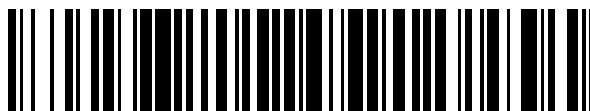


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 831**

51 Int. Cl.:

H04L 29/08 (2006.01)

H04W 52/02 (2009.01)

H04W 74/08 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2012** **E 12196641 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.08.2014** **EP 2629489**

54 Título: **Procedimiento para la transmisión de datos a un receptor**

30 Prioridad:

15.02.2012 DE 102012002803

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

01.12.2014

73 Titular/es:

RWE EFFIZIENZ GMBH (100.0%)
Flamingoweg 1
44139 Dortmund, DE

72 Inventor/es:

LUX, DANIEL;
WESTERMEIER, MICHAEL y
REINELT, JENS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 523 831 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 para la transmisión de datos a un receptor.

- 5 El objetivo de la invención se refiere a un procedimiento para la transmisión de datos de un emisor a un receptor en un sistema para la automatización doméstica y a un sistema para la automatización doméstica.

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. Los sensores y accionadores descritos a continuación pueden ser respectivamente emisores o receptores de un mensaje de comunicación. Sin embargo, preferiblemente, un sensor es un emisor de un mensaje de comunicación y un accionador es un receptor de un mensaje de comunicación.

20 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 aparatos con su propia alimentación de energía, el consumo de corriente eléctrica es un criterio clave para la duración de la operación del aparato 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.

30 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.

35 Una de las soluciones más simples es que el receptor realice una consulta al emisor o al aparato iniciador en un intervalo fijo o variable con respecto a si se deben enviar datos. Esto se denomina polling. A este respecto, 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.

40 Las divulgaciones 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 no implicados en la comunicación.

45 Según la divulgación EP 2 173 134 A1 se pueden utilizar varios canales para la transmisión de datos, sin embargo, el uso de los canales está predeterminado fijamente por un esquema probabilístico y no se puede adaptar de forma flexible a las circunstancias in situ.

50 En la divulgación XP022615578, varios canales se utilizan de forma flexible para la transmisión de datos y se gestionan a través de un canal común. Sin embargo, esto requiere una estructura especial de los nodos; un primer transceptor utiliza exclusivamente el canal común, mientras que un segundo transceptor cambia entre los canales de datos. Un cambio de los transceptores a un estado de reposo no se da a conocer.

55 La divulgación XP001142605 es un resumen de la norma IEEE 802.15.4 y describe, entre otras cosas, la estructura de canal. El ahorro de energía mediante una transición a un estado de reposo no se menciona.

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 -. Aparatos que pierden la sincronización se pueden volver a sincronizar mediante un encendido permanente de su 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 es necesario que el emisor siempre tenga que esperar a la recepción de una baliza y no pueda cambiar a un modo de espera.

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) durante 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 procesos de comunicación adicionales. La detección del preámbulo de ráfaga requiere en el lado del receptor la detección de la secuencia de bits definida. Para ello se tiene que recibir sólo una parte muy corta del preámbulo de ráfaga en el receptor. Es suficiente cuando el receptor sólo 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.

Este procedimiento de ráfaga es especialmente interesante, ya que el consumo medio de corriente eléctrica en el receptor es relativamente bajo debido a la activación regular que es sólo breve. 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 conduce a ahorros de energía adicionales en el lado del receptor, ya que el microcontrolador del receptor sólo se activa desde el modo de espera cuando el transceptor de radio ya ha determinado que debe tener lugar una comunicación de radio con el emisor.

Sin embargo, el procedimiento de ráfaga sólo se puede aplicar de manera razonable cuando el emisor conoce el canal de radio en el que se debe transmitir el preámbulo de ráfaga. Sin embargo, en muchos sistemas de la automatización doméstica, precisamente el emisor es aquél aparato que tiene su propia alimentación de energía. Para ahorrar la mayor cantidad de energía posible en un aparato de este tipo, es razonable llevar éste en el estado inactivo a un modo de espera. En un modo de espera de este tipo, el aparato, por ejemplo, responde exclusivamente a entradas de usuario o acontecimientos controlados por el usuario, como, por ejemplo, el pulsado de una tecla. Sólo en el caso de un acontecimiento de este tipo, el emisor se activa y debería transmitir de forma lo más inmediata posible al receptor, por ejemplo, el accionador para conmutar una lámpara, una orden asignada al resultado. Sin embargo, dado que, en el modo de espera, el emisor no puede recibir informaciones con respecto a canales de radio modificados y puede ser necesario adicionalmente, debido a interferencias en el canal de radio y debido a requisitos legales, cambiar la frecuencia de canales de datos en el funcionamiento en marcha, se puede dar el caso que un emisor no tenga conocimiento de un canal de datos actual en el momento de un acontecimiento. Aun sí, el emisor debe ser capaz de transmitir rápidamente las órdenes controladas por acontecimientos al receptor.

Por tanto, el objeto de la invención se basó en el objetivo de proporcionar un procedimiento para la transmisión de datos de un emisor a un receptor en un sistema para la automatización doméstica que posibilite una transmisión fiable de datos útiles con una operación del emisor que ahorra energía al mismo tiempo.

Este objetivo se consigue mediante un procedimiento según la reivindicación 1 y un sistema según la reivindicación 8.

Para posibilitarle a un emisor transmitir datos útiles directamente a un receptor se propone que al menos dos canales de sincronización fijos se almacenen tanto en el emisor como en el receptor. Los canales de sincronización están establecidos, preferiblemente, en dos bandas de frecuencia diferentes. Por ejemplo, se pueden utilizar las frecuencias 863,650 MHz y 869,525 MHz.

Para asegurar que una comunicación en un canal de sincronización siempre se recibe en un receptor se propone además que el receptor escuche respectivamente en uno de todos los canales de sincronización fijos. Una escucha puede significar que el receptor vigile el canal correspondiente con respecto a si se transmiten un preámbulo o datos útiles en este canal. La escucha en todos los canales de sincronización fijos debe ser de tal forma según el objeto de la invención que dentro de un intervalo de exploración se ha escuchado en todos los canales de sincronización. Esto significa que un receptor pasa sucesivamente por los canales de sincronización y escucha temporalmente sin en el respectivo canal existe tráfico de radio. Dado el caso existe en el tráfico de radio un preámbulo mediante el que puede determinar el receptor que siguen datos útiles.

