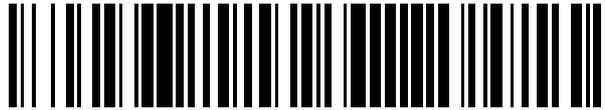


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 547**

51 Int. Cl.:

**H04W 52/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2010 E 10787361 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014 EP 2505024**

54 Título: **Dispositivo de transmisión de datos y procedimiento para la activación de una transmisión de datos**

30 Prioridad:

**26.11.2009 DE 102009047199**

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

**16.04.2014**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
WISSENSCHAFT E.V. (100.0%)  
Hansastraße 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**STURM, ROLAND;  
MILOSIU, HEINRICH;  
GRILLBORZER, ARTUR;  
GEHRMANN, VOLKER;  
TITTEL, MARTIN;  
HUPP, JÜRGEN y  
FLÜGEL, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 455 547 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

Dispositivo de transmisión de datos y procedimiento para la activación de una transmisión de datos

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo de transmisión de datos, un sistema de transmisión de datos y un procedimiento para la activación de una transmisión de datos y en particular en un dispositivo y un procedimiento de una señalización del despertar y estructura de red similar.
- 10 **[0002]** Para que varios abonados (por ejemplo, nodos de radio) puedan transmitir datos a través de una red es habitual, por ejemplo, usar un procedimiento de acceso a medios controlado por tiempo. Los protocolos de red para redes inalámbricas usan para ello con frecuencia procedimientos TDMA (TDMA = time division multiple access). Los nodos de radio de tales redes comprenden módulos transceptores estándares. En los procedimientos TDMA los transceptores sólo se activan en instantes determinados y durante poco tiempo. En este momento se desarrolla la comunicación. Luego se desconecta de nuevo el transceptor (estado de reposo o fase de reposo o tiempo de espera). Por consiguiente, en particular el receptor no está activo la mayor parte del tiempo y por consiguiente no se puede contactar para una comunicación inalámbrica (tiempo de latencia). Para ahorrar energía el procedimiento TDMA se hace funcionar con un ciclo de trabajo bajo (*Duty-Cycle*), definiendo el ciclo de trabajo, por ejemplo, la fracción porcentual de un periodo total en el que el equipo de transmisión transmite los datos. En este escenario se llega al aumento del tiempo de reacción o a largos tiempos de latencia indeseados. Un evento sólo se puede reconocer y transferir en el siguiente instante de recepción. Para poder conseguir duraciones de funcionamiento en el orden de magnitud de años con baterías pequeñas (por ejemplo, pilas de botón), un receptor semejante de un transceptor estándar debe permanecer desconectado en general durante minutos (esto depende también de la batería utilizada) para poderlo conectar luego de nuevo brevemente. El ciclo de trabajo debe ser entonces muy pequeño.
- 15 20 25 **[0003]** Los receptores de bajo consumo (por ejemplo, receptores despertadores) se construyen de forma muy sencilla y presentan una sensibilidad moderada. No obstante, el consumo de corriente obtenible se sitúa en el orden de magnitud de sólo 100 microamperios. Por ello se prestan adecuadamente para el funcionamiento permanente, sin embargo, en general no se pueden usar como receptor principal ya que su sensibilidad es demasiado baja.
- 30 **[0004]** Las redes inalámbricas mantienen su sincronización en general mediante mensajes de sincronización regulares (por ejemplo, así denominadas balizas (*Beacon*)). Para recibirlas regularmente es necesaria una conexión del receptor en el momento correcto (en el procedimiento TDMA). En el caso de tiempos de espera muy largos entre las fases en las que tiene lugar una transmisión de datos, pueden repercutir negativamente los efectos de deriva. Según la exactitud del temporizador interno derivan los tiempos unos de otros y se puede perder el siguiente mensaje de sincronización. Esto se puede impedir en tanto que los tiempos de espera se acortan, lo que energéticamente es desfavorable, sin embargo, mecanismos de sincronización adicionales pueden conllevar una mejora. Una posibilidad son mensajes de sincronización adicionales que sólo sirven para la sincronización, pero no permiten una transmisión de datos. Asimismo los efectos de deriva se pueden compensar por ventanas de recepción más largas.
- 35 40 **[0005]** Las redes inalámbricas de sensores usan la mayoría de las veces protocolos basados en TDMA. En aplicaciones de muy bajo consumo son muy largos los tiempos de espera y por consiguiente también el tiempo de latencia. Por ello transcurre un largo tiempo hasta que se puede reportar un evento a través de la red. El tiempo de latencia ya se puede situar en el rango de minutos en aplicaciones apoyadas por baterías con duración de funcionamiento desde 1 año. En sistemas con receptor despertador, éste sólo sirve en general para activar el sistema principal en el caso de un evento, como por ejemplo, de una interrupción. Después de la activación se efectúa luego una creación de la red mediante una nueva sincronización.
- 45 50 **[0006]** Por lo ya dicho para los procedimientos de acceso a la red descritos se producen una serie de problemas. Entonces, por ejemplo, las redes de sensores inalámbricas, síncronas y de bajo consumo trabajan en general con el procedimiento TDMA, de modo que no siempre están listas para la recepción, sino sólo en instantes discretos. Debido a la capacidad de recepción no constante se disminuye el consumo de energía pero, por otro lado, un evento sólo se puede reportar o transmitir a través de la red en instantes discretos. Los tiempos de latencia originados por ello son más largos cuanto más bajo es el ciclo de trabajo mencionado. Esto no es aceptable para muchas aplicaciones.
- 55 **[0007]** Otro problema se produce por la duración de funcionamiento limitada durante el funcionamiento de la batería. Si la duración de funcionamiento deseada en caso de funcionamiento de la batería, por ejemplo,

especialmente en el funcionamiento de una pila de botón, se pone en más de un año, entonces se produce un consumo de corriente máximo permitido del receptor usado de claramente menos de, por ejemplo, 100  $\mu$ A. Un consumo de corriente medio semejante sólo se puede conseguir con transceptores estándares y procedimientos TDMA cuando el ciclo de trabajo se sitúa en el rango porcentual de un dígito. Por consiguiente está unida de nuevo la desventaja de un tiempo de latencia muy largo.

**[0008]** Otro problema se produce porque con tiempos de espera muy largos, que se pueden situar, por ejemplo, en el rango de varias horas, los efectos de deriva pueden repercutir de forma desagradable. Estos efectos de deriva describen una dispersión de los temporizadores para los nodos de red individuales si no se han sincronizado durante un intervalo de tiempo largo (es decir, se han adaptado). Para compensar esto serían necesarias medidas de sincronización adicionales o los nodos de red deberían presentar una ventana de recepción más larga. Las medidas adicionales podrían comprender, por ejemplo, señales adicionales que se transmiten a través de la red. En cualquier caso se aumentaría de nuevo con ello el consumo de energía. Por ello es necesario un compromiso entre el uso lo más eficiente posible de la energía disponible y el evitar los efectos de deriva mencionados. Este compromiso limita considerablemente la potencia de ahorro de energía.

**[0009]** Finalmente en el estado de la técnica es desventajoso que para la recepción de las señales de sincronización se use en general el receptor principal, lo que de nuevo conduce a una corriente o consumo de energía aumentados.

**[0010]** El documento US 2009/0129306 A1 describe una red de nodos de comunicaciones, y está configurada como una así denominada red ad hoc. Los nodos de comunicaciones allí mostrados comprenden junto a un componente de comunicaciones de dos vías normal un receptor despertador o un emisor-receptor despertador que son capaces también de recibir y procesar o todavía transferir señales en caso de poco consumo de energía en stand-by, a fin de despertar los componentes de comunicaciones de dos vías de los nodos. En la señal de despertar podrían estar contenidas informaciones auxiliares adicionales, como por ejemplo, informaciones del estado del sensor, número de transmisión, niveles de error, una clave de cifrado u otras informaciones que simplifiquen en sí la comunicación de red. Las señales de despertar también comprenden informaciones sobre que nodos deben abandonar el estado de espera y cuáles no.

**[0011]** El documento GB 2415573 A describe un programador que ahorra potencia para una red inalámbrica. El documento se ocupa por consiguiente de una red sincronizada con un punto de acceso como maestro. Lo que ahora se propone allí de realizar una optimización del programador, de manera que el mismo optimiza los tiempos de espera de los nodos de comunicaciones en base a un cálculo de la duración de la transmisión y un algoritmo de priorización. El punto de acceso calcula los tiempos de la transmisión de los datos de enlace descendente para las estaciones móviles individuales y planifica el siguiente periodo de baliza optimizado teniendo en cuenta las duraciones calculadas de la transmisión y comunica el resultado y la programación en así denominados marcos SIV a las estaciones.

**[0012]** Partiendo de este estado de la técnica la presente invención tiene el objetivo de crear un dispositivo de transmisión de datos, un sistema de transmisión de datos y un procedimiento para la activación de una transmisión de datos, que evite el compromiso arriba descrito entre un bajo consumo de energía y tiempos de latencia muy cortos y por consiguiente esté listo inmediatamente tras un tiempo muy corto y simultáneamente consuma un mínimo de energía.

**[0013]** Este objetivo se resuelve mediante un dispositivo de transmisión de datos según la reivindicación 1, un sistema de transmisión de datos según la reivindicación 8 u 11 o un procedimiento para la activación de una transmisión de datos según la reivindicación 13.

**[0014]** La presente invención se basa en el conocimiento de que un equipo de transmisión de datos de alto consumo energético se puede llevar a un estado de reposo del que se puede activar mediante un receptor despertador a un estado de funcionamiento. El receptor despertador está configurado para activar el equipo de transmisión de datos del estado de reposo al estado de funcionamiento en respuesta a una señal de iniciación (o señal de despertar). En este caso la señal de iniciación está configurada de manera que presenta informaciones adicionales (informaciones de transmisión de datos) para activar, por ejemplo, el equipo de transmisión de datos en un instante determinado, a saber, sólo luego cuando también se puede realizar una transmisión de datos. Alternativamente el equipo de transmisión de datos se inicia con los parámetros de red o parámetros de transmisión de datos especificados que están contenidos en la señal de iniciación. Por consiguiente los ejemplos de realización de la presente invención usan la señal de despertar del receptor despertador para transmitir informaciones

adicionales que tienen por objetivo que el equipo de transmisión de datos se haga funcionar de la forma más eficiente posible: por ejemplo, sólo se conecte en el instante cuando se realice una sincronización o pueda comenzar una transmisión de datos, pudiéndose transmitir simultáneamente los parámetros de red, de modo que se minimiza una pérdida de tiempo en la creación de la red.

5

**[0015]** La señalización del despertar sirve por consiguiente para, por ejemplo, activar una red inalámbrica, síncrona que trabaja con el procedimiento TDMA y ciclo de trabajo bajo en caso necesario de forma rápida y con parámetros de transmisión seleccionables. Debido a la latencia mínima se pueden transmitir los eventos por ello de forma rápida. La señalización del despertar disminuye además en redes anteriormente no síncronas el consumo de energía durante la fase de sincronización, ya que ya no deber estar listo para recibir un despertar de los nodos desde el instante de despertar hasta el siguiente mensaje de sincronización, sino que, por ejemplo, obtiene por ello conocimiento de cuando se envía este mensaje de sincronización, pudiendo comprender el mensaje de sincronización, por ejemplo, la baliza arriba descrita. Finalmente mediante la señalización del despertar se pueden seleccionar (es decir, modificar) nuevamente los parámetros de transmisión, que se pueden adaptar al comportamiento en el tiempo del protocolo, por ejemplo, en el paso de datos a esperar.

