga.

Este procedimiento de ráfaga es especialmente interesante, ya que el consumo medio de corriente eléctrica es relativamente bajo debido a la activación regular que es solo corta. Por este motivo, en implementaciones correspondientes de transceptores de radio ya se encuentran circuitos que realizan automáticamente el procedimiento de la activación de ráfaga, es decir, sin que el microcontrolador del receptor tenga que abandonar su modo de espera antes de que se haya recibido un paquete de datos válido con un preámbulo de ráfaga. Esto lleva a ahorros de energía adicionales en el lado del receptor, ya que el microcontrolador del receptor solo se activa del modo de espera cuando el transceptor de radio ya haya determinado que debe tener lugar una comunicación de radio con el emisor.

Sin embargo, para muchas aplicaciones sería deseable reducir adicionalmente el consumo medio de corriente eléctrica. Para ello se debería prolongar el intervalo de ráfaga. Sin embargo, entonces también se debería prolongar el preámbulo de ráfaga para "activar" el receptor para asegurar que el receptor también detecta de manera segura una parte del preámbulo de ráfaga durante un intervalo de ráfaga.

Sin embargo, el inconveniente del procedimiento de ráfaga es que el paquete de activación de ráfaga constituye una interferencia del canal de radio con una duración del intervalo de ráfaga para aparatos no implicados. Por tanto, es deseable delimitar lo máximo posible en el tiempo la duración del paquete de ráfaga, es decir, también para impedir lo menos posible procedimientos de acceso de canal como CSMA/CA.

Partiendo de los inconvenientes mencionados, el objeto se basó en el objetivo de conseguir un ahorro de energía adicional mediante una prolongación del intervalo de ráfaga sin cargar adicionalmente el canal de transmisión.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento según la reivindicación 1.

A este respecto se propone en primer lugar generar una secuencia de bits de detección. Generar se puede referir a una producción o una extracción por lectura de una memoria. Esta secuencia de bits de detección está formada, por regla general, como preámbulo de ráfaga. En este sentido, la secuencia de bits de detección puede presentar un patrón de bits repetitivo que, preferiblemente, puede no estar contenido en esta forma en los datos útiles. Por tanto, es posible que un receptor de la secuencia de bits de detección detecte en la recepción de al menos una parte de la secuencia de bits de detección de que se trata de la secuencia de bits de detección y, dado el caso, recibir los datos útiles que siguen a ello y activar el microprocesador.

Asimismo, se propone que la secuencia de bits de detección se transmita en una primera ranura de tiempo y en una segunda ranura de tiempo separada temporalmente de la primera ranura de tiempo. Por tanto, según el objetivo se propone que se transmitan al menos dos secuencias de bits de detección en dos ranuras de tiempo separadas entre sí. Entre las respectivas ranuras de tiempo no tiene lugar una transmisión de una secuencia de bits de detección.

Cabe señalar que en una permutación a través de N ranuras de tiempo también se producen situaciones en las que pueden seguir de manera sucesiva dos preámbulos de ráfaga. Sin embargo, básicamente se pretende esperar, en la medida de lo posible, al menos un intervalo de una de ranura de tiempo entre dos preámbulos de ráfaga. Directamente a continuación de la primera o de la segunda ranura de tiempo se puede realizar una transmisión de datos útiles, de este modo se puede transmitir en una ranura de tiempo el preámbulo de ráfaga y, preferiblemente también en la ranura de tiempo o directamente a continuación, datos útiles.

En la transmisión de la secuencia de bits de detección es también preferible que la ranura de tiempo se elija con una duración tal que es justo suficiente para la transmisión de la secuencia de bits de detección. Por tanto, preferiblemente, la duración del envío de la secuencia de bits de detección se corresponde con la duración de la ranura de tiempo. A diferencia de procedimientos de activación de ráfaga conocidos, se propone que la duración del envío de la secuencia de bits de detección sea más corta que el intervalo de activación de un receptor. Esto significa que, no como en procedimientos de activación de ráfaga conocidos, el preámbulo de ráfaga es al menos tan largo como el intervalo de activación para asegurar que un receptor dentro del intervalo de activación recibe al menos una parte del preámbulo de ráfaga. Más bien, se propone que una ranura de tiempo o la duración del envío de la secuencia de bits de detección sea más corta que un intervalo de activación.

Además, se propone que la duración del envío de la suma de la primera y al menos de la segunda secuencia de bits de detección se corresponda al menos con la duración del intervalo de activación del receptor. Por tanto, preferiblemente, la suma de las ranuras de tiempo es al menos tan larga que el intervalo de activación. En lugar de enviar un paquete largo con un preámbulo de ráfaga largo, tal como se propone en el estado de la técnica, se pretende según el objetivo realizar intentos de envío con un preámbulo de ráfaga corto para cada ranura de tiempo. Para ello se envían paquetes en los que el preámbulo de ráfaga no tiene la duración del intervalo de activación del receptor sino solo la duración de una ranura de tiempo.

Para asegurar que en el procedimiento reivindicado también se realiza la transmisión de datos útiles se propone que con cada secuencia de bits de detección también se transmitan directamente a continuación datos útiles. La cantidad de los datos útiles a transmitir viene determinada a partir de la separación de las ranuras de tiempo entre sí. Así, solo es posible que, con cada intento de envío, el primer paquete de datos útiles solo tenga un tamaño tal que se puede transmitir en un intervalo entre dos ranuras de tiempo.

Preferiblemente, la separación de las ranuras de tiempo entre sí es conocida solo en el lado del emisor.