- La escucha se realiza respectivamente dentro de un intervalo de exploración por todos los canales de sincronización fijos. Preferiblemente, un intervalo de exploración tiene una longitud de 5 ms. Dentro de este intervalo de exploración, el receptor escucha sucesivamente, por ejemplo, en cada caso durante 75 μ s o 115 μ s o también durante 250 μ s, en cada uno de los canales de sincronización. La duración de la escucha puede depender de la tasa de transmisión de datos. Dado que el PLL (*phase-locked loop*, lazo de seguimiento de fase) del receptor se sincroniza con el preámbulo de ráfaga, es necesario asegurar esta sincronización. Dado que la duración de la sincronización depende de la tasa de transmisión de bits, se propone diseñar la duración de la escucha en función de la tasa de transmisión de bits.
- La duración del intervalo de exploración es también variable. Preferiblemente, un intervalo de exploración tiene una duración de 5 ms. Sin embargo, la duración del intervalo de exploración se determina preferiblemente en función de la velocidad del receptor de saltar entre dos canales (tiempo de salto), del número de los canales y de la duración de la escucha en un canal.
- Una vez que se haya detectado en el lado del emisor un acontecimiento, éste emite un preámbulo. Para ello, el emisor elige uno de los canales de sincronización almacenados. Al preámbulo siguen los datos útiles, con cuya ayuda se pueden transmitir datos útiles que se deben al acontecimiento.
- Para asegurar que en el lado del receptor también se recibe realmente el preámbulo, se propone que el preámbulo tenga al menos la longitud doble del intervalo de exploración. Por consiguiente, el emisor emite directamente tras un acontecimiento un preámbulo que tiene el doble de longitud del intervalo de exploración, en el presente ejemplo, por ejemplo, 10 ms. Un preámbulo puede ser, preferiblemente, una secuencia de bits 10101010.... Preferiblemente, el preámbulo es unívoco. Preferiblemente, una secuencia de bits que se corresponde con el preámbulo no está contenida en los datos útiles. Para ello puede estar previsto un mecanismo que evita una secuencia de bits de este tipo en los datos útiles.
- Mediante el procedimiento según el objeto de la invención es posible que un emisor transmita siempre datos útiles al receptor correspondiente directamente tras un acontecimiento sin tener conocimiento de canales de datos actuales. Mediante el uso de varios canales de sincronización se asegura que un ciclo de trabajo está situado en un respectivo canal por debajo de un 1 % y, con ello, existe una conformidad con la norma ETSI EN 300 220-1.
- Según un ejemplo de realización se propone que al menos dos canales utilizados para la inclusión de aparatos para el sistema para la automatización doméstica se determinen como canales de sincronización. Al inicio de una operación de un sistema para la automatización doméstica es necesario integrar tanto emisores como receptores en el sistema. Para ello, éstos se registran regularmente en un ordenador de control central (controlador doméstico inteligente, *SmartHome Controller SHC*). Este registro también se denomina inclusión. En la inclusión, los aparatos intercambian llaves de red con el ordenador de control central. Dado que la inclusión tiene que ser posible para aparatos no programados, es preferible cuando estén previstos dos canales de radio como canales de sincronización que están programados fijamente en los aparatos. Por tanto, en los aparatos ya puede existir en el estado de entrega la frecuencia de radio de los dos canales de sincronización utilizados para la inclusión. Dado que la inclusión tiene lugar muy pocas veces en la operación de un sistema de automatización doméstica, los dos canales de sincronización previstos para la inclusión se usan sólo poco, de modo que es razonable utilizar estos canales de sincronización también según el objeto de la invención.
- Según un ejemplo de realización se propone que al menos dos canales seleccionados por un ordenador de control central se determinen como canales de sincronización. Asimismo, sólo al menos un canal de sincronización adicional se puede determinar por el ordenador de control central. Cuando a continuación se habla de canales de sincronización se refiere siempre también al singular. Además de los canales de sincronización que se corresponden con los canales de radio utilizados para la inclusión se pueden determinar al menos dos canales de sincronización adicionales por el ordenador de control central. De qué canales se trata puede depender de si el ordenador de control central tiene conocimiento de interferencias en la banda de frecuencia local y selecciona los canales de sincronización de modo que éstos están situados, a ser posible, en bandas de frecuencia sin interferencias. Preferiblemente, los dos canales de sincronización adicionales determinados por el ordenador de control también son fijos en la operación y se establecen durante la puesta en funcionamiento del ordenador de control central. A continuación no se realiza ningún cambio de los al menos dos canales de sincronización adicionales o de sus frecuencias, de modo que todos los aparatos, que están conectados con el ordenador de control central, tienen conocimiento de todos los canales de sincronización.
- Según un ejemplo de realización se propone que los canales de sincronización se transmitan por un ordenador de control central al emisor y/o al receptor en una inclusión del sistema para la automatización doméstica. Tal como ya se explicó, los canales de sincronización adicionales se pueden establecer por un ordenador de control central al inicio de la puesta en funcionamiento de éste. Si, a continuación, el emisor o el receptor se registran en el ordenador de control central y se incluyen en el sistema para la automatización doméstica, entonces puede estar previsto en el mecanismo de inclusión que los aparatos a incluir reciban del ordenador de control central la información con respecto a los canales de sincronización adicionales. Esta información se almacena entonces en los respectivos aparatos y se utiliza para la operación adicional.

El emisor debe conocer al menos uno de los canales de sincronización, ya que éste debe enviar de forma controlada por acontecimientos al menos un preámbulo y los datos útiles. El receptor debe conocer todos los canales de sincronización, ya que éste debe escuchar en cada caso al menos una vez dentro de un intervalo de exploración en todos los canales de sincronización establecidos. De este modo se asegura que siempre se puede establecer una comunicación entre un emisor y un receptor dentro de un intervalo de sincronización.

Según un ejemplo de realización se propone que el emisor se cambie de forma controlada por acontecimientos de un modo de espera a un modo de radio. Un acontecimiento puede ser una acción de usuario en el emisor. Por ejemplo, el emisor es un sensor que detecta entradas de teclado. Cuando se haya detectado una entrada de teclado como acontecimiento en el emisor, el emisor puede cambiar del modo de espera al modo de radio. Un modo de espera es preferiblemente un modo en el que el microprocesador del emisor está inactivo y sólo están activas funciones básicas, como, por ejemplo, el temporizador del transceptor. Este modo de espera está caracterizado por una operación que ahorra especialmente energía. En el modo de radio, el emisor puede llevar a cabo operaciones de cálculo y el microprocesador del emisor está activo. En el modo de radio, el emisor puede emitir a través de diferentes canales preámbulos y datos útiles.

