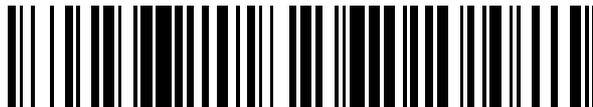


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 589**

51 Int. Cl.:

H04B 1/713 (2011.01)

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.11.2004 PCT/GB2004/004717**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2006 WO06013310**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2004 E 04798440 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 1774723**

54 Título: **Exploración condicional**

30 Prioridad:

05.08.2004 GB 0417456

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

07.05.2018

73 Titular/es:

NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)

KEILALAHDENTIE 4

02150 ESPOO, FI

72 Inventor/es:

KERAI, KANJI

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 666 589 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

Exploración condicional

5 **Campo de la invención**

Las realizaciones de la presente invención se refieren a exploración condicional. En particular, se refieren a exploración de radiobúsqueda condicional y/o una exploración de interrogación condicional.

10 **Antecedentes de la invención**

BAATZ S ET AL: "Bluetooth scatternets: an enhanced adaptive scheduling scheme" PROCEEDINGS IEEE INFOCOM 2002. THE CONFERENCE ON COMPUTER COMMUNICATIONS 21ST ANNUAL JOINT CONFERENCE OF THE IEEE COMPUTER AND COMMUNICATIONS SOCIETIES. NUEVA YORK, NY, 23 - 27 de junio de 2002, PROCEEDINGS IEEE INFOCOM. THE CONFERENCE ON COMPUTER COMMUNICATIONS, vol. VOL. 1 de 3. CONF. 21, 23 de junio de 2002 (23-06-2002), páginas 782-790, XP010593640 ISBN: 0-7803-7476-2 (D1) desvela un esquema de planificación adaptativa mejorado para dispersiones de Bluetooth. El esquema para operación de Bluetooth desvelado en D1 se adapta a patrones de tráfico variables. El esquema está basado en un modo de rastreo y no requiere modificación sustancial de la especificación de Bluetooth actual.

El documento US6366622 (D2), publicado 02.04.2002, desvela un aparato para recibir señales que incluye un amplificador de ruido bajo (LNA) configurado para recibir una señal de frecuencia de radio (RF). En D2 un convertidor descendente directo de I/Q está acoplado al LNA. El convertidor descendente directo de I/Q está configurado para dividir la señal de RF en componentes real e imaginario y para convertir de manera descendente los componentes real e imaginario directamente a señales de banda base. Un oscilador local (LO) está acoplado al convertidor descendente directo de I/Q y está configurado para controlar el convertidor descendente directo de I/Q. El primer y segundo filtros están acoplados al convertidor descendente directo de I/Q. El primer y segundo filtros están configurados para filtrar los componentes real e imaginario convertidos de manera descendente, respectivamente. El primer y segundo convertidores de analógico a digital (ADC) están acoplados al primer y segundo filtros, respectivamente. El primer y segundo ADC están configurados para convertir los componentes real e imaginario en señales digitales. El primer y segundo ADC tienen un alcance dinámico que es lo suficientemente amplio para convertir los componentes real e imaginario convertidos de manera descendente filtrados a señales digitales sin usar ganancia variable en los componentes real e imaginario filtrados y convertidos de manera descendente. D2 también desvela un aparato para uso en comunicaciones inalámbricas que incluye una radio, un módem y un controlador integrado en un único circuito integrado (CI). La radio incluye un receptor para recibir datos y un transmisor para transmitir datos. El módem está acoplado a la radio y está configurado para demodular datos recibidos y modular datos para transmisión. El controlador está acoplado al módem e incluye una interfaz digital para comunicaciones externas a través de las cuales se envían datos recibidos y datos para transmisión, una máquina de estado de conexión configurada para aceptar comandos a través de la interfaz digital y para responder a los comandos iniciando una secuencia, y una máquina de estado de recepción/transmisión configurada para realizar control de estado de la radio en respuesta a la secuencia iniciada.

El documento EP1333618 (D3), publicado el 06.08.2003, desvela un sistema de comunicación de radio en el que no únicamente una unidad de comunicación que opera en un modo esclavo, sino también una unidad de comunicación que opera en un modo maestro, pueden cambiarse en un modo de ahorro de energía. En D3, entre una pluralidad de unidades de comunicación, una de ellas está operando en el modo maestro mientras que las otras están operando en el modo esclavo. Únicamente las unidades de comunicación que operan en el modo esclavo se permite que se cambien a un estado suspendido. La unidad de comunicación que opera en el modo maestro detiene la transmisión/recepción en sincronización con la transición en el estado de parada de las unidades de comunicación que operan en el modo esclavo.

La Figura 1 ilustra una picored 2 que es una red inalámbrica ad-hoc de dispositivos de Bluetooth 4 que pueden comunicar entre sí usando paquetes de radio. La picored 2 tiene una topología en estrella y está controlada por un dispositivo maestro 4A en el concentrador con enlaces de radio 6 que forman los radiales. Pueden localizarse hasta siete dispositivos esclavos 4B en siete respectivos radiales. Únicamente un dispositivo en la picored 2 transmite a la vez. Cada dispositivo esclavo 4B puede comunicar únicamente con el dispositivo maestro 4A y el dispositivo maestro 4A puede comunicar con cualquiera de los esclavos 4B.

Los enlaces de radio 6 se forman usando transmisiones de frecuencia de radio de baja potencia en la banda de ISM de 2,4 GHz. Los enlaces de radio 6 usan una técnica de espectro ensanchado de salto de frecuencia rápido (FHSS). La frecuencia salta a 1600 saltos/s de una manera pseudo-aleatoria a través de 79 canales de un MHz.

El canal de comunicación usado en la picored 2 es un canal de radio de Dúplex por División de Tiempo. El canal se divide en series secuenciales de intervalos de 625 μ s de duración. El maestro 4A inicia la transmisión en intervalos con número par mientras que los esclavos 4B transmiten en intervalos con número impar. Una transmisión es normalmente un único paquete que ocupa un único intervalo. Sin embargo, en ciertas circunstancias el paquete

puede ocupar 3 o 5 intervalos.

