

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 558**

51 Int. Cl.:  
**H04B 1/713** (2011.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09167318 .6**
- 96 Fecha de presentación: **06.08.2009**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2151928**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.02.2010**

54 Título: **Procedimiento de sincronización rápida y de detección de secuencias de salto de frecuencia en las redes de sensores inalámbricos**

30 Prioridad:  
**08.08.2008 US 188417**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.06.2012**

73 Titular/es:  
**ROBERT BOSCH GMBH  
POSTFACH 30 02 20  
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:  
**Keshavarzian, Abtin y  
Manjeshwar, Arati**

74 Agente/Representante:  
**Ponti Sales, Adelaida**

**ES 2 383 558 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de sincronización rápida y de detección de secuencias de salto de frecuencia en las redes de sensores inalámbricos

## AVISO DE DERECHOS DE AUTOR

5 **[0001]** Algunas partes de este documento están sujetas a protección por derechos de autor. El propietario de los derechos no se opone a la reproducción en facsímil del documento de patente, tal como está publicado por la USPTO. Sin embargo, el propietario del copyright se reserva todos los derechos de autor sobre el software aquí descrito y mostrado en los dibujos. El siguiente aviso se aplica a los programas que aquí se describen e ilustran: Copyright © 2007, Robert Bosch GmbH, Todos los derechos reservados.

## 10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

1. Sector de la invención.

**[0002]** La presente invención se refiere a los sistemas inalámbricos de saltos de frecuencia, y, más particularmente, a la sincronización de sistemas inalámbricos con saltos de frecuencia.

2. Descripción del estado de la técnica.

15 **[0003]** Según las normas de la FCC, cualquier sistema inalámbrico de corto alcance que opera en las bandas de frecuencias 902-928 MHz o 2400-2483.4 MHz deberían emplear cualquier procedimiento de salto de frecuencia o utilizar técnicas de modulación digital. Unos requisitos similares están presentes en las normas europeas (EN300-220) con respecto al uso de la banda de frecuencias 863-870 MHz.

20 **[0004]** En los procedimientos de salto de frecuencia, el sistema divide el ancho de banda de frecuencias disponible en varios canales de frecuencia, y conmuta el canal continuamente, usando una secuencia de saltos de frecuencia pseudoaleatoria conocida tanto por el transmisor como por el receptor. La norma de la FCC para la banda de 902 MHz requiere que el sistema utilice un mínimo de cincuenta canales de frecuencia. Los nodos de la red siguen un patrón de saltos de frecuencia pseudoaleatorio a medida que el sistema conmuta entre diferentes canales de frecuencia. El período durante el cual el sistema permanece en un canal de frecuencia antes de saltar al siguiente canal se denomina como "tiempo de permanencia". Las normas FCC y EN300-220 especifican un tiempo máximo de espera de 400 milisegundos. El tiempo de permanencia puede ser fijo o puede cambiar entre diferentes transmisiones. Sin embargo, cada transmisor debería utilizar en promedio cada canal de forma equitativa en la secuencia de saltos de frecuencia. Además, la norma de la FCC especifica un uso de canal máximo por el sistema: El tiempo medio de ocupación en cualquier canal de frecuencia no debería ser mayor que 400 milisegundos dentro de cualquier ventana que tenga una longitud de veinte segundos.

25 **[0005]** Aunque se supone que tanto el emisor como el receptor (y en general todos los nodos del sistema) conocen la secuencia de saltos de frecuencia, con el fin de tener una comunicación exitosa también deberían estar en sincronización en el sentido en que ambos deberían saber qué posición en la secuencia de saltos de frecuencia se está utilizando en cualquier momento a lo largo del tiempo. El sistema debería proporcionar un mecanismo para los nodos recién añadidos, o nodos existentes que han perdido la sincronización temporal, para ponerse en sincronización con el resto de la red y encontrar el índice de salto de frecuencia actual en la secuencia de saltos de frecuencia.

30 **[0006]** La latencia de sincronización es un factor de diseño importante. Un nodo recién añadido debe ser capaz de sincronizarse con un retraso mínimo para iniciar la comunicación con el resto de la red. Las latencias aceptables en muchas aplicaciones para el proceso de sincronización son del orden de uno a dos segundos.

**[0007]** Por otro lado, se desea utilizar el menor número posible de transmisiones para el proceso de sincronización. Esto es importante porque las normas imponen un límite en el período de tiempo en que cada canal puede ser utilizado por el sistema (es decir 400 milisegundos en cualquier ventana de veinte segundos). Cuanto menos tiempo de transmisión se utilice para el proceso de sincronización, más tiempo queda para otras operaciones de red.

35 **[0008]** La publicación de patente nº 2002/080769 describe un transceptor de radio esclavo para su uso en un sistema de salto de frecuencia de radio que se sincroniza mediante la recepción sobre una secuencia de combinaciones simultáneas de canales de radio hasta que un mensaje de paginación es recibido por un transceptor maestro, y puede entonces volver al funcionamiento de salto de frecuencia de canal único. El receptor multicanal esclavo está sub-equipado para recibir de forma simultánea en un único sub-conjunto (PF12, PF13) de los canales dentro de su ancho de banda, seleccionándose los canales recibidos por programación independiente dentro del ancho de banda. Los canales recibidos simultáneamente pueden ser seleccionados para corresponder a diferentes grados de desalineación entre el maestro y esclavo.

**[0009]** Gang Lu y otros en "Performance evaluation of the IEEE 802.15.4 MAC for low-rate low-power wireless networks", describen a IEEE 802.15.4 como un nuevo estándar para hacer frente a la necesidad de una red

- inalámbrica con baja tasa, bajo consumo de energía y bajo coste. En el documento se proporciona una evaluación de prestaciones basada en simulación del nuevo protocolo de acceso al medio de IEEE 802.15.4, centrándose en su modo de habilitación de balizas para una red con topología en estrella. El artículo describe sus principales características, tales como la estructura de supertrama, que permite a los dispositivos acceder a los canales en un período de acceso de contención (PAC) o un período libre de colisión (CFP) y el mecanismo de sincronización basado en balizas. Nuestro estudio de evaluación de prestaciones revela algunos de los compromisos entre rendimiento - energía - retardo claves inherentes a este protocolo MAC. El artículo ofrece un análisis que compara los costes de la energía de seguimiento mediante baliza y los modos de no seguimiento para la sincronización, que muestra que la elección óptima depende de la combinación de ciclos de trabajo y flujos de datos.
- 5
- 10 **[0010]** La publicación de patente WO n. 02/099 993 describe un sistema de seguridad, un procedimiento y un aparato para comunicaciones de salto de frecuencia bidireccionales entre el panel de control y cada dispositivo periférico que mantiene la sincronización de canales a través de la asignación de frecuencias de balizas fijas para la transmisión de datos de sincronización. El uso de salto de frecuencia proporciona una alta inmunidad a las interferencias y al jamming, aparición reducida de fenómenos de varias rutas, y permite transmisiones con una
- 15 potencia de salida mucho mayor que las comunicaciones de frecuencia fija convencionales, para aumentar así el alcance efectivo de los dispositivos periféricos mientras proporciona comunicaciones bidireccionales eficaces y fiables entre el panel de control y los dispositivos periféricos. La invención también proporciona un gran número de canales, lo que permite utilizar actuadores inalámbricos tales como sirenas, estrobos y dispositivos de conexión a línea, además de sensores. La invención proporciona una inmunidad a la interferencia de señal, interferencias por
- 20 otros sistemas inalámbricos y detección errónea debida a fenómenos de trayectos múltiples, reduce las posibilidades de colisión entre las transmisiones periféricas, y elimina la emisión redundante de transmisiones periféricas para reducir el tráfico de RF en las proximidades del sistema y extender la vida de las baterías utilizadas en los dispositivos periféricos.
- [0011]** Lo que no se describe ni se sugiere en la técnica anterior es un procedimiento de sincronización que permita
- 25 la sincronización rápida, y a la vez, en promedio, que se reduzca el tiempo de transmisión en cada canal.

#### RESUMEN DE LA INVENCION

- [0012]** La presente invención aborda el problema de sincronización en los sistemas de salto de frecuencia. Particularmente, la invención proporciona una solución para la sincronización, de una manera eficiente en tiempo, de
- 30 un nodo recién añadido o un nodo existente que ha perdido la sincronización temporal con el resto de la red.
- [0013]** La invención comprende, en una forma de la misma, un procedimiento de sincronización de dispositivos inalámbricos, que incluye establecer una secuencia recurrente de canales de frecuencia en las cuales deben comunicarse los dispositivos inalámbricos. Los canales de frecuencia se dividen en una pluralidad de grupos. La información de sincronización es transmitida a un primer canal de frecuencia respectivo en cada uno de los grupos
- 35 de canales de frecuencia durante un primer periodo temporal de muestreo. Se selecciona uno de los grupos de canales de frecuencia. Se utiliza un dispositivo inalámbrico para muestrear cada uno de los canales de frecuencia en el grupo seleccionado durante el primer periodo temporal de muestreo. La información de no-sincronización es transmitida después del primer periodo temporal de muestreo. La información de sincronización es transmitida a un canal de frecuencia respectivo siguiente en cada uno de los grupos de canales de frecuencia durante un periodo
- 40 temporal de muestreo siguiente. El periodo temporal de muestreo siguiente ocurre después de la transmisión de la información de no-sincronización.
- [0014]** La invención comprende, en otra forma de la misma, un procedimiento de sincronización de dispositivos inalámbricos, que incluye establecer una secuencia recurrente de canales de frecuencia en las cuales deben comunicarse los dispositivos inalámbricos. Los canales de frecuencia se dividen en una pluralidad de grupos. La información de sincronización es transmitida a un primer canal de frecuencia respectivo en cada uno de los grupos
- 45 de canales de frecuencia durante un primer periodo temporal de muestreo. Se emplea un dispositivo inalámbrico para seleccionar uno de los grupos de canales de frecuencia. Se utiliza el dispositivo inalámbrico para muestrear cada uno de los canales de frecuencia en el grupo seleccionado para la información de sincronización. El muestreo ocurre durante el primer periodo temporal de muestreo. La información de no-sincronización es transmitida después del primer periodo temporal de muestreo. La información de sincronización es transmitida a un canal de frecuencia respectivo siguiente en cada uno de los grupos de canales de frecuencia durante un periodo temporal de muestreo siguiente. El periodo temporal de muestreo siguiente ocurre después de la transmisión de la información de no-sincronización. La información de no-sincronización es transmitida a continuación al siguiente periodo de muestreo. Las etapas consistentes en transmitir información de sincronización a un canal de frecuencia respectivo siguiente y
- 50 transmitir la información de no-sincronización se repiten hasta que la información de sincronización ha sido transmitida en cada uno canal de frecuencia en cada uno de los grupos de canales de frecuencia.
- [0015]** La invención comprende, en otra forma de la misma, un procedimiento de sincronización de dispositivos inalámbricos, que incluye informar a cada uno de los dispositivos inalámbricos de una secuencia de salto de canal de frecuencia en las cuales debe ser transmitida la información de no-sincronización. La información de

- sincronización es transmitida secuencialmente a cada uno de una pluralidad de canales de frecuencia en un primer subconjunto de los canales de frecuencia incluidos en la secuencia de saltos. Se utiliza un dispositivo inalámbrico para probar cada uno de los canales de frecuencia en un segundo subconjunto de canales de frecuencia. El segundo subconjunto incluye un canal de frecuencia incluido en el primer subconjunto y al menos un canal de frecuencia omitido del primer subconjunto. La información de no sincronización se transmite después de recoger muestras de los canales de frecuencia en el segundo subconjunto. La información de sincronización se transmite secuencialmente a cada uno de una pluralidad de canales de frecuencia en un tercer subconjunto de canales de frecuencia. El subconjunto incluye un tercer de los canales de frecuencia en el segundo subconjunto y ninguno de los canales de frecuencia en el primer subconjunto.
- 5
- 10 **[0016]** Una ventaja de la presente invención es que se reducen tanto la latencia de sincronización y el tiempo de transmisión en cada canal de frecuencia.