Si se ha detectado un acontecimiento, el emisor se cambia al modo de radio. A continuación, el emisor determina qué datos se deben enviar en función del acontecimiento que se ha detectado. Estos datos se envían junto con el preámbulo. A este respecto, el preámbulo y, a continuación, los datos útiles, se envían en uno de los canales de sincronización. Dado que el preámbulo tiene una longitud de al menos el doble del intervalo de exploración, es irrelevante en cuál de los canales de sincronización se envía éste. Mediante la escucha del receptor en todos los canales de sincronización sucesivamente dentro un intervalo de exploración se asegura que el preámbulo realmente se recibe por el receptor. De este modo, el emisor puede estar seguro de que los datos útiles que siguen al preámbulo realmente se reciben por el receptor dirigido.

Para garantizar un tiempo de reacción más rápido dentro del sistema para la automatización doméstica se propone que datos útiles determinados por el acontecimiento en el lado del emisor se envíen directamente a continuación al acontecimiento. Esto significa que el emisor no tiene que esperar a una "baliza" o similares de un ordenador de control o a que una ranura de tiempo o una frecuencia esté liberada para él. Más bien, el emisor puede emitir directamente en uno de los canales de sincronización el preámbulo junto con los datos útiles y está asegurado que el receptor, que está dirigido, también recibe estos datos.

Según un ejemplo de realización se propone que en el lado del emisor se compruebe la disponibilidad del canal de sincronización. La comprobación de la disponibilidad se puede realizar según un procedimiento CSMA-CA. A este respecto, en el lado del emisor se puede comprobar en primer lugar si existe tráfico de radio en uno de los canales de sincronización. Cuando en ninguno de los canales de sincronización existe tráfico de radio y hace al menos 5 ms que se detectó el último tráfico de radio, el emisor puede seleccionar uno de los canales de sincronización. Tras la selección se comprueba otra vez si el canal de sincronización seleccionado está libre. Si este es el caso, el preámbulo se envía junto con los datos útiles. Si uno de los canales de sincronización está ocupado, se comprueba si los datos recibidos en el canal de radio son aquéllos del sistema para la automatización doméstica. Si este no es el caso, el canal de sincronización correspondiente se califica como ocupado durante un tiempo determinado.

Si el tráfico detectado es un tráfico de radio del sistema para la automatización doméstica, se comprueba si la dirección de origen de los datos existentes en el canal de sincronización se corresponde con la dirección de destino de los datos útiles a enviar. Si este es el caso, el canal y también el receptor se califican en primer lugar como ocupados durante un tiempo determinado.

Asimismo, el canal de sincronización correspondiente se califica como ocupado durante un tiempo determinado cuando la dirección de destino del tráfico de radio se corresponde con la dirección de destino de los datos útiles a enviar. Al mismo tiempo se califica el receptor como ocupado.

Cuando la dirección de destino del tráfico de radio se corresponde con la dirección del emisor, el canal se califica como ocupado y, al mismo tiempo, el tráfico de radio en el emisor se recibe y, a continuación, se evalúa.

Cuando no se ha podido detectar una dirección válida en el tráfico de radio, el canal de sincronización correspondiente se califica como bloqueado durante un tiempo determinado.

En función de este algoritmo de acceso se comprueba en el lado del emisor preferiblemente la disponibilidad del canal de sincronización. Un canal de sincronización que se ha calificado como disponible se usa entonces para enviar en primer lugar el preámbulo y, a continuación, los datos útiles determinados por el acontecimiento. Mediante la comprobación de disponibilidad se asegura que se evitan en gran parte colisiones de radio en los canales de sincronización.

Según un ejemplo de realización se propone que por un ordenador de control central se determinen, aparte de los canales de sincronización, canales de datos que cambian dinámicamente. La comunicación entre aparatos del sistema para la automatización doméstica, que tienen conocimiento de canales de datos, se puede realizar a través

de los canales de datos. Sólo en aparatos que no tienen conocimiento de canales de datos actuales se puede realizar la comunicación según la invención a través de los canales de sincronización. Los canales de datos se pueden cambiar dinámicamente en el funcionamiento, por un lado, para contrarrestar interferencias en la banda de frecuencia, y, por otro lado, para cumplir con requisitos por normas ETSI, por ejemplo, de como máximo un 1 % de ciclo de trabajo.

El ordenador de control central puede transmitir las informaciones con respecto a los canales de datos respectivamente actuales en una difusión a todos los aparatos. Sin embargo, los aparatos, que en el momento de una difusión de este tipo se encuentran en el modo de espera, no reciben estas informaciones. Asimismo, es posible que un aparato que está en un modo de espera haya recibido previamente informaciones con respecto a canales de datos actuales. Sin embargo, durante el modo de espera de este aparato, estas informaciones pueden cambiar de modo que, tras la activación desde el modo de espera, el emisor no puede confiar en que las informaciones previamente recibidas sean actuales con respecto a los canales de datos. Por este motivo, preferiblemente, el emisor utilizará directamente tras un modo de espera siempre los canales de sincronización que conoce para transmitir datos útiles.

Aparatos que tienen una alimentación de energía externa, por ejemplo, accionadores que están conectados a la alimentación de corriente eléctrica (alimentados por la red eléctrica"), siempre pueden permanecer en la operación de radio y, con ello, pueden recibir las informaciones con respecto a los canales de datos actuales.

Según un ejemplo de realización, se propone que la recepción de datos útiles se confirme mediante un mensaje de confirmación en el mismo canal de sincronización en el que se hayan recibido los datos útiles. Una vez que haya detectado el preámbulo, un receptor puede comprobar en los datos útiles si éstos están destinados para el mismo.

Esto lo puede realizar por que en primer lugar sincroniza su PLL mediante el preámbulo de ráfaga. A continuación, el receptor puede evaluar la secuencia de bits de sincronización que es diferente del preámbulo de ráfaga, y puede determinar una dirección de red a partir de la secuencia de bits de sincronización. A este respecto, el receptor puede evaluar la dirección de destino contenida en la secuencia de bits de sincronización y puede comprobar si ésta coincide con su dirección. Si este es el caso, el receptor puede recibir y evaluar los datos útiles que siguen a éstos. Una recepción de datos útiles se confirma preferiblemente mediante el receptor en el mismo canal de sincronización en el que éste los haya recibido. La confirmación se puede realizar en un mensaje de confirmación que contiene informaciones, por ejemplo, con respecto a un número de paquete de datos útiles. De este modo, el emisor puede asegurar que se ha recibido el paquete correcto en el receptor. Por tanto, el emisor, una vez que haya enviado los datos útiles, aún debe escuchar durante un tiempo en el canal de sincronización para determinar si se está enviando un mensaje de confirmación.