Preferiblemente, un intervalo de activación se divide en varias ranuras de tiempo. Preferiblemente, un intervalo de activación se divide en N ranuras de tiempo y un preámbulo de ráfaga se transmite de manera permutante por todas las N ranuras de tiempo, respectivamente al menos en una de las ranuras de tiempo. Una transmisión de una secuencia de bits de detección se realiza preferiblemente en solo una de las varias ranuras de tiempo por cada intervalo de activación. Preferiblemente, la selección con respecto a en cuál de las ranuras de tiempo dentro del intervalo de activación se realiza la transmisión de la secuencia de bits de detección es permutante, de modo que, con una división a modo de ejemplo del intervalo de activación en tres ranuras de tiempo, una vez que hayan transcurrido tres intervalos de activación en cada una de las tres ranuras de tiempo, se ha transmitido respectivamente una vez una secuencia de bits de detección. Esto asegura que, una vez que hayan transcurrido los tres intervalos de activación a modo de ejemplo, se ha transmitido una secuencia de bits de detección en todo el intervalo de activación. Sin embargo, la transmisión se extiende entonces temporalmente por tres intervalos de activación. Un intento de envío se realiza por tanto en cada una de las ranuras de tiempo, aunque por una mayor distancia temporal. De este modo se asegura que el receptor conoce en cualquier caso que ha tenido lugar un intento de envío.

El intervalo de activación del receptor y los intervalos de tiempo de las ranuras de tiempo no tienen que estar sincronizados. En el lado del emisor, la secuencia de las ranuras de tiempo puede ser desconocida y solo el emisor tiene que conocer los tiempos de las ranuras de tiempo. Esto se puede vigilar, por ejemplo, mediante un temporizador en el lado del emisor.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que directamente a continuación del primer envío de un preámbulo de ráfaga se envíe al menos un paquete de datos útiles, siendo la duración del envío de los datos útiles más corta que el intervalo temporal entre las ranuras de tiempo en las que se envían preámbulos de ráfaga. Debido al hecho de que directamente a continuación de la ranura de tiempo se transmite el paquete de datos útiles con la secuencia de bits de detección, se asegura que los datos útiles se transmiten, a ser posible, directamente a continuación de la activación de un receptor. Además, debido al hecho de que la duración del envío de los datos útiles es más corta que el intervalo temporal entre las ranuras de tiempo para la transmisión de la secuencia de bits de detección se asegura que no existe un solapamiento entre los datos útiles y la siguiente secuencia de bits de detección.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que se envíe al menos N veces una secuencia de bits de detección en respectivamente una ranura de tiempo, situándose las ranuras de tiempo en al menos N-1 intervalos de activación diferentes del receptor (N es un número natural). A este respecto, es también posible que un intervalo de

activación se divida en N ranuras de tiempo y respectivamente se transmita una secuencia de bits de detección en solo una de las N ranuras de tiempo. Así, por ejemplo, con $N=3$, en primer lugar, la secuencia de bits de detección se transmite de manera permutante en la ranura de tiempo A en un primer intervalo de activación, en una ranura de tiempo C en un segundo intervalo de activación y en una ranura de tiempo B en un tercer intervalo de activación. Las ranuras de tiempo A, B, C siguen directamente unas a otras, y la duración de la suma de las ranuras de tiempo $A+B+C$ se corresponde con la duración de un intervalo de activación.

Es posible que un receptor esté activo debido a otras actividades en un intervalo de activación y participe de forma activa en la comunicación y, por tanto, reciba los datos útiles con el preámbulo de ráfaga en cada una de las ranuras de tiempo. Para evitar que el receptor evalúe cada uno de los paquetes de datos útiles se propone que a los paquetes de datos útiles se asignen números de secuencia. Un paquete de datos útiles se puede transmitir múltiples veces en diferentes ranuras de tiempo, tal como se describió anteriormente. Si el número de secuencia para estos paquetes de datos útiles permanece idéntico, el receptor puede determinar mediante los números de secuencia que se trata de una transmisión múltiple y, en cuanto se haya evaluado una vez el paquete de datos útiles, puede descartar los paquetes de datos útiles adicionales recibidos. El número de secuencia puede formar parte de la secuencia de bits de detección o se puede transmitir al inicio de cada paquete de datos útiles.

A menudo se transmite por parte del receptor una confirmación de recepción breve (ACK) al emisor, una vez que se haya recibido un paquete de datos útiles. Si en el lado del emisor se recibe un mensaje de confirmación de recepción de este tipo, entonces se puede interrumpir el intento de envío para el respectivo paquete de datos útiles. Es decir, por ejemplo, cuando el paquete de datos útiles ya se haya recibido en el primer intervalo de activación, se puede omitir la transmisión en las ranuras de tiempo de los intervalos de activación subsiguientes. En el ejemplo anteriormente mencionado, un mensaje de confirmación de recepción a continuación de la ranura de tiempo A sería un indicio de que las ranuras de tiempo B y C ya no se tienen que usar en los intervalos de activación subsiguientes para transmitir el paquete de datos útiles.

Para una transmisión de los datos útiles a uno o varios receptores es posible asignar al paquete de datos útiles una dirección de destino y transmitir esta dirección de destino junto con los datos útiles o el preámbulo de ráfaga. Así, por ejemplo, es posible asignar una pluralidad de direcciones de destino al paquete de datos útiles, de modo que los datos útiles se reciben y se evalúan por varios receptores. Al recibir un paquete de datos útiles que está concebido para varios receptores, al mismo tiempo en varios receptores, la transmisión subsiguiente del mensaje de confirmación de recepción o de comunicaciones de datos adicionales entre el emisor y el receptor puede estar coordinada mediante procedimientos adecuados para el acceso al canal de radio para evitar colisiones de los mensajes de confirmación de recepción de los receptores. Por ejemplo, en este caso se puede utilizar el procedimiento CSMA/CA. Una vez que se hayan recibido por todos los receptores mensajes de confirmación de recepción, se puede omitir la transmisión de la secuencia de bits de detección en intervalos de activación adicionales.

