



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 271 286**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26 (2006.01)

H04B 7/212 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **02745347 .1**

86 Fecha de presentación : **03.06.2002**

87 Número de publicación de la solicitud: **1413071**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **28.04.2004**

54

Título: **Sistema de comunicación sin hilos, unidad de comunicación sin hilos y método de sincronización.**

30

Prioridad: **20.07.2001 GB 0117782**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

73

Titular/es: **MOTOROLA, Inc.**
1303 East Algonquin Road
Schaumburg, Illinois 60196, US

72

Inventor/es: **Roettger, Norbert y**
Pai, Klaus

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 271 286 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).

ES 2 271 286 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema de comunicación sin hilos, unidad de comunicación sin hilos y método de sincronización.

5 **Campo de la invención**

Esta invención se refiere a la sincronización en un sistema de comunicación. La invención es aplicable, pero no está limitada a una unidad de comunicación sin hilos que sincroniza su comunicación entre dos sistemas de comunicación sin hilos.

10 **Antecedentes de la invención**

Los sistemas de comunicación sin hilos, por ejemplo telefonía celular o sistemas de comunicación por radio móvil privada disponen típicamente enlaces de telecomunicaciones de radio entre un número de unidades de usuarios.

15 Los sistemas de comunicación sin hilos se distinguen sobre los sistemas de comunicación móviles, tales como las redes de teléfonos públicos conmutadas (PSTN) principalmente porque las unidades de usuarios se mueven entre áreas de servicio de comunicación y proveedores de servicios. Al hacerlo así, las unidades de usuario encuentran entornos de propagación de radio variables. Como una consecuencia, la calidad de un enlace de comunicación hacia/desde una
20 unidad de usuario varía a medida que la unidad de usuario cambia de lugar.

Las unidades de usuario son típicamente o bien unidades de radio o celulares "móviles" montadas en un vehículo o unidades "portátiles". Las unidades de usuario pueden ser sólo de voz, sólo de datos o pueden ser una unidad de
25 comunicación sin hilos mixta de voz y datos. En el contexto de la presente invención, los datos incluyen información de señalización, información de parámetros del sistema, vídeo, imágenes y/o tráfico multimedia. Por lo tanto, el término estación móvil (MS) se utilizará para todas estas unidades de usuario.

En un sistema de comunicación sin hilos, existen típicamente dos métodos de comunicación con una MS. Un
30 primer método es una comunicación directa entre dos MS. Un segundo método utiliza una estación intermedia para transmitir la comunicación, ya sea desde una estación de transceptor de base (BTS) o una MS. La estación intermedia puede ser una BTS conectada a la infraestructura del sistema de comunicación. Una BRS es considerada generalmente como un terminal "inteligente", ya que tiene la capacidad de procesamiento y de control que ejerce una influencia sobre una cantidad substancial del tráfico de comunicación que pasa a través de la misma.

35 Otra estación intermediaria es una estación de Repetidor de radio, que realizan una cantidad mínima de procesamiento en la recepción de una comunicación desde una primera MS y que re-transmite la comunicación recibida hasta al menos una segunda MS. Puesto que la estación de Repetidores tiene poco control sobre el tráfico de comunicación que pasa a través de la misma, con frecuencia se denomina como terminal "ficticio".

40 Existen métodos para la comunicación de información de forma simultánea, en los que los recursos de la comunicación en una red de comunicación son compartidos por un número de usuarios. Tales métodos se llaman técnicas de acceso múltiple. Existen una pluralidad de técnicas de acceso múltiple, por las que un recurso de comunicación finito es dividido en cualquier número de parámetros físicos, tales como:

- 45 (i) acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), en el que se comparte el número total de frecuencias utilizadas en el sistema de comunicación,
- (ii) acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), en el que cada recurso de la comunicación, tal como un canal de frecuencia utilizado en el sistema de comunicación, es compartido por varios usuarios dividiendo
50 el recurso en un número de periodos de tiempo distintos (divisiones de tiempo, cuadros, etc.), y
- (iii) acceso múltiple por división de código (CDMA), en el que la comunicación se realiza utilizando todas las frecuencias respectivas, en todos los periodos de tiempo, y el recurso es compartido asignando a cada comunicación un código particular para diferenciar las señales deseadas de las señales no deseadas.

55 Dentro de tales técnicas de acceso múltiple, se disponen diferentes trayectorias dúplex (comunicación bidireccional). Tales trayectorias se pueden disponer en una configuración dúplex por división de frecuencia, en la que una primera frecuencia está dedicada para la comunicación de enlace ascendente y una segunda frecuencia está dedicada para la comunicación de enlace descendente. En tales situaciones, un canal de comunicación de enlace descendente se refiere generalmente al enlace de comunicación desde una BTS o un Repetidor hacia una MS. A la inversa, un canal de comunicación de enlace ascendente se refiere generalmente a un enlace de comunicación desde una MS hacia una BTS o un Repetidor. De una manera alternativa, las trayectorias se pueden disponer en una configuración dúplex por división de tiempo (TDD), en la que un primer periodo de tiempo está dedicado para la comunicación de enlace ascendente y un segundo periodo de tiempo está dedicado para la comunicación de enlace
60 descendente.
65

En un sistema de comunicación sin hilos, cada BTS tiene asociada con ella una zona de cobertura geográfica particular (o célula). La zona de cobertura está definida por una región geográfica particular, en la que la BTS puede

ES 2 271 286 T3

mantener comunicaciones aceptables con MS que operan dentro de su célula de servicio. Con frecuencia, estas células se combinan para producir una zona de cobertura extensiva.