La frecuencia a la que se transmite un paquete se determina por la secuencia de salto de frecuencia de la picored y la fase dentro de la secuencia en el tiempo de transmisión. La secuencia de salto de frecuencia de la picored se deriva desde la dirección de dispositivo de Bluetooth del dispositivo maestro 4A. La fase dentro de la secuencia de salto de frecuencia se determina por el reloj de Bluetooth del dispositivo maestro 4A. La frecuencia salta cada 625 μ s, es decir, cada intervalo.

Los paquetes de radio transmitidos en la picored 2 usan, como un preámbulo, un código de acceso que depende de la dirección de dispositivo de Bluetooth del dispositivo maestro 4A.

Se apreciará por lo tanto que para que un dispositivo conectable 4C se una a una picored 2 debe recibir en primer lugar una indicación de la dirección de dispositivo de Bluetooth del dispositivo maestro 4A y una indicación del valor de reloj de Bluetooth del dispositivo maestro 4A. El valor de reloj de Bluetooth posibilita que el dispositivo conectable 4C sincronice su temporización y salto de frecuencia a los de la picored 2. La dirección de Bluetooth posibilita que el dispositivo conectable, cuando se une a la picored 2, envíe paquetes con el código de acceso correcto, para usar la secuencia de saltos de frecuencia correcta para la picored 2 y para detectar la llegada de paquetes transmitidos desde el maestro 4A y manteniendo de esta manera el tiempo y sincronización de frecuencia con la picored 2. El valor de dirección de Bluetooth y de reloj de Bluetooth del dispositivo maestro 4A se envían a un dispositivo conectable 4C durante un procedimiento de radiobúsqueda.

El procedimiento de radiobúsqueda para formar conexiones es asimétrico y requiere que un dispositivo de Bluetooth lleve a cabo el procedimiento de radiobúsqueda (conexión) mientras que el otro dispositivo de Bluetooth es conectable (exploración de radiobúsqueda). El procedimiento está dirigido de modo que el procedimiento de radiobúsqueda únicamente se responde por un dispositivo de Bluetooth especificado.

El dispositivo conectable (por ejemplo 4C) usa un canal físico de salto de frecuencia lento especial para paquetes de solicitud de conexión desde el dispositivo de radiobúsqueda (por ejemplo 4A) que usa un canal de salto de frecuencia rápido. Este canal físico de salto de frecuencia lento tiene atributos que son específicos para el dispositivo conectable 4C, por lo tanto únicamente un dispositivo de radiobúsqueda 4A con conocimiento del dispositivo conectable 4C puede comunicar en este canal.

En el procedimiento de radiobúsqueda, el dispositivo de radiobúsqueda 4A transmite una solicitud de radiobúsqueda para un dispositivo conectable objetivo 4C que ha de unirse a la picored como un dispositivo esclavo al dispositivo de radiobúsqueda maestro. Cada solicitud de radiobúsqueda es un paquete que tiene como su preámbulo un código de acceso que depende de la dirección de dispositivo de Bluetooth del dispositivo conectable objetivo 4C. La frecuencia a la que se transmite el paquete se determina desde una secuencia de salto de frecuencia de radiobúsqueda y la fase en la secuencia. La secuencia de salto de frecuencia de radiobúsqueda es una secuencia de 32 frecuencias derivadas desde la dirección de dispositivo de Bluetooth del dispositivo conectable objetivo 4C. La fase en la secuencia en el tiempo de transmisión se determina desde una estimación del reloj de Bluetooth del dispositivo conectable objetivo 4C según se emula en el dispositivo de radiobúsqueda 4A. Como el dispositivo de radiobúsqueda 4A puede estimar únicamente el valor de reloj de Bluetooth del dispositivo conectable 4C, el dispositivo de radiobúsqueda 4A transmite una serie de solicitudes de radiobúsqueda cada una a una frecuencia diferente tomada desde el tren A de las 16 frecuencias más probables en la secuencia de salto de frecuencia de radiobúsqueda. Cada solicitud de radiobúsqueda es un paquete de ID de tamaño de 68 bits (68 μ s de duración). Se transmiten dos solicitudes de radiobúsqueda, a frecuencias sucesivas en el tren A, en cada intervalo con número par. Por lo tanto un tren de 16 solicitudes de radiobúsqueda se transmite a través de 10 ms. El tren se repite a continuación 128 o 256 veces. Si no se recibe respuesta, las solicitudes de radiobúsqueda se transmiten de manera repetitiva usando el tren restante B de 16 frecuencias desde la secuencia de salto de frecuencia de radiobúsqueda.

Cada dispositivo de Bluetooth conectable, que es uno que está disponible para unirse a una picored, entra periódicamente en un estado de exploración de radiobúsqueda en el que explora solicitudes de radiobúsqueda transmitidas para él. Durante una exploración un correlador de deslizamiento correlaciona contra el código de acceso esperado y se activa cuando se supera un umbral. En el estado de exploración de radiobúsqueda, el código de acceso usado se deriva desde la dirección de Bluetooth del dispositivo conectable.

La especificación de Bluetooth requiere que se realice una exploración de radiobúsqueda cada 1,28 s o 2,56 s. La exploración de radiobúsqueda dura entre 11,25 y 2560 ms. Durante la exploración de radiobúsqueda, el receptor del dispositivo conectable 4C intenta recibir secuencialmente en cada una de las frecuencias de la frecuencia de secuencia de salto de frecuencia de radiobúsqueda. La fase en la secuencia se determina por el reloj de Bluetooth del dispositivo conectable 4C. La frecuencia de recepción normalmente cambia cada 1,28 s.

La frecuencia a la que un dispositivo conectable 4C recibe una solicitud de radiobúsqueda permite que el dispositivo conectable se sincronice de manera aproximada en tiempo y frecuencia con el dispositivo de radiobúsqueda. La correlación con el código de acceso de la solicitud de radiobúsqueda proporciona sincronización de tiempo. El dispositivo conectable 4C transmite una respuesta al dispositivo de radiobúsqueda 4A a un tiempo predeterminado

después de recibir la solicitud de radiobúsqueda y a una frecuencia relacionada con la frecuencia de la solicitud de radiobúsqueda recibida. El receptor del dispositivo conectable se activa a continuación un tiempo predeterminado más tarde para recibir un paquete de FHS desde el dispositivo de radiobúsqueda 4A, que permite que el dispositivo conectable 4C se una a la piconet 2 como un esclavo. El paquete de FHS comprende la dirección de Bluetooth del dispositivo maestro 4A y el valor de reloj de Bluetooth del dispositivo maestro 4A.