Diferentes paquetes de datos útiles podrían tener una importancia diferente. Paquetes de datos útiles muy importantes se deberían recibir lo más rápidamente posible en el receptor, mientras que paquetes de datos útiles menos importantes también se pueden recibir solo en un momento posterior en el receptor. Cuanto más cortas son las ranuras de tiempo, es decir, cuanto mayor es el número de ranuras de tiempo en las que está dividido un intervalo de activación, mayor puede ser la duración hasta que una ranura de tiempo, en la que se transmite una secuencia de bits de detección, coincida con el momento en el que el receptor se activa y comprueba la existencia de la secuencia de bits de detección. Cuando el intervalo de activación se divide en solo dos ranuras de tiempo, se recibe en el lado del emisor, como muy tarde en el segundo intervalo de activación, la secuencia de bits de detección, y entonces se pueden recibir los datos útiles. Por tanto, se propone que a un paquete de datos útiles se asigne un valor y que, en función del valor, se ajusta el número N de las ranuras de tiempo por cada intervalo de activación. Preferiblemente, N es recíproco al valor.

Preferiblemente, se propone que la duración de las ranuras de tiempo se corresponda con la duración del envío de la secuencia de bits de detección. Esto provoca que el tiempo disponible se aproveche óptimamente. Por cada ranura de tiempo se transmite exactamente una secuencia de bits de detección.

Asimismo, se propone que la duración de las ranuras de tiempo y la duración de la secuencia de bits de detección sean variables. Por tanto, por ejemplo, es posible aumentar para datos útiles importantes la duración de las ranuras de tiempo y, por tanto, aumentar la probabilidad de recepción por parte del receptor.

Asimismo, es posible que el intervalo entre las ranuras de tiempo en las que se transmiten preámbulos de ráfaga, se elija de manera que es equidistante. En una división a modo de ejemplo del intervalo de activación en tres ranuras de tiempo, por ejemplo, se puede realizar una transmisión de una secuencia de bits de detección en cada segunda ranura de tiempo.

Una sincronización entre el intervalo de activación en el lado del receptor y las ranuras de tiempo en el lado del emisor no es necesaria. Así, el inicio y el final de un intervalo de activación por parte del receptor son totalmente independientes del inicio de una ranura de tiempo por parte del emisor. Solo la duración del intervalo de activación

debe ser conocida en el lado del emisor para poder determinar en el lado del receptor el número y la duración de las ranuras de tiempo.

Asimismo, se propone que el número de las ranuras de tiempo, cuya duración total se corresponde al menos con la duración del intervalo de activación, sea variable. Con ayuda de esta variabilidad es posible tener en cuenta diferentes valores de datos útiles y utilizar para datos útiles importantes ranuras de tiempo con la mayor duración posible y utilizar para datos útiles no importantes ranuras de tiempo más cortas. En el caso de las ranuras de tiempo más cortas, la probabilidad de que se reciban en el lado del receptor en el momento en el que el receptor escucha para determinar si existe una secuencia de bits de detección es menor.

En la secuencia de bits de detección pueden estar contenidas informaciones adicionales. Éstas, por ejemplo, pueden contener informaciones con respecto a la duración restante de la secuencia de bits de detección hasta el inicio del paquete de datos útiles. En este caso, un receptor que recibe una secuencia de bits de detección y que determina la duración restante de la secuencia de bits de detección se puede volver activo directamente y solo en el momento de la transmisión del paquete de datos útiles se puede activar automáticamente. Esto ahorra energía para la duración restante de la secuencia de bits de detección. También puede estar contenido el número corriente de la ranura de tiempo. De este modo, en el lado del receptor es posible una estimación con respecto a si aún siguen intentos de transmisión adicionales en ranuras de tiempo adicionales.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que al menos dos secuencias de bits de detección y dos paquetes de datos útiles se envíen de manera directamente sucesiva en el tiempo. En lugar de emitir un paquete de datos útiles con una secuencia de bits de detección en cada una de las ranuras de tiempo, es posible, de manera alternativa, transmitir una secuencia de paquetes con un preámbulo de ráfaga corto en cada caso y pocos datos útiles en cada uno de los paquetes. En este caso se aprovecha cada ranura de tiempo, la cantidad de los datos a transmitir es pequeña a este respecto, sin embargo, se acorta la latencia de transmisión.

Según un ejemplo de realización ventajoso se propone que se detecte en el lado del emisor en qué ranura de tiempo haya recibido el receptor los datos útiles (por ejemplo, mediante el mensaje de confirmación de recepción) y que envíos subsiguientes empiecen para la ranura de tiempo correspondiente a este respecto. En el ejemplo anterior, el intervalo de activación, por ejemplo, está dividido en tres ranuras de tiempo. Cuando en una transmisión se determina en el emisor mediante un mensaje de confirmación de recepción del receptor que el receptor ha recibido la secuencia de bits de detección, por ejemplo, en la segunda ranura de tiempo, entonces el emisor puede intentar enviar la secuencia de bits de detección al receptor cuando pretende transmitir de nuevo datos útiles a este receptor, por ejemplo, solo en el intervalo de activación en el que se envía en la segunda ranura de tiempo el preámbulo de ráfaga. A este respecto, es posible que el emisor puede continúe las ranuras de tiempo por un periodo de tiempo mayor y, en futuros intentos de envío, no se inicie con la primera ranura de tiempo o una ranura de tiempo cualquiera, sino elija en primer lugar la ranura de tiempo en la que anteriormente tuvo éxito el intento de envío.