**[0016]** Por ello los ejemplos de realización tienen el objetivo de la reducción del consumo de energía durante el funcionamiento de, por ejemplo, redes de sensores inalámbricas, síncronas y la reducción de los tiempos de latencia en la transmisión de datos. Por ello las redes de sensores son especialmente interesantes dado que justo para estas redes existen fases de reposo muy largas, desde las que las redes se deben establecer de forma muy rápida para transmitir un evento del sensor sin pérdida de tiempo al receptor. La señal de sensor puede comprender, por ejemplo, una superación de una temperatura del sensor o una reacción de un sensor de movimiento o una apertura de una puerta o eventos similares.

**[0017]** Según otros ejemplos de realización, cada nodo de radio (o en general nodo de red) presenta para ello junto a un circuito regular de recepción y emisión (equipo de transmisión de datos o receptor principal), un receptor despertador muy sencillo (así denominado Wake-up Receiver = WUR), que se caracteriza por un consumo de energía extremadamente bajo (por ejemplo, un consumo de corriente de menos de 100  $\mu\text{A}$  o menos de 10  $\mu\text{A}$  o menos de 1  $\mu\text{A}$ ) y por ello puede permanecer constantemente en el modo de recepción. En los ejemplos de realización este receptor despertador detecta la señal de despertar que se desencadena por eventos detectados por nodos individuales en la red, y luego activa el nodo de radio, que se encuentra, por ejemplo, en un modo de muy bajo consumo (fase de espera o estado de reposo). Este proceso del despertar puede desarrollarse de nodo a nodo, en tanto que el nodo despertado emite por su lado tras el despertar del mismo una señal de despertar que se detecta por otro nodo de radio. Como consecuencia los nodos de radio no sincronizados hasta ahora configuran una red sincronizada debido a una nueva sincronización.

**[0018]** Los ejemplos de realización describen asimismo un procedimiento para la activación prematura de una red basada en un ciclo de trabajo, que puede ser síncrona o no síncrona (por ejemplo, una red inalámbrica) en la fase de espera sin pérdidas de sincronización. Estos procedimientos son ventajosos ya que los parámetros de transmisión se pueden ajustar nuevamente y adaptar a la aparición de datos. Si los nodos de radio individuales todavía no están sincronizados anteriormente, el procedimiento según la invención permite una reducción del consumo de energía durante la fase de sincronización.

**[0019]** Mediante la estructura especial de la señalización del despertar con informaciones adicionales se puede minimizar claramente por ello el consumo de energía durante la sincronización. La activación de una red inalámbrica ya síncrona anteriormente es posible sin pérdida de sincronización y con parámetros de transmisión eventualmente modificados (como por ejemplo, longitud del marco, longitud de la ranura de tiempo, estructura del marco). La señal de despertar contiene, por ejemplo, en este caso informaciones respecto a los parámetros de transmisión, que pueden comprender, según se ha dicho, la estructura del marco y el instante de la siguiente transmisión de datos.

50

**[0020]** Los ejemplos de realización de la presente invención se describen más en detalle a continuación en referencia a los dibujos adjuntos. Muestran:

Fig. 1 una representación esquemática de un dispositivo de transmisión de datos según un ejemplo de realización de la presente invención;

Fig. 2 muestra una representación esquemática de un funcionamiento TDMA normal;

Fig. 3 una ilustración de la deriva de los pasos de contador de los distintos nodos de la red;

Fig. 4 una activación de la red síncrona sin pérdidas de sincronización según otro ejemplo de realización;

Fig. 5 una activación de una red no síncrona anteriormente según otro ejemplo de realización;

5

Fig. 6 una estructura posible para la señalización del despertar según los ejemplos de realización;

Fig. 7 una activación de varios nodos de red que se activan y sincronizan por sí mismos unos tras otros según los ejemplos de realización; y

10

Fig. 8 un sistema alternativo al sistema de la fig. 7 de nodos de red.

**[0021]** Respecto a la descripción siguiente se debe atender a que en los diferentes ejemplos de realización los mismos elementos funcionales o de igual efecto presentan las mismas referencias y por consiguiente la descripción de estos elementos funcionales se puede intercambiar entre sí en los distintos ejemplos de realización. Asimismo la sucesión seleccionada se debe entender sólo a modo de ejemplo, de modo que igualmente son posibles cambios de los elementos individuales.

**[0022]** La fig. 1 muestra un ejemplo de realización para un dispositivo de transmisión de datos 100 con un equipo de transmisión de datos 110 y un receptor despertador 120. El equipo de transmisión de datos 110 se puede activar para cambiar de un estado de reposo a un estado de funcionamiento y realizar en el estado de funcionamiento una transmisión de datos 200 con un interlocutor. El receptor despertador 120 está configurado para estar listo para recibir una señal de iniciación 125 durante el estado de reposo del equipo de transmisión de datos 110 y para activar el equipo de transmisión de datos 110 en respuesta a la señal de iniciación 125. Esto se puede realizar, por ejemplo, mediante transferencia de una señal de activación 121 del receptor despertador 120 al equipo de transmisión de datos 110. El receptor despertador 120 está configurado además para extraer una información de transmisión de datos 230 a partir de la señal de iniciación 125, para obtener el instante para la activación del equipo de transmisión de datos 110 en función de la información de transmisión de datos 230 o para activar el equipo de transmisión de datos 110, de modo que el equipo de transmisión de datos 110 realice la transmisión de datos 200 en función de la información de transmisión de datos 230. El equipo de transmisión de datos 110 puede estar completamente desconectado, por ejemplo, en el estado de reposo 210 (o consumir una energía mínima), de modo que sólo el receptor despertador 120 consume energía en el estado de reposo. El equipo de transmisión de datos 110 sólo es capaz de realizar las transmisiones de datos 200 en el estado de funcionamiento 220, mientras tanto en el estado de reposo 210 sólo "escucha" al receptor despertador 120 o se puede conectar por éste.

35

**[0023]** El dispositivo de transmisión de datos 100 puede presentar además un temporizador 130 que comprende, por ejemplo, un reloj o un generador de sincronismo y está configurado, por ejemplo, para señalar secciones temporales al equipo de transmisión de datos 110 en las que es posible una transmisión de datos 200 (por ejemplo mediante el procedimiento TDMA) sin colisión.

40

**[0024]** Las informaciones de transmisión de datos 230 comprenden en el caso mas sencillo el instante que se puede establecer, por ejemplo, mediante el temporizador 130 y en el que se debe activar el equipo de transmisión de datos 110. Esto puede ocurrir, por ejemplo, porque la señal de activación 121 se le envía en el instante de la activación al equipo de transmisión de datos 110. Además, las informaciones de transmisión de datos 230 pueden comprender los parámetros de transmisión de datos para la transmisión de datos 200 que comprenden, por ejemplo, ranuras de tiempo o longitudes del marco de los paquetes de datos individuales dentro de la transmisión de datos 200.

45

**[0025]** La fig. 2 muestra el funcionamiento TDMA normal, en el que en ranuras (marcos) se transmiten paquetes individuales, estando formadas las secciones temporales o ranuras de tiempo 220 de manera que los datos de distintos emisores (nodos de radio) se pueden transmitir unos tras otros sobre un canal y estos no colisionan entre sí (por ejemplo, en tanto dos emisores quieran transferir datos simultáneamente). En las ranuras de tiempo 220 está activo el nodo de radio (estado de funcionamiento) y es posible una transmisión de datos, definiendo la duración de tiempo correspondiente de la transmisión de datos la longitud del marco (longitud de la ranura de tiempo). En el tiempo restante (inactivo) 210 el nodo de radio está inactivo (modo de espera o estado de reposo). Por consiguiente la fig. 2 muestra la actividad del dispositivo de transmisión de datos 110 a lo largo del tiempo. Durante una primera ranura de tiempo 220a se realiza la transmisión de datos del paquete n. Luego a continuación se realiza una fase de reposo 210a (estado de reposo), y después de un tiempo T1 (medido desde el inicio de la transmisión del paquete n) se transfiere un segundo paquete n + 1 en el segundo intervalo de tiempo 220b. Después de una segunda fase de

50

55

reposo 210b se realiza la transmisión de un tercer paquete  $n + 2$  después de otra sección de tiempo T1 finalmente en un tercer intervalo de tiempo 220c. En las fases de reposo 210a, 210b y 210c otros nodos de transmisión pueden transmitir luego datos sin que se lo impidan mutuamente los nodos individuales. Además, durante las fases de reposo 210 puede quedar activado, por ejemplo, el receptor despertador 120, no obstante, el equipo de transmisión de datos 110 está inactivo en las fases de reposo 210. Por consiguiente se produce una transmisión de datos periódica con periodo temporal T1, que se caracteriza por el estado de funcionamiento 220 y el estado de reposo 210, designándose la fracción porcentual del estado de funcionamiento 220 en el periodo total T1 como ciclo de trabajo.

10 **[0026]** Este procedimiento TDMA define por consiguiente un escenario de partida conocido, que también se puede describir como sigue. Para ahorrar energía una red inalámbrica, síncrona trabaja en el procedimiento TDMA con ciclo de trabajo bajo. El transceptor del nodo de radio sólo está activo en la zona 220 entre determinados entre determinados instantes discretos (ranura de tiempo) y es posible una comunicación de datos. Fuera de esta ranura de tiempo el nodo de radio está inactivo (modo de espera 210). Esto es válido en particular para un transceptor. En  
15 el modo de espera se activa el receptor despertador adicional, de consumo extremadamente bajo y permanece listo para recibir durante toda la fase de espera. Los nodos de radio de redes no síncronas anteriormente están de forma duradera en modo de espera y por consiguiente el receptor despertador está activo constantemente.

20 **[0027]** Debido la capacidad de recepción constante del receptor despertador en el modo de espera del nodo de radio se pueden detectar en todo momento señales de despertar durante el modo de espera. La señalización del despertar sirve en principio para activar el nodo de radio. Esto significa que la recepción de una señal de despertar correcta pone el nodo de radio en un estado activo, en tanto que éste es capaz de reaccionar a un evento determinado. Una comunicación de datos es posible como muy temprano en la siguiente ranura de tiempo.

25 **[0028]** Un nodo de radio está sincronizado luego cuando sigue, por un lado, el comportamiento en el tiempo de la red restante y, por otro lado, está integrado (por ejemplo, inscrito) en la red de modo que también puede o debe participar en una comunicación.