Es evidente que si el dispositivo de radiobúsqueda 4A es para realizar radiobúsqueda a un dispositivo conectable 4C, entonces normalmente requiere la dirección de dispositivo de Bluetooth de ese dispositivo y (opcionalmente) el valor de reloj de Bluetooth de ese dispositivo. La dirección de dispositivo de Bluetooth posibilita que el dispositivo de radiobúsqueda 4A envíe paquetes con el código de acceso correcto y use la secuencia de saltos de frecuencia correcta. El valor de reloj de Bluetooth posibilita que el dispositivo de radiobúsqueda 4A emule la temporización en el dispositivo conectable objetivo 4C y estime de manera precisa la frecuencia más probable que se está usando actualmente por el dispositivo conectable 4C en modo de exploración de radiobúsqueda.

Normalmente se usa un procedimiento de interrogación por un dispositivo para obtener los valores de reloj de Bluetooth y direcciones de dispositivo de Bluetooth de los dispositivos de Bluetooth conectables que están en alcance. Es un procedimiento asimétrico que usa un canal físico especial. El procedimiento no está dirigido de modo que el procedimiento de interrogación se responde por todos los dispositivos de Bluetooth conectables en alcance.

El dispositivo conectable (por ejemplo 4C) usa un canal físico de salto de frecuencia lento especial para escuchar paquetes de interrogación desde un dispositivo de interrogación (por ejemplo 4A) que usa un canal de salto de frecuencia rápido para transmitir los paquetes de interrogación. Este canal físico de salto de frecuencia lento especial tiene atributos independientes que no son específicos para el dispositivo de interrogación 4A o el dispositivo conectable 4C.

En el procedimiento de interrogación, el dispositivo de interrogación 4C difunde continuamente un paquete de interrogación a diferentes frecuencias de salto. Cada paquete de interrogación tiene como su preámbulo un código de acceso de interrogación. La frecuencia a la que se transmite el paquete se determina desde una secuencia de salto de frecuencia de interrogación y la fase en la secuencia en el tiempo de transmisión. La secuencia de salto de frecuencia de interrogación se deriva desde el código de acceso de interrogación. La fase en la secuencia en el tiempo de transmisión se determina desde el reloj de Bluetooth del dispositivo de interrogación 4A. La secuencia de saltos de frecuencia de interrogación de 32 frecuencias se divide en dos trenes A y B de 16 frecuencias. El dispositivo de interrogación 4A transmite inicialmente una serie de paquetes de interrogación cada uno a una frecuencia diferente tomada desde el tren A. Cada paquete de interrogación es un paquete de ID de tamaño de 68 bits (68 μ s de duración). Se transmiten dos paquetes de interrogación a frecuencias sucesivas en el tren A, en cada intervalo con número par. Por lo tanto un tren de 16 paquetes de interrogación se transmite a través de 10 ms. El tren se repite a continuación al menos 256 veces. Entonces se transmiten de manera repetitiva paquetes de interrogación usando el tren restante B de 16 frecuencias desde la secuencia de saltos de frecuencia de interrogación.

Cada dispositivo de Bluetooth conectable que está disponible para unirse a una piconet 2 entra periódicamente en un estado de exploración de interrogación en el que explora paquetes de interrogación. Durante una exploración, un correlador de deslizamiento correlaciona contra el código de acceso esperado y se activa cuando se supera un umbral. En el estado de exploración de interrogación, el código de acceso usado se deriva desde el código de acceso de interrogación.

La especificación de Bluetooth requiere que se realice una exploración de interrogación cada 1,28 s o 2,56 s. La exploración de interrogación dura entre 11,25 y 2560 ms. Durante la exploración de interrogación, el receptor del dispositivo de Bluetooth intenta recibir secuencialmente en cada una de las frecuencias de la secuencia de saltos de frecuencia de interrogación. La fase en la secuencia se determina por el reloj de Bluetooth del dispositivo conectable. La frecuencia de recepción normalmente cambia cada 1,28 s.

Si un dispositivo conectable 4C recibe un paquete de interrogación durante la exploración de interrogación responderá en un intervalo de tiempo con número impar, transmitiendo un paquete de FHS que tiene el código de acceso de interrogación como su código de acceso y tiene, en su carga útil, el valor de dirección de dispositivo de Bluetooth y de reloj de Bluetooth del dispositivo conectable 4C.

Una consideración importante para dispositivos de Bluetooth es el consumo de potencia. Normalmente, un dispositivo de Bluetooth reduce consumo de potencia permaneciendo en un estado en espera de consumo de baja potencia desde el que se reactiva periódicamente para entrar en el estado de exploración de radiobúsqueda y/o para entrar en el estado de exploración de interrogación en el que se consume potencia.

Sería deseable reducir adicionalmente el consumo de potencia.

Breve descripción de la invención

De acuerdo con una realización de la invención se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1.

5 Existe una etapa adicional de control del receptor para un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada. Esta etapa permite que no sea obligatoria la etapa de control del receptor para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo para recibir datos desde una transmisión de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada para.

10 Por lo tanto una exploración de radiobúsqueda o exploración de interrogación únicamente necesita realizarse si las transmisiones de radio detectadas en el primer periodo de tiempo satisfacen una o más condiciones predeterminadas.

15 En la técnica anterior, la exploración de radiobúsqueda y exploración de interrogación se usaron para obtener sincronización de tiempo y frecuencia y para recibir datos (el código de acceso) desde el paquete recibido durante la exploración. En las realizaciones de la invención, la etapa de control del receptor para un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada puede posibilitar que el receptor obtenga tiempo bruto y sincronización de frecuencia. La etapa de exploración de control del receptor para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo se usa para recibir datos (el código de acceso) desde un paquete de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada. El tiempo bruto y sincronización de frecuencia pueden usarse para iniciar la etapa de exploración a una frecuencia óptima.

20 De acuerdo con otra realización de la invención no reivindicada actualmente en forma independiente, se proporciona un dispositivo de receptor de radio que comprende: circuitería de receptor de radio; un reloj; y circuitería de control para controlar la circuitería de receptor de radio durante un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada y para controlar si la circuitería de receptor de radio intenta, durante un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo, recibir datos desde una transmisión de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada.