Aparatos de la automatización doméstica pueden ser un aparato de control central y/o sensores y/o accionadores.

Un sensor puede ser, por ejemplo, un interruptor, un sensor de movimiento, un pulsador, un contacto de puerta, un termostato, un contacto de ventana, un sensor de imagen, un sensor de claridad, un sensor de temperatura, un sensor binario, un micrófono u otro dispositivo para detectar cambios medioambientales.

Un accionador puede ser, en particular, un relé, una válvula, un motor, un motor de ajuste, un amortiguador de la luz, un dispositivo de control de persiana, un interruptor, un emisor de señales, un emisor de señales infrarrojas, un emisor de señales acústico, un elemento de mando, un terminal de información u otro aparato para realizar operaciones de conmutación, operaciones de control, operaciones de regulación u otras acciones y/o para emitir informaciones y estados.

Un aparato de control central (servidor, controlador doméstico inteligente (*Smart Home Controller* SHC)) puede ser un ordenador dispuesto de manera central que adopta funciones de control. Éste puede corregir y emitir parámetros para la configuración de sensores y accionadores. El servidor, por ejemplo, puede estar conectado con una red de área amplia. A este respecto, por ejemplo, es posible que el servidor esté conectado a través de un encaminador correspondiente con una red de área amplia, por ejemplo, una red de área amplia basada en TCP/IP. En particular, puede ser posible acceder al servidor a través de la red de área amplia y realizar configuraciones de forma remota. El servidor puede ser de tal tipo que solo para fines de configuración se comunica con sensores y accionadores.

El sistema de automatización doméstica puede estar diseñado además de modo que se realiza una comunicación entre sensores y accionadores para el control como reacción a acontecimientos, sin que el servidor esté interconectado. De este modo se puede realizar una automatización doméstica autónoma que también funciona sin un servidor. Sin embargo, esto solo es posible de manera segura cuando se conoce una clave de red para el cifrado de comunicación en los aparatos. Una comunicación entre un sensor y un accionador se vuelve necesaria, por ejemplo, en caso de un acontecimiento en un sensor en el que el accionador debe realizar una acción.

Según el objetivo, en la entrada del aparato se puede detectar un acontecimiento. Un acontecimiento puede ser una interacción de usuario, por ejemplo, el accionamiento de un interruptor o pulsador, un cambio de condiciones medioambientales, un movimiento, una apertura de una ventana, un cambio de temperatura u otro cambio de condiciones ambientales.

5 Al detectar un acontecimiento, el aparato, preferiblemente un aparato con su propia alimentación (operado por acumulador), se puede activar y se puede cambiar a un modo activo. Según el objetivo, es posible que el aparato en el estado normal se encuentre en un estado de reposo (modo de espera). En este estado de reposo solo se vigila la entrada con respecto a la ocurrencia de un acontecimiento. Todas las demás funciones se pueden desactivar o se pueden mantener con una toma de energía mínima. En particular, la comunicación puede estar en reposo en estos periodos de tiempo a través de una interfaz de comunicación, de modo que ni se emiten señales ni se reciben señales.

15 En la detección de un acontecimiento, el aparato se puede activar (cambiar al modo activo), de modo que se activa el procesador y se activa la interfaz de comunicación para la comunicación con el exterior. El aparato se convierte en el emisor e intenta transmitir en los datos útiles un mensaje (por ejemplo, una orden de control) a un aparato adicional. Este aparato adicional puede ser un accionador. También este aparato adicional se puede encontrar en un modo de espera. Para activar este aparato adicional se propone el envío anteriormente descrito de la secuencia de bits de detección y la activación temporal del receptor en un intervalo de activación.

20 El procesador puede ser, por ejemplo, un procesador digital de señal (DSP, *Digital Signal Processor*). Asimismo, el procesador puede ser un microcontrolador. El procesador puede ser cualquier microprocesador que está diseñado, por un lado, para evaluar señales de entrada y, por otro lado, para emitir señales de control.

25 La interfaz de comunicación puede ser, por ejemplo, un dispositivo para la comunicación a través de una red inalámbrica. Asimismo, la interfaz de comunicación se puede comunicar a través de una red alámbrica. Por ejemplo, una comunicación se puede realizar por LAN, WLAN, bluetooth o similares. En particular, la interfaz de comunicación puede emitir mensajes, por ejemplo, con una frecuencia de 868 MHz con una clave de desplazamiento de frecuencia. En particular son posibles tasas de transmisión de datos de 10 KB/s.

30 La comunicación mediante la interfaz de comunicación puede ser una comunicación bidireccional en un bus, en particular en un bus de radio. La interfaz de comunicación puede estar configurada para cifrar los datos transmitidos. La comunicación a través de la interfaz de comunicación se puede realizar tanto en el modo de multidifusión como en el modo de unidifusión.

35 Los procedimientos anteriormente mencionados se pueden realizar también como programa informático o como programa informático almacenado en un medio de almacenamiento. A este respecto, en el lado del sensor, en el lado del accionador y/o en el lado del servidor puede estar programado de manera adecuado un microprocesador para realizar las respectivas etapas de procedimiento mediante un programa informático.

40 Las características de los procedimientos y dispositivos se pueden combinar libremente entre sí. A continuación, el objeto se explica en más detalle mediante un dibujo que muestra ejemplos de realización.