**[0029]** La fig. 3 clarifica un problema de los procedimientos convencionales. Cuando el ciclo de trabajo es especialmente pequeño y se introducen fases de reposo 210 muy largas, existe el peligro de la deriva del temporizador 130. En la fig. 3 se muestra en primer lugar el temporizador de un nodo central a lo largo del tiempo t, que emite una primera señal de tiempo 310a en el instante t1, una segunda señal de tiempo 310b en el instante t2, una tercera señal de tiempo 310c en el instante t3 y una cuarta señal de tiempo 310d en el instante t4, por ejemplo, siendo igual la distancia entre las señales de tiempo 310 individuales y determinándose por consiguiente un compás en el que se pueden sincronizar los nodos de red individuales (la así denominada señal de baliza). Cuando las fases de reposo 210 están configuradas muy largas y los nodos de red individuales sólo se sincronizan entre sí a intervalos muy grandes, puede conducir a que los temporizadores 130 de los nodos de transmisión 100 individuales se hayan alejado de la señal de baliza 310 en una diferencia de tiempo  $\Delta t$ , de modo que, por ejemplo, un dispositivo de transmisión de datos 100 presenta una primera señal de sincronización 312a en el instante t12 y una segunda señal de sincronización 312b en el instante t23. Las dos señales de sincronización 312 se han alejado de la señal 310b y 310c en el tiempo  $\Delta t$  (por ejemplo, se han retrasado). Para garantizar una transmisión de datos síncrona es importante que los temporizadores 130 de los nodos de transmisión 100 individuales se pongan nuevamente de modo que estén en concordancia con el temporizador 310 del nodo central, es decir, se deben sincronizar. Esto puede ocurrir, por ejemplo, porque los temporizadores 130 (que pueden presentar, por ejemplo, relojes) se  
45 adelantan en  $\Delta t$ .

**[0030]** No obstante, según los ejemplos de realización, esta deriva no tiene importancia. Por ejemplo, en un instante  $t_a$  se realiza una activación mediante la señal de iniciación 125, con la que se comunica el instante t2, de modo que se conoce cuando se debe esperar el segundo paso de contador. Esto puede ocurrir, por ejemplo, porque se transmite la duración de tiempo T ( $T = t_2 - t_a$ ) hasta el instante t2, de modo que no tiene importancia la deriva temporal. Por consiguiente es posible que el dispositivo de transmisión de datos 100 espere con la activación del equipo de transmisión de datos 110 hasta el instante t2 y éste ya no se active anteriormente. Cuando, por ejemplo, las señales de baliza 310 se reciben por el receptor principal 110, se puede ahorrar con ello claramente energía. La duración de tiempo T se puede enviar en este caso directamente al equipo de transmisión de datos 110 mediante una señal de activación 121 que interpreta esta diferencia de tiempo T, de modo que sólo tras pasar la diferencia de tiempo T se activa el equipo de transmisión de datos 110. Alternativamente el receptor despertador 120 puede estar configurado para esperar la emisión de la señal de activación 121 hasta que ha pasado la duración de tiempo T.  
50  
55

**[0031]** A continuación se describen más exactamente los desarrollos detallados según los ejemplos de realización.

**[0032]** La fig. 4 muestra un ejemplo de realización para la activación de una red síncrona sin pérdida de sincronización. Hasta la señalización del despertar en el instante  $t_0$ , la red usó, por ejemplo, el acceso TDMA actual con la duración del periodo T1, según se muestra, por ejemplo, en la fig. 2. Hasta este instante  $t_0$  estaba la duración del periodo T1 y con la señalización del despertar en el instante  $t_0$  se debe realizar un cambio a la duración del periodo T2, que puede ser, por ejemplo, más corta pero también más larga, para lograr, por ejemplo, un paso de datos mayor. Esto significa una modificación de los parámetros de transmisión y en particular del ciclo de trabajo, dado que, por ejemplo, la fracción del estado de funcionamiento 220 en la duración del periodo T2 podría ser mayor o también menor. En el detalle la fig. 4 muestra que en una primera ranura de tiempo 220a se transmite un paquete n, en una segunda ranura de tiempo 220b, que comienza después de la duración del periodo T1 después del comienzo de la primera ranura de tiempo 220a, se realiza una transmisión del paquete n + 1. Entre la primera ranura de tiempo 220a y la segunda ranura de tiempo 220b está una primera fase de reposo 210a y una segunda fase de reposo 210b sigue a continuación de la transmisión del paquete n + 1. El receptor despertador 120 (WUR) está activado, por ejemplo, sólo dentro de las fases de reposo 210 (alternativamente el receptor despertador 120 también puede estar activo constantemente).

**[0033]** Dentro de la segunda fase de reposo 210b se sitúa el tiempo  $t_0$  en el que la señalización del despertar se efectúa por la emisión de la señal de iniciación 125, conteniendo la señal de iniciación 125 como información de transmisión de datos 230, por ejemplo, la información de que se debe cambiar de la primera duración de periodo T1 a la segunda duración de periodo T2 y de que en el instante  $t_0$  se puede comenzar con la transmisión del paquete m (opcionalmente también se puede realizar un cambio en las longitudes de las ranuras de tiempo). Por consiguiente el equipo de transmisión de datos 110, empezando por el instante  $t_0$ , transmite el paquete m en una tercera ranura de tiempo 220c, al cual se conecta una tercera fase de reposo 210c, de modo que la tercera fase de reposo 210c y la tercera ranura de tiempo o el tercer estado de funcionamiento 220c forman conjuntamente la segunda duración del periodo T2. Las ranuras de tiempo 220 se pueden seleccionar más cortas o más largas, por ejemplo, después del cambio de la duración del periodo T1 a T2. Asimismo se pueden modificar las fases de reposo 210. Después de la segunda duración del periodo T2 se realiza la transmisión del paquete m + 1 en una cuarta ranura de tiempo 220b y la transmisión del paquete m + 2 en una quinta ranura de tiempo 220e. Entre la cuarta y quinta ranura de tiempo 220d, 220e se forma una cuarta fase de reposo 210d.

**[0034]** La activación de una red síncrona, como era el caso hasta el instante  $t_0$ , se puede realizar por consiguiente sin pérdidas de sincronización.

**[0035]** Por ello la señal de despertar (señal de iniciación 125) se detecta en el instante  $t_0$  o antes por el receptor despertador 120 (el nodo de radio se encuentra en el modo de espera). La señal de despertar 125 contiene informaciones adicionales 230 sobre cuando es posible, por ejemplo, la siguiente comunicación en la red 200 y como se pueden seleccionar los parámetros de transmisión para esta transmisión.

**[0036]** El receptor despertador 120 activa el nodo de red 100. Éste activa su receptor principal 110 exactamente al comienzo del instante  $t_0$  comunicado en la señal de despertar (siguiente ranura de tiempo). Por ello el nodo de radio 100 puede participar en la siguiente comunicación en la red, sin sincronizarse de nuevo anteriormente. Dado que el nodo ya fue sincronizado antes puede participar por consiguiente en la comunicación inmediatamente en la siguiente ranura de tiempo 220c.

**[0037]** La fig. 5 muestra un ejemplo de realización para una activación de una red no síncrona anteriormente, en la que durante la primera fase de reposo 210a, en tanto que el receptor despertador 120 está activo, se comunica el instante  $t_0$  de la siguiente ranura de tiempo 220a. Los parámetros de transmisión (por ejemplo, de nuevo la segunda duración de periodo T2) también se pueden comunicar como anteriormente mediante la señal de iniciación 125 (información de transmisión de datos como información adicional 230).

**[0038]** Por ello la señal de despertar 125 se detecta por el receptor despertador 120 (el nodo de radio 100 se encuentra en el modo de espera 210a).

**[0039]** Si la señal de despertar 125 no contiene otras informaciones adicionales, entonces el receptor despertador 120 sólo activa el nodo de red 100 y le ordena la nueva sincronización. Es decir, el receptor principal 110 se activa de forma duradera o en el procedimiento TDMA para detectar una señal de sincronización (por ejemplo, baliza). En consecuencia se sincronizará el nodo de radio 100 a través del generador de sincronismo de la red 310 (véase fig. 3) y la red se constituye.

**[0040]** Si la señal de despertar 125 contiene información adicional 230 sobre el comienzo de la siguiente ranura de tiempo (por ejemplo,  $t_0$ ), entonces el nodo de radio 100 activa su receptor 110 de forma dirigida en este instante para recibir la señal de sincronización.

5 **[0041]** La señal de sincronización puede contener, por ejemplo, informaciones adicionales 230 sobre que parámetros de transmisión (por ejemplo, periodo T2) se deben seleccionar desde la siguiente ranura de tiempo 220a. El receptor despertador 120 le ordena al nodo de radio 100 que se ajuste a éste.

**[0042]** La fig. 6 muestra esquemáticamente una estructura posible de la señal de iniciación 125. Por ejemplo, la  
10 señal de iniciación 125 puede presentar en primer lugar una sincronización o una señal de sincronización 126, que se sigue de una secuencia de despertar 127. Después de una primera pausa 128a opcional la señal de iniciación 125 presenta una primera información adicional 230a y después de otra segunda pasusa 128b opcional la señal de iniciación 125 presenta una segunda información adicional 230b. Esta secuencia se puede continuar hasta que se han transferido todas las informaciones adicionales 230 deseadas mediante la señal de iniciación 125. La  
15 sincronización 126 puede presentar, por ejemplo, un sello temporal y/o una señal de identificación de red, la secuencia de despertar 127 puede presentar, por ejemplo, una secuencia de datos determinada que identifiquen la señal como una secuencia de despertar para una red determinada y/o un nodo de red. Después de que se ha detectado estas dos primeras secciones de la señal de iniciación 125, se conoce el nodo de red que se trata de una señal de despertar y espera informaciones adicionales 230 que pueden estar contenidas, por ejemplo, después de  
20 una pausa 128 en la señal de iniciación.

**[0043]** La fig. 7 muestra finalmente un ejemplo de realización en el que se activan sucesivamente varios nodos de red. La activación se puede iniciar, por ejemplo, mediante un sensor 500 o un nodo sensor. Por ejemplo, el sensor  
25 500 puede detectar una señal de sensor (por ejemplo, de una barrera de luz, un detector de movimiento, un termómetro u otros sensores), debido a ella el sensor 500 emite la primera señal de iniciación 125a. La primera señal de iniciación 125a se recibe por el primer nodo 100a y, en respuesta a la recepción de la primera señal de iniciación 125a, el primer nodo 100a emite una segunda señal de iniciación 125b, que se recibe por un segundo nodo 100b que emite, por su lado, una tercera señal de iniciación 125c. Esta secuencia de etapas se puede continuar. Un  
30 nodo maestro 101 (base o nodo base) recibe, por ejemplo, la tercera señal de iniciación 125c y sirve a continuación como nodo de control para la sincronización de la red. Por ejemplo, el nodo maestro 101 fija los parámetros de transmisión de datos y/o envía la señal de baliza 310 para la sincronización. La sincronización puede ocurrir, por ejemplo, porque el nodo maestro 101 reenvía otra señal de iniciación 225b que se recibe, por ejemplo, por el  
35 segundo nodo 100b, y el segundo nodo 100b está configurado para extraer las informaciones de transmisión de datos a partir de la otra señal de iniciación 225b y aplicarlas para el segundo nodo 100b. Simultáneamente el segundo nodo 100b emite otra segunda señal de iniciación 225a que se recibe por el primer nodo 100a que, por su lado, extrae las informaciones de transmisión de datos 230a a partir de la otra segunda señal de iniciación 225a. Con las otras señales de iniciación 225 se transmiten luego, por ejemplo, los parámetros de red, de modo que todos los nodos conocen, por ejemplo, los instantes de la transmisión de datos (cada nodo puede haber recibido de forma  
40 asignada, por ejemplo, ranuras de tiempo apropiadas). La transmisión de datos 200a entre el primer nodo 100a y el segundo nodo 100b se puede establecer luego mediante el equipo de transmisión de datos 110a del primer nodo de red 100a y el equipo de transmisión de datos 110b del segundo nodo de red 100b. Alternativamente la transmisión de datos 200 no se establece directamente entre los nodos de red individuales, sino que se puede establecer debido a la potencia de emisión más elevada también directamente con la base, con otros nodos de red o con otros  
45 receptores.