25 De acuerdo con otra realización de la invención, se proporciona un conjunto de chips de acuerdo con la reivindicación 24.

30 De acuerdo con otra realización de la invención, se proporciona un programa informático de acuerdo con la reivindicación 30.

35 De acuerdo con otra realización de la invención no reivindicada actualmente en forma independiente, se proporciona un método de recepción de datos en un receptor de radio de baja potencia que comprende: controlar el receptor de radio para realizar salto de frecuencia rápido para un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada, y determinar si controlar el receptor de radio para recibir para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo.

40 De acuerdo con otra realización de la invención no reivindicada actualmente en forma independiente, se proporciona un método de control de un receptor de radio que comprende: controlar el receptor de radio para un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada y obtener de esta manera tiempo bruto y sincronización de frecuencia, y controlar el receptor de radio para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo para recibir datos desde una transmisión de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada y obtener de esta manera tiempo exacto y sincronización de frecuencia.

45 De acuerdo con otra realización de la invención no reivindicada actualmente en forma independiente, se proporciona un método de exploración en un receptor de radio de baja potencia que comprende activar el receptor en un primer modo en el que el receptor se enciende periódicamente durante un periodo de tiempo relativamente corto para detectar actividad de RF en una banda de frecuencia predeterminada, y, en respuesta a la detección de actividad de RF, activar el receptor en un segundo modo en el que el receptor se enciende periódicamente durante un periodo de tiempo relativamente más largo para recibir señales de RF en la banda de frecuencia.

Breve descripción de los dibujos

60 Para un mejor entendimiento de la presente invención se hará ahora referencia a modo de ejemplo únicamente a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 ilustra una piconet de Bluetooth;

La Figura 2 ilustra un dispositivo de Bluetooth conectable 4C que puede operarse para realizar exploración condicional;

65 La Figura 3A ilustra transmisiones realizadas en la banda de ISM cuando el dispositivo de interrogación 4A está realizando el procedimiento de interrogación;

La Figura 3B ilustra, usando el mismo eje de tiempo que el de la Figura 3a, la operación de circuitería de recepción en un dispositivo conectable;

La Figura 4 ilustra esquemáticamente un conjunto de chips para un receptor de radio; y

La Figura 5 ilustra esquemáticamente un medio legible por ordenador que incorpora un programa informático.

5

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

La Figura 2 ilustra un dispositivo de Bluetooth conectable 4C que puede operarse para realizar exploración condicional.

10

Debería apreciarse que aunque este dispositivo puede unirse y participar en una picored 2 como un esclavo, puede también formar de manera separada una picored en la que operaría como maestro.

15

El dispositivo 4C comprende circuitería de transceptor de radio 10 que incluye circuitería de receptor de radio 11 y circuitería de transmisor de radio 13; circuitería de medición de indicación de intensidad de señal recibida (RSSI) 12 asociada con la circuitería de receptor de radio 11; un reloj 14; circuitería de control 16, que puede ser, por ejemplo, una combinación de microprocesador y memoria o un conjunto de chips; y una interfaz de entrada de usuario 18. La circuitería de control 16 recibe una entrada desde la circuitería de receptor 11 y circuitería de medición de RSSI 12, como entrada desde la interfaz de usuario 18 y una entrada desde el reloj 14. La circuitería de control 16 proporciona una salida a la circuitería de transmisor 13.

20

25

La Figura 3A ilustra transmisiones realizadas en la banda de ISM cuando el dispositivo de interrogación 4A está realizando el procedimiento de interrogación. El eje de tiempo se extiende de izquierda a derecha. El dispositivo de interrogación 4C transmite una serie de paquetes de interrogación (paquetes de ID) 21, 22, 23...26. Cada paquete de interrogación 21-26 tiene una duración de 68 μ s y se transmite a una frecuencia diferente F1-F6. Las frecuencias usadas se determinan por la secuencia de saltos de frecuencia de interrogación y radican en la banda de frecuencia de ISM. Se transmiten pares de paquetes de interrogación en cada uno de los intervalos con número par 40, 42, 44. Los intervalos con número impar 41, 43, 45 se usan para recepción por el dispositivo de interrogación 4A. Los pares de solicitudes de interrogación en un intervalo se separan por medio intervalo (312,5 μ s). Por lo tanto la separación máxima entre paquetes de interrogación adyacentes en la serie es 1,5 intervalos (937,5 μ s).

30

35

La Figura 3B ilustra, usando el mismo eje de tiempo que la Figura 3a, la operación de la circuitería de recepción 11 en el dispositivo conectable 4C. En el tiempo T1, el dispositivo conectable 4C empieza a rastrear la banda de ISM y continúa rastreando la banda de ISM hasta el tiempo T2. La circuitería de control 16 posibilita el rastreo de la banda de ISM controlando la circuitería de receptor 11 para detectar transmisiones de radio en cada una de las 79 frecuencias de canal en la banda de ISM.

40

45

La banda de frecuencia de ISM (2402-2481 MHz) incluye 79 canales de 1 MHz de Bluetooth. El dispositivo conectable 4C intenta detectar secuencialmente transmisiones en cada uno de los canales, es decir, rastrea cada uno de los canales para transmisiones. El paquete de interrogación tiene una duración de 68 μ s.

50

55

En una implementación preferida, el dispositivo conectable preferentemente rastrea cada uno de los 79 canales de frecuencia durante una ventana de 68 μ s. La frecuencia de recepción en el dispositivo conectable 4C por lo tanto salta a 79/68 millones de saltos por segundo. Sin embargo, esta ventana puede coincidir con un periodo donde el dispositivo de interrogación 4A no está transmitiendo. Como el dispositivo de interrogación 4A y el dispositivo conectable 4C no están sincronizados, el dispositivo conectable 4C no tiene conocimiento de si, o cuándo, se transmiten los paquetes de interrogación. Por lo tanto la realización de ciclos a través de las 79 frecuencias de salto se repite un número de veces entre T1 y T2. En el ejemplo ilustrado, se repite 14 veces, de modo que el primer periodo de tiempo tiene una duración de 14* 68 μ s es decir 952 μ s. El primer periodo de tiempo por lo tanto es mayor que la separación máxima entre paquetes de interrogación adyacentes (937,5 μ s). El primer periodo de tiempo coincidirá en consecuencia con uno, posiblemente dos, paquetes de interrogación transmitidos si está en curso un procedimiento de interrogación durante el primer periodo de tiempo. En el ejemplo ilustrado, la circuitería de receptor de radio 11 detectará una transmisión de radio que corresponde al paquete de interrogación 23 que se transmite en la frecuencia F3.