45 La figura 1 muestra de forma esquemática un aparato que está formado como sensor;

La figura 2 muestra de forma esquemática un aparato que está formado como accionador;

La figura 3 muestra una estructura esquemática de un sistema de automatización doméstica;

50 La figura 4a muestra un desarrollo temporal de la actividad de recepción de un accionador 12;

La figura 4b muestra un desarrollo temporal de la actividad de emisión de un sensor 2;

55 La figura 5 muestra la estructura de una secuencia de bits de detección junto con datos útiles.

60 La figura 1 muestra de forma esquemática un sensor 2 con un campo de pulsador 4 que se utiliza como entrada para detectar acontecimientos. En el sensor 2 está dispuesto además un procesador 6 para evaluar los acontecimientos detectados en el campo pulsador 4. En el sensor 2 está prevista también una interfaz radioeléctrica 8 que se activa a través del procesador 6. Mediante la interfaz radioeléctrica 8 es posible emitir y recibir mensajes a través de un protocolo de radio. La interfaz radioeléctrica 8 posibilita una comunicación a través de una interfaz aérea. Mediante la interfaz radioeléctrica 8 es posible una comunicación según un procedimiento de activación de ráfaga, tal como se reivindica y tal como se describe a continuación.

65 Además, en el sensor 2 está dispuesta una memoria 10. En la memoria 10 se pueden almacenar claves temporales y claves de red. Con ayuda del sensor 2 es posible detectar acontecimientos y convertirlos en mensajes correspondientes.

El sensor 2 tiene su propia alimentación de energía y se encuentra regularmente en un modo de espera. Solo en caso de un acontecimiento, el sensor 2 se activa y transmite datos útiles según un procedimiento de activación de ráfaga según el objetivo de la invención, tal como se describe a continuación a modo de ejemplo. Sin embargo, el sensor 2 también puede ser un receptor de mensajes, de modo que el sensor 2 también comprueba regularmente de manera temporal durante el modo de espera en un intervalo de activación si existe un envío a través de un preámbulo de ráfaga.

La figura 2 muestra un accionador 12. El accionador 12 tiene una salida 14 a través de la que, por ejemplo, se pueden controlar aparatos consumidores eléctricos. Se puede distinguir que, en el ejemplo representado, la salida 14 está conectada con un interruptor a través del que se pueden cortocircuitar o desconectar contactos eléctricos en la salida 14. La salida 14 o el interruptor se activa a través de un procesador 16 que también está dispuesto en el accionador 12. El procesador 16 está conectado con una interfaz radioeléctrica 18. A través de la interfaz radioeléctrica 18 se pueden intercambiar datos a través de la interfaz aérea, por ejemplo, con la interfaz radioeléctrica 8 y con un servidor central. La interfaz radioeléctrica 8 posibilita al accionador 12 enviar y recibir datos.

El accionador 12 tiene su propia alimentación de energía y se encuentra regularmente en un modo de espera. Durante el modo de espera, el accionador se activa regularmente durante un tiempo breve en un intervalo de activación y comprueba si existe un envío a través de un preámbulo de ráfaga. Cuando no se puede recibir ningún preámbulo de este tipo, el accionador 12 vuelve al modo de espera. En caso contrario, el accionador 12 está configurado para recibir y evaluar los datos útiles.

Finalmente, en el accionador 12 está dispuesta una memoria 20 en la que pueden estar almacenadas claves temporales y claves de red.

Los sensores 2 y los accionadores 12 mostrados en las figuras 1 y 2 se pueden emplear en un sistema de automatización doméstica mostrado en la figura 3. La figura 3 muestra, por ejemplo, el entorno 26 de una casa o de una vivienda. En este entorno 26 está previsto un encaminador 24 que proporciona una conexión de comunicación con Internet 28 y emite paquetes de datos a Internet 28 y puede recibirlos de Internet 28. Al encaminador 24 está conectado un servidor 22 (*Smart Home Controller* SHC). A través del encaminador 24, el SHC 22 puede intercambiar paquetes de datos con Internet 28. El SHC 22 puede establecer, a través de una conexión de radio, una comunicación con los sensores 2 y con los accionadores 12. La comunicación puede ser bidireccional y se puede realizar como respuesta a peticiones.

A Internet 28 está conectada una unidad de gestión central 30. La unidad de gestión central 30 puede iniciar una comunicación con el SHC 22 a través de Internet 28 y a través del encaminador 24, por ejemplo, para realizar una configuración de los sensores 2, de los accionadores 12 o del SHC 22.

La configuración del SHC 22 y de los sensores 2 y de los accionadores 12 a través de Internet 28 se puede realizar, por ejemplo, por un ordenador personal privado 32a. Para ello, por ejemplo, el ordenador personal 32a puede establecer una conexión con la unidad de gestión central 30 a través de Internet 28 y, mediante la unidad de gestión central 30, puede realizar una configuración del SHC 22, del sensor 2 o del accionador 12. Este cambio de configuración se puede transmitir entonces a través de Internet 28 desde la unidad de gestión central 30 a través del encaminador 24 al SHC 22. Asimismo, por ejemplo, una configuración se puede realizar a través de un teléfono móvil 32b, estando el teléfono móvil 32b conectado a través de una pasarela 34 con Internet 28 y pudiendo iniciar una conexión con la unidad de gestión central 30 a través de la pasarela 34.