**[0017]** Otra ventaja es que la presente invención cumple con todas las normas gubernamentales conocidas para la utilización de canales de frecuencias.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 15 **[0018]** Las características antes mencionadas y otros objetos de esta invención, y la manera de alcanzarlos, se harán más evidentes y la propia invención se comprenderá mejor con referencia a la siguiente descripción de realizaciones de la invención, tomadas junto con los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 es un diagrama de bloques de una realización de un sistema inalámbrico adecuado para su uso con el procedimiento de sincronización de la presente invención.

- 20 La figura 2 es un diagrama temporal que ilustra una secuencia de saltos de frecuencia típica y los tiempos de transmisión asociados empleados por el sistema inalámbrico de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama temporal que ilustra una secuencia de saltos de frecuencia y los tiempos de transmisión asociados de acuerdo con una realización de un procedimiento de sincronización de la presente invención.

- 25 La figura 4 es un diagrama temporal que ilustra los tiempos de transmisión con una ilustración ampliada de la ranura de baliza de acuerdo con otra realización de un procedimiento de sincronización de la presente invención.

La figura 5 es un diagrama temporal que ilustra la ruptura entre el tiempo de sincronización y el tiempo para otras actividades de la red dentro de los tiempos de transmisión en la realización de la figura 4.

La figura 6 es un diagrama temporal que ilustra el muestreo de canales de frecuencia en otra realización de un procedimiento de sincronización de la presente invención.

- 30 La figura 7 es una comparación de los diagramas de temporización que ilustran la ruptura entre el tiempo de sincronización y el tiempo para otras actividades de la red en las realizaciones de las figuras 5 y 6.

La figura 8 es un diagrama de tiempos que compara el muestreo de canales de frecuencia para un paquete de aviso y su preámbulo en la realización de las figuras 6 y 7.

- 35 La figura 9 es un diagrama temporal que ilustra la ruptura entre el tiempo de sincronización y el tiempo para otras actividades de la red en las realizaciones de las figuras 6-8.

La figura 10a es una representación gráfica de longitud de ranura de baliza en función del tamaño del grupo de acuerdo con el procedimiento de sincronización de la presente invención.

La figura 10b es un gráfico del tiempo disponible para otras funciones de la red por ventana de veinte segundos en función del tamaño del grupo de acuerdo con el procedimiento de sincronización de la presente invención.

- 40 La figura 11 es un diagrama temporal que ilustra la ruptura entre el tiempo de sincronización y el tiempo para otras actividades de la red de acuerdo con una realización adicional de un procedimiento de sincronización de la presente invención.

La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra una forma de realización de un procedimiento de sincronización de la presente invención.

- 45 La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra otra realización de un procedimiento de sincronización de la presente invención.

**[0019]** Los caracteres de referencia correspondientes indican partes correspondientes en las diversas vistas. Aunque los ejemplos expuestos en este documento ilustran varias realizaciones de la invención, no se pretende que las realizaciones descritas a continuación sean exhaustivas o que deban interpretarse como una limitación del

- 50 alcance de la invención a las formas precisas descritas.

## DESCRIPCIÓN DE LA PRESENTE INVENCION

**[0020]** La presente invención puede ser descrita aquí en términos de algoritmos y operaciones sobre los bits de datos en un ordenador. Se ha demostrado como conveniente, principalmente por razones de uso común entre los expertos en la materia, describir la invención en términos de algoritmos y operaciones sobre los bits de datos. Se debe entender, sin embargo, que estos términos y los similares deben asociarse a los correspondientes elementos físicos, y son meramente etiquetas convenientes aplicadas a estos elementos físicos. A menos que se indique lo contrario, o que sea evidente a partir de la descripción, los términos tales como "calcular", "determinar", "procesado" o "computación", o términos similares, se refieren a las acciones de un dispositivo informático que puede llevar a cabo estas acciones de forma automática, es decir, sin intervención humana, después de haber sido programados para hacerlo.

**[0021]** Con referencia ahora a los dibujos y particularmente a la figura 1, se muestra una forma de realización de una red inalámbrica 20 adecuada para su uso junto con el procedimiento de sincronización de la presente invención. La red 20 incluye una estación base, es decir, una central 22, una pluralidad de sensores  $24_1, 24_2, \dots, 24_n$ , una sirena 26, un mando a distancia 28 y un panel de control 30, que puede incluir un teclado 32. El panel de control 30 puede estar cableado con la central 22, mientras que los sensores  $24_{1-n}$ , la sirena 26 y el mando a distancia 28 están en comunicación inalámbrica con la central 22, tal como se indica mediante las líneas discontinuas de la figura 1.

**[0022]** La estación de base 22 y el panel de control 30 pueden ser alimentados con corriente alterna doméstica, y los sensores  $24_1, 24_2, \dots, 24_n$ , la sirena 26 y el mando a distancia 28 pueden ser alimentados por batería. Para los sensores  $24_1, 24_2, \dots, 24_n$ , la sirena 26 y el mando a distancia 28, la estación de base 22 es la puerta de entrada al panel de control 30, que el usuario puede utilizar para interactuar con el sistema. En una realización, la red 20 está en la forma de un sistema de red local inalámbrica de seguridad (wLSN) que es un sistema de intrusión inalámbrica y de alarma.

**[0023]** La red utiliza un patrón de salto de frecuencias. Después de cada transmisión, la red salta al siguiente canal en la secuencia de saltos. La figura 2 ilustra un patrón o secuencia de saltos de frecuencia 200 y los tiempos de transmisión asociados 202. En la realización particular ilustrada en la figura 2, la secuencia de saltos utiliza cincuenta y nueve canales de frecuencia. Nótese que, tal como se muestra en la figura 2, el tiempo de emisión o "tiempo de permanencia" (es decir, el período durante el cual el sistema se mantiene en un canal antes de pasar al siguiente canal) puede ser diferente a lo largo de diferentes transmisiones. Sin embargo, puede ser ventajoso que cada canal se utilice una cantidad igual de tiempo, en promedio, a fin de evitar que cualquier canal esté siendo utilizado durante más de 400 milisegundos dentro de cualquier ventana de 20 segundos.

**[0024]** La figura 3 ilustra un patrón o secuencia de saltos de frecuencia 300 y los tiempos de transmisión asociados 302 según otra realización. En la realización de la figura 3, se puede utilizar la estación base 22 para transmitir de forma inalámbrica y de forma periódica "balizas" 304 (es decir, mensajes de aviso) para informar a todos los nodos añadidos (o, más generalmente, a los nodos que necesitan ser sincronizados con la red) de la secuencia de saltos de frecuencia y la posición de salto actual.

**[0025]** En cada una de las "ranuras de baliza" se pueden transmitir muchos mensajes de aviso o "paquetes de aviso". Los paquetes de aviso pueden contener información sobre el patrón de saltos y el índice de saltos de frecuencia actual. Por ejemplo, los paquetes de aviso pueden contener el valor semilla del generador de números aleatorios que se utiliza para la creación del patrón de saltos de frecuencia pseudoaleatorio.

**[0026]** Las transmisiones de baliza deben cumplir con las normas gubernamentales, y por lo tanto, puede ser ventajoso que las transmisiones de baliza sean enviadas a todos los canales de frecuencias utilizados por el sistema. Así, las balizas generalmente no se transmiten a un solo canal de frecuencia fijo o sólo a un subgrupo de los canales. Puede ser ventajoso que los propios paquetes de aviso (balizas) sigan una secuencia de saltos de frecuencia y utilicen cada canal de frecuencia de forma equitativa. La secuencia de salto de baliza puede ser la misma que o diferente del patrón de saltos de frecuencia principal utilizado en la red. Sin embargo, es posible, de acuerdo con la invención, que la secuencia de saltos de baliza sea diferente del patrón de saltos de frecuencia principal utilizado en la red con el fin de mejorar la latencia de sincronización.

**[0027]** La porción superior de la figura 4 ilustra los tiempos de transmisión 402 asociados con un patrón de saltos de frecuencia en otra realización. La porción inferior de la figura 4 ilustra los tiempos de transmisión 402, incluyendo una ilustración ampliada de la ranura de baliza. Durante cada ranura de baliza, los paquetes de aviso se envían en todos los canales de frecuencia. Particularmente, unos paquetes de aviso idénticos pueden ser secuencialmente enviados a cada uno de los cincuenta y nueve canales de frecuencia. Un nodo que necesita ser sincronizado con la red puede seleccionar uno de los canales de frecuencia al azar y escuchar el canal a la espera del mensaje de aviso (baliza) de mensajes. Eventualmente, en el tiempo de duración de la ranura de baliza, se transmite un paquete de aviso en el canal de frecuencia particular que el nodo ha seleccionado para escuchar. Así, el nodo recibe el mensaje de aviso en el tiempo de duración de la ranura de baliza, independientemente de cuál de los canales de frecuencia ha sido seleccionado.