60

65

En otras implementaciones, el dispositivo conectable preferentemente rastrea cada uno de los 79 canales de frecuencia a través de una ventana mayor que 68 μ s. La frecuencia de recepción en el dispositivo conectable 4C puede saltar por lo tanto a menos de 1 millón de saltos por segundo. La realización de ciclos a través de las 79 frecuencias de salto se repite un número de veces entre T1 y T2 y el primer periodo de tiempo puede tener una duración mayor que 1 ms.

70

75

La circuitería de receptor de radio 11 detecta una transmisión de radio durante el primer periodo de tiempo usando la circuitería de medición de RSSI 12. La circuitería de medición de RSSI mide la RSSI en el canal actualmente rastreado y si la RSSI supera un umbral entonces la circuitería de medición de RSSI 12 informa a la circuitería de control 16. La circuitería de control 16 a continuación registra la frecuencia de canal y el tiempo de reloj actual. La

80

frecuencia y tiempo de canal registrados proporcionan frecuencia bruta y sincronización de tiempo que pueden usarse para establecer condiciones iniciales para la circuitería de receptor 11 si esta se ha de usar en un segundo periodo de tiempo posterior T3-T4.

- 5 Aunque se describe la detección de RSSI pueden usarse otros mecanismos para medir energía electromagnética transmitida en el canal de radio recibido.

10 La circuitería de control 16 también controla si la circuitería de receptor 11 intenta, durante el segundo periodo de tiempo posterior T3-T4, realizar una exploración de interrogación. La operación de la circuitería de receptor 11 durante el segundo periodo de tiempo se muestra usando líneas discontinuas ya que es condicional, es decir, dependiendo de las circunstancias el receptor puede o puede no usarse en el segundo periodo de tiempo T3-T4 para realizar una exploración de interrogación. Si la circuitería de receptor 11 realiza una exploración de interrogación depende de los resultados de la detección de transmisión que ha tenido lugar durante el primer periodo de tiempo T1-T2.

15 Si se realiza una exploración de interrogación el dispositivo conectable 4C intenta durante el segundo periodo de tiempo T3-T4, recibir un código de acceso de un paquete de interrogación transmitido. El segundo periodo de tiempo es entre 11,25 ms y 2560 ms. Como se ha descrito anteriormente se usa una ventana de correlación deslizante para detectar el código de acceso y su detección establece el tiempo exacto y sincronización de frecuencia entre el dispositivo conectable y el dispositivo de interrogación. Esto permite que se envíe posteriormente un paquete desde el dispositivo conectable al dispositivo de interrogación. La frecuencia usada en el receptor durante la exploración de interrogación es una secuencia de salto de manera lenta que salta cada 1,28 s.

20 La condición o condiciones usadas para controlar el rendimiento de la exploración de interrogación pueden ser positivas o negativas. Una condición positiva, si se satisface, posibilita la exploración de interrogación, mientras que una condición negativa, si se satisface, evita la exploración de interrogación. Pueden usarse múltiples condiciones para controlar la exploración de interrogación pero deben incluir siempre una condición positiva.

25 Una condición positiva es 'si se detecta alguna transmisión de radio durante el primer periodo de tiempo, entonces se realiza la exploración de interrogación'. Si se usa esta condición por sí misma, entonces si no se detectan transmisiones de radio durante el primer periodo de tiempo no se realiza una exploración de interrogación.

30 Otra condición positiva es 'si se detecta alguna transmisión de radio de Bluetooth durante el primer periodo de tiempo, entonces se realiza la exploración de interrogación'. Si se usa esta condición por sí misma, entonces si no se detectan transmisiones de radio de Bluetooth durante el primer periodo de tiempo no se realiza una exploración de interrogación. Puede suponerse que se ha detectado una transmisión de Bluetooth si hay únicamente una o dos transmisiones de radio detectadas durante el primer periodo de tiempo.

35 Un ejemplo de una condición negativa es 'si se detecta alguna transmisión de radio de interferencia de banda ancha durante el primer periodo de tiempo, entonces no se realiza la exploración de interrogación'. Si no se detectan transmisiones de radio de interferencia de banda ancha durante el primer periodo de tiempo, entonces puede realizarse una exploración de interrogación. Una red de WLAN transmite en la banda de frecuencia de ISM pero tiene un ancho de banda de canal de 20 MHz. La presencia de tal interferencia de banda ancha daría como resultado múltiples detecciones de transmisión a través de bandas de frecuencia adyacentes.

40 El rastreo de la banda de frecuencia de ISM a través del primer periodo de tiempo se repite periódicamente cada 2,56 s y si se satisface la condición o condiciones especificadas, con relación a transmisiones detectadas durante el primer periodo de tiempo, entonces se realiza la exploración de interrogación, de lo contrario no se realiza.

45 La interfaz de usuario 18 permite que el dispositivo conectable 4C se encienda manualmente entre realizar exploración de interrogación incondicional (como en la técnica anterior) y exploración de interrogación condicional como se ha descrito anteriormente.

50 La interfaz de usuario 18 puede posibilitar también el ajuste de uno o más del primer periodo de tiempo, la velocidad del salto de frecuencia durante el primer periodo de tiempo, y el umbral de RSSI usado.

55 La Figura 4 ilustra esquemáticamente un conjunto de chips para un receptor de radio que proporciona la circuitería de control 16. El conjunto de chips comprende circuitería de control para controlar la circuitería de receptor 11 durante un primer periodo de tiempo relativamente corto T1-T2 para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia de ISM predeterminada y para controlar si la circuitería de receptor 11 intenta, durante un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo T3-T4, recibir datos (código de acceso de interrogación) desde una transmisión de radio posterior 26 en la banda de frecuencia de ISM predeterminada.