Una comunicación segura entre el SHC 22 y la unidad de gestión central 30 puede estar garantizada, por ejemplo, por que el SHC 22 establece mediante el encaminador 24 un túnel de comunicación a través de Internet 28 con la unidad de gestión central 30, una vez que el SHC 22 se conecta con el encaminador 24. Para ello, el SHC 22 solo necesita conocer la dirección IP fija de la unidad de gestión central 30 y cifrar mediante una clave y una llave la comunicación con la unidad de gestión central 30. A través de esta conexión cifrada se puede realizar ahora por parte de la unidad de gestión central 30 una configuración del SHC 22, del sensor 2 y del accionador 12. La configuración se puede controlar por el ordenador personal 32a o por el teléfono móvil 32b. Asimismo, es posible generar mediante el ordenador personal 32a y mediante el teléfono móvil 32b acontecimientos en el sensor 2 para desencadenar de este modo determinadas acciones de los accionadores 12. Asimismo, así se puede consultar el estado de los sensores 2 y de los accionadores 12.

La comunicación entre el SHC 22, los accionadores 12 y los sensores 2 posibilita, por un lado, la configuración de los sensores 2 y de los accionadores 12 y el control de aparatos consumidores eléctricos conectados al accionador 12 mediante los sensores 2. El control de accionador se regula mediante conexiones entre un sensor 2 y accionadores 12 y mediante parámetros de sensor y/o parámetros de accionador.

La figura 4a muestra el desarrollo temporal de una actividad de recepción de un accionador 12. En el eje de tiempo t están dibujados cuatro intervalos de activación 40a, 40b, 40c y 40d. En cada uno de los intervalos de activación 40, el accionador 12 se activa durante un periodo de tiempo breve 42a a d en el que la interfaz radioeléctrica 18 del accionador 2 escucha en el canal de radio si existe un preámbulo de activación. Se puede distinguir en la figura 4a

que estos periodos de tiempo 42 están situados a modo de ejemplo respectivamente al inicio de un intervalo de activación 40. Sin embargo, también es posible que los periodos de tiempo 42 tengan lugar en momentos cualesquiera en el intervalo de activación 40. Solo es importante que en cada caso tenga lugar un periodo de tiempo de activación 42 en cada intervalo de activación 40 en el mismo momento. Fuera de los periodos de tiempo 42, el accionador se encuentra en un modo de espera y no es capaz de recibir mensajes. Esto conduce a que el accionador 12 solo tenga una necesidad de energía aumentada en los periodos de tiempo 42 y que la necesidad de energía pueda estar reducida a un mínimo en los periodos de tiempo restantes.

La figura 4b muestra el desarrollo temporal de la actividad de emisión de un sensor 2. También en este caso está indicada la actividad de emisión en el eje de tiempo t.

Tal como se puede distinguir, están previstas tres ranuras de tiempo A, B, C, pudiendo transmitirse en cada una de estas ranuras de tiempo A, B, C un preámbulo de ráfaga 48. También se puede distinguir que la duración 46 de las ranuras de tiempo A+B+C se corresponde con la duración del intervalo de activación 40. Además, mediante las líneas discontinuas 44a, 44b se puede distinguir que entre el inicio de las ranuras de tiempo A, B, C y el inicio de un intervalo de activación 40 no existe una correlación. A este respecto cabe señalar que por parte del sensor 2 no tienen que existir conocimientos con respecto al momento en el que se activa un accionador 12. Solo debe existir un conocimiento con respecto a la longitud/duración de un intervalo de activación 40.

Además, en la figura 4b se puede distinguir que la duración 46 que se corresponde con la duración del intervalo de activación 40 está dividida en tres ranuras de tiempo A, B, C que tienen respectivamente la misma duración. En cada una de las ranuras de tiempo A, B, C se puede transmitir una secuencia de bits de detección 48a, b, c. Para conseguir que el accionador 12 esté activado en al menos una de las ranuras de tiempo A, B, C y vigile la existencia de una secuencia de bits de detección, la duración de las ranuras de tiempo A, B, C está elegida de modo que ésta es al menos tan larga que su suma se corresponde con la duración del intervalo de activación 40.

Tal como se puede distinguir en la figura 4b, para la transmisión de datos útiles 50, por ejemplo, al ocurrir un acontecimiento en el sensor 2, se transmite en primer lugar en la ranura de tiempo A la secuencia de bits de detección 48a y, directamente a continuación, los datos útiles 50a. A continuación, se transmite en la ranura de tiempo C de nuevo la secuencia de bits de detección 48b y los datos útiles 50b correspondientes a los usuarios 50a. Entonces, en la ranura de tiempo B se transmiten de nuevo la secuencia de bits de detección 48c y los datos útiles 50c. Tal como se puede distinguir, se ha transmitido por tanto en cada ranura de tiempo A, B, C al menos una vez una secuencia de bits de detección 48. Dado que la duración de las ranuras de tiempo A, B, C es al menos igual de larga que un intervalo de activación 40, se asegura mediante esta transmisión que, al menos una vez durante la transmisión de la secuencia de bits de detección 48 en las ranuras de tiempo A o B o C, el accionador 12 vigila la existencia de la secuencia de bits de detección 48.

En el presente ejemplo, este es el caso en el momento de la transmisión de la secuencia de bits de detección 48b en la ranura de tiempo C, tal como se indica mediante la línea discontinua 52. En el periodo de tiempo 42b, el accionador 12 detecta que se ha transmitido una secuencia de bits de detección 48b. Esto es también posible por parte del accionador 12 cuando solo se recibe una parte de la secuencia de bits de detección 48b.

La secuencia de bits de detección 48 está compuesta por un patrón de secuencia de bits regular, de modo que el receptor también puede detectar la existencia de la secuencia de bits de detección al recibir solo una parte del patrón de bits.

El accionador 12 se activa tras la recepción de la secuencia de bits de detección 48b y puede recibir los datos útiles en el paquete de datos 50b.