- 5 **[0028]** La latencia de sincronización puede ser determinada por la frecuencia con la que el sistema envía las balizas, es decir, el período de tiempo entre transmisiones adyacentes de las ranuras de baliza. Este período de tiempo se denomina en la figura 4 como el "período de baliza." En el peor de los casos, el retraso, o la cantidad de tiempo, requerido para lograr la sincronización puede ser igual al período de una baliza. En promedio, el retraso, o la cantidad de tiempo requerido para lograr la sincronización puede ser igual a una mitad de un período de baliza.
- 10 **[0029]** Un problema con la realización representada en la figura 4 es que muchos paquetes se transmiten dentro de cada intervalo de baliza, que no sólo desperdicia el tiempo de la red, sino que también utiliza los canales de frecuencia de manera ineficiente. Debido al uso ineficiente de los canales de frecuencia, la cantidad de tiempo restante (fuera de los 400 milisegundos permitidos por las normas gubernamentales para usar cada canal durante un periodo de veinte segundos) para otras operaciones de red se vuelve limitada.
- 15 **[0030]** La figura 5 es un diagrama temporal que ilustra la ruptura entre el tiempo de sincronización y el tiempo para otras actividades de la red dentro de los tiempos de transmisión en la realización de la figura 4, haciendo algunas suposiciones prácticas con respecto a la longitud del paquete de aviso y a los tiempos de transmisión. Con el fin de conseguir el retardo en el peor caso de un segundo para la sincronización, el período de transmisión de baliza puede no ser de más de un segundo. Se puede suponer que dentro de cada paquete de aviso hay cinco bytes de datos; siete bytes de encabezamiento para el preámbulo, el byte de inicio y la conmutación de los canales de frecuencia, y dos bytes para una comprobación de redundancia cíclica (CRC). Estas suposiciones dan lugar a una longitud total de paquete de aviso de catorce bytes. Suponiendo una tasa de transmisión de datos de 9600 bits por segundo (que es típica de la radio utilizado en la banda de 900 MHz), la transmisión de un paquete de datos aviso único a un canal de frecuencia solo requiere doce milisegundos.
- 20 **[0031]** Suponiendo que se utilizan cincuenta y nueve canales de frecuencia diferentes, la transmisión de una ranura de baliza puede requerir cincuenta y nueve transmisiones de paquetes de datos a doce milisegundos por transmisión, es decir, 708 milisegundos. La ranura de baliza se puede transmitir una vez por segundo a fin de lograr un retardo en el peor caso de un segundo para la sincronización. Así, en promedio, en cada período de tiempo de un segundo, 708 milésimas de segundo (70.8% del tiempo) están ocupadas por las transmisiones de ranura de baliza para la sincronización, y los restantes 292 milisegundos (29.2% del tiempo) están disponibles para otras actividades de red, tal como se ilustra en la figura 5. Inmediatamente después del final del período completo de baliza mostrado en la figura 5, puede iniciarse el siguiente período de baliza de un segundo, y la ranura de baliza siguiente en el plazo de baliza de un segundo.
- 25 **[0032]** Otro factor que puede ser considerado teniendo en cuenta las normas gubernamentales es la cantidad de tiempo que puede ser utilizado para la sincronización dentro de cada canal de frecuencia individual. La normativa específica que dentro de cualquier ventana de veinte segundos de duración, se puede utilizar cada canal (para cualquier propósito, incluyendo la sincronización y / u otras operaciones de red) durante un máximo de 400 milisegundos. La transmisión de paquetes de avisos ocupa cada canal durante doce milésimas de segundo en cada período de un segundo, y así, en un período de veinte segundos, cada canal es utilizado durante 240 milisegundos (12 milisegundos/ segundo x 20 segundos) por las ranuras de baliza para la transmisión de paquetes de avisos. Esto deja sólo 160 milésimas de segundo (400 milisegundos - 240 milisegundos) para otras actividades de la red.
- 30 **[0033]** Otra realización de un procedimiento de sincronización de la presente invención, tal como se describe más adelante, tiene las ventajas de lograr la sincronización en menos tiempo y utilizando los canales de frecuencia de manera más eficiente. En esta realización, los canales de frecuencia están agrupados, y se transmiten menos paquetes aviso, aunque más largos. Esto puede tener el efecto de reducir el tiempo de transmisión de las balizas y reducir el uso del canal de frecuencia.
- 35 **[0034]** En esta realización de un procedimiento para la transmisión de las balizas, los canales de frecuencia se dividen en grupos. En la realización específica que se describe a continuación, los canales de frecuencia se dividen en grupos de dos para facilidad de ilustración. Después de describir el caso simple de agrupaciones de dos canales de frecuencia, se describe el caso generalizado de agrupaciones arbitrarias de tamaño arbitrario.
- 40 **[0035]** Tal como se ha mencionado anteriormente, todos los canales de frecuencia (en este caso, cincuenta y nueve canales de frecuencia) utilizados por la red se pueden dividir en dos grupos de tamaño tal como sigue: {1, 2}, {3, 4}, {5, 6},..., {57, 58}, {59}. Un nodo que necesita ser sincronizado con la red selecciona aleatoriamente uno de los grupos de dos canales de frecuencia. A continuación, el nodo puede muestrear repetitivamente cada uno de los dos canales de frecuencia del grupo seleccionado consecutivo hasta que el nodo detecta una señal elevada en uno de los canales. El nodo espera entonces a recibir un paquete en el canal en el que el nodo detecta la señal elevada. Por ejemplo, si el nodo recoge el grupo {1, 2}, entonces el nodo receptor muestrea repetitivamente los canales de frecuencia 1 y 2, tal como se muestra en la figura 6.
- 45 **[0036]** Debido a que el nodo receptor muestrea tanto al canal 1 como al canal 2, la estación base no necesita enviar paquetes de aviso en ambos canales para que el nodo reciba el paquete de aviso. En cada ranura de baliza, la estación base transmite a uno u otro canal en cada grupo de dos canales de frecuencia. En una realización particular, en cada ranura de baliza, la estación base transmite en cualquiera de los canales pares o impares.

- [0037]** La figura 7 es una comparación de los diagramas temporales que ilustran la ruptura entre el tiempo de sincronización y el tiempo para otras actividades de red en las realizaciones de las figuras 6 y 7. En la inferior de las dos realizaciones ilustradas en la figura 7 (correspondiente a la realización de la figura 6), la estación base transmite los paquetes de aviso a canales de frecuencia impares en una primera ranura de baliza, y a canales de frecuencia pares en una segunda ranura de baliza. Este patrón se puede repetir durante toda la operación de la red, con la estación base alternando entre la transmisión de canales de frecuencia impares y la transmisión a los canales de frecuencia pares.
- [0038]** Con la realización ilustrada en la figura 6 y en la porción inferior de la figura 7, se puede reducir el número de paquetes de aviso transmitidos en cada ranura de baliza. Sin embargo, debido a que el nodo receptor está muestreando dos frecuencias diferentes, se realiza una etapa para asegurar que el nodo receptor no pierda la recepción de un paquete de aviso. A saber, el paquete de aviso se hace para tener mayor duración.
- [0039]** La cantidad de tiempo necesaria para que la radio conmute a un nuevo canal y muestree el nivel de señal puede ser de aproximadamente de tres a cinco milisegundos, tal como se ilustra en la figura 6. Se puede suponer aquí el peor caso de cinco milisegundos. El tiempo de transmisión de paquete de un paquete de aviso puede aumentarse mediante la inclusión de un preámbulo más largo en la transmisión. Con el fin de aumentar la probabilidad de que un paquete de aviso sea recibido por el nodo receptor, la duración de la transmisión de paquetes puede ser configurada para ser igual o mayor que la longitud de tiempo entre dos muestras de un mismo canal de frecuencia. Tal como se ilustra en la figura 8, la longitud de tiempo entre dos muestras del canal de frecuencia F1 es de 10 milisegundos. Así, se proporciona un preámbulo añadido con una misma longitud de tiempo de 10 milisegundos. Debido a que una muestra de cada canal de frecuencia coincide con el preámbulo añadido, es poco probable que el nodo receptor se pierda la recepción de un paquete de aviso. En una realización, se añade un preámbulo a la información de sincronización cuyo tiempo de duración es aproximadamente igual a una cantidad de tiempo necesaria para muestrear cada uno de los canales de frecuencia en el grupo seleccionado.
- [0040]** En la realización ilustrada en la figura 8, la duración de tiempo necesaria para transmitir un paquete de aviso es de 22 milisegundos (10 milisegundos + 12 milisegundos). Sin embargo, tal como se muestra en la mitad inferior de la figura 7, se transmiten treinta paquetes de aviso dentro de cada ranura de baliza, en lugar de cincuenta y nueve, como en la realización de la figura 5. Así, la longitud total de la ranura de baliza es de sólo 660 milisegundos (30 x 22 milisegundos), tal como se muestra en la figura 9, en lugar de la longitud de 708 milisegundos global de la ranura de baliza de la realización de la figura 5. Además, sólo se utiliza el 66% del período de baliza de un segundo para las balizas y la sincronización, y queda el 34% del período de baliza de un segundo que está disponible para otras actividades de la red.
- [0041]** Tal como se muestra en la figura 9, cada canal de frecuencia se utiliza veintidós milisegundos durante cada período de dos segundos para la transmisión de las balizas. Así, en cada ventana de veinte segundos, cada canal de frecuencia se utiliza 220 milisegundos, lo que deja 180 milisegundos (400 milisegundos - 220 milisegundos) por canal de frecuencia para otras operaciones de red.
- [0042]** En general, de acuerdo con una realización de la presente invención, los canales de frecuencia pueden ser divididos en grupos de tamaño n. El nodo receptor puede seleccionar uno de los grupos al azar y muestrear todos los n canales consecutivos. A medida que aumenta el número de canales de frecuencia en un grupo, aumenta en consecuencia la longitud de tiempo que necesita un nodo para muestrear todos los canales de frecuencia en el grupo. Así, el preámbulo añadido puede ser correspondientemente alargado para que coincida con el aumento de la longitud de tiempo entre muestras de un mismo canal de frecuencia por un solo nodo.
- [0043]** Con el fin de seleccionar los valores ventajosas para n, se pueden considerar dos parámetros:
- 1) La duración de tiempo empleado en la transmisión de las balizas en cada ventana de un segundo (y el tiempo restante que queda para otras operaciones de red), y
  - 2) La cantidad de tiempo restante dentro de cada canal de frecuencia para otras operaciones de red dentro de una ventana de veinte segundos.
- Puede ser ventajoso reducir el primer parámetro (tiempo de transmisión de balizas), aumentando a la vez el segundo parámetro (tiempo que queda dentro de cada canal de frecuencia para otras operaciones de red). La figura 10a es una representación gráfica del primer parámetro anterior en función del número de canales de frecuencia incluidos en cada grupo. De manera similar, la figura 10b es una representación gráfica del segundo parámetro anterior en función del número de canales de frecuencia incluidos en cada grupo. Para cada una de las representaciones de las figuras 10a y 10b, se supone que la longitud del paquete de aviso es de doce milisegundos, y que el tiempo entre dos muestras adyacentes es de cinco milisegundos.
- [0044]** Tal como puede verse en las representaciones de las figuras 10a y 10b, n = 20 o n = 10 son buenas opciones para el tamaño del grupo, teniendo ambos una combinación favorable de una longitud de ranura de baliza relativamente baja y una cantidad relativamente grande de tiempo disponible para otras operaciones de red. Por ejemplo, en el caso de n = 20, los canales están divididos en tres grupos de tamaño veinte cada uno:

Grupo 1 = {1, 2, 3, 4, 5, 6, ..., 20}

Grupo 2 = {21, 22, 23, 24, ..., 40}

Grupo 3 = {41, 42, 43, 44, ..., 59}

5 **[0045]** En cada ranura de baliza, la estación base envía tres paquetes de 112 milisegundos de paquetes con largo aviso (paquetes de 100 milisegundos y 12 milisegundos). Así, las ranuras de baliza tienen una longitud de 336 milisegundos (3 x 112 milisegundos), dejando 664 milisegundos disponibles para otras operaciones de red, tal como se ilustra en la figura 11. Es decir, con veinte canales de frecuencia en cada grupo, un promedio de 33.6% del tiempo se utiliza para las balizas y la sincronización y queda 66,4% para otras actividades de la red. Debido a que los 664 milisegundos superan el máximo de 400 milisegundos del tiempo de permanencia que pueden ser requeridos por las normativas del gobierno, se puede emplear más de un canal de frecuencia durante el período de 10 664 milisegundos. Además, de los 400 milisegundos que cada canal de frecuencia puede estar en uso durante cualquier período de veinte segundos, 288 milésimas de segundo (400 milisegundos -112 milisegundos) quedan disponibles para otras operaciones de red.

15 **[0046]** La figura 12 ilustra una forma de realización de un procedimiento 1200 de la presente invención para la sincronización de dispositivos inalámbricos. En una primer etapa 1202, se establece una secuencia recurrente de canales de frecuencia en las que deben comunicarse los dispositivos móviles. Es decir, según lo dispuesto por las normas gubernamentales, los dispositivos inalámbricos pueden tener que dividir su tiempo de comunicación entre los diferentes canales de frecuencia de acuerdo con un "patrón de saltos de frecuencia" o "secuencia de saltos de frecuencia". La secuencia de saltos de frecuencia puede especificar una secuencia de canales de frecuencias en las 20 que cada uno de los dispositivos inalámbricos deben "saltar" en determinados momentos de tal manera que cada uno de los dispositivos móviles pueda comunicarse en los mismos canales de frecuencia en los mismos tiempos. Después de completarse el tiempo designado en el canal de frecuencia final en la secuencia de saltos de frecuencia, la secuencia puede repetirse por cada dispositivo inalámbrico devolviendo sus comunicaciones al canal inicial de frecuencia de la secuencia. La secuencia de saltos de frecuencia se puede programar en cada dispositivo 25 inalámbrico en la fábrica donde y cuando el dispositivo móvil se fabrica. Si no, o además, un instalador puede programar la secuencia de saltos de frecuencia en un dispositivo inalámbrico en el momento en que el dispositivo móvil se instala en la red.

30 **[0047]** En una siguiente etapa 1204, los canales de frecuencia se dividen en una pluralidad de grupos. Por ejemplo, en la realización de la figura 11 los cincuenta y nueve canales de frecuencia incluidos en la secuencia de saltos de frecuencia se dividen en tres grupos, estando los canales de frecuencia 1-20 en un primer grupo, los canales 21-40 en un segundo grupo, y los canales 41-59 en un tercer grupo.