5 En un sistema de comunicación de radio móvil privado sin hilos (PMR), se sabe que una MS puede operar fuera de una zona de cobertura de la red dedicada a través de la comunicación en un enlace de comunicación directo con al menos otra MS. Tal modo de comunicación se refiere, en general, como Operación de Modo Directo (DMO). Este término está en contraste con la operación de modo derivado (TMO) que permite a la MS trabajar dentro de la cobertura de una red, con comunicación hacia/desde la MS controlada y facilitada por una infraestructura de conmutación y de gestión (SwMI). Por lo tanto, cuando una MS opera en el modo DMO, no existe ningún controlador del sistema y, por
10 lo tanto, no existe ninguna instalación centralizada de sincronización de tiempo o instalación de control de potencia controlada por la infraestructura, para ayudar a reducir al mínimo la interferencia.

El modo DMO es similar a la operación adosada de esquemas convencionales de radio de dos trayectorias semi-dúplex utilizados por muchos sistemas de radio móvil privada (PMR) existentes, tal como los servicios de emergencia.
15 Las comunicaciones DMO están limitadas en el rango debido a limitaciones de regulación, tal como condiciones de potencia o canal de transmisión máxima, aplicadas sobre la MS.

Cuando se opera en el modo DMO, las MS se comunican sobre frecuencias dedicadas. Una MS que opera en el modo DMO puede seleccionar una frecuencia dedicada. De una manera alternativa, la MS puede escanear las frecuencias dedicadas disponibles para encontrar una frecuencia disponibles sobre la base de mediciones de resistencia de la señal. En algunos entornos de modo directo, pueden existen con conjunto de canales de comunicación disponibles.

Un Repetidor de modo directo proporciona un servicio de comunicación más extensivo para MS capaces de operación de modo directo, facilitando la comunicación sobre una zona de cobertura incrementada. Esto permite comunicarse a dos MS, que habrían estado fueran del rango de transmisión entre sí sin el repetidor. Además, tales comunicaciones DMO han sido utilizadas para suplementar el rango de cobertura de un sistema de modo derivado. Los repetidores de modo directo pueden operar utilizando o bien una sola frecuencia o dos frecuencias.
25

Tal rango de cobertura extendido se considera típicamente útil para zonas geográficas rurales, en las que la instalación de infraestructuras de modo derivado no está justificada desde el punto de vista comercial.
30

Una técnica conocida, para comunicación a través de un repetidor, ha sido definida por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI) en la norma de Radio Terrestre Derivada (TETRA) en ETS-300-396-4.

35 De acuerdo con la Norma TETRA DMO, todas las MS que trabajan a través de una estación Repetidora DMO supervisarán la transmisión de enlace descendente desde el Repetidor con el fin de recibir llamadas a través del Repetidor. La transmisión de enlace descendente es básicamente una versión repetida y retardada de la transmisión de enlace ascendente correspondiente.

40 El uso de un repetidor en la operación de modo directo dentro de una red TETRA se describe, por ejemplo, en el documento US-A-5944426.

Una realización física típica utilizada para una estación repetidora es una MS "piggy-based", llamada con frecuencia "repetidor móvil". Un repetidor móvil está constituido en general acoplado dos MS independientes juntas, a veces dentro de una sola caja. Una MS se utiliza para comunicación dentro del primer sistema de radio, tal como un sistema de modo derivado, y la segunda MS se utiliza para la comunicación con el segundo sistema de radio, tal como un sistema DMO.
45

Se sabe que las dos radios se pueden acoplar juntas utilizando un enlace de datos normalizado, por ejemplo un cable RS-232. En funcionamiento, un enlace de este tipo canaliza datos de entrada desde la MS de recepción hacia la MS de transmisión, donde se transmite en la siguiente oportunidad disponible, por ejemplo una de las divisiones de tiempo en un sistema basado en TDMA.
50

Esta configuración con dos MS en una caja necesita la sincronización del oscilador de referencia de la MS para asegurar que la MS de transmisión está transmitiendo en la frecuencia a la que está sincronizada la MS de recepción. La tecnología conocida más próxima para la sincronización de las MS es el uso de un cable coaxial que canaliza la frecuencia de referencia de la MS de transmisión hacia la MS de transmisión.
55

En una aplicación de repetidor/puerto de acceso de bajo coste TETRA, un método de este tipo requiere un hardware adaptado, por ejemplo un cable coaxial y conector adicional, que incrementa el coste de la radio móvil estándar. En resumen, el uso de una conexión física, eléctrica o electro-mecánica, entre la MS, con el fin de sincronizar las partes del repetidor con los dos sistemas de comunicación, añade coste extra del producto.
60

Por lo tanto, existe actualmente una necesidad de proporcionar un sistema de comunicación, una unidad de comunicación sin hilos, particularmente una unidad repetidora y un método de sincronización en una unidad de comunicación sin hilos, donde se pueden aliviar al menos los inconvenientes mencionados anteriormente.
65

Descripción de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método de sincronización como se define en la reivindicación 1, de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención se proporciona una
 5 unidad de comunicación sin hilos de acuerdo con la reivindicación 12. De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de comunicación de acuerdo con la reivindicación 13. De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención se proporciona un medio de almacenamiento de acuerdo con la reivindicación 14. De acuerdo con un quinto aspecto de la presente invención se proporciona una unidad de comunicación sin hilos de acuerdo con la reivindicación 15. De acuerdo con un sexto aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema
 10 de comunicación de acuerdo con la reivindicación 22.