Según un ejemplo de realización, en el mensaje de confirmación puede estar contenida una información con respecto a los canales de datos actuales. Por tanto, con el mensaje de confirmación se informa al emisor con respecto a los canales de datos actuales, una vez que haya transmitido datos útiles en el canal de sincronización. Si se deben intercambiar datos adicionales con el receptor u otros aparatos, una vez que los datos útiles se hayan transmitido en un primer paquete de datos y se haya recibido el mensaje de confirmación, este intercambio de datos se puede realizar en al menos uno de los canales de datos. Por tanto, por ejemplo, el primero o algunos de los primeros paquetes de datos que contienen datos útiles se pueden transmitir en el canal de sincronización y, a continuación, una comunicación puede cambiar a los canales de datos.

Por ejemplo, en el caso de un acontecimiento puede ser necesaria una comunicación no sólo con un único receptor sino con varios receptores. En este caso, por ejemplo, en un canal de sincronización se puede transmitir en primer lugar un primer conjunto de datos útiles que está destinado a un primer receptor. Este primer receptor puede confirmar la recepción e informar al emisor con respecto a los canales de datos actuales. A continuación, datos útiles adicionales se pueden transmitir al mismo receptor o a receptores adicionales en los canales de datos. Esto asegura que los canales de sincronización se mantienen libres en la medida de lo posible para una comunicación de emisores que se activan desde el modo de espera.

Según un ejemplo de realización se propone que en el lado del emisor se compruebe en primer lugar si en el emisor existen informaciones con respecto a canales de datos actuales y, dado el caso, se envíen, dado el caso, en el lado del emisor, datos útiles determinados por el acontecimiento en primer lugar en el canal de datos actual. Tal como ya se explicó, el emisor, por ejemplo, puede recibir del receptor en un mensaje de confirmación informaciones con respecto a los canales de datos actuales. Cuando éstos existen, el emisor los puede utilizar para emitir datos útiles.

Asimismo, es posible que un emisor haya almacenado informaciones con respecto a canales de datos y, por ejemplo, no haya recibido informaciones más nuevas emitidas por un ordenador de control con respecto a canales de datos actuales, por ejemplo, debido a interferencias de radio. En este caso, el emisor considera que tiene informaciones con respecto a los canales de datos actuales. Por tanto, es posible que el emisor envíe sus datos útiles en uno de los canales de datos que conoce. Dado que el emisor opina que los canales de datos son actuales, espera a un mensaje de confirmación del receptor. Si no se produce el mensaje de confirmación, el emisor puede transmitir los datos útiles a continuación junto con el preámbulo en uno de los canales de sincronización y, con ello,

puede asegurar que los datos útiles también llegan en el receptor.

De manera ventajosa, el sistema descrito se puede emplear cuando el emisor tiene su propia alimentación de energía. Una alimentación de energía propia se puede realizar mediante baterías, condensadores o acumuladores. Un emisor alimentado con energía tiene un modo de espera y un modo de radio. En el modo de espera, el microprocesador está fundamentalmente inactivo, de modo que se ahorra energía. En el modo de radio se pueden realizar operaciones de cálculo y se pueden emitir datos útiles y preámbulos en canales de radio.

El receptor puede tener una alimentación de energía externa, por ejemplo, puede estar alimentado por la red eléctrica. Sin embargo, también es concebible que el receptor tenga su propia alimentación de energía. Por ejemplo, un termostato de radiador puede funcionar como receptor con su propia alimentación de energía.

Los procedimientos anteriormente mencionados pueden estar realizados también como programas informáticos o como un programa informático almacenado en un medio de almacenamiento. A este respecto, en el lado del emisor, en el lado del receptor y/o en el lado del servidor puede estar programado un microprocesador para realizar las respectivas etapas de procedimiento mediante un programa informático.

Las características de los procedimientos y del dispositivo se pueden combinar libremente entre sí. En particular, características de la descripción y/o de las reivindicaciones dependientes, también pueden ser inventivas en sí de forma individual o de forma libremente combinada entre sí omitiendo completa o parcialmente características de las reivindicaciones independientes. Asimismo, las características mencionadas en la introducción de la descripción se pueden combinar según el objeto de la invención con las características de las reivindicaciones independientes y dependientes.

A continuación se explica en más detalle el objeto mediante un dibujo que muestra ejemplos de realización. En el dibujo muestran:

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

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

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

La figura 4 una operación esquemática de un emisor en canales de sincronización;

La figura 5 una operación esquemática de un receptor en los canales de sincronización;

La figura 6 un mecanismo de acceso para el acceso a un canal de sincronización.

La figura 1 muestra de forma esquemática un sensor 2 con un campo pulsador 4 que se utiliza como entrada para la detección de 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 tal como se reivindica y tal como se describe a continuación.

Además, en el sensor 2 está dispuesta una memoria 10. En la memoria 10 se pueden almacenar llaves temporales y llaves de red. Con ayuda del sensor 2 es posible detectar acontecimientos y convertirlos en mensajes correspondientes. En la memoria también pueden estar almacenadas informaciones con respecto a los canales de sincronización y con respecto a los canales de datos. Preferiblemente, la memoria no es volátil.

El sensor 2 tiene su propia alimentación de energía y está regularmente en un modo de espera. Sólo en caso de un acontecimiento, el sensor 2 se activa y transmite datos útiles según un procedimiento según el objeto 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 durante el modo de espera en un intervalo de exploración si existe un envío a través de un preámbulo.

La figura 2 muestra un accionador 12. El accionador 12 presenta 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 conectar 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 18 y con un servidor central. La interfaz radioeléctrica 18 posibilita al accionador 12 enviar y recibir datos.

El accionador 12 tiene una alimentación de energía externa y está regularmente en un modo de radio. En el modo de radio, el accionador 12 recibe datos en los canales de datos. El accionador 12 vigila adicionalmente los canales de sincronización.