35 **[0048]** En la etapa 1206, la información de sincronización es transmitida a un primer canal de frecuencia respectivo en cada uno de los grupos de canales de frecuencia durante un primer periodo temporal de muestreo. La sincronización de la información puede incluir periodos de tiempo y canales de frecuencias específicos asociados con la transmisión de información de no-sincronización. Es decir, la información de sincronización puede incluir una lista de canales de frecuencia y tiempos en los cuales se transmite información de no sincronización. También es posible, dentro del alcance de la invención, que la información de sincronización incluya una lista de canales de frecuencia y los tiempos en los cuales se transmite la información de sincronización. En la realización ilustrada en la figura 11, la información de sincronización se transmite en unos primeros canales de frecuencia 1, 21 y 41 en cada 40 uno de los grupos primero, segundo y tercero de canales de frecuencia, respectivamente, durante un período de tiempo de muestreo representado por la ranura de baliza de 336 milisegundos. Aunque se haga referencia a un "primer" canal de frecuencia en la etapa 1206 y en otros casos de la presente descripción, se debe entender que "primero" no implica que el "canal de frecuencia primero" sea necesariamente el canal de menor frecuencia en el grupo. Más bien, "canal de frecuencia primero" puede implicar simplemente que el canal de frecuencia es el primer canal de frecuencia en el cual se transmite la información de sincronización en el grupo de canales de frecuencia. 45 Además, el orden secuencial de los canales de frecuencia a los cuales se transmite información de sincronización puede ser independiente de los valores numéricos o magnitudes de los canales de frecuencia en el grupo. Es decir, es posible que la información de sincronización sea transmitida a canales de frecuencia superiores e inferiores en un orden secuencial aleatorio o pseudoaleatorio. Del mismo modo, un canal de frecuencia "segundo" o "siguiente" tal como se usa aquí no implica que el canal de frecuencia sea necesariamente del segundo valor de frecuencia más bajo o el siguiente más baja en el grupo. Más bien, estos términos pueden implicar meramente que el canal de frecuencia es el canal de frecuencia segundo o siguiente del grupo en el orden secuencial de los canales de frecuencia a los cuales se transmite la información de sincronización. 50

55 **[0049]** En una siguiente etapa 1208, se utiliza un dispositivo inalámbrico para seleccionar uno de los grupos de canales de frecuencia. Por ejemplo, en la realización de la figura 11, un dispositivo inalámbrico recientemente añadido, tal como uno de los sensores 24 (fig. 1), la sirena 26 o mando a distancia 28, pueden seleccionar arbitrariamente y/ o aleatoriamente uno de los grupos primero, segundo y tercero correspondientes a los canales de frecuencia 1-20, 21-40 y 41-59, respectivamente. Es posible, dentro del alcance de la invención, que el dispositivo móvil sea pre-programado con los grupos de canales de frecuencia seleccionados en la etapa 1208. Además, las 60 agrupaciones de los canales de frecuencia, es decir, qué canales de frecuencia están en qué grupos, también



pueden ser pre-programados en los dispositivos inalámbricos en fábrica o por un instalador de modo que el dispositivo móvil entra en la red inalámbrica con esta información.

**[0050]** A continuación, en la etapa 1210, se utiliza uno de los dispositivos inalámbricos para muestrear cada uno de los canales de frecuencia en el grupo seleccionado para la información de sincronización, produciéndose el muestreo durante el primer período temporal de muestreo. En la realización de la figura 11, se supone que un dispositivo inalámbrico ha seleccionado el primer grupo de canales de frecuencia, incluyendo los canales de frecuencia 1-20. A continuación, el dispositivo inalámbrico muestrearía, es decir, se sintonizaría él mismo para recibir las frecuencias de radio 1-20, en cada uno de los canales de frecuencia durante los primeros 112 milisegundos de la ranura de baliza, es decir, del período de tiempo de muestreo. Particularmente, en los primeros 5.6 milisegundos de la ranura de baliza, el dispositivo inalámbrico puede muestrear el canal de frecuencia 1, en cuya estación base 22 transmite información de sincronización, como en la etapa 1206. El dispositivo inalámbrico puede reconocer una señal elevada en el canal de frecuencia 1 y luego recibir la información de sincronización en el canal de frecuencia 1. Es posible que el dispositivo móvil, después de haber recibido la información de sincronización, pueda interrumpir el muestreo del resto de los canales de frecuencia en el grupo seleccionado. Se supone ahora que, en lugar de que el dispositivo móvil seleccione el primer grupo de canales de frecuencia, el dispositivo inalámbrico seleccione el tercer grupo de canales de frecuencia, incluyendo los canales de frecuencia 41-59. El dispositivo inalámbrico muestrearía a continuación, es decir, se sintonizaría a sí mismo para recibir las frecuencias de radio en cada uno de los canales de frecuencia 41-59 durante los primeros 112 milisegundos de la ranura de baliza en los cual se transmite la información de sincronización en el canal de frecuencia 1 único. A continuación, el dispositivo inalámbrico también muestrearía cada uno de los canales de frecuencia 41-59 durante el segundo período de 112 milisegundos de la ranura de baliza en los cuales se transmite la información de sincronización en el canal de frecuencia 21 único. Finalmente, en el tercer período de 112 milisegundos de la ranura de baliza, el dispositivo inalámbrico sigue muestreando los canales de frecuencia 41-59, y la estación base 22 transmite la información de sincronización en el canal de frecuencia 41 único. Por lo tanto, en algún momento del tercer período de 112 milisegundos de la ranura de baliza, el dispositivo inalámbrico muestrea el frecuencia de canal 41 y recibe la información de sincronización. Aunque el dispositivo inalámbrico puede muestrear todos los canales de frecuencia en un grupo seleccionado, los canales de frecuencia no son necesariamente muestreados en orden numérico. Por ejemplo, si un dispositivo móvil selecciona el grupo que incluye los canales de frecuencia 1-20, el dispositivo inalámbrico puede muestrear los canales de frecuencia en una secuencia de saltos de frecuencia en la forma de un orden numérico inverso, o en cualquier otra orden aleatorio o arbitrario.

**[0051]** En la etapa 1212, información de no sincronización, es decir, información que no sea información de sincronización, se transmite después del primer periodo temporal de muestreo. En la realización de la figura 11, por ejemplo, se transmite la información de no sincronización después de la ranura de baliza y durante el período de 664 milisegundos para otras operaciones de red.

**[0052]** A continuación, en la etapa 1214, la información de sincronización es transmitida a un canal de frecuencia respectivo siguiente en cada uno de los grupos de canales de frecuencia durante un periodo temporal de muestreo siguiente, ocurriendo el periodo temporal de muestreo siguiente después de la transmisión de la información de no-sincronización. En la realización ilustrada en la figura 11, la información de sincronización se transmite a los próximos canales de frecuencia 2, 22 y 42 en cada uno de los grupos primero, segundo y tercero de canales de frecuencia, respectivamente, durante un periodo de muestreo siguiente inmediatamente después de la transmisión de la información de no-sincronización en el periodo largo de 664 milisegundos para otras operaciones de red.

**[0053]** En una siguiente etapa 1216, se transmite información de no-sincronización después del período de muestreo siguiente. En la realización de la figura 11, aunque no se muestra en la propia figura 11, puede transmitirse información de no-sincronización después de la segunda ranura de baliza en la que se transmite la información de sincronización en los canales de frecuencia 2, 22 y 42.

**[0054]** En la etapa 1218, se determina si la información de sincronización ha sido transmitida en cada uno de los canales de frecuencia en cada uno de los grupos de canales de frecuencia. En la realización de la figura 11, se determina si la información de sincronización ha sido transmitida en cada uno de los canales de frecuencia 1-59. Si es así, la operación vuelve a la etapa 1206 al principio de los canales de frecuencia ordenados en la que la información de sincronización se transmite primero al canal de frecuencia 1, a continuación al canal 21, etc. Esta segunda vuelta a través de todos los canales de frecuencia puede ser completado, y también puede llevarse a cabo unas terceras vueltas y más iteraciones indefinidamente según sea necesario. En las vueltas segunda y posteriores, se puede utilizar otro dispositivo inalámbrico para seleccionar otro grupo de canales de frecuencia para muestrear información de sincronización. Si, en la etapa 1218, se determina que la información de sincronización no se ha transmitido en cada uno de los canales de frecuencia en cada uno de los grupos de canales de frecuencia entonces la operación vuelve a la etapa 1214 en la que la información de sincronización es transmitida a un canal de frecuencia respectivo siguiente en cada uno de los grupos de canales de frecuencia. Continuando con el ejemplo de la figura 11 en el que la información de sincronización se transmitió por última vez en los canales de frecuencia 2, 22 y 42, la información de sincronización puede ser transmitida a los próximos canales de frecuencia 3, 23 y 43 cuando la operación vuelve a la etapa 1214 desde la etapa 1218.

- 5 **[0055]** La descripción de la etapa 1218 anterior incluye referencias de vueltas de transmisión de sincronización de información a través de todos los canales de frecuencia. Se ha de entender que la presente invención no impone ninguna restricción, ya sea en el número de dispositivos inalámbricos que pueden muestrear los canales de frecuencia para la información de sincronización o en los tiempos en que los dispositivos inalámbricos pueden hacer el muestreo. Por ejemplo, cualquier número de dispositivos inalámbricos pueden muestrear simultáneamente los mismos o diferentes canales de frecuencia. En general, la transmisión de información de sincronización de no sincronización por la central puede verse no afectada por el muestreo de las transmisiones por cualquier número de dispositivos inalámbricos en cualquier momento.
- 10 **[0056]** La figura 13 ilustra otra realización de un procedimiento 1300 de la presente invención para la sincronización de los dispositivos inalámbricos. En una primera etapa 1302, se informa a cada uno de uno o más dispositivos inalámbricos de una secuencia de saltos de frecuencia del canal en las cuales debe transmitirse información no síncrona. Por ejemplo, pueden pre-programarse uno o más dispositivos inalámbricos tales como sensores 24, sirena 26 y mando a distancia 28 con una lista de canales de frecuencia y la duración del tiempo durante la que se transmite información no síncrona a cada uno de los canales de frecuencia. La duración del tiempo, o "tiempo de permanencia," puede ser la longitud de tiempo en que se transmite información no síncrona a un determinado canal de frecuencia antes de que la transmisión conmute al siguiente canal en la secuencia. Es decir, puede informarse a cada uno de los dispositivos móviles de la secuencia recurrente de canales de frecuencia en las cuales los dispositivos inalámbricos deben comunicarse. La secuencia de saltos de canal de frecuencia puede ser pre-programada en los dispositivos inalámbricos en fábrica o puede ser programada en los dispositivos inalámbricos por un instalador.
- 15 **[0057]** En una siguiente etapa 1304, la información de sincronización se transmite secuencialmente a cada uno de una pluralidad de canales de frecuencia en un primer subconjunto de los canales de frecuencia incluidos en la secuencia de saltos. Por ejemplo, en la realización de la figura 11, la información de sincronización puede ser transmitida de forma secuencial a cada uno de los canales de frecuencia 1, 21 y 41, que conjuntamente forman un primer subconjunto de los canales de frecuencia.
- 20 **[0058]** En la etapa 1306, se puede utilizar uno de los dispositivos inalámbricos para muestrear cada uno de los canales de frecuencia en un segundo subconjunto de los canales de frecuencia, incluyendo el segundo subconjunto un canal de frecuencia incluido en el primer subconjunto y al menos un canal de frecuencia omitido del primer subconjunto. En la realización de la figura 11, un dispositivo inalámbrico puede muestrear cada uno de los canales de frecuencia 1-20 que conjuntamente forman un segundo subconjunto de los canales de frecuencia. El segundo subconjunto formado por los canales 1-20 incluye un canal de frecuencia, es decir, el canal 1, incluido en el primer subconjunto formado por los canales 1, 21 y 41. El segundo subconjunto formado por los canales 1-20 incluye canales de frecuencia, es decir, los canales 2-20, que se omitieron en el primer subconjunto formado por los canales 1, 21 y 41.
- 30 **[0059]** A continuación, en la etapa 1308, se transmite información de no-sincronización después del muestreo de los canales de frecuencia en el segundo subconjunto. En la realización de la figura 11, se transmite información de no-sincronización durante el período de 664 milisegundos para otras operaciones de red y después del muestreo de los canales de frecuencia en el segundo subconjunto compuesto por los canales 1-20.
- 35 **[0060]** En la etapa final 1310, se transmite información de sincronización secuencialmente a cada uno de una pluralidad de canales de frecuencia en un subconjunto tercero de los canales de frecuencia. El tercer subconjunto incluye uno de los canales de frecuencia en el segundo subconjunto y ninguno de los canales de frecuencia del primer subconjunto. En la realización de la figura 11, la información de sincronización puede ser transmitida de forma secuencial a cada uno de los canales de frecuencia 2, 22 y 42, que forman conjuntamente un subconjunto tercero de los canales de frecuencia. El tercer subgrupo incluye uno de los canales de frecuencia en el segundo subconjunto, es decir, el canal 2, y ninguno de los canales de frecuencia 1, 21, 41 que comprende el primer subconjunto.
- 40 **[0061]** La presente invención se ha descrito aquí aplicada a la sincronización de los dispositivos inalámbricos en una banda de frecuencia particular. Sin embargo, ha de entenderse que la invención también puede ser aplicable a la sincronización de los dispositivos inalámbricos que operan en otras bandas de frecuencia.
- 45