Breve descripción de los dibujos

Las formas de realización ejemplares de la presente invención se describirán ahora con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

 15

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación que ofrece dos modos de funcionamiento, y adaptado para soportar los varios conceptos de la invención de una forma de realización preferida de la presente invención.
 20

La figura 2 muestra un diagrama de tiempo que ilustra un proceso de tiempo conocido que se puede adaptar en el sistema de comunicación de radio de la figura 1 para facilitar los conceptos de la invención de una forma de realización preferida de la invención.
 25

La figura 3 muestra un diagrama de bloques de una unidad de usuario que está adaptada para soportar los conceptos de la invención de las formas de realización preferidas de la presente invención; y

La figura 4 muestra un diagrama de flujo del proceso de toma de decisiones para sincronización de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención.
 30

Descripción de las formas de realización preferidas

En resumen, de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, se describe un método de sincronización de una unidad de comunicación sin hilos a un sistema de comunicación por radio. En particular, los inventores de la presente invención han reconocido la oportunidad y los beneficios asociados que se pueden obtener de esta manera, para proporcionar un enlace sin hilos entre las partes del transmisor y del receptor de un repetidor móvil. Con este método, el repetidor se puede implementar utilizando dos MS normalizadas, y no necesita hardware o interfaces normalizadas.
 35

Con referencia en primer lugar a la figura 1, se muestran de forma perfilada un sistema de comunicación de radio 100, que soporta una interfaz de aire de Radio Terrestre Derivado (TETRA), de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención. La interfaz de aire TETRA ha sido definida por el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones (ETSI).
 40

El sistema de comunicación por radio 100, soporta tanto la operación de modo derivado (TMO) como también la operación de modo directo (DMO). Está previsto un repetidor (o puerto de acceso) 112 para enlazar estos dos modos de funcionamiento para estación móvil, tal como MS 114.
 45

Una pluralidad de unidades de usuario, tales como una mezcla de MS 114 - 116 y terminales fijos (no se muestran) se comunican 117 - 120 sobre una interfaz de aire seleccionada con una pluralidad de estaciones de transceptores de base (BTS) 122 - 132. a MS 114 se muestra comunicándose con la infraestructura derivada TETRA 110 a través de un repetidor 112. Un número limitado de MS 114 - 116 y BTS 122 - 132 se muestran solamente para mayor claridad.
 50

La infraestructura del sistema en un sistema TETR se refiere, en general, como una infraestructura de conmutación y de gestión (SwMI) 110. Ésta contiene substancialmente todos los elementos del sistema, aparte de las unidades móviles. Las BTS 122 - 132 se pueden conectar a una red telefónica pública conmutada convencional (PSTN) 134 a través de controladores de estaciones de base (BSC) 136- 140 y centros de conmutación móviles (MSC) 142 - 144.
 55

Cada BTS 122 - 132 está diseñada principalmente para servir a su célula principal, conteniendo cada BTS 122 - 132 uno o más transceptores. Las BTS 122 - 132 se comunican 156 - 166 con el resto de la infraestructura del sistema de derivación a través de una interfaz de relé de cuadros 168.
 60

Cada BSC 136 - 140 puede controlar una o más BTS 122 - 132, con las BSC 136 - 140 generalmente interconectadas a través de MSC 142 - 144. Cada BSC 136 - 140 es, por lo tanto, capaz de comunicarse entre sí, si se desea, para pasarse mutuamente información de la administración del sistema. Las BSC 136 - 140 son responsables de establecer y mantener canales de control y canales de tráfico con las MS 112 - 116 afiliadas con ellos que pueden ser servidas.
 65

ES 2 271 286 T3

Las BSC 136 - 140 de interconexión permiten al sistema de comunicación de radio derivado soportar la conmutación de las MS 112 - 16 entre células.

5 Cada MSC 142 - 144 proporciona un puerto de acceso a la PSTN 134, con las MSC 142 - 144 interconectadas a través de un centro de operaciones y gestión (OMC) 146 que administra el control general del sistema de radio derivado 100, tal como se comprende por los técnicos en la materia. Los varios elementos del sistema, tales como BSC 136 - 138 y OMNC 146, incluyen una lógica de control 148 - 152, teniendo los varios elementos del sistema habitualmente una memoria asociada 154 (mostrada sólo con relación a BSC 138 para mayor claridad). La memoria memoriza típicamente datos operativos compilados históricamente así como datos de llamada, información del sistema y algoritmos de control.

15 De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, las transmisiones de señales desde la BTS 122 en el SwMI 110, indican información de recursos de comunicación sobre canales de tráfico (TCH), canales de señalización (SCH), frecuencias portadoras, divisiones de tiempo, etc.

En el modo de operación TETRA derivado, las MS 114 - 116 alinean su frecuencia de referencia con la señal de enlace descendente recibida desde la TETRA BTS 122 antes de que comiencen a transmitir en el modo dividido TDMA. La BTS 122 actúa como la referencia de la frecuencia del sistema.

20 El repetidor 112 ha sido adaptado, de acuerdo con la forma de realización de la forma de realización preferida de la invención, para recibir y utilizar tal información con el fin de sincronizar sin hilos una cadena de receptor a la frecuencia y/o al tiempo del sistema. El repetidor facilita también una transmisión de una frecuencia de referencia durante un periodo de señalización, para permitir al repetidor comparar la frecuencia/tiempo de funcionamiento de la cadena del transmisor dentro del repetidor 112, con la frecuencia y/o el tiempo del sistema.

25 El repetidor 112 especificado dentro de la norma TETRA es regenerativo, es decir, que decodifica y re-codifica las ráfagas de voz y de señales recibidas, que recibe (cada vez una palabra de una división de tiempo), para mejorar el rendimiento general del enlace.