La secuencia de bits de detección puede contener, además del patrón de bits regular, informaciones adicionales, tal como se representa en la figura 5. En la figura 5 se puede distinguir que la secuencia de bits de detección 48 puede contener un patrón de bits regular 54, por ejemplo, 101010. A continuación, por ejemplo, puede existir una información 56 con respecto a la duración restante de la secuencia de bits de detección 48. Mediante esta información es posible que el receptor cambie de vuelta al modo de espera durante el resto de la secuencia de bits de detección 48 y solo se active al inicio de los datos útiles 50.

Además puede existir un número de secuencia 58. El número de secuencia 58 puede indicar en qué ranura de tiempo (A=1, B=2, C=3) se realiza la transmisión actual de la secuencia de bits de detección 48. Finalmente, también es posible indicar una dirección de destino 60 con cuya ayuda puede detectar el receptor si los datos útiles 50 subsiguientes están destinados o no para el receptor.

Tal como se puede distinguir en la figura 5, se repiten las informaciones 54 a 60 en una secuencia de bits de detección 48. Es importante que para la transmisión de las informaciones 56, 58, 60 solo sea necesaria una duración que es considerablemente más corta que el periodo de tiempo 42, dado que, en el periodo de tiempo 42, el receptor debe recibir al menos una parte de la secuencia de bits 54 para determinar que en el caso de la recepción se trata de una secuencia de bits de detección 48.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para operar un aparato, en particular un aparato de un sistema de automatización de edificios, que comprende
- 5
- generar una secuencia de bits de detección (48),
 - enviar por primera vez la secuencia de bits de detección (48) en una primera ranura de tiempo (A, B, C) y al menos enviar por segunda vez la secuencia de bits de detección (48) en una segunda ranura de tiempo (A, B, C) temporalmente separada de la primera ranura de tiempo (A, B, C), en el que
- 10
- la duración del envío de la secuencia de bits de detección (48) es más corta que un intervalo de activación (40) de un receptor y
 - la duración (46) del envío de la suma de la primera y al menos de la segunda secuencia de bits de detección (48) se corresponde al menos con la duración del intervalo de activación del receptor, **caracterizado por que**
- 15
- entre las respectivas ranuras de tiempo no tiene lugar una transmisión de una secuencia de bits de detección y
 - la duración de las ranuras de tiempo (A, B, C) se corresponde con la duración del envío de la secuencia de bits de detección (48).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** directamente a continuación del primer envío y del segundo envío se envía al menos un paquete de datos útiles (50), siendo la duración del envío de los datos útiles (50) más corta que el intervalo temporal entre las ranuras de tiempo.
- 20
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** un intervalo de activación (40) se divide en al menos N ranuras de tiempo (A, B, C) ($N \in \mathbb{IN}$) y por que en al menos N-1 intervalos de activación (40) sucesivos se realiza de forma permutante respectivamente solo en una o en dos de las N ranuras de tiempo (A, B, C) un envío de la secuencia de bits de detección (48).
- 25
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** a los paquetes de datos útiles (50) se asignan números de secuencia, asignándose al paquete de datos útiles (50) y enviándose un nuevo número de secuencia por cada envío de un paquete de datos útiles (50).
- 30
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** en la recepción de un mensaje de confirmación de recepción por un receptor no se envían secuencias de bits de detección adicionales para el envío del paquete de datos útiles recibido.
- 35
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** a un paquete de datos útiles (50) se asignan y se envían una o una pluralidad de direcciones de destino (60).
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** a un paquete de datos útiles (50) se asigna un valor y por que en función del valor se varía el número de las ranuras de tiempo (A, B, C) por cada intervalo de activación (40).
- 40
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado**
- **por que** la duración de las ranuras de tiempo (A, B, C) y la longitud de la secuencia de bits de detección (48) son variables y/o
 - **por que** la separación entre las ranuras de tiempo (A, B, C) es equidistante o variable y/o
 - **por que** el número de las ranuras de tiempo (A, B, C), cuya suma se corresponde al menos con la duración del intervalo de activación (40), es variable.
- 45
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la secuencia de bits de detección (48) contiene informaciones adicionales del grupo:
- 50
- duración restante (56) de la secuencia de bits de detección (48) hasta el inicio del paquete de datos útiles (50) y/o
 - el número corriente (58) de la ranura de tiempo.
- 55
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** al menos dos secuencias de bits de detección (48) y dos paquetes de datos útiles (50) se envían de manera directamente sucesiva en el tiempo.
- 60
11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** se detecta en el lado del emisor en qué ranura de tiempo (A, B, C) ha recibido el receptor los datos útiles (50) y por que envíos subsiguientes empiezan con la ranura de tiempo correspondiente a esto.
- 65
12. Sistema, en particular sistema de automatización de edificios, que comprende un emisor, en particular un emisor de un sistema de automatización de edificios, que comprende

- medios para generar una secuencia de bits de detección (48),
- un microprocesador configurado para enviar la secuencia de bits de detección (48) en una primera ranura de tiempo (A, B, B) y para enviar al menos la secuencia de bits de detección (48) en una segunda ranura de tiempo (A, B, C) temporalmente separada de la primera ranura de tiempo, en el que
- 5 - la duración del envío de la secuencia de bits de detección (48) es más corta que un intervalo de activación (40) de un receptor y
- la duración (46) del envío de la suma de la primera y al menos de la segunda secuencia de bits de detección (48) se corresponde al menos con la duración del intervalo de activación (40) del receptor y
- 10 - un receptor para recibir la secuencia de bits de detección (48) y los datos útiles (50), en donde el receptor comprueba con respecto a un periodo de tiempo de activación (42a-d) de un intervalo de activación (40) si se envía una secuencia de bits de detección (48) y se encuentra en un modo de espera durante el resto del intervalo de activación (40), en donde
- en cada intervalo de activación (46) tiene lugar respectivamente el periodo de tiempo de activación (42a-d) en cada caso en un momento idéntico, **caracterizado**
- 15 - **por que** entre las respectivas ranuras de tiempo no tiene lugar una transmisión de una secuencia de bits de detección, en donde
- la duración de las ranuras de tiempo (A, B, C) se corresponde con la duración del envío de la secuencia de bits de detección (48).