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de sincronización de dispositivos inalámbricos, comprendiendo el procedimiento las etapas consistentes en:
  - 5 establecer (1202) una secuencia recurrente de canales de frecuencia (1, 21, 41) en las cuales los dispositivos inalámbricos deben comunicarse;
  - dividir (1204) los canales de frecuencia (1, 21, 41) en una pluralidad de grupos;
  - transmitir (1206) información de sincronización a un primer canal de frecuencia respectivo (1, 21, 41) en cada uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41) durante un primer periodo temporal de muestreo; seleccionar (1208) uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41);
  - 10 utilizar (1210) uno de los dispositivos inalámbricos para muestrear cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en el grupo seleccionado durante el primer periodo temporal de muestreo;
  - transmitir (1212) información de no-sincronización después del primer periodo temporal de muestreo; y
  - transmitir (1214) información de sincronización a un canal de frecuencia respectivo siguiente en cada uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41) durante un periodo temporal de muestreo siguiente, ocurriendo el
    - 15 periodo temporal de muestreo siguiente después de la transmisión de la información de no-sincronización.
2. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende la etapa siguiente de transmitir (1216) información de no-sincronización después del periodo temporal de muestreo siguiente.
3. El procedimiento según la reivindicación 2 en el que las etapas consistentes en transmitir información de sincronización a un canal de frecuencia respectivo siguiente y transmitir la información de no-sincronización se repiten hasta que la información de sincronización ha sido transmitida en cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en cada uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41).
  - 20
4. El procedimiento según la reivindicación 3 en el que, después de que la información de sincronización ha sido transmitida en cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en cada uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41), las etapas de transmitir se repiten hasta que la información de sincronización ha sido de nuevo transmitida en cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en cada uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41).
  - 25
5. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende las siguientes etapas adicionales: selección de otro de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41); y utilizar otro de los dispositivos inalámbricos para muestrear cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en el otro grupo seleccionado durante uno de los periodos temporales de muestreo.
  - 30
6. El procedimiento según la reivindicación 1 en el que los canales de frecuencia (1, 21, 41) están en al menos una de las bandas de frecuencia 902 a 928 MHz y 2400 a 2483.4 MHz.
7. El procedimiento según la reivindicación 1 en el que la información de sincronización comprende un periodo de tiempo y un canal de frecuencia asociados con la transmisión de información de no-sincronización.
8. El procedimiento según la reivindicación 1 en el que un dispositivo inalámbrico realiza la etapa de selección.
  - 35
9. El procedimiento según la reivindicación 1 en el que la etapa de utilización incluye utilizar uno de los dispositivos inalámbricos para muestrear cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en el grupo seleccionado para la información de sincronización.
10. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende además repetir las etapas consistentes en transmitir información de sincronización a un canal de frecuencia respectivo siguiente y transmitir la información de no-sincronización hasta que la información de sincronización ha sido transmitida en cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en cada uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41).
  - 40
11. El procedimiento según la reivindicación 10 en el que, después de que la información de sincronización ha sido transmitida en cada uno canal de frecuencia en cada uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41), las etapas de transmitir se repiten hasta que la información de sincronización ha sido de nuevo transmitida en cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en cada uno de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41).
  - 45
12. El procedimiento según la reivindicación 11, que comprende las siguientes etapas adicionales: seleccionar otro de los grupos de canales de frecuencia (1, 21, 41); y utilizar otro dispositivo inalámbrico para muestrear cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en el otro grupo seleccionado durante uno de los primeros periodos de muestreo.
  - 50

13. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende la etapa siguiente de añadir un preámbulo a la información de sincronización, siendo un tiempo de duración del preámbulo aproximadamente igual a una cantidad de tiempo necesaria para muestrear cada uno de los canales de frecuencia (1, 21, 41) en el grupo seleccionado.

5 14. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende la etapa siguiente de informar a cada uno de los dispositivos inalámbricos de la secuencia recurrente de canales de frecuencia (1, 21, 41) en las cuales los dispositivos inalámbricos deben comunicarse.

15. El procedimiento según la reivindicación 1 que comprende la etapa siguiente de informar a cada uno de los dispositivos inalámbricos de una secuencia de salto de canal de frecuencia en la cual debe ser transmitida la información de no-sincronización.