30 De acuerdo con la forma de realización preferida de la invención, la porción de receptor del repetidor 112 supervisa la desviación de la frecuencia del oscilador de frecuencia de la porción de transmisor del repetidor 112 durante en mayor número posible o deseable de transmisiones. En esta forma de realización, las transmisiones del repetidor que son supervisadas por la porción del receptor pueden incluir comunicación de señalización o de tráfico en los canales de frecuencia y/o en las divisiones de tiempo.

35 En la forma de realización preferida de la invención, la oportunidad de sincronización se puede realizar en cualquier periodo de transmisión, en particular en cualquier periodo de linealización, tal como al comienzo de cada división de transmisión y/o en el canal de linealización común (CLCC) asignado por el sistema. De esta manera, comparando la frecuencia del transmisor y/o el tiempo del transmisor con la frecuencia y/o el tiempo del sistema, se conoce siempre la frecuencia de desviación real f_0 , en la que:

$$F_0 = f_{\text{ref}}(\text{tx}) - f_{\text{ref}}(\text{rx}) \quad (1)$$

45 La porción de receptor del repetidor 112 adapta su oscilador de referencia de una manera similar a la recepción de una comunicación desde cualquier otra MS, en respuesta a la supervisión de la señal de transmisión de la BTS de servicio. No obstante, la porción de receptor del repetidor 112 se sincroniza en el tiempo a sí mismo al protocolo TETRA. Además, está dentro de la contemplación de la invención que la porción de receptor puede enviar información de frecuencia absoluta y/o de control del tiempo de cuadros TETRA a la porción del transmisor.

55 En una forma de realización de este tipo, el periodo de transmisión del repetidor 112 decodifica la información de tiempo de cuadro TETRA y la transmite de una manera preferida durante el siguiente periodo de transmisión disponible para permitir a la porción del receptor sincronizarse. La porción de recepción puede comparar entonces la información de la frecuencia de transmisión y/o la información del tiempo de cuadro e informar a la porción de transmisión de los ajustes que sean necesarios. Durante este procedimiento de sincronización, la porción de receptor del repetidor 112 supervisa las transmisiones del repetidor sobre su frecuencia de recepción (f_{ref}/rx).

60 La desviación de la frecuencia de la porción de transmisión provoca una desviación proporcional de la frecuencia (f_0) en la señal I/Q de la porción del receptor, de manera que la porción del receptor es capaz de medir la desviación de la frecuencia entre las dos porciones de radio, en las que:

$$f_0 = f_{\text{TX}} - f_{\text{RX}} \quad (2)$$

65 En la forma de realización preferida de la invención, el proceso utiliza las mismas rutinas de software que utilizaría una TETRA MS normalizada para alinear su referencia a las transmisiones del sistema BTS.

ES 2 271 286 T3

También está dentro de la contemplación de la invención que una vez que se conoce la desviación de la frecuencia entre la porción de receptor del repetidor 112 y la porción de transmisor del repetidor 112, se corrige la desviación en la porción del transmisor. De una manera preferida, la porción del receptor transmite un mensaje de desviación de la frecuencia, por ejemplo a través de una interfaz de serie RS-232, hasta la porción de transmisión. No obstante, está dentro de la contemplación de la invención que se puede utilizar cualquier otro medio adecuado, por ejemplo un enlace sin hilos.

En la configuración preferida, el repetidor 112 constituye solamente la circuitería de RF específica, a saber, ninguna circuitería de transmisor en la porción del receptor y ninguna circuitería del receptor en la porción del transmisor. Una configuración de este tipo reduce al mínimo el coste de componentes dentro de un repetidor. Está claro que los conceptos de la invención de la presente invención funcionan particularmente con porciones independientes del transmisor y del repetidor, tal como una configuración de repetidor adosado (doble) MS, donde un transmisor está acoplado desde una primera MS a un receptor de la segunda MS para constituir el repetidor.

En una configuración del puerto de acceso, a saber, donde el repetidor 112 actúa como un enlace entre el sistema derivado y un sistema DMO para extender el alcance de la cobertura del sistema derivado, la porción del receptor se sincronizaría en primer lugar sobre la señal BTS de enlace inferior, como se ha descrito anteriormente. Por el contrario, con una configuración de repetidor estándar en el modo de repetidor DMO, la porción del receptor se sincronizaría con la TETRA MS de inicio de la señal.

Más generalmente, se puede ejecutar cualquier re-programación de un repetidor 12 de acuerdo con la forma de realización preferida de la presente invención de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, se pueden añadir nuevos aparatos a un terminal repetidor 112 convencional, o de una manera alternativa se pueden adaptar partes existentes de una unidad de comunicación sin hilos convencional, por ejemplo reprogramando uno o más procesadores allí. Como tal, la adaptación requerida se puede ejecutar en forma de instrucciones ejecutables con procesador memorizadas sobre un medio de memoria, tal como disco flexible, disco duro, PROM, RAM, o cualquier combinación de éstos u otros multimedia de memorización.

Con referencia ahora a la figura 2, se describe el concepto de sincronización con referencia a la estructura de tiempo TETRA, que utiliza un protocolo TDMA 200. La estructura de tiempo está dispuesta en super-cuadros, comprendiendo cada super-cuadro dieciocho cuadros de tiempo (desplazables). Los cuadros de tiempo uno a diecisiete 210, 220 están dedicados para comunicación de tráfico sobre cada canal de frecuencia de enlace descendente y de enlace ascendente. El cuadro de tiempo dieciocho 215 está dedicado como un canal de señalización sobre el canal de enlace ascendente y el canal de enlace descendente, con una sub-división del cuadro dieciocho sobre el canal frecuencia de enlace ascendente y de enlace descendente, con una sub-división del cuadro dieciocho sobre el canal de enlace ascendente asignado como una sub-división del canal de linealización común (CLCC). El canal CLCC es un periodo de tiempo dedicado sobre un canal de señalización, en el que todas las unidades de comunicación pueden linealizar sus transmisiones, sin interferir con las transmisiones normales. El cuadro dieciocho sobre el canal de enlace descendente 225 está dedicado como un canal de señalización (SCH), un canal de señalización de difusión (BSCH) o un canal de la red de difusión (BNCH).