**[0044]** Por consiguiente en la fig. 7 se muestra un ejemplo de realización en el que, por ejemplo, el nodo maestro 101 se sitúa muy alejado del nodo sensor 500, de modo que la señal de iniciación o señal de sensor 125 no alcanza directamente el nodo maestro 101, sino que la señal de sensor se debe transmitir sucesivamente de un nodo de red 100 al siguiente nodo de red. Simultáneamente se puede expresar conjuntamente con la señal de iniciación 125 un  
50 deseo para, por ejemplo, establecer una conexión de banda lo más ancha posible o establecer una conexión de banda ancha con un receptor específico. Esta información se transfiere, por ejemplo, al nodo maestro 101 que luego asume el control sobre el establecimiento de la conexión deseada. El nodo maestro 101 puede emitir luego, por un lado, las señales de sincronización (señales de baliza 310) y, por otro lado, comunicar a los nodos de red 100 individuales en que instante se deben esperar las señales de sincronización. Esto ocurre con otras señales de  
55 iniciación 225 que se transfieren, comenzando por el nodo maestro 101, de nuevo sucesivamente a través de toda la red. Por consiguiente las señales de iniciación 125 y 225 individuales se diferencian porque las primeras señales de iniciación 125 señalizan en primer lugar el evento del sensor y, además, pueden presentar informaciones, como por ejemplo, contener la anchura de banda necesaria (por ejemplo, para conectar una cámara online, para transmitir a continuación la señal de video a un receptor). Por otro lado, las otras señales de iniciación 225 presentan datos

específicos de nodos y/o informaciones que comunican a los nodos de red cuando se deben esperar las señales de sincronización (señales de baliza 310).

5 **[0045]** Dado que el receptor despertador 120 sólo necesita presentar un alcance hasta el siguiente nodo, los receptores despertadores pueden estar configurados muy pequeños y de bajo consumo. Por ejemplo, el consumo de energía de los receptores despertadores 120 puede ser menor en un factor 10 ó 100 ó 1000 que el consumo de energía del equipo de transmisión de datos 110 (por ejemplo, un consumo de corriente de menos de 100  $\mu$ A). Esto significa simultáneamente que, por ejemplo, también el alcance de los receptores despertadores sólo necesita situarse entre 10 y 200 metros o alternativamente ser de entre 20 y 60 metros o aproximadamente 30 metros. Por  
10 otro lado, por ejemplo, el equipo de transmisión de datos 110 puede estar configurado para proporcionar una potencia de emisión, de modo una pluralidad de nodos de red sea capaz de recibir los datos de un nodo de red que emite o al menos que el nodo maestro 100 sea capaz de recibir los datos emitidos.

15 **[0046]** En otros ejemplos de realización, el nodo maestro 101 está igualmente en una fase de reposo y espera a la primera señal de activación 125 que señala, por ejemplo, un evento del sensor. Sólo en este instante de la recepción de la primera señal de iniciación 125, por ejemplo, el nodo maestro 101 debe emitir las señales de sincronización 310 para la sincronización, de modo que durante la fase de reposo o el estado de reposo 210 no se envían señales de sincronización. Mediante la transmisión de las segundas señales de iniciación 225 se puede comunicar luego en este ejemplo de realización la información de cuando se deben esperar las señales de  
20 sincronización – o cuando el nodo maestro 101 emite las señales de sincronización. Los nodos individuales asumen luego la longitud del marco, según se predeterminan, por ejemplo, mediante las señales de sincronización. En el procedimiento TDMA convencional, la longitud del marco es, por ejemplo, de varios minutos en los sólo durante un par de milisegundos está a disposición un tiempo de transmisión para un nodo dado. Es decir que en caso de alarma en el procedimiento convencional sólo puede tener lugar una transmisión tras varios minutos.

25 **[0047]** En otros ejemplos de realización, el equipo de transmisión de datos 110 sólo presenta una unidad emisora y el receptor despertador 120 sólo está configurado para recibir la señal de despertar.

30 **[0048]** Los ejemplos de realización mostrados en las fig. 2 a 7 de la presente invención, que describen más exactamente los desarrollos detallados, también se pueden resumir como sigue.

**[0049]** El procedimiento descrito usa una señalización del despertar especial. La señal de despertar puede contener diferentes informaciones adicionales 230, que permiten influir en los nodos de radio 100 en su funcionamiento.

35 **[0050]** La señalización del despertar puede contener, por ejemplo, informaciones adicionales 230 sobre cuando se debe esperar la siguiente ranura de tiempo (por ejemplo, baliza) y, por ejemplo, cuando es posible una transmisión de datos en la red. El generador de sincronismo en la red puede adelantar luego, por ejemplo, al acaecer un evento determinado el instante de la siguiente ranura de tiempo y lo puede comunicar mediante una señal de despertar 125  
40 (véase fig. 4). Complementariamente a ello los parámetros de transmisión se pueden seleccionar nuevamente mediante las informaciones adicionales 230 contenidas en la señalización del despertar para la siguiente comunicación de datos.

45 **[0051]** Dado que en el nodo de radio 100 se conoce en caso de recepción de la señal de despertar 125 cuando comienza el siguiente intervalo de tiempo y como se deben seleccionar los parámetros de transmisión, siempre puede usar la siguiente ranura de tiempo para la comunicación, también cuando ésta ya no sigue el esquema de acceso TDMA actual.

50 **[0052]** Si el nodo de radio 100 ya es síncrono se puede ajustar al nuevo comportamiento en el tiempo y los parámetros de transmisión, sin perder sincronía con la red. Un nodo de radio 100 no síncrono anteriormente no debe activar el receptor principal 110 después de la recepción de la señal de despertar 125, para recibir en algún momento posterior un mensaje de sincronización. A partir de la señal de despertar 125 puede extraer el instante correcto y activar el receptor de forma dirigida al comienzo de la ranura de tiempo 220. De este modo se disminuye el consumo de energía durante la sincronización.

55 **[0053]** Aunque además una transmisión de datos sólo es posible en la siguiente ranura de tiempo, se puede realizar muy rápidamente una transferencia de un evento, dado que el instante de la siguiente ranura de tiempo se puede seleccionar libremente y eventualmente puede seguir muy rápidamente a la señal de despertar 125. El tiempo de latencia para la transferencia del evento es luego pequeño.

**[0054]** Mediante el uso posible de otros parámetros de transmisión no sólo se puede reaccionar muy rápidamente a un evento (la red se puede activar con tiempo de latencia breve), sino que especialmente en el sistema con tiempos de espera muy largos se pueden poner los parámetros de transmisión de forma dinámica según la aparición de datos planificada según la señalización del despertar. Entonces, por ejemplo, una red puede trabajar con un ciclo de trabajo bajo hasta que ocurre un evento determinado. Si es éste el caso se puede activar la red con latencia baja y realizar, por ejemplo, con ciclo de trabajo elevado una transmisión de datos de duración limitada.

**[0055]** En otro ejemplo de realización es igualmente posible no transmitir directamente la longitud del marco o el periodo de tiempo de la señal de sincronización siguiente, sino transmitir en lugar de ello el instante en el que no tiene lugar una transmisión. Otro nodo de red puede concluir por ello que el intervalo de tiempo en el que no tiene lugar una transmisión está a disposición para la transmisión y bloquea, por su lado, una parte de esta ranura libre. A continuación el nodo de red transmite todavía el intervalo de tiempo restante en el que todavía no tiene lugar una transmisión, de modo que el siguiente nodo de red se saca dentro de esta ranura libre, por su lado, una ranura propia para la transmisión de datos.

**[0056]** Una ventaja esencial de la presente invención consiste en que la longitud del marco se puede hacer muy larga, de modo que los nodos de red 100 individuales se sitúan casi exclusivamente en el estado de reposo 210. Alternativamente es incluso posible que los nodos de red individuales sean totalmente asíncronos y estén desconectados o se sitúen en el estado de reposo 210 y sólo se sincronicen entre sí durante una activación. En ejemplos de realización, a pesar de las fases de reposo largas es posible luego que se pueda transferir rápidamente una alarma, dado que la transmisión de las señales de iniciación 125 y de las otras señales de iniciación 225 se realiza muy rápidamente. Al contrario de ello en los procedimientos convencionales siempre se debió esperar un tiempo de espera hasta que estuviera a disposición una transmisión de datos en la siguiente ranura de tiempo. La información adicional 230 que según los ejemplos de realización se transmite junto con la señal de iniciación 125 (o la segunda señal de iniciación 225), puede comprender por ejemplo igualmente una dirección IP o un formato del marco.

**[0057]** Las ventajas de los ejemplos de realización también se pueden resumir como sigue. El procedimiento según la invención permite en conexión con un receptor despertador 120 apropiado la recepción y la valoración de señales de despertar 125 en cualquier momento. En sistemas convencionales con procedimiento TDMA sólo es posible una recepción en instantes discretos (ranura de tiempo 220) para reducir el consumo de energía.

**[0058]** Por consiguiente se pueden realizar redes síncronas con ciclo de trabajo bajo (tiempos de espera largos, consumo de corriente bajo) y consumo de energía bajo, que gestionan una tarea en baja frecuencia (como por ejemplo, transmisión de datos una vez por hora), pero también se puede activar en cualquier momento fuera de sus tiempos activos por un evento correspondiente (por ejemplo, evento de alarma). Pese a los tiempos de latencia normalmente largos se pueden notificar rápidamente los eventos importantes. Debido a las posibilidades de ajuste de los parámetros de transmisión es posible además una adaptación dinámica a las tareas a esperar (por ejemplo, cantidad de datos).

**[0059]** Dado que se le da a conocer a un nodo 100 que se despierta cuando se debe esperar el siguiente mensaje de sincronización o es posible la transmisión siguiente y que parámetros de transmisión se deben usar en este caso, el nodo 100 es síncrono a la red restante desde este instante. Esto también es válido luego cuando no era síncrono anteriormente a la red restante. Por ello desde este instante (ranura de tiempo) se pueden transferir los datos de forma activa. Una red síncrona anteriormente no pierde su sincronía. Una red no síncrona anteriormente adquiera la sincronía con un consumo de energía más bajo.