10

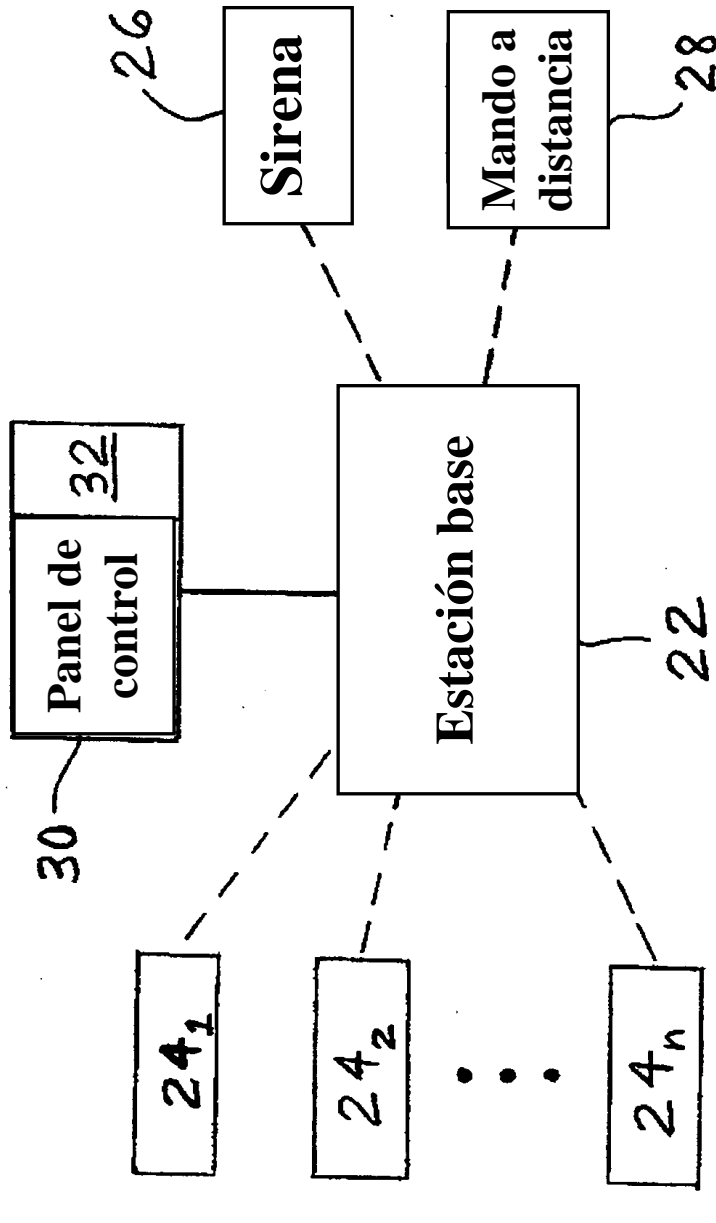


FIG. 1

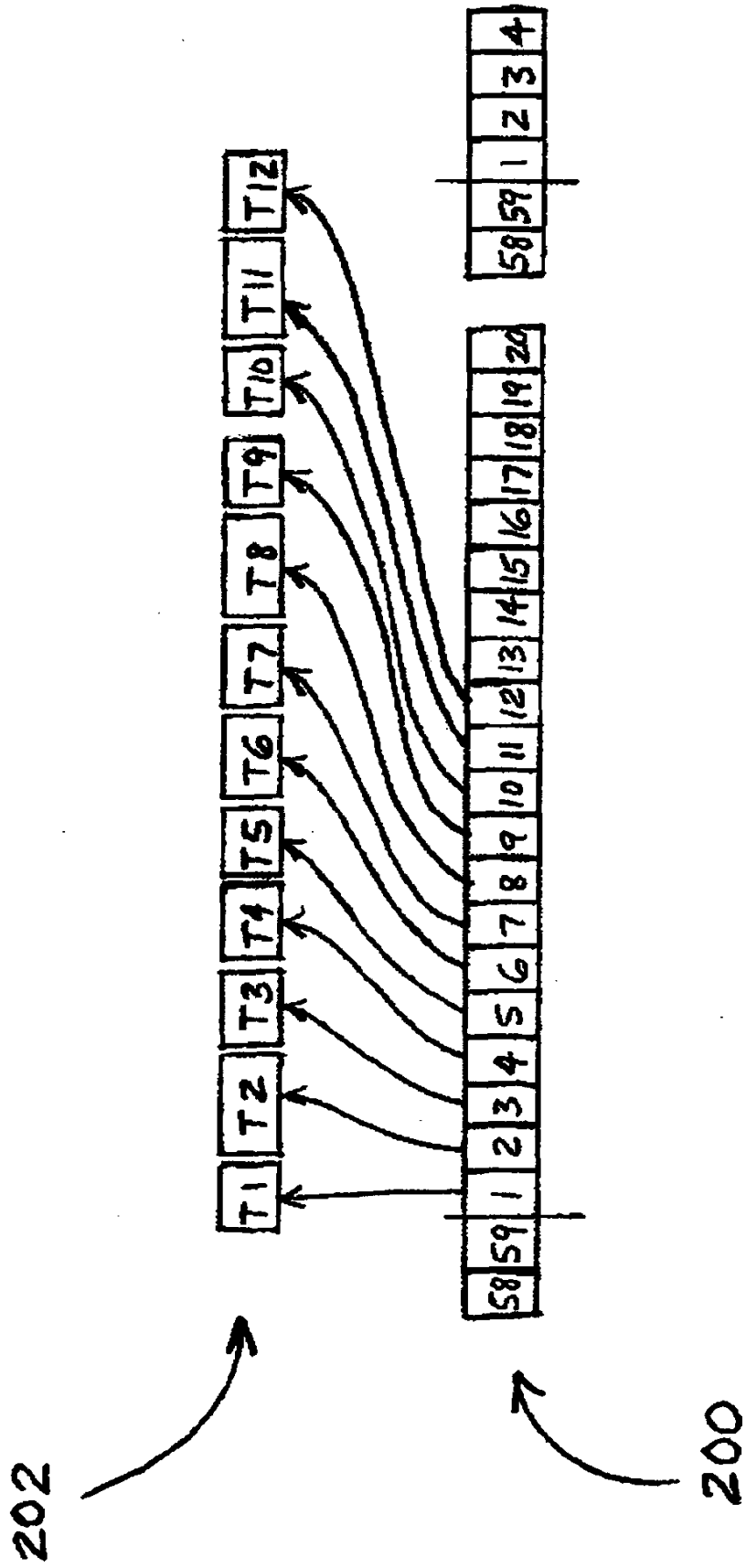


FIG. 2

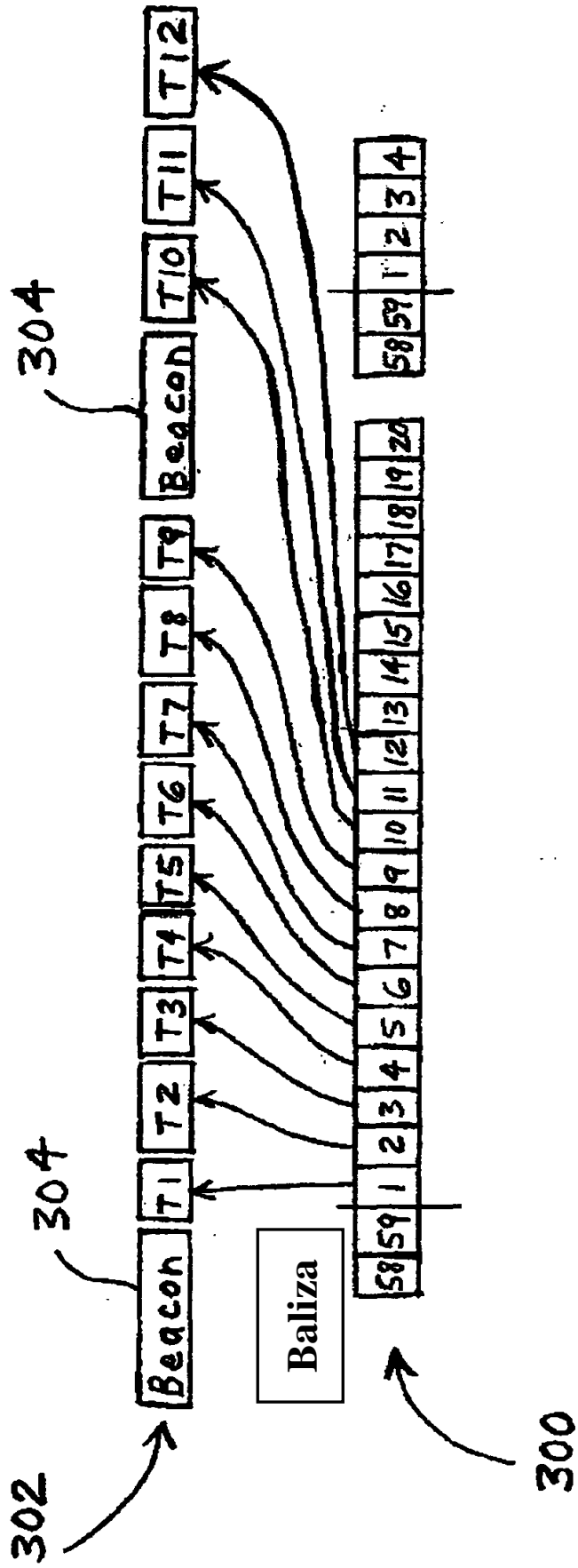


FIG. 3

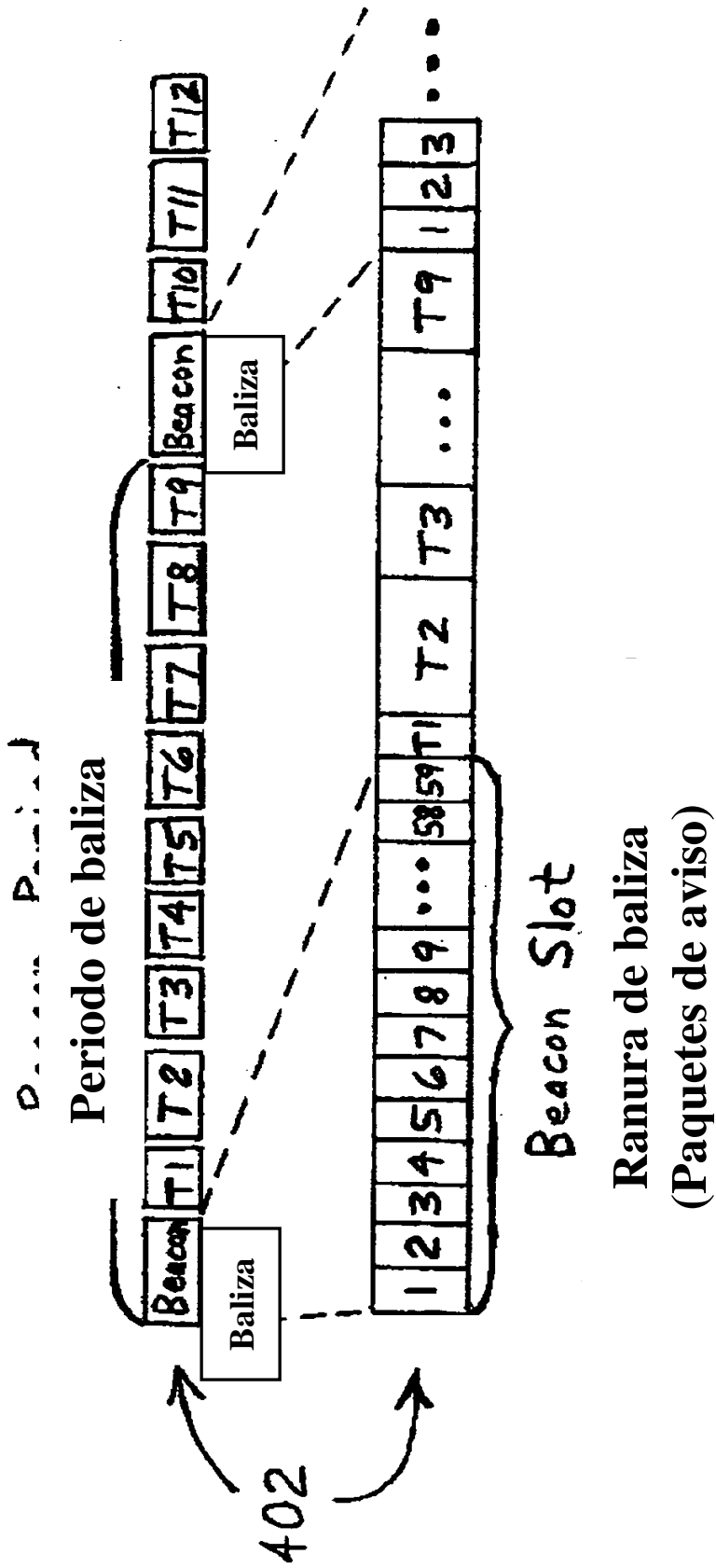


FIG. 4



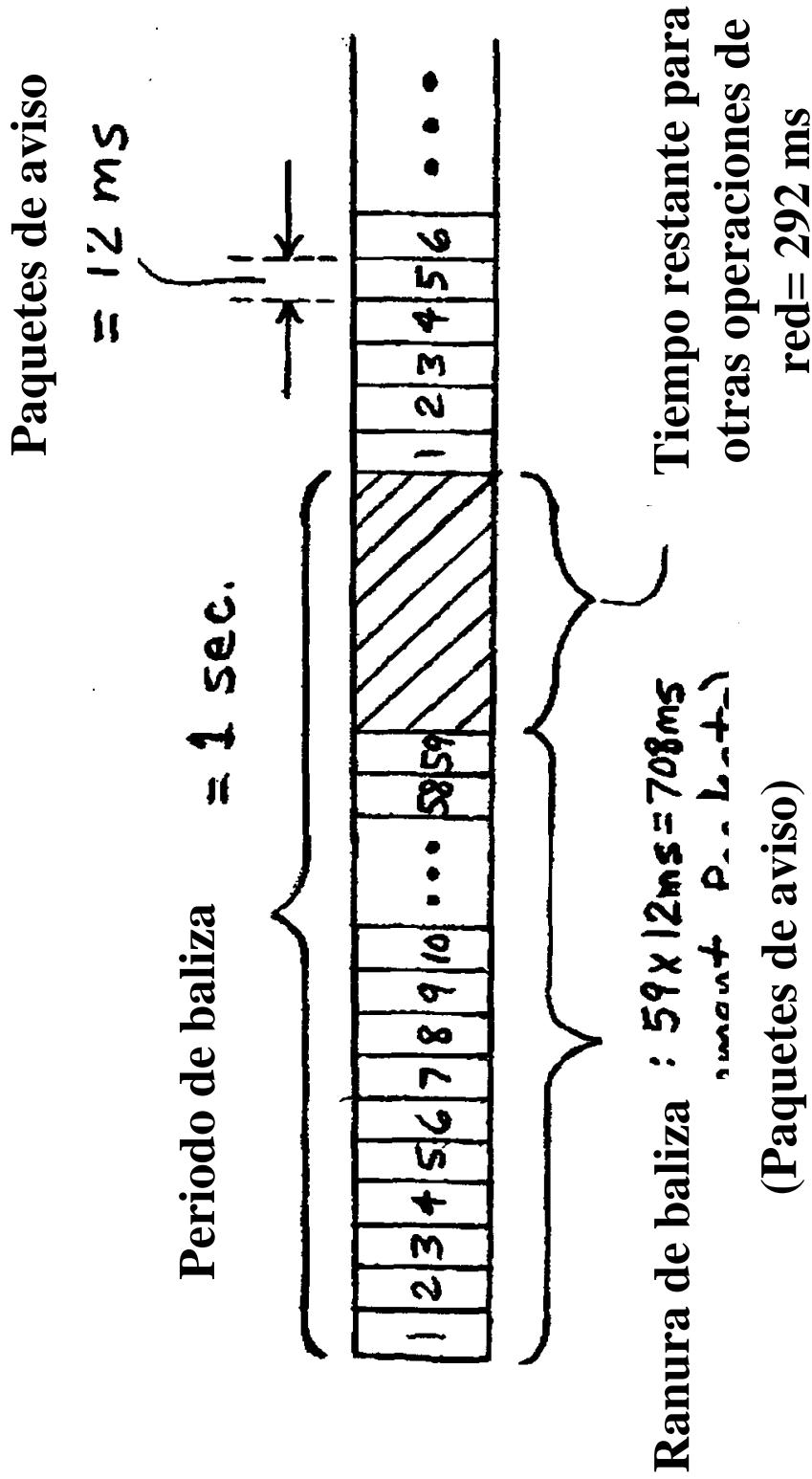