Cada cuadro de tiempo de tráfico se muestra dividido en cuatro divisiones de tiempo 230, mostradas con relación a un cuadro de tiempo solamente para fines de claridad. Cada división de tiempo de tráfico incluye 510 periodos binarios 240.

La invención ha sido descrita de tal manera que la sincronización utiliza solamente cualquier periodo de transmisión del repetidor, por ejemplo el cuadro CLCC disponible de forma repetida para la sincronización en lugar de para fines de linealización. No obstante, está dentro de la contemplación de la invención que se puede utilizar cualquier otra división de tiempo, cuadro de tiempo o canal adecuados, tal como una división o sub-división de tiempo dieciocho en un periodo de enlace descendente cuando se asigna como un BSCH.

La invención se describe con referencia a la norma TETRA y en particular al aspecto del repetidor TETRA DMO cuando se extiende el sistema derivado acoplando un protocolo de comunicación DMO a través de un repetidor DMO. No obstante, está dentro de la contemplación de la invención que los conceptos de la invención descritos aquí se aplican a cualquier sistema de comunicación fijo o sin hilos, en el que están previstos dos modos de comunicación.

Está también dentro de la contemplación de la invención que cualquier número de configuraciones de tiempo alternativas se beneficiarían de los conceptos de la invención descritos aquí.

Volviendo ahora a la figura 3, se muestra un diagrama de bloques de una unidad de repetición 112, adaptada para soportar los conceptos inventivos de las formas de realización preferidas de la presente invención. Para mayor claridad, el repetidor 112 se muestra dividido en dos porciones distintas -una porción de receptor 310 y una porción de transmisión 320. En la práctica, la porción de receptor, con el procesador asociado, el control y la circuitería de la memoria estarían dentro de una primer MS en una unidad de repetidor MS adosada. La porción del transmisor, con el procesador asociado, el control y la circuitería de la memoria serían una segunda MS en una unidad de repetidor MS adosada.

ES 2 271 286 T3

La unidad de repetidor 112 contiene una antena 302, con preferencia acoplada a un conmutador de antena 304 que proporciona el control de las señales de radio frecuencia (RF) en la unidad de repetidor 112, así como un aislamiento entre la cadena de recepción 310 (de la primera MS) y la cadena de transmisión 320 (de la segunda MS).

5 Está claro que el conmutador de antena 304 podría ser sustituido con un filtro dúplex o circulador, como se conoce por los técnicos en la materia.

La cadena del receptor 310 incluye, además, una circuitería 306 del extremo frontal del receptor de exploración (que proporciona efectivamente recepción, filtración y conversión de frecuencia intermedia o de banda de base). La circuitería del extremo frontal de exploración 206 explora las transmisiones de señales a partir de:

- (i) una BTS que desea comunicarse con una MS o
- (ii) una MS que desea comunicarse con otra MS en el modo DMO o
- 15 (iii) una MS que desea comunicarse en el sistema de comunicación truncado.

La circuitería del extremo frontal de exploración 306 está acoplada en serie a una función de procesamiento de señales (realizada generalmente por al menos un procesador de señales digitales (DSP)) 308.

Un controlador 314 está acoplado operativamente a la circuitería del extremo frontal de exploración 206, de tal manera que el receptor puede calcular la frecuencia de errores binarios recibida (BER) o frecuencia de errores de cuadros (FER) o datos similares de medición de la calidad del enlace a partir de la información recuperada, a través de una función de la indicación de la intensidad de las señales recibidas (SRI) 312. La función SRI 312 está acoplada operativamente a la circuitería del extremo frontal de exploración 306. No obstante, como se conoce en la técnica, se puede realizar un cálculo SRI en cualquier elemento adecuado de la unidad de radio, por ejemplo la función de procesamiento de señales 308, por ejemplo la función de procesamiento de señales 308. El dispositivo de memoria 316 memoriza una serie amplia de datos, tal como funciones de decodificación/codificación, así como información de la medición de la calidad del enlace, para permitir la selección de un enlace de comunicación óptima.

Un reloj 318 está acoplado operativamente al controlador 314 para controlar el tiempo de las operaciones, a saber, la transmisión o receptor de las señales en función del tiempo, dentro del repetidor 112.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la invención, la función de procesamiento de señales 308 acoplada al controlador 314 ha sido adaptada para permitir que una MS de recepción reciba y procese información de tiempo a partir del sistema derivado, y para pasar tal información a la posición de transmisión 320. La función de procesamiento de señales 308 y el controlador 314 han sido adaptados también para permitir que la porción de transmisión 320 emita una señal de tiempo de frecuencia a la posición de recepción 310, y procesar una señal de este tipo para determinar cualquier desviación de la frecuencia que pueda existir entre la porción del transmisor 320 y la porción de recepción 310, si no están sincronizados.

En el contexto de la forma de realización preferida de la presente invención, el reloj 318 se utiliza para sincronizar la porción de recepción 310 del repetidor 112 al tiempo dictado por el SwMI 110. Además, el procesador de señales 308 en la cadena de recepción compara también la frecuencia de operación y/o el tiempo de operación del sistema, con los de la porción del transmisor (del repetidor o de la segunda MS del repetidor en función de la configuración utilizada).