60 La Figura 5 ilustra esquemáticamente un medio legible por ordenador que incorpora un programa informático que cuando se carga en un procesador proporciona circuitería de control que controla la circuitería de receptor 11 durante un primer periodo de tiempo relativamente corto T1-T2 para detectar transmisiones de radio en una banda

de frecuencia de ISM predeterminada y para controlar si la circuitería de receptor 11 intenta, durante un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo T3-T4, recibir datos (código de acceso de interrogación) desde una transmisión de radio posterior 26 en la banda de frecuencia de ISM predeterminada.

5 Aunque, la Figura 3 ilustra una serie de paquetes de interrogación transmitidos durante un procedimiento de interrogación, se comprenderá a partir de la introducción de que la figura también es adecuada para ilustra una serie de solicitudes de radiobúsqueda transmitidas durante el procedimiento de radiobúsqueda. La descripción anterior proporcionada en relación con exploración de interrogación condicional es también igualmente aplicable a exploración de radiobúsqueda condicional.

10 La información con respecto a la frecuencia de la transmisión o transmisiones de radio detectadas durante el primer periodo de tiempo y el tiempo de la detección pueden usarse para establecer las condiciones iniciales para la exploración de interrogación o exploración de radiobúsqueda posteriores.

15 Para una exploración de interrogación, por ejemplo, se supone que el paquete detectado 23 es un paquete de interrogación enviado a una frecuencia desde una secuencia de salto de frecuencia de interrogación derivada desde el Código de Acceso de Interrogación General (GIAC). La frecuencia registrada de la detección F3 se usa para determinar la fase del dispositivo de interrogación en la secuencia en el tiempo de detección. La fase del dispositivo de interrogación en la secuencia a un tiempo futuro, por ejemplo, T3 puede determinarse desde el tiempo de detección registrado y por lo tanto puede determinarse la frecuencia de transmisión F4 usada por el dispositivo de interrogación en el tiempo futuro T3. Por lo tanto puede iniciarse una exploración de interrogación en la frecuencia determinada F4 en ese tiempo futuro T3.

25 Para una exploración de radiobúsqueda, por ejemplo, se supone que el paquete detectado 23 es una solicitud de radiobúsqueda enviada a una frecuencia desde la secuencia de saltos de frecuencia de radiobúsqueda derivada desde la dirección de dispositivo de Bluetooth del dispositivo conectable. La frecuencia registrada de detección F3 se usa para determinar la fase del dispositivo de radiobúsqueda en la secuencia en el tiempo de detección. La fase del dispositivo de radiobúsqueda en la secuencia a un tiempo futuro T3 puede determinarse desde el tiempo de detección registrado y por lo tanto puede determinarse la frecuencia de transmisión F4 usada por el dispositivo de radiobúsqueda en el tiempo futuro T3. Por lo tanto puede iniciarse una exploración de radiobúsqueda en la frecuencia determinada F4 en ese tiempo futuro T3.

35 Como alternativa, para una exploración de interrogación, se supone que el paquete detectado es un paquete de interrogación enviado a una frecuencia desde una secuencia de salto de frecuencia de interrogación derivada del Código de Acceso de Interrogación General (GIAC). La frecuencia registrada de detección se usa para determinar si el dispositivo de interrogación está usando el tren A o el tren B. Una exploración de interrogación puede iniciarse usando el tren determinado de frecuencias.

40 Sin el uso de esta invención, un dispositivo de Bluetooth en el estado en espera encendería su circuitería de transceptor 10 para realizar una exploración de radiobúsqueda y una exploración de interrogación cada 1,28 o 2,56 segundos. La exploración de radiobúsqueda y la exploración de interrogación cada una duran un mínimo de 11,25 ms. Por lo tanto el transceptor se conecta dos veces durante un mínimo de 11,25 ms cada 2,56 segundos. Es decir, el transceptor de radio 10 está encendido un mínimo del 0,88 % del tiempo. En contraste, en la realización descrita de la invención, el rastreo tiene lugar para 938 μ s cada 1,28 o 2,56 segundos. Esto corresponde a que el transceptor esté encendido durante el 0,037 % del tiempo. Esto corresponde a una reducción del 96 % del tiempo de encendido de la circuitería de transceptor.

50 Aunque se han descrito las realizaciones de la presente invención en los párrafos anteriores con referencia a diversos ejemplos, debería apreciarse que pueden realizarse modificaciones a los ejemplos dados sin alejarse del alcance de la invención según se reivindica. Por ejemplo, aunque se ha descrito la invención en relación con Bluetooth puede tener aplicación en otras tecnologías de comunicación de radio.

55 Aunque se ha procurado en la memoria descriptiva anterior llamar la atención a aquellas características de la invención que se cree que son de importancia particular debería entenderse que el Solicitante reivindica protección con respecto a cualquier característica patentable o combinación de características referidas anteriormente en el presente documento y/o mostradas en los dibujos ya se haya puesto énfasis particular o no en las mismas.