FIG. 5

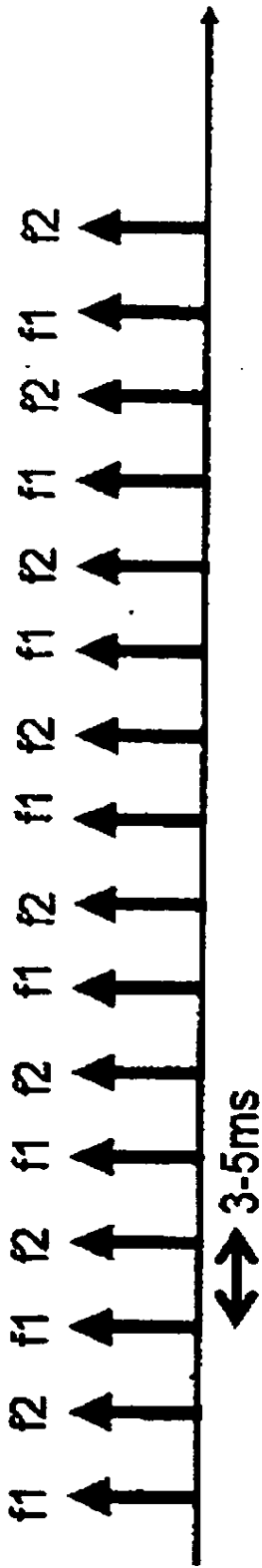


FIG. 6

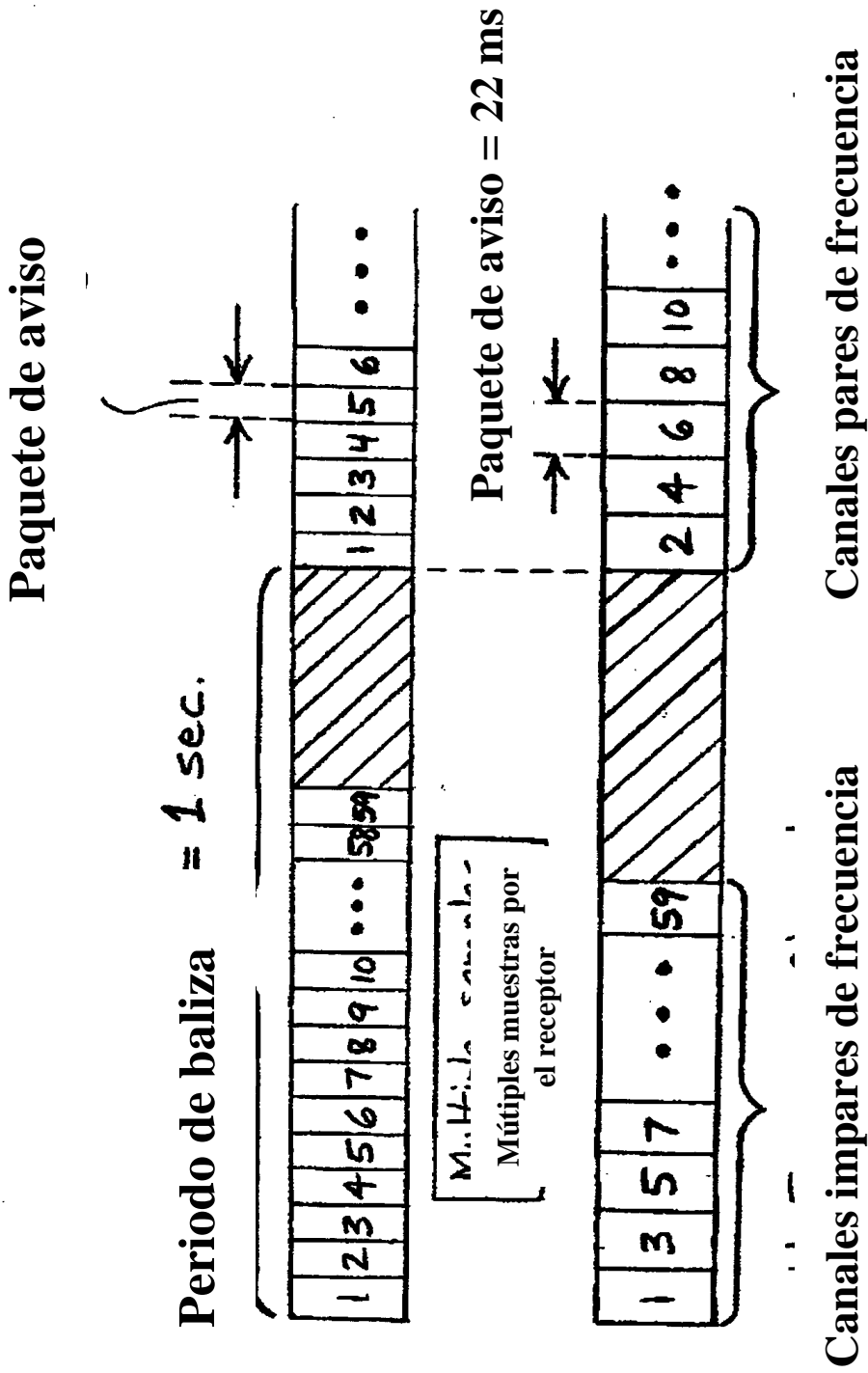


FIG. 7

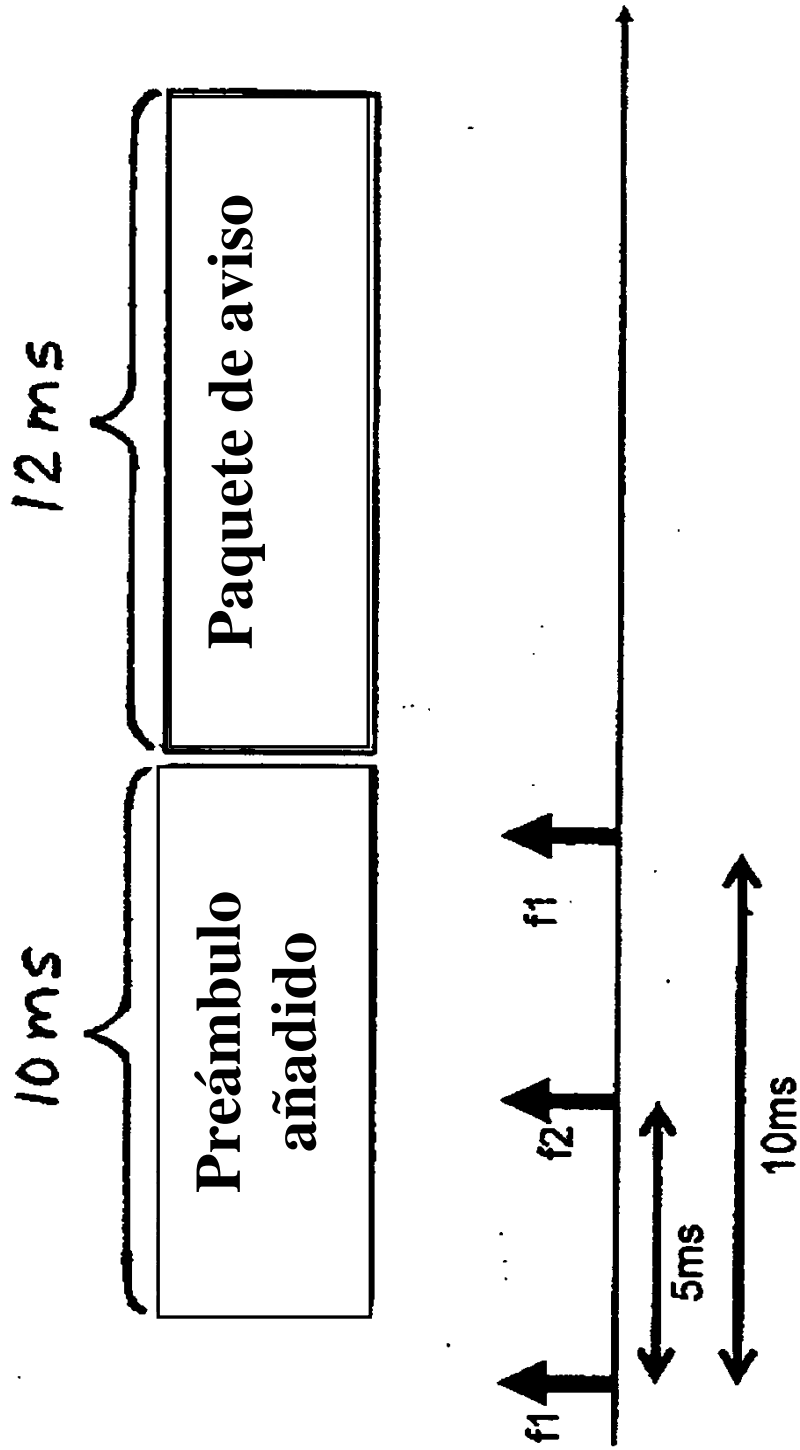


FIG. 8

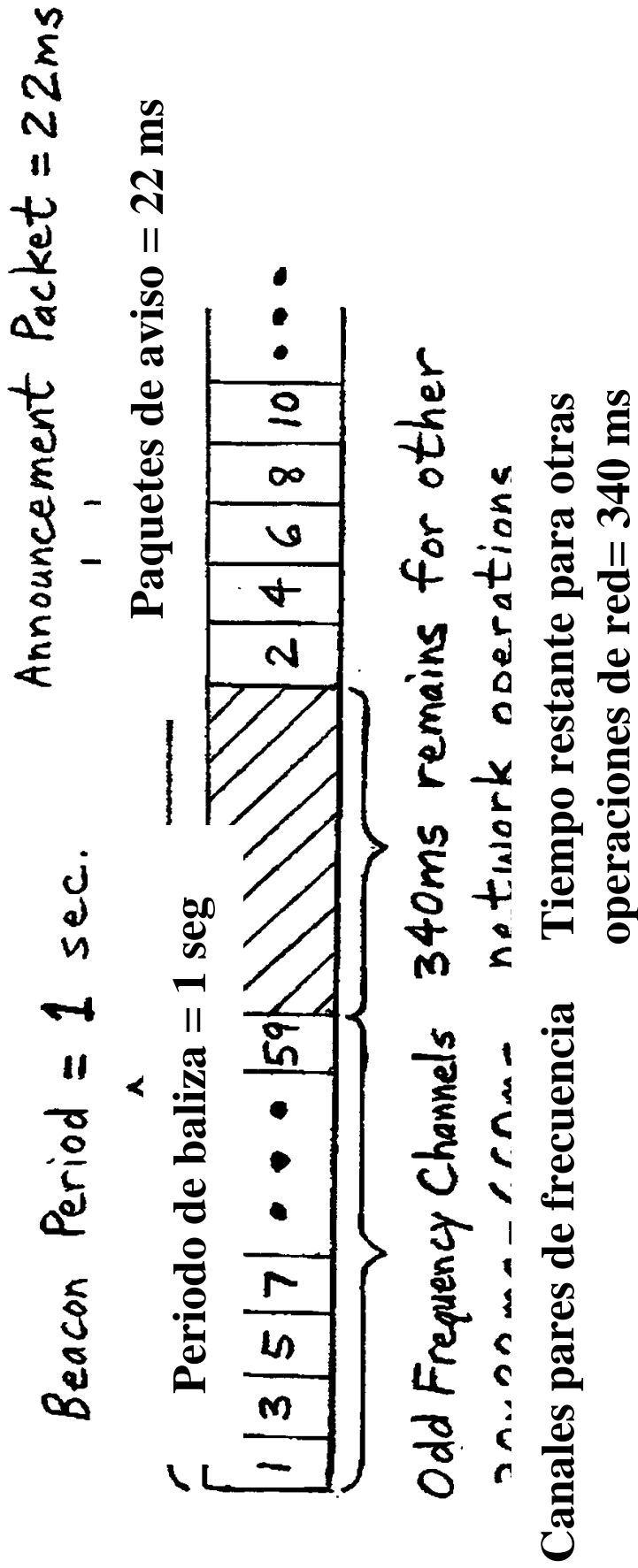
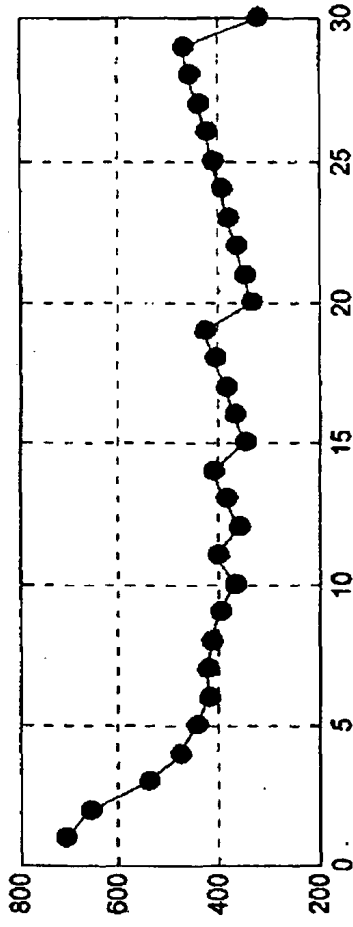