Con respecto a la cadena de transmisión 320, ésta incluye esencialmente un procesador de señales 308 (en el repetidor descrito, éste es el mismo procesador que la cadena del receptor), una circuitería de transmisor/modulación 322 y un amplificador de potencia 324. El procesador de señales 308, la circuitería del transmisor/modulación 322 y el amplificador de potencia 324 son sensibles operativamente con respecto al controlador, con una salida desde el amplificador de potencia acoplada al conmutador de la antena 304, como se conoce en la técnica.

La cadena de transmisión 320 en el repetidor 112 ha sido adaptada para transmitir una señal de determinación de la frecuencia durante cada o cualquier actividad de transmisión de la unidad de radio, con preferencia durante un periodo de linealización, el CLCC, u otra división de tiempo pre-determinada, cuadro de tiempo o canal de frecuencia. La porción de receptor 310 del repetidor 112 supervisa la desviación de frecuencia del oscilador de referencia de la porción de transmisor 320 con respecto a su oscilador de frecuencia durante cada transmisión, donde (como se ha mencionado anteriormente):

$$F_0 = f_{ref}(tx) - f_{ref}(rx) \quad (3)$$

Entonces se conoce siempre el F_0 real.

Si la porción de recepción 310 recibe una señal, entonces adapta su oscilador de referencia de una manera similar a cualquier otro usuario móvil. Además, la porción de recepción envía datos de adaptación de la frecuencia a través del enlace RS-232 330 hacia la porción de transmisión 320 del repetidor 112 antes de que la porción de transmisión

ES 2 271 286 T3

230 comience a transmitir. La información de la frecuencia de desviación F_o a partir de los datos de adaptación de la frecuencia es tenida en cuenta cuando se alinea el oscilador de la frecuencia del transmisor a la frecuencia correcta. Todos los ajustes de la frecuencia se basan típicamente en una frecuencia del oscilador común de la frecuencia, por ejemplo, de 16,8 MHz.

5 La curva característica de la desviación de la frecuencia depende, entre otras cosas, de la temperatura. De una manera preferida, tal información de la temperatura es memorizada en el dispositivo de memoria 316 como tabla de consulta de F_o . Los valores en la tabla de consulta de F_o se pueden utilizar entonces en cualquier rutina siguiente de sintonización automática. Además, está dentro de la contemplación de la invención que la tabla de consulta de F_o se puede adaptar de una manera dinámica en un modo de operación de auto aprendizaje, auto sincronización.

10 Hay que indicar que se requiere algún aislamiento de la porción de receptor cuando se transmite desde la porción del transmisor 320 para prevenir la sobrecarga de los elementos amplificadores activos en la cadena del receptor (no se muestra). Tal aislamiento es proporcionado por el conmutador de la antena, por ejemplo, junto con atenuadores conmutables dentro de la circuitería del extremo frontal de exploración 306. Se puede proporcionar aislamiento adicional dentro de cualquier trayectoria de circuitería de frecuencia intermedia (IF) y de cualquier función de control de ganancia automática (AGC) de la cadena del receptor 310.

20 La función del procesador de señales 328 en la cadena de transmisión está ejecutada típicamente como distinta de la función del procesador de señales 308 en la cadena de recepción, como se muestra en la figura 3. De una manera alternativa, se puede utilizar un solo procesador 308 para ejecutar el procesamiento tanto de las señales de transmisión como de las señales de recepción.

25 Está dentro de la contemplación de la invención que los varios componentes dentro del repetidor 112 se pueden realizar en forma de componentes discretos o integrados, con una estructura última que es, por lo tanto, meramente una selección arbitraria.

30 Volviendo ahora a la figura 4, se muestra un diagrama de flujo del proceso de sincronización, de acuerdo con una forma de realización preferida de la invención. El método incluye la etapa de supervisar generalmente las transmisiones desde el sistema, por ejemplo en el modo derivado TETRA normal, por la porción de receptor del repetidor móvil. El receptor del repetidor recibe, decodifica y procesa información de frecuencia y/o de control del tiempo a partir del sistema derivado, como en la etapa 400. Si se requiere, la porción del receptor alinea su frecuencia y/o su tiempo de referencia a la señal de RF del sistema, recibida en el enlace descendente a partir del TETRA BTS, como se muestra en la etapa 402. De esta manera, el BTS actúa como la referencia de frecuencia del sistema antes de que el repetidor comience a transmitir en un modo dividido TDMA.

35 Además, el repetidor TETRA tiene que sincronizar su cadena de transmisión con respecto al sistema, con relación tanto a su frecuencia y/o tiempo del oscilador de referencia. El transmisor del repetidor transmite una señal de determinación de la frecuencia durante cada uno o cualquiera de los periodos de transmisión de la unidad de radio, de una manera preferida durante un periodo de linealización, el CLCC, u otra división de tiempo determinada, el canal del cuadro de tiempo o el canal de frecuencia, como en la etapa 404, para activar tal sincronización.

45 Está dentro de la contemplación de la invención que, además de la sincronización de tiempo del receptor del repetidor con respecto al protocolo TETRA, el receptor puede enviar información de la frecuencia y/o del tiempo de cuadros TETRA a la porción de transmisión del repetidor previamente a cada una o a cualquiera de las transmisiones de determinación de la sincronización.