- 5 En caso de que el receptor no confirme al emisor la recepción de datos útiles enviados, se desencadena en el emisor un mecanismo de reenvío que provoca que los datos útiles se envíen de nuevo tras un tiempo determinado.

Finalmente, en el accionador 12 está dispuesta una memoria 20 en la que pueden estar almacenadas llaves temporales y llaves de red así como informaciones con respecto a canales de datos y canales de sincronización.

- 10 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.

- 20 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.

- 25 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 a través de Internet 28 con la unidad de gestión central 30 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.

- 30 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 conecte con el encaminador 24. Para ello, el SHC 22 sólo 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 los accionadores 12.

- 45 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.

- 50 Las figuras 4 y 5 muestran el acceso de emisores o receptores a los canales de sincronización. En primer lugar, cabe señalar que un emisor o un receptor sólo se debe denominar como tal con respecto a un determinado acontecimiento. Un sensor 2 que, por ejemplo, es un sensor de palpado, se puede convertir en un emisor en caso de un acontecimiento controlado por el usuario, por ejemplo, el pulsado de una tecla. El accionador 12 correspondiente, que está conectado con un relé de conmutación para conmutar la lámpara, se puede convertir en este caso en un receptor. Sin embargo, el sensor 2, que se convierte en un emisor en caso de un acontecimiento controlado por el usuario, también puede ser un receptor, por ejemplo, un receptor de un mensaje de configuración de un ordenador de control central. En este sentido es también posible que todos los aparatos, esto es, también los aparatos que tienen su propia alimentación de energía, escuchen según la invención en cada caso en todos los canales de sincronización dentro de un intervalo de exploración, independientemente de si son sensores 2 o accionadores 12. Esto se muestra también en las figuras 4 y 5 y aún se describirá a continuación.

- 60 Asimismo, es posible que cada aparato pueda consultar del ordenador de control central 22 las informaciones con respecto a los canales de datos actuales. Para ello, un aparato, por ejemplo, utilizando uno de los canales de sincronización, puede enviar un preámbulo que tiene la longitud doble del intervalo de exploración. A continuación de este preámbulo puede estar contenida en los datos útiles una petición al ordenador de control central 22 de transmitir informaciones con respecto a los canales de datos actuales en el mismo canal de sincronización. Mediante la respuesta del SHC 22 a esta petición, el aparato tiene informaciones con respecto a los canales de datos actuales

y puede intercambiar datos útiles adicionales con aparatos adicionales a través de los canales de datos ahora conocidos.

La figura 4 muestra el desarrollo temporal del acceso a uno de cuatro canales de sincronización 40 (40a, 40b, 40c, 40d).

Por ejemplo, los dos canales de sincronización 40a, 40b pueden ser canales de sincronización 40 que están programados fijamente y que se utilizan para la inclusión de los aparatos en el sistema para la automatización doméstica. Los dos canales de sincronización 40c, 40d pueden ser canales determinados por el ordenador de control central 22 que se establecen por parte del ordenador de control central 22 en la puesta de funcionamiento del sistema para la automatización doméstica. Las informaciones con respecto a las frecuencias de los canales de sincronización 40 están almacenadas en los sensores 2 y en los accionadores 12. Estas informaciones se pueden comunicar durante la inclusión de estos aparatos 2, 12 en el sistema para la automatización doméstica.

La figura 4 muestra el acceso de un sensor 2 a los canales de sincronización 40a - 40d. El acceso se realiza, por ejemplo, tanto mediante una escucha como mediante un envío. En primer lugar, se representan tres intervalos de exploración 42 (42a, 42b, 42c). Dentro de cada uno de los intervalos de exploración 42, el sensor 2 escucha en los momentos 38 (38a, 38b, 38c, 38d) respectivamente en uno de los canales de sincronización 40. Durante la escucha 38, el sensor 2 comprueba si existe tráfico de radio en el canal de sincronización 40 correspondiente y, dado el caso, si este tráfico de radio está dirigido para el sensor 2. Esta escucha 38 en los canales de sincronización 40 se puede realizar por cada sensor 2. Sin embargo, no es obligatoriamente necesario que se realice esto, en particular por motivos de ahorro de energía se puede prescindir de esta escucha 38 mediante un sensor 2.

En cualquier momento, por ejemplo, se puede producir un acontecimiento 44 controlado por el usuario que requiere que el sensor 2 envíe datos útiles 48 a un receptor. Una vez que se haya detectado el acontecimiento 44 en el sensor 2, el sensor 2 accede a uno de los canales de sincronización 40, en el ejemplo mostrado, al canal de sincronización 40b. El acceso a un canal de sincronización de este tipo se regula mediante el procedimiento CSMA-CA de manera correspondiente a la figura 6 que aún se describirá a continuación.

Directamente a continuación del acontecimiento 44, el sensor 2 emite un preámbulo 46 en el canal de sincronización 40b elegido. La duración del preámbulo 46 es al menos el doble de la longitud de un intervalo de exploración 42. A continuación del preámbulo 46, el sensor 2 emite datos útiles 48 en el canal de sincronización 40b elegido. Los datos útiles 48 pueden estar determinados por el acontecimiento 44 y están dirigidos a un determinado receptor o un grupo de receptores.

El sensor 2 conoce en el momento del acontecimiento 44 sólo los canales de sincronización 40. El sensor 2 no dispone de informaciones con respecto a canales de datos actuales. Sin embargo, debido al hecho de que el sensor 2 emite el preámbulo 46 con una longitud que es al menos el doble de la longitud de un intervalo de exploración 42, el sensor 2 asegura que los datos útiles 48 se reciben por el receptor dirigido. Esto se aclara en la figura 5.

Tal como se muestra en la figura 5, un accionador 12 también escucha en los canales de sincronización 40, lo que se representa mediante los impulsos 39 (39a, 39b, 39c, 39d). El intervalo de exploración 42 en el accionador 12 es igual de largo que el intervalo de exploración 42 en el sensor 2. Sin embargo, no es necesario que los intervalos de exploración 42 empiecen en momentos idénticos en el sensor 2 y en el accionador 12. Sólo se establece cómo de largo es un intervalo de exploración 42 de este tipo. Con esta longitud cumplen todos los aparatos dentro del sistema para la automatización doméstica. Durante un intervalo de exploración 42, por tanto, el accionador 12 escucha respectivamente al menos una vez en cada uno de los canales de sincronización 40.