**[0060]** El consumo de corriente en la constitución de redes no síncronas anteriormente es por ello menor ya que el instante del siguiente mensaje de sincronización se comunica en la señal de despertar y se puede prescindir de una "escucha" larga hasta la recepción del siguiente mensaje de sincronización.

**[0061]** Los ejemplos de realización comprenden igualmente un procedimiento para la activación de una transmisión de datos, presentando el procedimiento una recepción de una señal de iniciación 125 mediante el receptor despertador 120 durante el estado de reposo 210 del dispositivo de transmisión de datos 100, una extracción de la información de transmisión de datos 230 a partir de la señal de iniciación 125 y una activación del equipo de transmisión de datos 110 en respuesta a una señal de iniciación 125, para cambiar del estado de reposo 210 a un estado de funcionamiento 220, para realizar en el estado de funcionamiento 220 una transmisión de datos 200 con un interlocutor. La información de transmisión de datos 230 presenta el instante para la activación del

equipo de transmisión de datos 110 o el equipo de transmisión de datos 110 se activa de modo que la transmisión 200 se puede realizar en función de la información de transmisión de datos 230.

**[0062]** Los ejemplos de realización referidos a un sistema de transmisión de datos a partir de dispositivos de transmisión de datos, de los que uno se designó como nodo especial, es decir, el nodo maestro 101. Este nodo maestro era responsable en estos sistemas de suministrar la base de tiempo de la sincronización. Los dispositivos de transmisión de datos fuera del nodo maestro poseyeron un receptor despertador 120 con un emisor para emitir una señal de iniciación consecutiva por parte del emisor en respuesta a la recepción de una señal de iniciación entrante, presentando las dos señales de iniciación informaciones que comunican cuando se deben esperar las señales de sincronización que luego se debían recibir por el equipo de transmisión de datos correspondiente. Las señales de sincronización se han emitido por el nodo maestro 100 de forma intermitente o incluso periódica. Según se menciona igualmente anteriormente, el instante se puede indicar en estas señales de iniciación, es decir, el instante en el que se debe esperar, por ejemplo, la primera de las señales de sincronización, en forma de un lapso de tiempo o una duración de tiempo que transcurre hasta la emisión de la primera señal de sincronización. La señal de iniciación que llega y la señal de iniciación consecutiva pueden divergir eventualmente una de otra para tener en cuenta la duración de tiempo que transcurre de la recepción de la señal de iniciación entrante hasta la emisión de la señal de iniciación consecutiva. En el caso de la fig. 7 el nodo B era un nodo que poseyó esta propiedad correspondiente, pero naturalmente pueden existir muchos de estos nodos en el sistema de la fig. 7.

**[0063]** La fig. 8 muestra ahora un sistema alternativo al sistema de la fig. 7. Se diferencia del sistema según la fig. 7 porque en principio cada nodo 100a, 100b puede actuar como nodo maestro. En la fig. 8 sólo se muestran a modo de ejemplo dos nodos 100a y 100b, pero naturalmente el sistema según la fig. 8 puede comprender asimismo como el sistema según la fig. 7 más de sólo dos nodos. Y justamente cada uno de estos nodos 100a y 100b puede asumir el papel del nodo maestro de la fig. 7. Quién es éste sólo depende de quien contiene una primera señal de iniciación 125a debido a, por ejemplo, una medición de un sensor. El sistema de la fig. 8 comprende así, por ejemplo, una pluralidad de dispositivos de transmisión de datos 100a – 100c o nodos, así como una pluralidad de, por ejemplo, sensores 500, según se mostraron en la fig. 7. Cada sensor 500 detecta constantemente una señal de sensor y emite debido a ella una señal de iniciación 125a, por ejemplo, cuando se detecta un evento en la señal de sensor, como por ejemplo, la detección de un desprendimiento de humo, un sobrepaso del calor o similares. Luego el sensor 500 emite la señal de iniciación 125a que alcanza, por ejemplo, el nodo 100a siguiente. Éste asume ahora la tarea del nodo maestro. El nodo 100a no debe haber sido anteriormente el nodo maestro. Éste debe haber sido quizás otro nodo, como por ejemplo, el nodo 100b. Además, la duración de tiempo desde la última comunicación de datos a través de los equipos de transmisión de datos 110 correspondientes de los dispositivos de transmisión de datos 100a – 100c ya debe ser muy larga, de modo que de todas formas ya no existe una sincronización. Pero esto no importa dado que la sincronización sólo se constituye ahora de forma sencilla mediante el nodo 100a, según se ha descrito anteriormente respecto a la fig. 7 partiendo de la base 101. Es decir, el receptor despertador 120a emite una señal de iniciación 225a correspondiente al nodo 100b que recibe esta señal de iniciación 225a con su receptor despertador 120b. Contiene una información sobre cuando el dispositivo de transmisión de datos 110a del nodo 100a emite la señal de sincronización 310a, es decir, por ejemplo, la primera señal de sincronización de una serie periódica de señales de sincronización, que se emite durante la próxima comunicación inminente del nodo 100a. El nodo 100b recibe mediante el receptor despertador 120b la señal de iniciación 225a y hace dos cosas, a saber el receptor despertador 120b reenvía la señal de iniciación 225a en forma de la señal de iniciación 225b, en tanto que emite la última, como por ejemplo, al nodo 100c del sistema, que no obstante no se muestra en la fig. 8, y además conecta el equipo de transmisión de datos 110b del nodo 100b, y en verdad a tiempo antes de la recepción anunciada de la señal de sincronización 310a. Esto sigue luego en el instante indicado. Es decir, el equipo de transmisión de datos 110a del nodo 100a emite la señal de sincronización 310a en el instante anunciado, después de lo cual ésta se recibe por el equipo de transmisión de datos 110b despertado a tiempo del nodo 110b. El nodo 100b transfiere la señal de sincronización 310a, a saber en forma de la señal de sincronización 310b. Los nodos 100a y 100b ya están sincronizados luego, y entre los mismo puede tener lugar una comunicación 200.

**[0064]** Según se ha descrito anteriormente la indicación de la duración se puede desviar en la copia 225b de en la 225a, a saber compensar por el desplazamiento del tiempo del reenvío. Además, es posible que el receptor despertador sólo reenvíe la copia 225b cuando la duración de tiempo indicada en la señal quede por debajo de un umbral determinado, el cual no le permita al nodo 100c activar a tiempo su receptor principal 110c para la recepción de la señal de sincronización 310. Si la duración de tiempo no es suficiente la señal 225a se reenvía de forma modificada, a saber, de modo que la señal reenviada indique la duración hasta la señal de sincronización después de la próxima.

**[0065]** En este punto también se indica todavía que se ha descrito anteriormente con frecuencia, que los

receptores despertadores también comprenden una parte emisora o emisor que también puede emitir luego una señal de iniciación correspondiente. En una implementación real puede ser que el receptor despertador y el equipo de transmisión de datos de un nodo correspondiente se superpongan en gran parte, como por ejemplo, en una gran parte del hardware. El receptor despertador y el equipo de transmisión de datos sólo se diferencian gradualmente, por ejemplo, en la baja amplificación de recepción y amplificación de emisión del receptor despertador, la fracción mayor de la redundancia de protección frente a errores de lado del receptor despertador y/o el alfabeto de modulación menor del lado del receptor despertador. Por ejemplo, es posible que la emisión de las señales de iniciación presente un consumo de potencia igual a la emisión de las señales de sincronización. Sin embargo, igualmente es posible un consumo de potencia menor. Pero de todos modos el receptor despertador puede recibir las señales de iniciación con consumo de potencia menor que el receptor principal las señales de sincronización. Sin embargo, el ratio de datos puede ser significativamente más bajo del lado de las señales de iniciación. Por ello también es posible que el grado de la superposición arriba mencionada sea más grande en el lado de emisión que en el lado de recepción. En el lado de recepción la superposición se puede limitar, por ejemplo, a la antena e incluso ésta podría estar prevista de forma separada para el receptor despertador y principal.

**[0066]** Según se ha clarificado entonces a partir de la fig. 8 y la descripción correspondiente, no es absolutamente necesario que se destaque un nodo del nodo de un sistema de los otros como nodo maestro. Cuando, por ejemplo, en el caso de la fig. 8 el nodo 100b a través de un sensor 500 correspondiente mediante una señal de iniciación 125a correspondiente se hubiera llevado a emitir una señal de iniciación 225a correspondiente, por su lado, luego este nodo 100b habría emitido la señal de sincronización 310a en los nodos 100a y 100c a continuación en el instante indicado en esta señal de iniciación (o un poco después). Los nodos 100a y 100c se habrían despertado luego en el instante indicado por su receptor despertador correspondiente y luego habiéndose sincronizado al nodo 100b debido a la señal de sincronización del nodo 100b. Según se ha reconocido, la red de sensores de la fig. 8 es capaz por consiguiente de poder dormir constantemente. Una constitución de una transmisión de datos es posible por cada uno de una pluralidad de sensores debido a un evento del sensor. Según el ejemplo de realización de la fig. 8 es irrelevante donde aparece el evento del sensor en la pluralidad de nodos sensores 500 dispuestos eventualmente de forma muy distribuida.

**[0067]** Por consiguiente los ejemplos de realización describen un procedimiento que proporciona, por ejemplo, una señalización apoyada por radio mediante una secuencia del despertar, que se puede recibir y reconocer en un radioreceptor de bajo consumo. A la secuencia del despertar se le conecta una información adicional 230 que indica el instante de la conexión del receptor principal para el funcionamiento de la red de sensores inalámbrica, regular y completamente funcional. De este modo se suprime una nueva sincronización de los nodos de red. Simultáneamente se pueden transferir los parámetros de transmisión para el protocolo de la red inalámbrica.

**[0068]** Aunque se han descrito algunos aspectos en relación con un dispositivo, se entiende que estos aspectos también representan una descripción del procedimiento correspondiente, de modo que un bloque o un módulo de un dispositivo también se debe entender como una etapa del procedimiento correspondiente o como una característica de una etapa del procedimiento. Análogamente a ello los aspectos que se han descrito en relación con una o como una etapa del procedimiento también representan una descripción de un bloque o detalle o característica correspondiente de un dispositivo correspondiente.

**[0069]** Según los requisitos de implementación determinados, los ejemplos de realización de la invención pueden estar implementados en el hardware o en el software. La implementación se puede realizar usando un medio de almacenamiento, por ejemplo, un disco Floppy, un DVD, un disco Blu-ray, un CD, un ROM, un PROM, un EPROM, un EEPROM o una memoria FLASH, un disco duro u otras memorias magnéticas u ópticas, donde están memorizadas las señales de control legibles electrónicamente, que pueden cooperar o cooperan con un sistema informático programable, de manera que se realiza el procedimiento correspondiente. Por ello el medio de almacenamiento digital puede ser legible por ordenador. Algunos ejemplos de realización según la invención comprenden entonces un soporte de datos, que presenta señales de control legibles electrónicamente que son capaces de cooperar con un sistema informático programable, de manera que se realiza uno de los procedimientos aquí descritos.

**[0070]** En general los ejemplos de realización de la presente invención pueden ser implementados como producto de programa informático con un código de programa, siendo efectivo el código de programa de manera que se realiza uno de los procedimientos cuando el producto del programa informático se ejecuta en un ordenador. El código de programa también puede estar memorizado, por ejemplo, en un soporte legible a máquina.