50 El receptor del repetidor está adaptado para recibir, decodificar y procesar la transmisión del transmisor del repetidor durante cada una o durante cualquiera de las transmisiones de determinación de la sincronización de la unidad de radio, por ejemplo durante un periodo de linealización, el CLCC, u otra división de tiempo determinada, el anal de cuadros de tiempo o el canal de frecuencia, como se muestra en la figura 406. La transmisión se realiza de una manera preferida a la frecuencia de recepción del repetidor (RX). Comparando la información de la frecuencia y/o de control del tiempo del sistema con la del transmisor del repetidor, el receptor del repetidor puede calcular la desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo necesaria que se requiere, como en la etapa 408.

60 En la forma de realización preferida de la invención, la desviación de la frecuencia de la transmisión del transmisor del repetidor provoca una desviación de la frecuencia proporcional (F_o) en la señal I/Q de la porción del receptor del repetidor. Por lo tanto, la porción del receptor del repetidor es capaz de medir la desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo entre la frecuencia y/o el tiempo adaptados del receptor y los del transmisor del repetidor, en la que:

$$F_o = f_{TX} - f_{RX} \quad (4)$$

65 Esto se repetirá durante cada uno o de cualquier periodo de transmisión del repetidor. La desviación de la frecuencia entre las porciones de recepción y de transmisión se conoce entonces siempre y se puede corregir en la porción de transmisión.

ES 2 271 286 T3

En la forma de realización preferida de la invención, la desviación requerida de la frecuencia y/o de control del tiempo se compara con un valor umbral. Si la desviación es suficiente para requerir ajuste de la porción de transmisión, en la etapa 410, entonces se lleva a cabo tal ajuste. De esta manera, se evita un ajuste innecesario de la porción de transmisión.

5

Para llevar a cabo cualquier ajuste necesario, la porción de recepción del repetidor emite un mensaje de desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo, por ejemplo a través de una interfaz en serie RS-232 hacia la porción de transmisión, como en la etapa 412.

10

La forma de realización preferida de la invención ha sido descrita con referencia a una unidad de repetición que sincroniza su frecuencia y/o tiempo de operación del transmisor a los de un sistema de comunicación derivado. En particular, tal sincronización permite una operación de una MS en un segundo modo de operación, por ejemplo DMO, para comunicarse sin costuras en el sistema de comunicación derivado. No obstante, está dentro de la contemplación de la invención que los conceptos inventivos descritos aquí se pueden aplicar de la misma manera a cualquier unidad de comunicación sin hilos, con el propósito de sincronizar su frecuencia y/o tiempo de operación a los de una frecuencia y/o tiempo de referencia transmitidos sin hilos a la unidad de comunicación sin hilos.

15

Se comprenderá que el sistema de comunicación sin hilos, la unidad de comunicación sin hilos y el método de sincronización descritos anteriormente proporcionan al menos las siguientes ventajas:

20

(i) sincronización a una estructura de frecuencia y/o de control del tiempo de referencia transmitida sin hilos que debe alcanzarse y mantenerse a través de la mejora de la comunicación entre elementos dentro de la unidad de comunicación sin hilos; y

25

(ii) el mecanismo permite el uso de dos móviles TETRA estándar (sin capacidad de conmutación rápida) que deben conectarse a través de interfaces estándar, tal como RS-232, en una configuración de repetidor y de puerto de acceso de bajo costo TETRA.

30

En resumen, se ha descrito un método de sincronización de una unidad de comunicación sin hilos en un sistema de comunicación. El método incluye, en la unidad de comunicación sin hilos, las etapas de supervisión de las transmisiones desde un sistema de comunicación y el procesamiento de la información de la frecuencia y/o de control del tiempo desde el sistema de comunicación. El método incluye, además, las etapas de transmisión de la información de frecuencia y/o tiempo por la unidad de comunicación sin hilos y la recepción y procesamiento de la información de la frecuencia y/o de control del tiempo transmitida por la unidad de comunicación sin hilos en una porción de recepción de la unidad de comunicación sin hilos. La información de frecuencia y/o de control del tiempo, transmitida desde el sistema de comunicación, se compara con la transmitida por la unidad de comunicación sin hilos. La unidad de comunicación sin hilos está sincronizada si la etapa de comparación no proporciona una igualdad. Además, una unidad de comunicación sin hilos y un sistema de comunicación están adaptados para realizar cualquiera de las etapas de sincronización que han sido descritas anteriormente. Ya se ha descrito un medio de memoria que memoriza instrucciones ejecutables por procesador para controlar uno o más procesadores para llevar a cabo cualquiera de las etapas del método anterior.

35

40

45

Además, se ha descrito una unidad de comunicación sin hilos que tiene un transmisor, una información de la frecuencia y/o de control del tiempo de transmisión, que está acoplada operativamente a un receptor. El receptor recibe la información de la frecuencia y/o de control del tiempo transmitida desde el sistema de comunicación y la información de la frecuencia y/o de control del tiempo transmitida desde el transmisor de la unidad de comunicación sin hilos. Un procesador, acoplado de forma operativa al receptor y a dicho transmisor procesa la información de la frecuencia y/o de control del tiempo y determina una desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo entre la información de la frecuencia y/o de control del tiempo que procede desde el sistema de comunicación y el transmisor. El procesador informa entonces al transmisor de la desviación.