Se puede ver que, en el momento del acontecimiento 44, el accionador 12 está escuchando en el canal de sincronización 40c y, a continuación, en el canal de sincronización 40d. Sin embargo, tal como se puede distinguir en la figura 4, el sensor 2 envía el preámbulo en el canal de sincronización 40b. Por tanto, al inicio del preámbulo 46, éste no se detecta por el accionador 12. Sin embargo, en el momento 50, el accionador 12 escucha en el intervalo de exploración 42e en el canal de sincronización 40b y recibe una parte del preámbulo 46. Dado que el preámbulo 46 es el doble de largo que un intervalo de exploración 42, se asegura que el accionador 12 recibe el preámbulo 46 o una parte del mismo realmente dentro de un intervalo de exploración 42.

El accionador 12 escucha, una vez que haya recibido en el canal de sincronización 40b una parte del preámbulo 46, ya sólo en este canal de sincronización 40b y espera a los datos útiles 48. Dentro de los datos útiles 48 existe, a continuación del preámbulo 46, una palabra de sincronización para sincronizar el accionador 12. A continuación, los datos útiles 48 contienen informaciones adicionales, en particular informaciones con respecto al acontecimiento 44 u órdenes conectadas con este acontecimiento 44. El accionador 12 recibe por tanto en el canal de sincronización 40b los datos útiles 48 y los puede utilizar para realizar acciones. A continuación de la recepción de los datos útiles 48, el accionador 12 transmitirá un mensaje de confirmación también en el canal de sincronización 40b, lo que no se representa en más detalle.

El sensor 2 escucha a continuación del envío de los datos útiles 48 en el canal de sincronización 40 si recibe un mensaje de confirmación del accionador 12 en este canal de radio. En el mensaje de confirmación no sólo se puede confirmar la recepción de los datos útiles 48, sino, por ejemplo, también informaciones con respecto a los canales de datos actuales, que, por ejemplo, pueden estar almacenadas en el accionador 12. Una siguiente comunicación entre el sensor 2 y el accionador 12 se puede realizar ahora a través de los canales de datos actuales conocidos en el sensor 2 hasta que el sensor 2 cambie a un modo de espera. El sensor 2 también se puede comunicar con otros aparatos, también a través de los canales de datos ahora conocidos.

El acceso a uno de los canales de sincronización 40 está asegurado por el procedimiento CSMA-CA. En el momento de un acontecimiento 44 se establece en el sensor 2 un mensaje nuevo (52). A continuación, el sensor 2 comprueba la disponibilidad de un canal de sincronización (54). En caso de que no esté libre ningún canal de sincronización, el sensor 2 espera (56) durante un tiempo determinado y comprueba (54) de nuevo la disponibilidad de los canales de sincronización 40. En caso de que se haya superado un tiempo de espera máximo, se descarta el envío del mensaje (58). En caso contrario, si se detecta un canal de sincronización 40 libre, se envía el mensaje (60).

Con ayuda del procedimiento de transmisión descrito mediante canales de sincronización es posible también operar de manera fiable emisores que tienen su propia alimentación de energía en un sistema para la automatización doméstica. La transmisión de mensajes, que en particular se deben transmitir de forma controlada por acontecimientos, se puede posibilitar de manera fiable entre un emisor y un receptor.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la transmisión de datos de un emisor a un receptor en un sistema para la automatización doméstica que comprende:

- 5 - almacenar al menos dos canales de sincronización programados fijos tanto en un emisor (2) como en un receptor (12), utilizándose los canales de sincronización (40a-d) para incluir aparatos (2, 12) para el sistema para la automatización doméstica,
- determinar canales de datos que cambian dinámicamente aparte de los canales de sincronización (40a-d) mediante un ordenador de control central (22) del sistema para la automatización doméstica,
- 10 - escuchar en el lado del receptor en cada caso en uno de todos los canales de sincronización fijos (40a-d), de modo que dentro un intervalo de exploración (42) se haya escuchado en todos los canales de sincronización (40a-d),
- emitir de forma controlada por acontecimientos en el lado del emisor un preámbulo (46) seguido por datos útiles (48) en uno de los canales de sincronización (40a-d), teniendo el preámbulo (46) al menos la longitud doble del intervalo de exploración (42), en el que
- 15 - la recepción de datos útiles se confirma mediante un mensaje de confirmación en el mismo canal de sincronización (40a-d) en el que se han recibido los datos útiles,
- en el mensaje de confirmación están contenidas informaciones con respecto a canales de datos actuales, y
- se comprueba en primer lugar en el lado del emisor si en el emisor existen informaciones con respecto a canales de datos actuales y, dado el caso, se envían en el lado del emisor datos útiles (48) determinados por el acontecimiento en un canal de datos actual.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** al menos dos canales seleccionados por un ordenador de control central (22) se determinan como canales de sincronización (40a-d).

25 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los canales de sincronización (40a-d) los transmite un ordenador de control central (22) al emisor (2) y/o al receptor (12) en caso de una inclusión en el sistema para la automatización doméstica.

30 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el emisor (2) se cambia de forma controlada por acontecimientos de un modo de espera a un modo de radio y en el modo de radio se envían en primer lugar el preámbulo (46) y los datos útiles (48) siguientes determinados por el acontecimiento en uno de los canales de sincronización (40a-d).

35 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el lado del emisor se envían directamente a continuación del acontecimiento datos útiles (48) determinados por el acontecimiento.

40 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el lado del emisor se comprueba la disponibilidad del canal de sincronización (40a-d) en el que se deben enviar en primer lugar el preámbulo (46) y datos útiles (48) siguientes determinados por el acontecimiento.

45 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el lado del emisor se espera a un mensaje de confirmación en un canal de datos, una vez que datos útiles (48) determinados por el acontecimiento se hayan enviado en un canal de datos actual, y, en caso de que no se produzca el mensaje de confirmación, se envían el preámbulo (46) y los datos útiles (48) en uno de los canales de sincronización (40a-d).