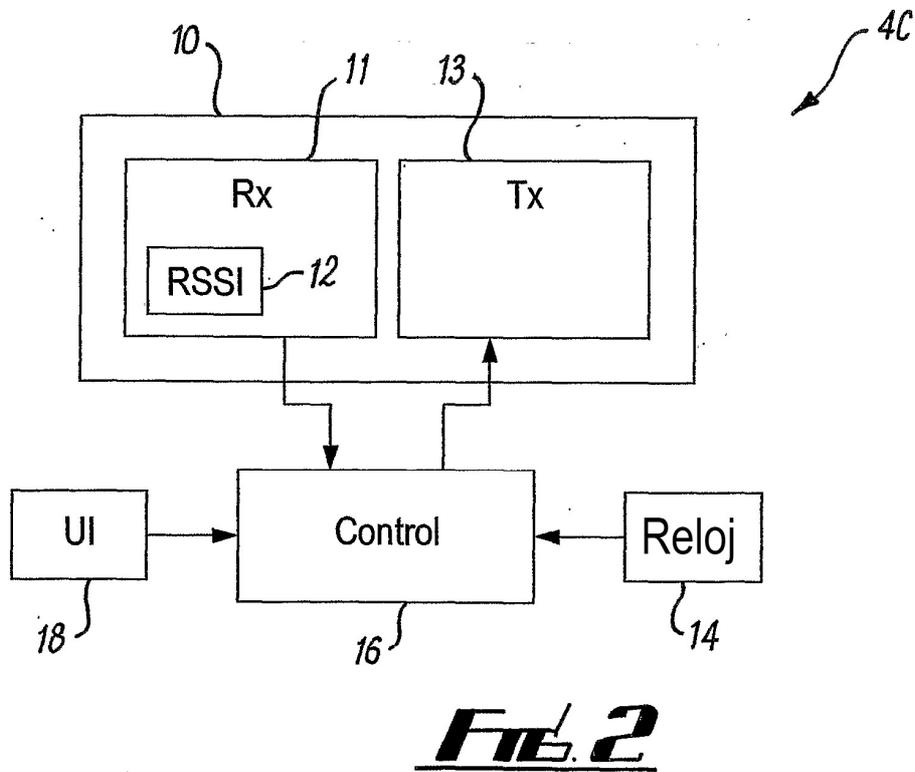
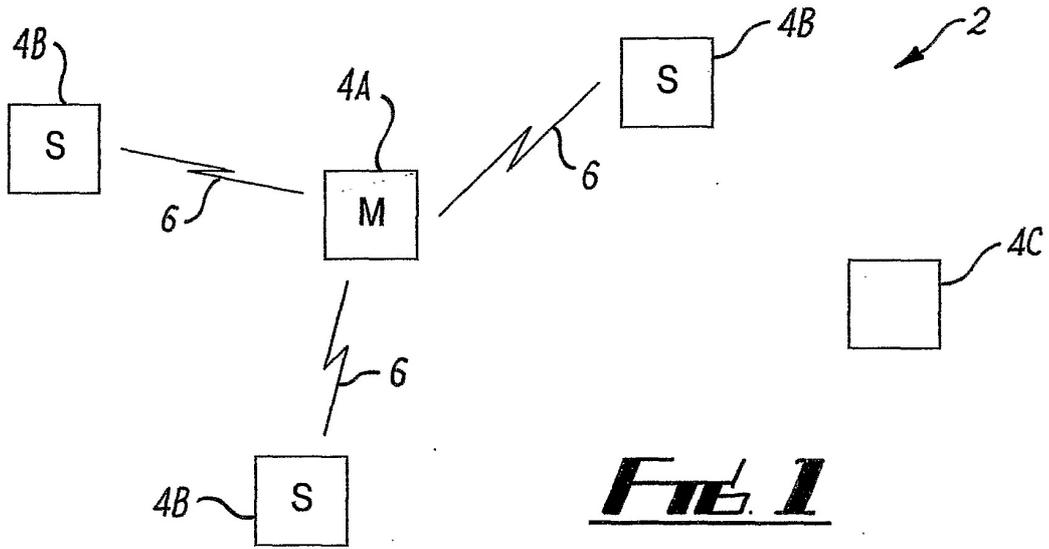
REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:
 - 5 controlar un receptor de radio (11) para un primer periodo de tiempo relativamente corto, para detectar transmisiones de radio desde un dispositivo en una red de comunicaciones de corto alcance inalámbrica que no está directamente conectado al receptor en una banda de frecuencia predeterminada, y basándose en el resultado de la detección, determinar si controlar el receptor de radio (11) para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo, para recibir datos para establecer conexión directa con el dispositivo desde una transmisión de radio posterior en la red de comunicaciones de corto alcance en la banda de frecuencia predeterminada.
 - 10 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que controlar el receptor (11) para un primer periodo de tiempo relativamente corto implica posibilitar el salto rápido de una frecuencia de recepción en el receptor (11) a través del primer periodo de tiempo.
 - 15 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la banda de frecuencia predeterminada comprende una pluralidad de canales de frecuencia separados, en el que el salto rápido salta a través de la pluralidad de canales de frecuencia separados al menos una vez durante el primer periodo de tiempo.
 - 20 4. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 2 o 3, en el que la transmisión posterior es un paquete de radio de longitud predeterminada, en donde el salto rápido salta a través de todos los canales de la banda de frecuencia predeterminada en un periodo de tiempo que corresponde a la longitud predeterminada.
 - 25 5. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 2, 3 o 4, en el que el salto rápido salta a una velocidad superior a 1 millón de saltos por segundo.
 - 30 6. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la transmisión posterior es un paquete de radio que se transmite en una serie de paquetes de radio, en donde el primer periodo de tiempo relativamente corto no es menor que la duración máxima entre la transmisión de paquetes de radio adyacentes en la serie.
 - 35 7. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el primer periodo de tiempo relativamente corto es menor de 1 ms.
 - 40 8. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende adicionalmente controlar el receptor (11) para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente largo para recibir datos para crear una nueva conexión de red desde una transmisión de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada.
 - 45 9. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que posibilitar al receptor (11) para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente largo implica usar una frecuencia de recepción de salto de manera lenta en el receptor (11).
 - 50 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el segundo periodo de tiempo relativamente largo es mayor de 10 ms.
 - 55 11. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, en el que la frecuencia de recepción salta de manera más lenta de una vez por segundo.
 - 60 12. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de control del receptor (11) para un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada tiene lugar periódicamente al menos una vez cada 2,56 s.
 - 65 13. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la etapa de control del receptor (11) para un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada comprende detección de indicación de intensidad de señal recibida.
 14. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el receptor (11) no está sincronizado a la fuente de la transmisión de radio recibida durante el segundo periodo de tiempo.
 15. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que los datos recibidos se usan para identificar un paquete de datos recibido.
 16. Un método de acuerdo con la reivindicación 15, en el que los datos recibidos son un código de acceso.
 17. Un método de acuerdo con la reivindicación 16, que comprende adicionalmente la identificación del paquete recibido correlacionando el código de acceso.