**[0071]** Otros ejemplos de realización comprenden el programa informático para la realización de uno de los

procedimientos aquí descritos, memorizándose el programa informático sobre un soporte legible a máquina.

**[0072]** Con otras palabras, un ejemplo de realización del procedimiento según la invención es por consiguiente un programa informático que presenta un código de programa para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador. Otro ejemplo de realización de los procedimientos según la invención es por consiguiente un soporte de datos (o un medio de medio de almacenamiento digital o un medio legible por ordenador) en el que el programa informático se graba para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos.

10 **[0073]** Otro ejemplo de realización del procedimiento según la invención es por consiguiente un flujo de datos o una secuencia de señales, que representa o representan el programa informático para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos. El flujo de datos o la secuencia de señales puede o pueden estar configurados, por ejemplo, de manera que se transfieren a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, a través de internet.

15

**[0074]** Otro ejemplo de realización comprende un dispositivo de procesamiento, por ejemplo, un ordenador o un módulo lógico programable, que está configurado o adaptado de manera que realiza uno de los procedimientos aquí descritos.

20 **[0075]** Otro ejemplo de realización comprende un ordenador en el que se instala el programa informático para la realización de uno de los procedimientos aquí descritos.

**[0076]** En algunos ejemplos de realización se puede usar un módulo lógico programable (por ejemplo, una matriz de puertas programable por campo, un FPGA), para realizar algunas o todas las funcionalidades de los procedimientos aquí descritos. En algunos ejemplos de realización, una matriz de puertas programable por campo puede cooperar con un microprocesador para realizar uno de los procedimientos aquí descritos. En general los procedimientos se realizar en algunos ejemplos de realización por parte de un dispositivo cualquiera de hardware. Esto puede ser un hardware utilizable de forma universal, como procesador del ordenador (CPU) o hardware específico para el procedimiento, como por ejemplo, un ASIC.

30

**[0077]** Los ejemplos arriba descritos sólo representan una ilustración de los principios de la presente invención. Se entiende que las modificaciones y variaciones de las disposiciones y detalles aquí descritos les son obvios a otros especialistas. Por ello se pretende que la invención esté limitada sólo por el alcance de protección de las siguientes reivindicaciones y no por los detalles específicos que se han representado aquí mediante la descripción y explicación de los ejemplos de realización.

35

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de transmisión de datos (100) con:

5 un equipo de transmisión de datos (110) que se puede activar para cambiar de un estado de reposo (210) a un estado de funcionamiento (220) y para realizar en el estado de funcionamiento (220) una transmisión de datos (200) con un interlocutor; y

un receptor despertador (120) que está configurado para estar listo para recibir una señal de iniciación (225) durante el estado de reposo del equipo de transmisión de datos (110) y para activar el equipo de transmisión de datos (110) en respuesta a la señal de iniciación (225),

15 en el que el receptor despertador (120) está configurado para extraer una información de transmisión de datos (230) a partir de la señal de iniciación (225), para determinar un instante para la activación del equipo de transmisión de datos (110) en función de la información de transmisión de datos (230) o para activar el equipo de transmisión de datos (110), de modo que el equipo de transmisión de datos (110) realiza la transmisión de datos en función de las informaciones de transmisión de datos (230),

20 en el que la señal de iniciación (225) es una primera señal de iniciación (225a) y en el que el dispositivo de transmisión de datos está configurado para emitir una segunda señal de iniciación (225b) en respuesta a la recepción de la primera señal de iniciación (225a),

**caracterizado porque**

25 la primera y segunda señal de iniciación presentan informaciones que comunican cuando se deben esperar las señales de sincronización que se deben recibir por el equipo de transmisión de datos (110), y

30 el dispositivo de transmisión de datos está configurado de modo que las informaciones que presentan la primera y segunda señal de iniciación y comunican cuando se deben esperar señales de sincronización, se indican en forma de un lapso de tiempo que transcurre hasta la emisión de las señales de sincronización, y la primera y segunda señal de iniciación divergen una de otra de manera que se tiene en cuenta la duración de tiempo que transcurre de una recepción de la primera señal de iniciación hasta la emisión de la segunda señal de iniciación.

2. Dispositivo de transmisión de datos (100) según la reivindicación 1, en el que el receptor despertador (120) presenta un consumo de energía que es menor en al menos un factor 10 que el consumo de energía del equipo de transmisión de datos (110) en el estado de funcionamiento (220).

3. Dispositivo de transmisión de datos (100) según la reivindicación 1 ó reivindicación 2, en el que el receptor despertador (120) está configurado para enviar una señal de activación (121) en el equipo de transmisión de datos (110) y el equipo de transmisión de datos (110) está configurado para cambiar del estado de reposo (210) al estado de funcionamiento en respuesta a la señal de activación (121).

4. Dispositivo de transmisión de datos (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la información de transmisión de datos (230) comprende una longitud de una ranura de tiempo o una duración del periodo (T1; T2) de dos ranuras de tiempo sucesivas.

5. Dispositivo de transmisión de datos (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que está configurado para intercambiar datos con otros dispositivos de transmisión de datos usando un procedimiento TDMA con una duración del periodo (T1) y una longitud de la ranura de tiempo, en el que el receptor despertador (120) está configurado para extraer una duración del periodo (T2) modificado y/o una longitud de la ranura de tiempo modificada de las informaciones de transmisión de datos (230), y en el que el equipo de transmisión de datos (110) está configurado para realizar la transmisión de datos (200) usando la duración del periodo (T2) modificada y/o longitud de la ranura de tiempo modificada.

55 6. Dispositivo de transmisión de datos (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el instante para la activación del equipo de transmisión de datos (110) es un instante de sincronización en el que se puede recibir una señal de sincronización (310).

7. Dispositivo de transmisión de datos (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el

que las informaciones de transmisión de datos (230) presentan una pluralidad de informaciones adicionales que están separadas unas de otras por una pausa (128).

8. Sistema de transmisión de datos con:

- 5 una pluralidad de dispositivos de transmisión de datos (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7; y  
un nodo maestro (101) que está configurado para controlar la activación de la transmisión de datos (200).

10 9. Sistema de transmisión de datos según la reivindicación 8, en el que el nodo maestro (101) está configurado para emitir una señal de sincronización (310) periódica y para emitir otra señal de iniciación (225), en el que la otra señal de iniciación (225) contiene una información sobre el instante de la emisión de la señal de sincronización (310).

15 10. Sistema de transmisión de datos según la reivindicación 8 ó reivindicación 9, que presenta además un nodo sensor (500) para la detección de una señal de sensor, en el que el nodo sensor está configurado para enviar la señal de iniciación (125) en respuesta a la señal de sensor y activar por consiguiente los dispositivos de transmisión de datos (100).

20 11. Sistema de transmisión de datos con:

una pluralidad de dispositivos de transmisión de datos (100) de los que cada uno presente las características siguientes:

- 25 un equipo de transmisión de datos (110) que se puede activar para cambiar de un estado de reposo (210) a un estado de funcionamiento (220) y para realizar en el estado de funcionamiento (220) una transmisión de datos (200) con un interlocutor; y  
un receptor despertador (120) que está configurado para estar listo para recibir una primera señal de iniciación (225) durante el estado de reposo del equipo de transmisión de datos (110) y para activar el equipo  
30 de transmisión de datos (110) en respuesta a la primera señal de iniciación (225),  
en el que el receptor despertador (120) está configurado para extraer una información de transmisión de datos a partir de la primera señal de iniciación (225), para determinar un instante para la activación del equipo de transmisión de datos (110) en función de la información de transmisión de datos (230) o para activar el  
35 equipo de transmisión de datos (110), de modo que el equipo de transmisión de datos (110) realiza la transmisión de datos (200) en función de las informaciones de transmisión de datos (230),  
en el que la señal de iniciación (225) es una primera señal de iniciación (225a) y en el que el dispositivo de transmisión de datos correspondiente está configurado para emitir una segunda señal de iniciación (225b) en respuesta a la recepción de la primera señal de iniciación (225a),

40 una pluralidad de sensores para la detección de una señal de sensor y emisión de una segunda señal de iniciación (125) debido a esta última,

en el que el receptor despertador (120) de cada dispositivo de transmisión de datos está configurado además para estar listo para recibir también la segunda señal de iniciación (125) durante el estado de reposo del equipo de  
45 transmisión de datos (110), y para activar el equipo de transmisión de datos (110) en respuesta a la segunda señal de iniciación (125), de modo que el equipo de transmisión de datos (110) emite señales de sincronización, en el que cada dispositivo de transmisión de datos esta configurado adicionalmente para emitir una primera señal de iniciación (225) a la recepción de la segunda señal de iniciación (125),

50 **caracterizado porque**

la primera y segunda señal de iniciación presentan informaciones que comunican cuando se deben esperar señales de sincronización que se deben recibir por el equipo de transmisión de datos (110), y

55 el dispositivo de transmisión de datos correspondiente está configurado además de modo que las informaciones que presentan la primera y segunda señal de iniciación y comunican cuando se deben esperar las señales de sincronización, se indican en forma de un lapso de tiempo que transcurre hasta la emisión de las señales de sincronización, y la primera y segunda señal de iniciación divergen una de otra de manera que se tiene en cuenta la duración de tiempo que transcurre de una recepción de la primera señal de iniciación hasta la emisión de la segunda

señal de iniciación.

12. Sistema de transmisión de datos según la reivindicación 11, en el que cada dispositivo de transmisión de datos está configurado de modo que la primera señal de iniciación (225) emitida comunica cuando se deben esperar las señales de sincronización que se emiten por el equipo de transmisión de datos (110) del dispositivo de transmisión de datos del receptor despertador correspondiente a la segunda señal de iniciación (125).

13. Procedimiento para la activación de una transmisión de datos (200) con las etapas siguientes:

10 recepción de una señal de iniciación (125) por un receptor despertador (120) durante el estado de reposo (210) de un equipo de transmisión de datos (110);

extracción de una información de transmisión de datos (230) de la señal de iniciación (125); y

15 activación de un equipo de transmisión de datos (110) en respuesta a la señal de iniciación (125) para cambiar del estado de reposo (210) a un estado de funcionamiento (220), para realizar en el estado de funcionamiento (220) una transmisión de datos (200) con un interlocutor,

20 en el que la información de transmisión de datos (230) presenta un instante para la activación del equipo de transmisión de datos (110) o el equipo de transmisión de datos (110) se activa de modo que la transmisión de datos (200) se puede realizar en función de la información de transmisión de datos (230),

25 en el que la señal de iniciación (225) es una primera señal de iniciación (225a) y en el que se emite una segunda señal de iniciación (225b) en respuesta a la recepción de la primera señal de iniciación (225a),

**caracterizado porque**

la primera y segunda señal de iniciación presentan informaciones que comunican cuando se deben esperar las señales de sincronización que se deben recibir por el equipo de transmisión de datos (110), y

30 las informaciones que presentan la primera y segunda señal de iniciación y comunican cuando se deben esperar las señales de sincronización, se indican en forma de un lapso de tiempo que transcurre hasta la emisión de las señales de sincronización, y la primera y segunda señal de iniciación divergen una de otra de manera que se tiene en cuenta la duración de tiempo que transcurre de una recepción de la primera señal de iniciación hasta la emisión de la  
35 segunda señal de iniciación.