8. Sistema para la automatización doméstica que comprende:

- 50 - al menos un emisor (2),
- al menos un receptor (12),
- al menos un ordenador de control central (22) que determina canales de datos que cambian dinámicamente aparte de los canales de sincronización (40a-d),
- conteniendo el emisor (2) y el receptor (12) medios para el almacenamiento de al menos dos canales de sincronización (40a-d) programados fijos, estando los canales de sincronización (40a-d) determinados para la
- 55 inclusión de aparatos (2, 12) para el sistema para la automatización doméstica,
- conteniendo el receptor (12) medios para escuchar respectivamente en uno de todos los canales de sincronización (40a-d) fijos que están configurados de modo que dentro de un intervalo de exploración (42) se haya escuchado en todos los canales de sincronización (40a-d),
- conteniendo el emisor (2) medios para la emisión controlada por acontecimientos de un preámbulo (26) seguido por datos útiles (48) en uno de los canales de sincronización (40a-d), teniendo el preámbulo (46) al menos la longitud doble del intervalo de exploración (42), en el que
- 60 - el receptor (12) contiene medios para confirmar la recepción de datos útiles (48) mediante un mensaje de confirmación en el mismo canal de sincronización (40a-d) en el que se han recibido los datos útiles (48), y en el que están contenidas en el mensaje de confirmación informaciones con respecto a los canales de datos actuales,
- 65 y

- el emisor (2) contiene medios para comprobar si en el emisor existen informaciones con respecto a canales de datos actuales y el emisor contiene medios que envían en función de la comprobación datos útiles (48) determinados por el acontecimiento en un canal de datos actual.

5 9. Sistema según la reivindicación 8, **caracterizado por que** el emisor (2) tiene su propia alimentación de energía y sólo cambia de un modo de espera a un modo de radio de forma controlada por acontecimientos.

10. Sistema según las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizado por que** el receptor (12) tiene una alimentación de energía externa y recibe permanentemente datos en un modo de radio.