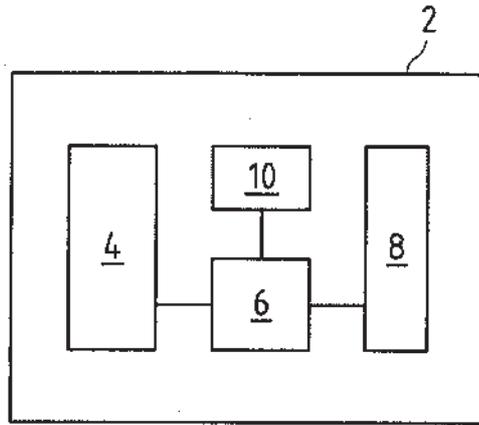


Fig.1

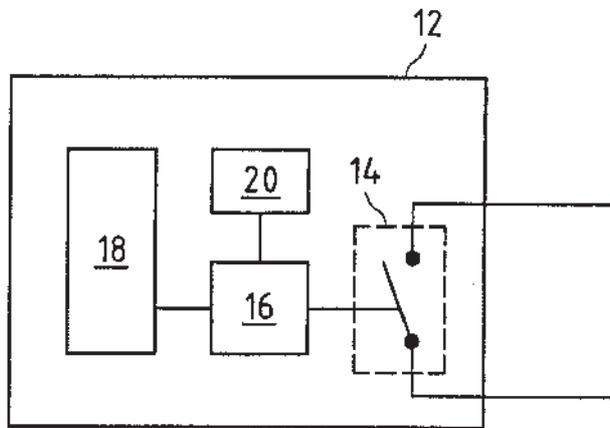


Fig.2

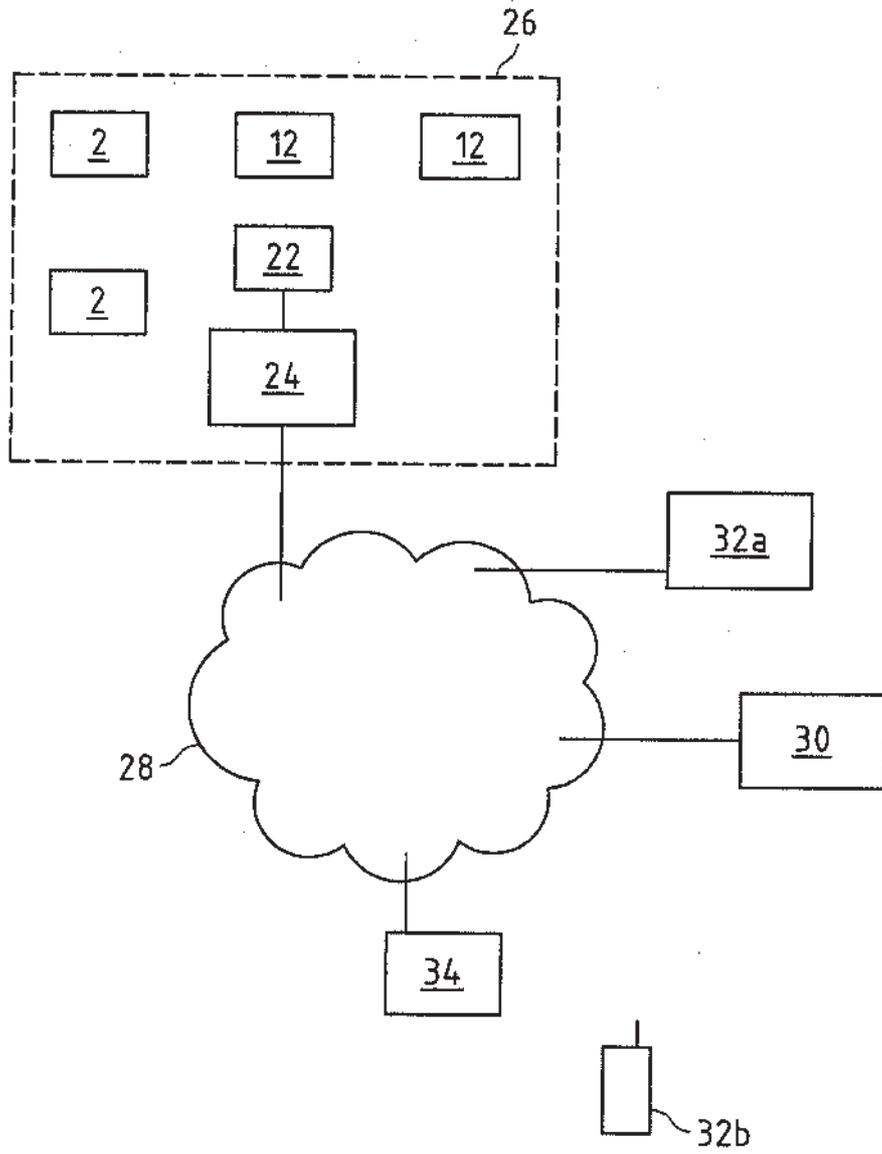


Fig.3