18. Un método de acuerdo con la reivindicación 17, en el que la correlación establece sincronización.
19. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que la detección de la transmisión de radio en el primer periodo de tiempo relativamente corto proporciona frecuencia bruta y sincronización de tiempo que se usan para establecer condiciones iniciales para el receptor (11) en el comienzo del segundo periodo de tiempo.
20. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el receptor (11) se controla para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo para recibir datos desde una transmisión de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada si se detectan transmisiones de radio durante el primer periodo de tiempo.
21. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que controlar el receptor de radio (11) para un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada, obtiene de esta manera tiempo bruto y sincronización de frecuencia, y que comprende adicionalmente controlar el receptor de radio (11) para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo para recibir datos desde una transmisión de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada y obtener de esta manera tiempo exacto y sincronización de frecuencia.
22. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el receptor (11) se controla para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo para recibir datos desde una transmisión de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada si la transmisión o transmisiones detectadas en el primer periodo de tiempo corresponden a un procedimiento de radiobúsqueda o interrogación de Bluetooth.
23. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el receptor (11) no se controla para un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo para recibir datos desde una transmisión de radio posterior en la banda de frecuencia predeterminada si las transmisiones detectadas en el primer periodo de tiempo corresponden a transmisiones de radio de banda ancha.
24. Un conjunto de chips que comprende:
 circuitería de control (16) adaptada para controlar circuitería de receptor de radio (11) durante un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio desde un dispositivo en una red de comunicaciones de corto alcance inalámbrica que no está directamente conectado al receptor en una banda de frecuencia predeterminada y adaptada para controlar, basándose en el resultado de la detección si la circuitería de receptor de radio (11) intenta, durante un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo, recibir datos para establecer conexión directa con el dispositivo desde una transmisión de radio posterior en la red de comunicaciones de corto alcance en la banda de frecuencia predeterminada.
25. Un conjunto de chips de acuerdo con la reivindicación 24, en el que la circuitería de control (16) está adaptada para controlar circuitería de receptor de radio (11) para detectar la transmisión de radio en el primer periodo de tiempo relativamente corto para proporcionar frecuencia bruta y sincronización de tiempo que se usan para establecer condiciones iniciales para la circuitería de receptor (11) en el comienzo del segundo periodo de tiempo.
26. Un conjunto de chips de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 24 o 25, en el que la circuitería de control (16) está adaptada para controlar la circuitería de receptor (11) para un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio en una banda de frecuencia predeterminada que comprende el uso de detección de indicación de intensidad de señal recibida.
27. Un conjunto de chips de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 24 a 26 en un dispositivo de receptor de radio (4C) que comprende adicionalmente circuitería de receptor de radio (11) y un reloj (14).
28. Un conjunto de chips de acuerdo con la reivindicación 27, en el que la circuitería de receptor (11) está configurada para no estar sincronizada a la fuente de la transmisión de radio recibida durante el segundo periodo de tiempo.
29. Un conjunto de chips de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 24 - 28 en un dispositivo activado para Bluetooth.
30. Un programa informático que comprende instrucciones de programa informático que cuando se cargan en un procesador proporcionan circuitería de control (16) para controlar circuitería de receptor de radio (11) durante un primer periodo de tiempo relativamente corto para detectar transmisiones de radio desde un dispositivo en una red de comunicaciones de corto alcance inalámbrica que no está directamente conectado al receptor en una banda de frecuencia predeterminada y para controlar, basándose en el resultado de la detección, si el receptor de radio (11) intenta, durante un segundo periodo de tiempo posterior relativamente más largo recibir datos para establecer conexión directa con el dispositivo desde una transmisión de radio posterior en la red de comunicaciones de corto

alcance en la banda de frecuencia predeterminada.

31. Un medio de grabación que incorpora el programa informático de acuerdo con la reivindicación 30.



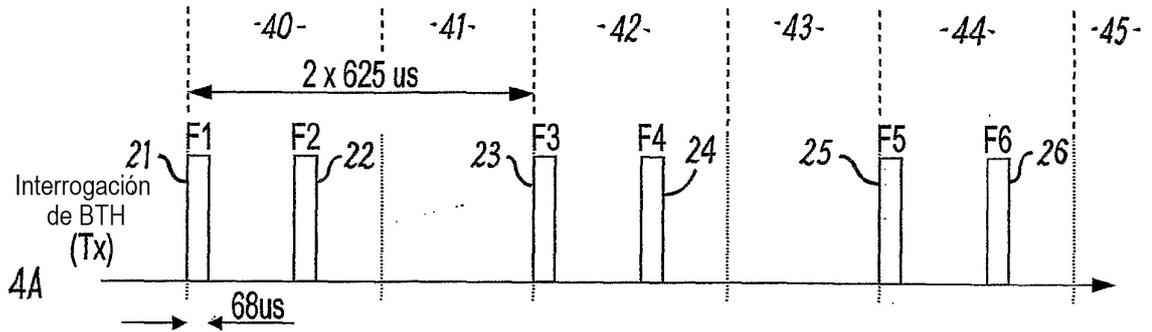


Fig. 3A

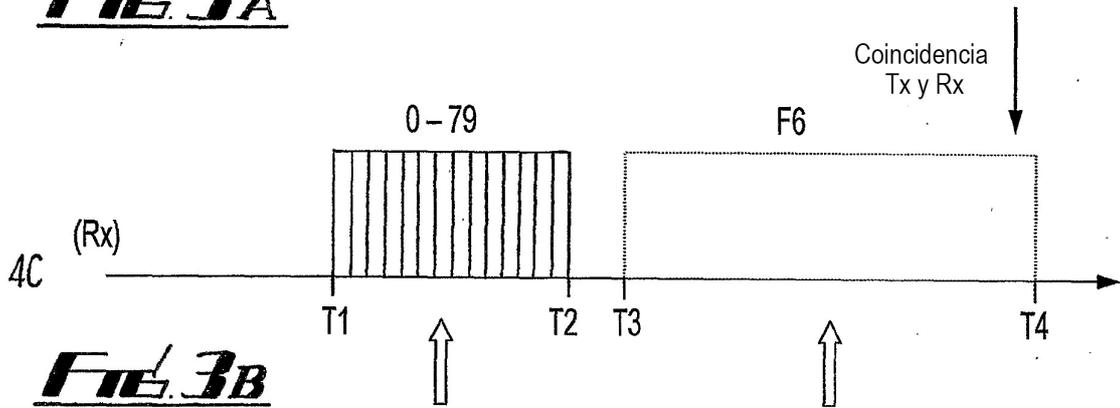


Fig. 3B

Rastreo de ISM (0-79).
Repetido durante 14 veces - para cubrir la situación del peor caso

Exploración de interrogación realizada únicamente debido a señales en ISM detectadas

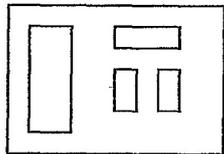


Fig. 4

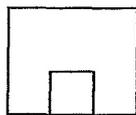


Fig. 5