10

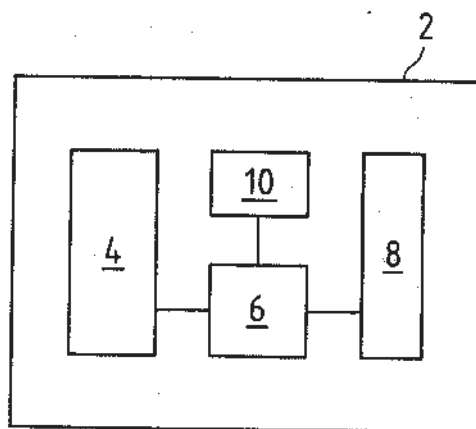


Fig.1

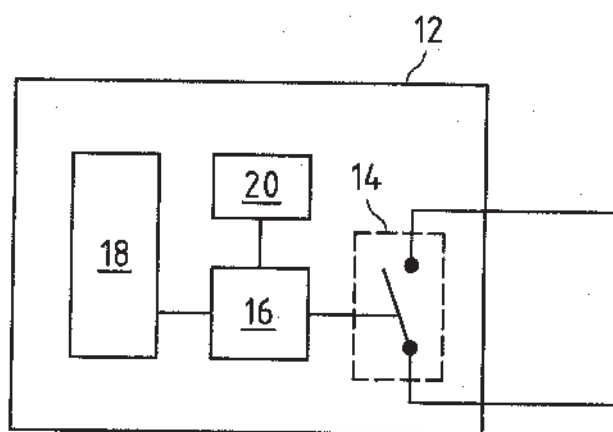


Fig.2

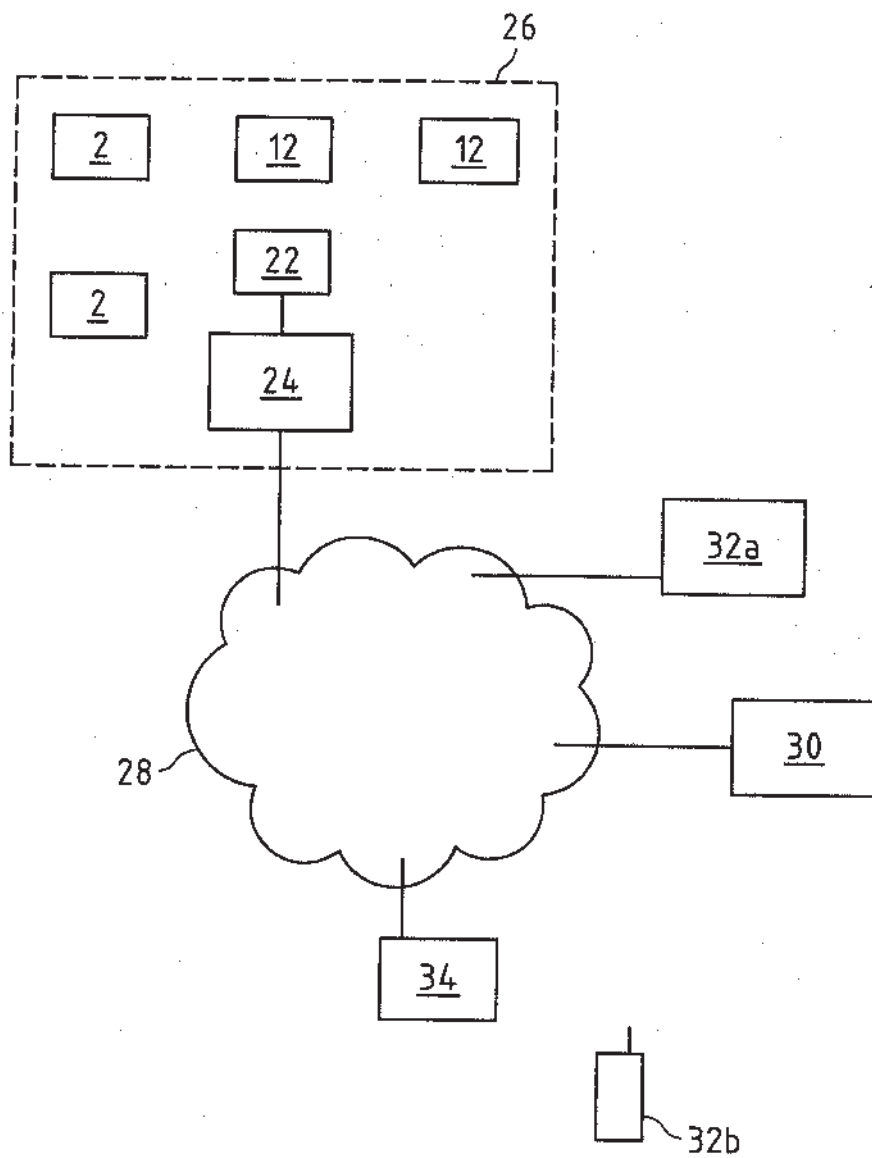


Fig.3

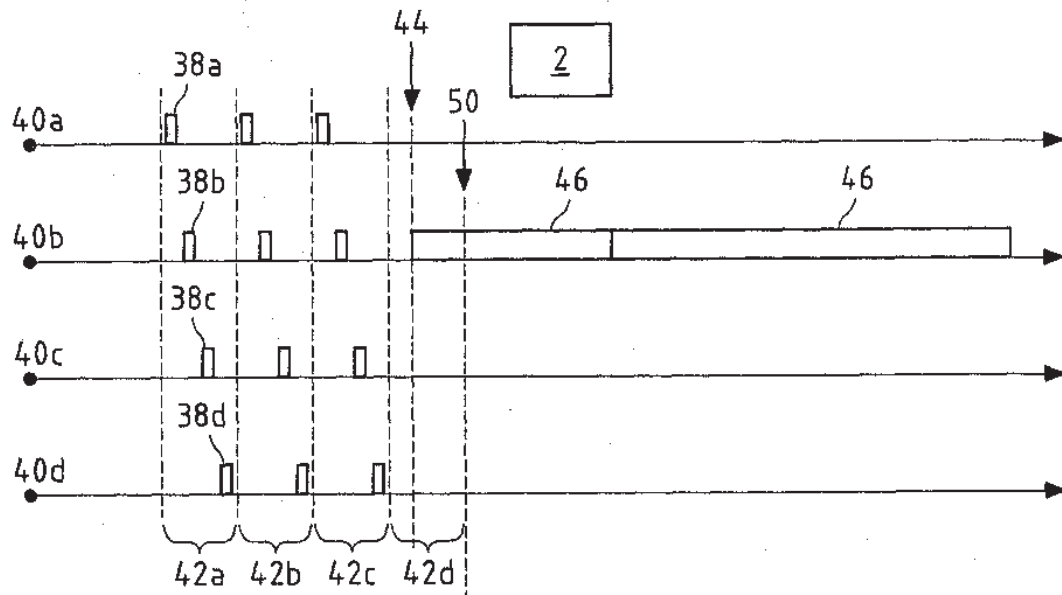


Fig.4

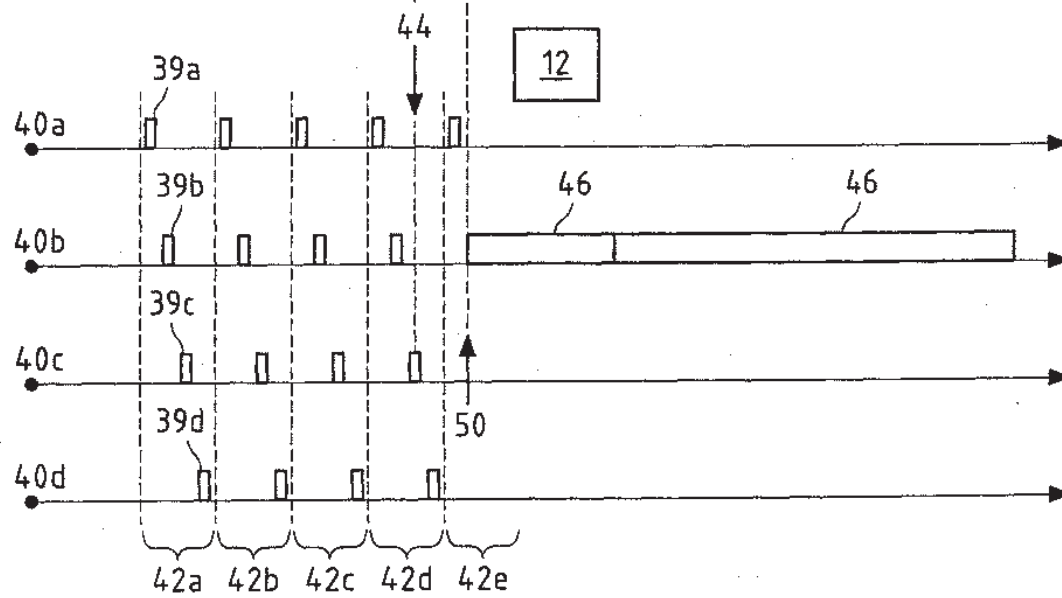


Fig.5

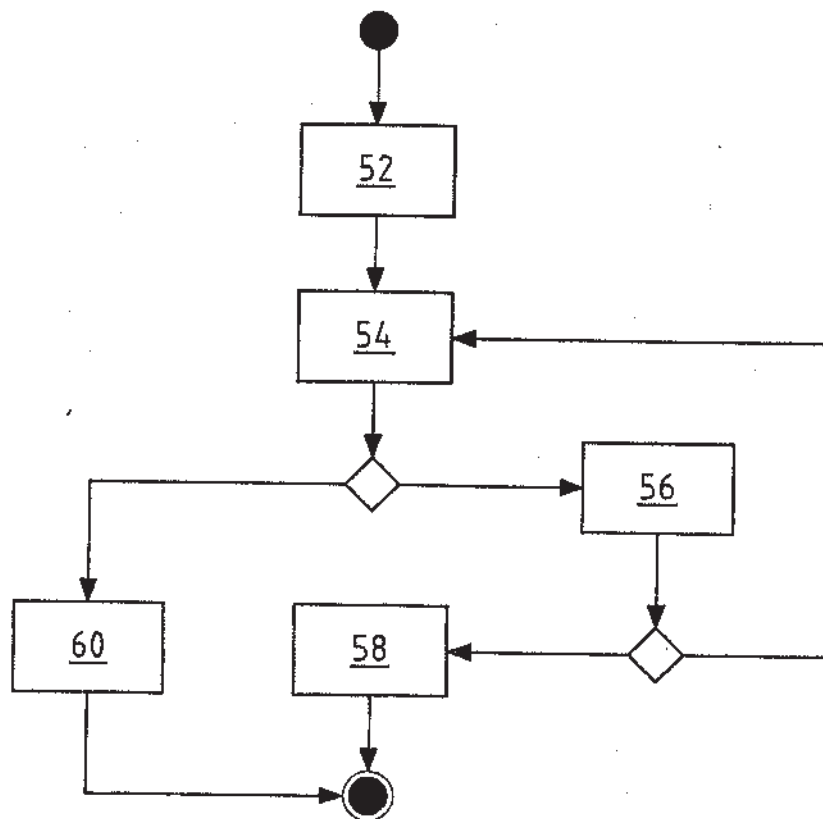


Fig.6