FIG. 9

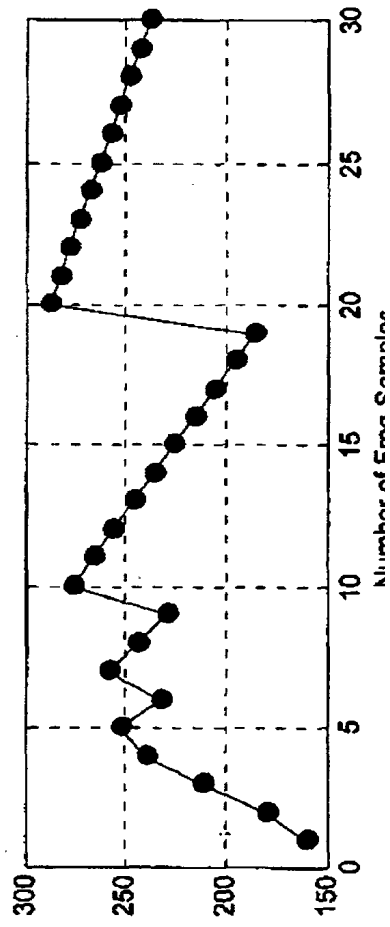
Longitud de ranura  
de baliza en ms



Número de muestras de frecuencia

FIG. 10a

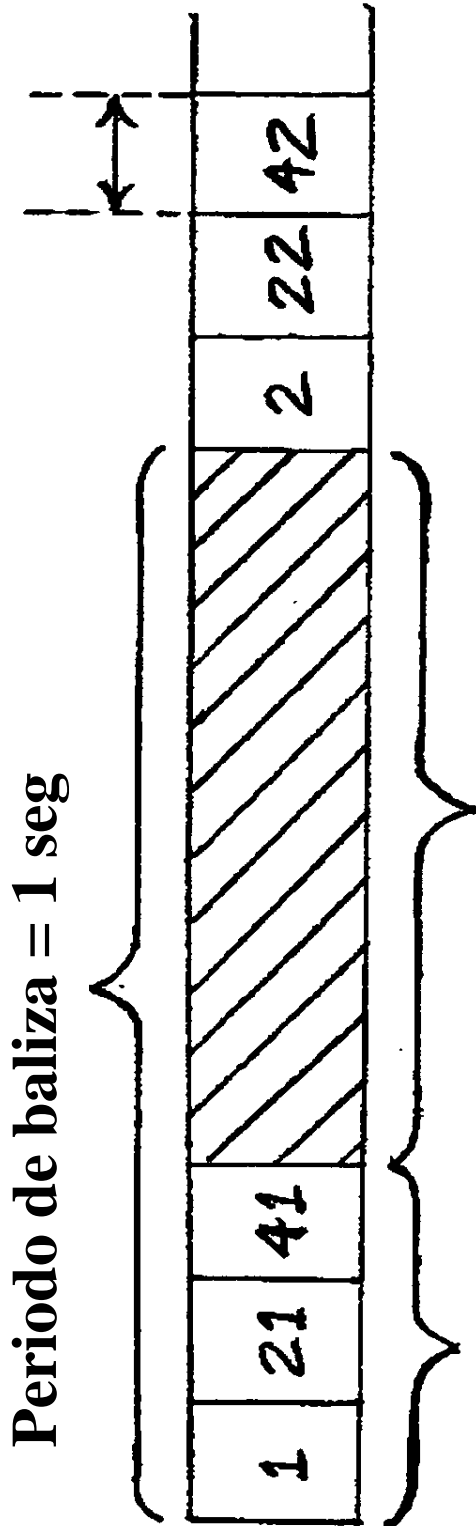
Aparte de los 400 ms  
permitidos por las  
normas para usar en  
cualquier ventana de  
20 s, cuanto queda  
para otras  
operaciones de red



Número de muestras de frecuencia

FIG. 10b

Paquetes de aviso = 112 ms



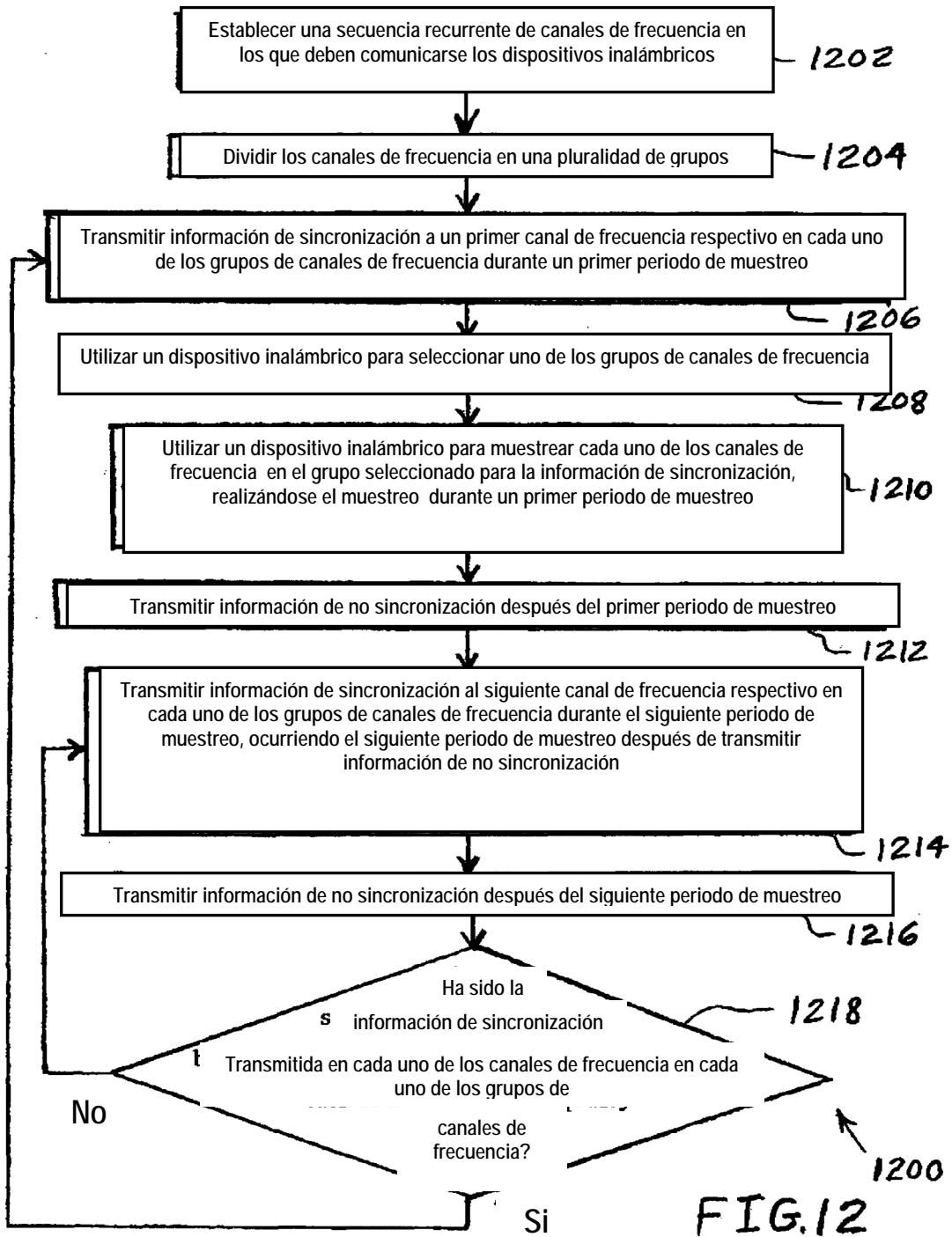
Periodo de baliza = 1 seg

3 x 112 ms  
= 336 ms

Tiempo restante para otras  
operaciones de red = 664 ms

Ranura de  
baliza

FIG. 11





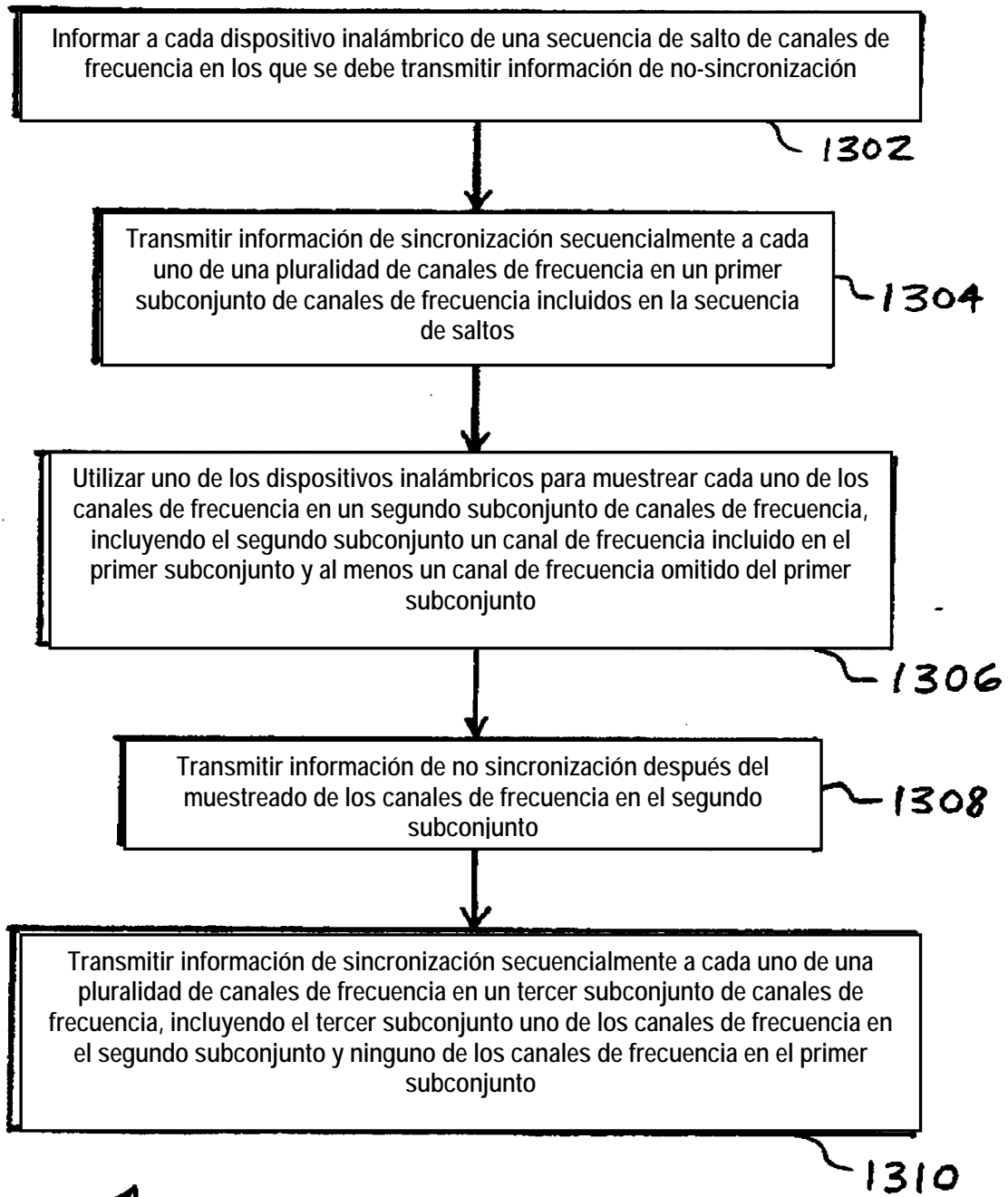


FIG. 13