14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el instante de la activación se sitúa después de una duración de tiempo (T) después de la recepción de la señal de iniciación (125) y la activación sólo se realiza en el instante de la activación.

40 15. Programa informático con un código de programa para la realización del procedimiento según la reivindicación 13 ó reivindicación 14 cuando el programa informático se ejecuta en el ordenador.

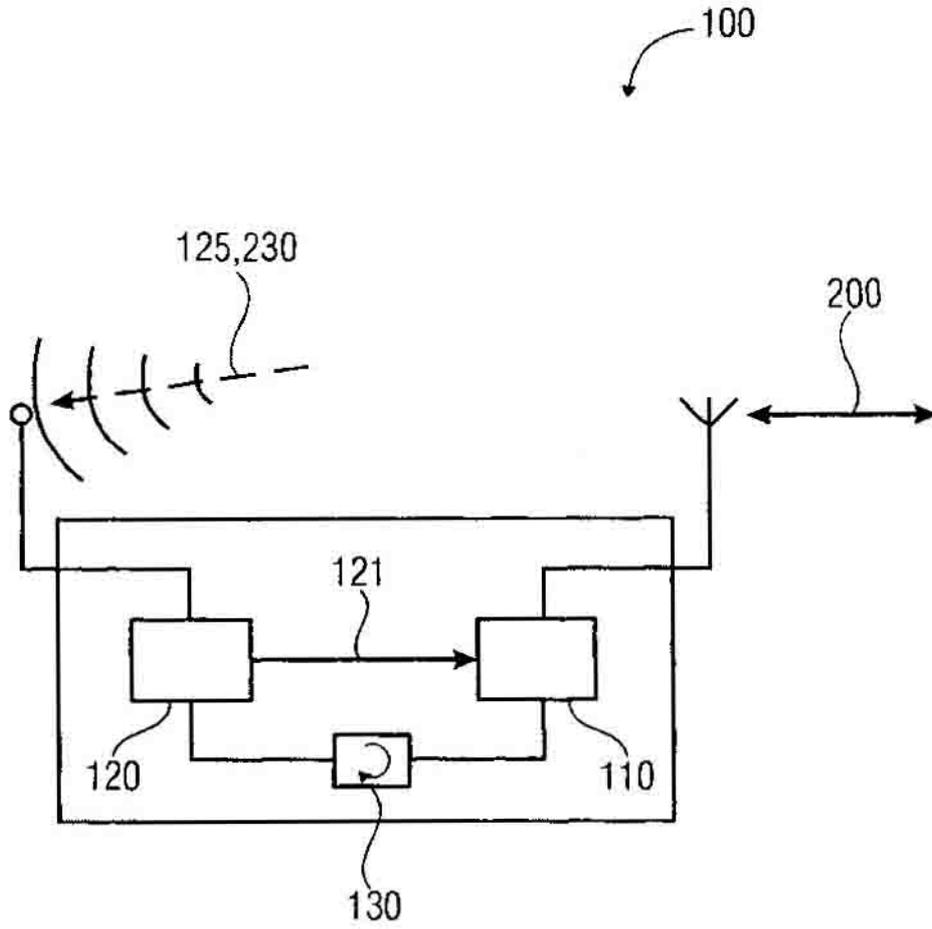


FIGURA 1

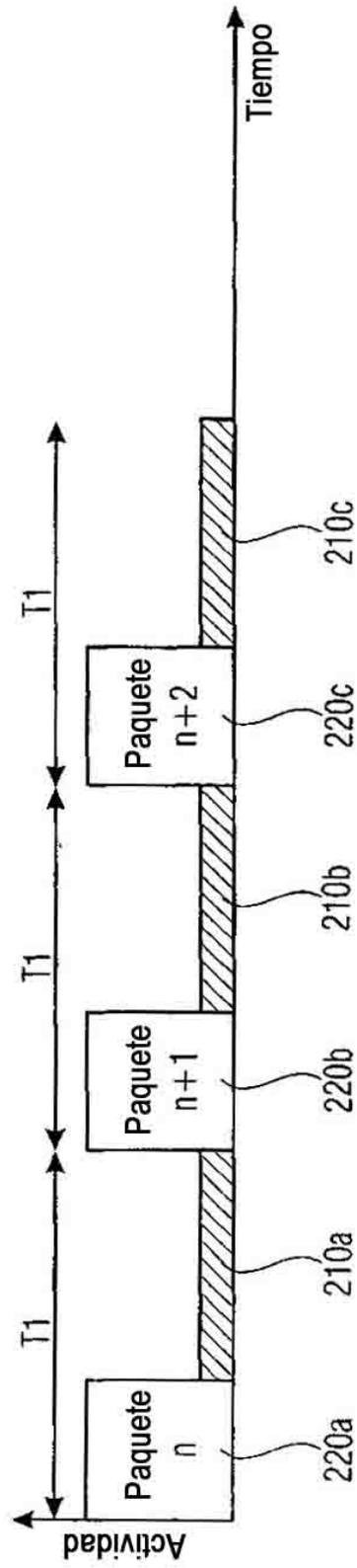


FIGURA 2

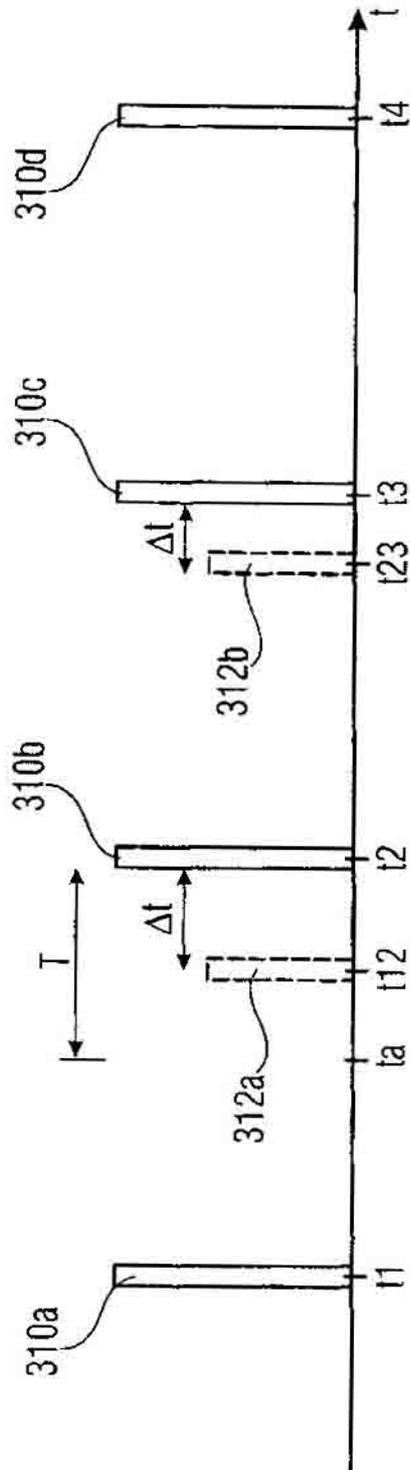


FIGURA 3

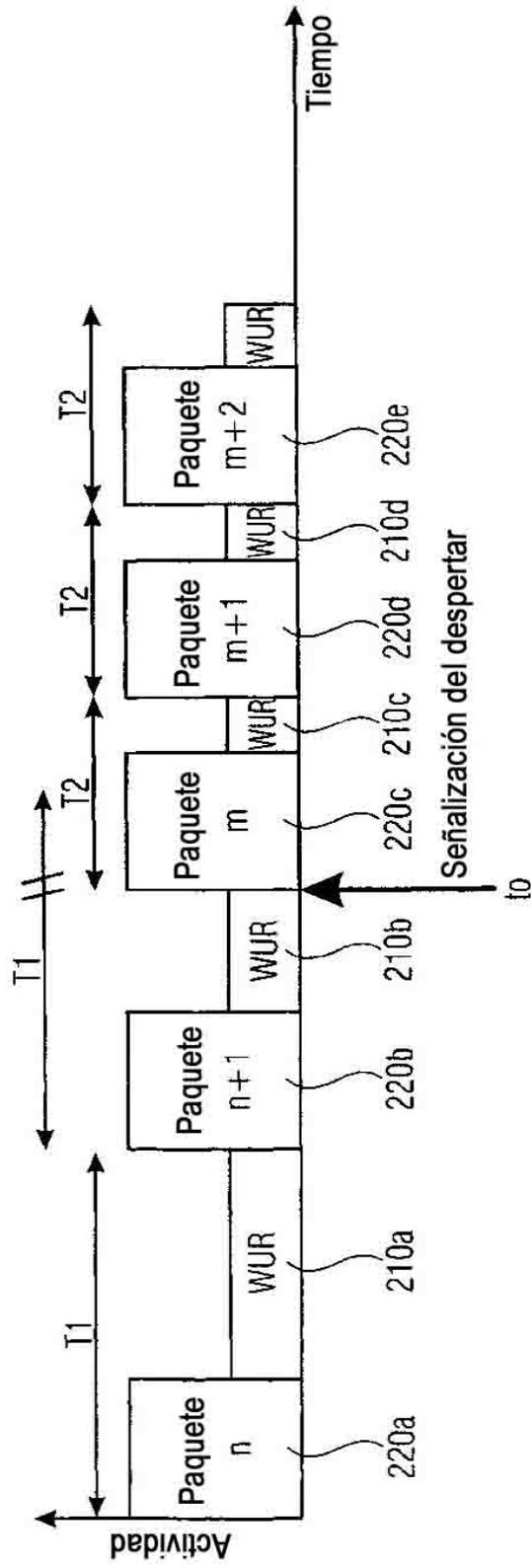


FIGURA 4

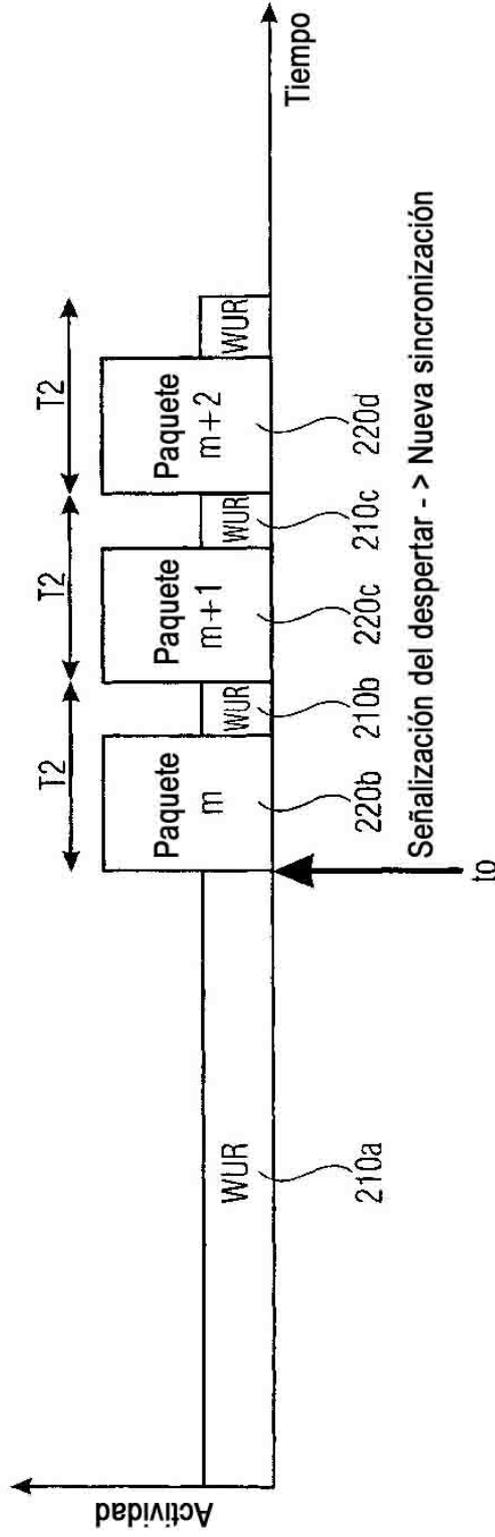


FIGURA 5

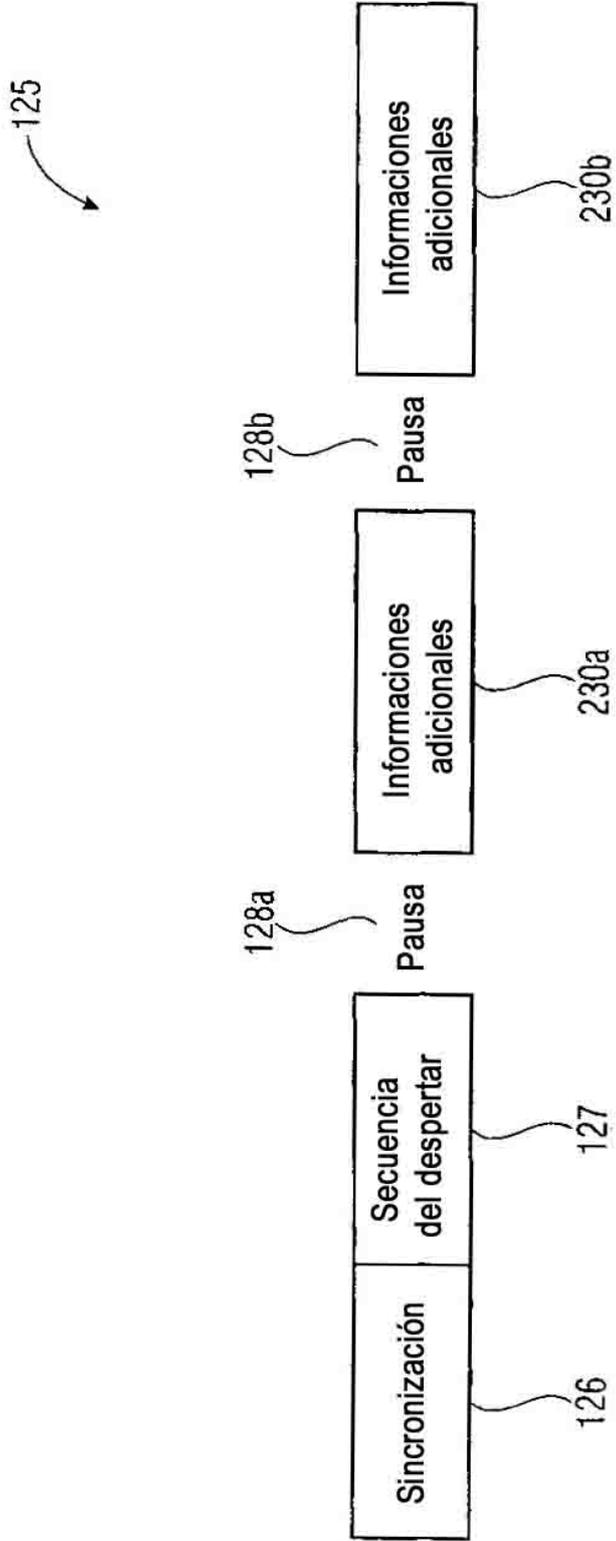


FIGURA 6

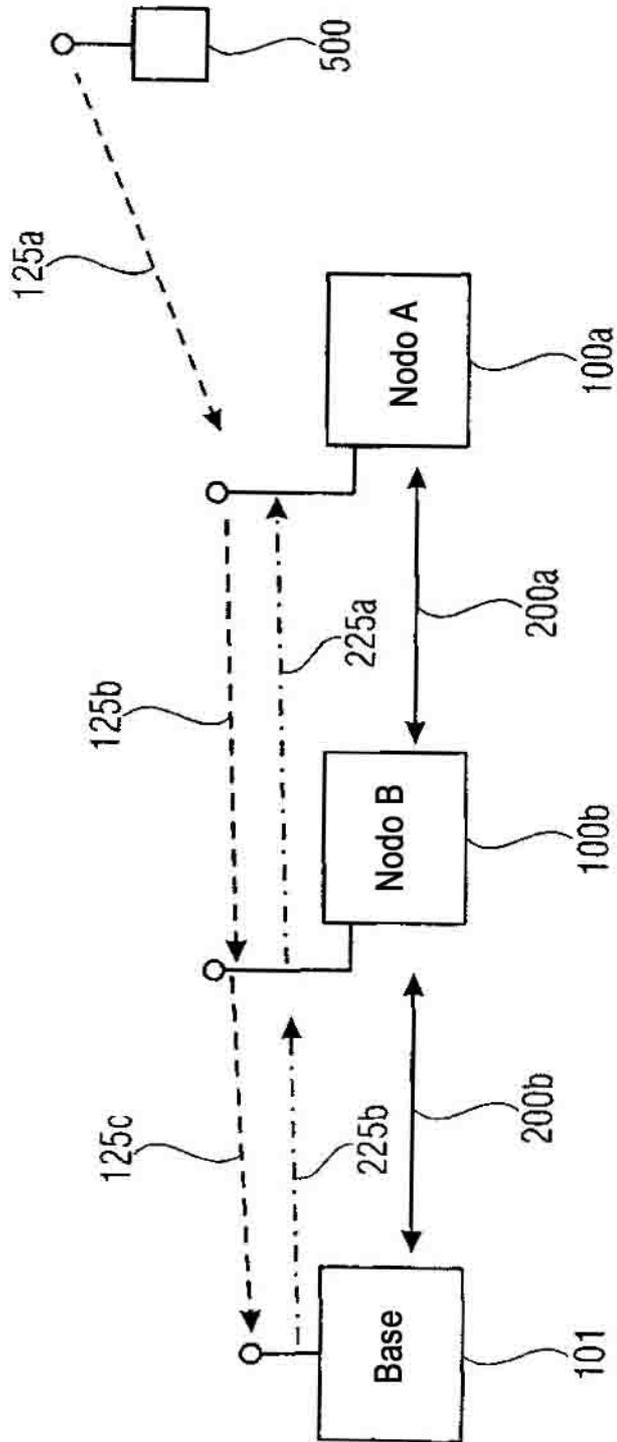


FIGURA 7

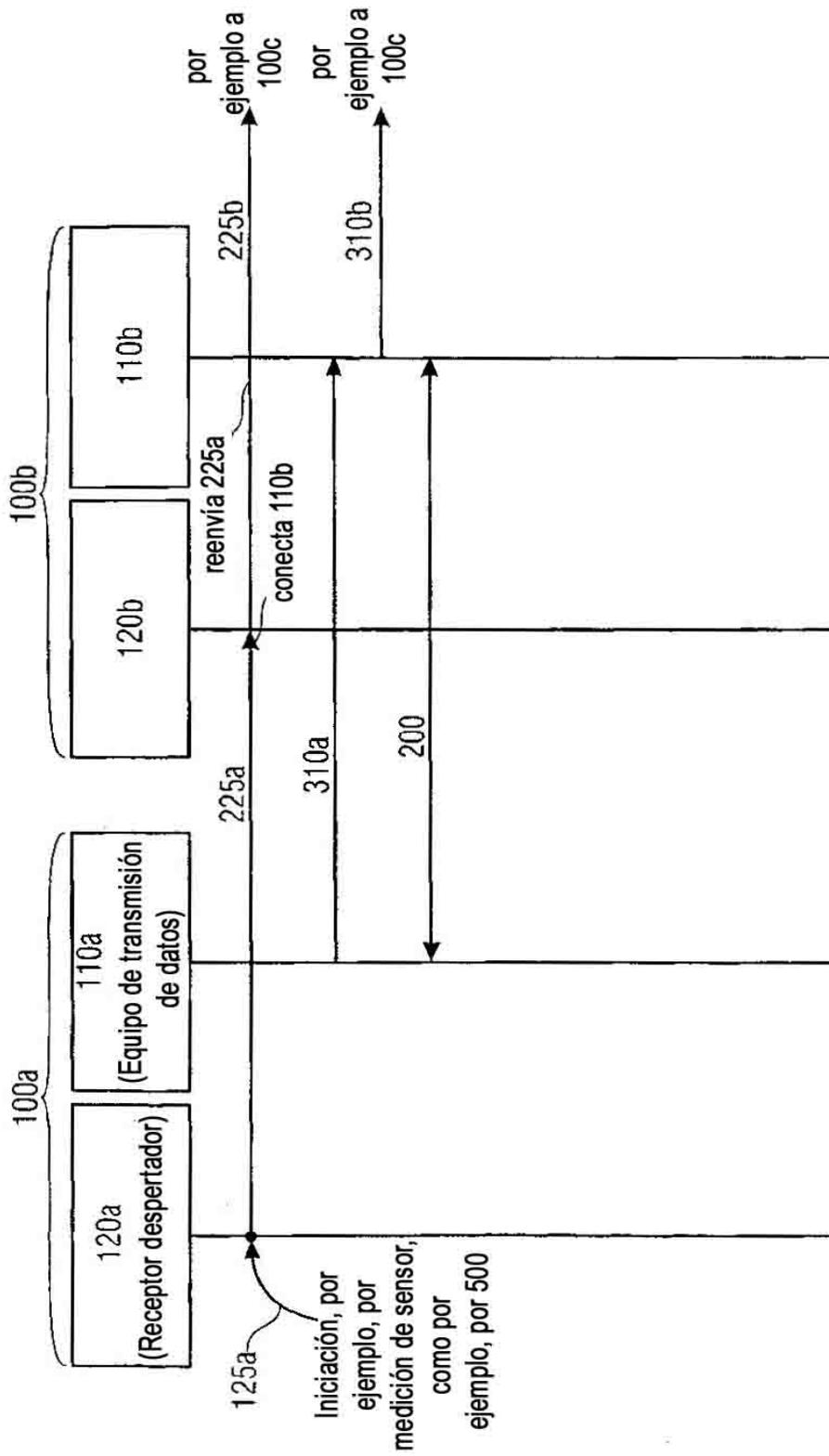


FIGURA 8