50

55

60

65

ES 2 271 286 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de sincronización de una unidad de comunicación sin hilos en un sistema de comunicación, comprendiendo el método en dicha unidad de comunicación sin hilos las etapas de:
- supervisar las transmisiones sin hilos desde un sistema de comunicación;
- 10 procesar (400) la información de la frecuencia y/o de control del tiempo desde el sistema de comunicación; **caracterizado** el método por las etapas de:
- 15 transmitir sin hilos (404) la información de la frecuencia y/o de control del tiempo por dicha unidad de comunicación sin hilos;
- recibir y procesar (406) dicha información de la frecuencia y/o de control del tiempo transmitida por dicha unidad de comunicación sin hilos en una porción de recepción de dicha unidad de comunicación sin hilos;
- 20 comparar la información de la frecuencia y/o de control del tiempo transmitida desde el sistema de comunicación con la transmitida por dicha unidad de comunicación sin hilos; y
- sincronizar dicha unidad de comunicación sin hilos con la frecuencia y/o el tiempo del sistema, si dicha etapa de comparación no proporciona una igualdad.
- 25 2. El método de sincronización de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el método, además, la etapa de:
- transmitir (412) un mensaje de desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo desde la porción de recepción de dicha unidad de comunicación sin hilos hasta una porción de transmisión de dicha unidad de comunicación sin hilos.
- 30 3. El método de sincronización de acuerdo con la reivindicación 2, en el que dicho mensaje de desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo se emite a través de una interfaz en serie RS-232.
4. El método de sincronización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de comparación incluye la etapa de calcular (408) una desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo que se requiere para sincronizar la unidad de comunicación sin hilos del sistema de comunicación.
- 35 5. El método de sincronización de acuerdo la reivindicación 4, en el que la etapa de calcular (408) una desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo incluye la etapa de:
- 40 comparar (410) la desviación calculada de la frecuencia y/o de control del tiempo, y si dicha desviación calculada de la frecuencia y/o de control del tiempo excede dicho valor umbral, ajustar una porción de transmisión de dicha unidad de comunicación sin hilos.
- 45 6. El método de sincronización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa de transmisión (404) de la información de la frecuencia y de control del tiempo por dicha unidad de comunicación se realiza sobre una frecuencia recibida de dicha unidad de comunicación sin hilos.
7. El método de sincronización de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la etapa de transmisión (404) de la información de la frecuencia y/o de control del tiempo por dicha unidad de comunicación sin hilos se realiza en uno de los dos canales siguientes: un canal de señalización (SCH), un canal de señalización de difusión (BSCH), un canal de la red de difusión (BNCH), un periodo de linealización en un canal de tráfico o un canal de linealización común.
- 50 8. El método de sincronización de acuerdo con la reivindicación 7, en el que dicho sistema de comunicación es un sistema de comunicación de radio derivado que emplea un protocolo TETRA, donde la unidad de comunicación sin hilos es una unidad de repetidor que facilita la comunicación el sistema de comunicación por radio derivada y una pluralidad de estaciones móviles.
- 55 9. El método de sincronización de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la unidad repetidora sincroniza las transmisiones entre el sistema de comunicación derivado y un segundo sistema de comunicación por radio de modo directo, con el fin de facilitar la comunicación de al menos una de la pluralidad de unidades de comunicación sin hilos que se comunican en el modo directo que pasa al sistema de comunicación derivado.
- 60 10. El método de sincronización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha porción de recepción de dicha unidad de comunicación sin hilos emite información de frecuencia y de control del tiempo a la porción de transmisión de dicha unidad de comunicación sin hilos antes de una transmisión de la información de la frecuencia y/o de control del tiempo,
- 65

ES 2 271 286 T3

11. El método de sincronización de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el método, además, la etapa de:

5 alinear (402) una frecuencia de referencia y/o un control del tiempo de la unidad de comunicación sin hilos con respecto a la frecuencia y al control de tiempo del sistema de comunicación, en respuesta a la etapa de procesamiento de dicha frecuencia y/o control de tiempo del sistema de comunicación.

12. Una unidad de comunicación sin hilos adaptada para realizar las etapas de sincronización de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

13. Un sistema de comunicación que incluye una unidad de comunicación sin hilos que está adaptada para realizar las etapas de sincronización de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

14. Un medio de memoria (308, 328) que memoriza instrucciones ejecutables por procesador para controlar uno o más procesadores para llevar a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

15. Una unidad de comunicación sin hilos, que comprende:

un transmisor (320) que transmite información de frecuencia y/o de control del tiempo; estando **caracterizada** la unidad de comunicación sin hilos por:

un receptor (310), acoplado de forma operativa a dicho transmisor (320), que recibe información de frecuencia y/o de control de tiempo transmitida sin hilos desde un sistema de comunicación (100) y dicha información de frecuencia y/o de control de tiempo transmitida sin hilos desde dicho transmisor (320) de dicha unidad de comunicación sin hilos (112);

un procesador (308, 328), acoplado operativamente a dicho receptor (310) y a dicho transmisor (320), para procesar dicha información de frecuencia y/o de control de tiempo y para determinar si existe una desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo entre dicha información de la frecuencia y/o de control del tiempo desde dicho sistema de comunicación (100) y desde dicho transmisor (320), y, si existe una desviación, para sincronizar dicha unidad de comunicación sin hilos con la frecuencia y/o el control de tiempo del sistema.

16. La unidad de comunicación sin hilos de acuerdo con la reivindicación 15, **caracterizada** por

medios de comparación (308) acoplados operativamente a dicho procesador (308) para determinar dicha desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo entre dicha información de la frecuencia y/o de control de tiempo a partir de dicho sistema de comunicación (100) y dicho transmisor (320).

17. La unidad de comunicación sin hilos de acuerdo con la reivindicación 16, **caracterizada**, además, por

medios de ajuste (314) en el transmisor (320) para sincronizar dicha frecuencia y/o dicho control de tiempo de la unidad de comunicación sin hilos (122) si dicha comparación no proporciona una igualdad.

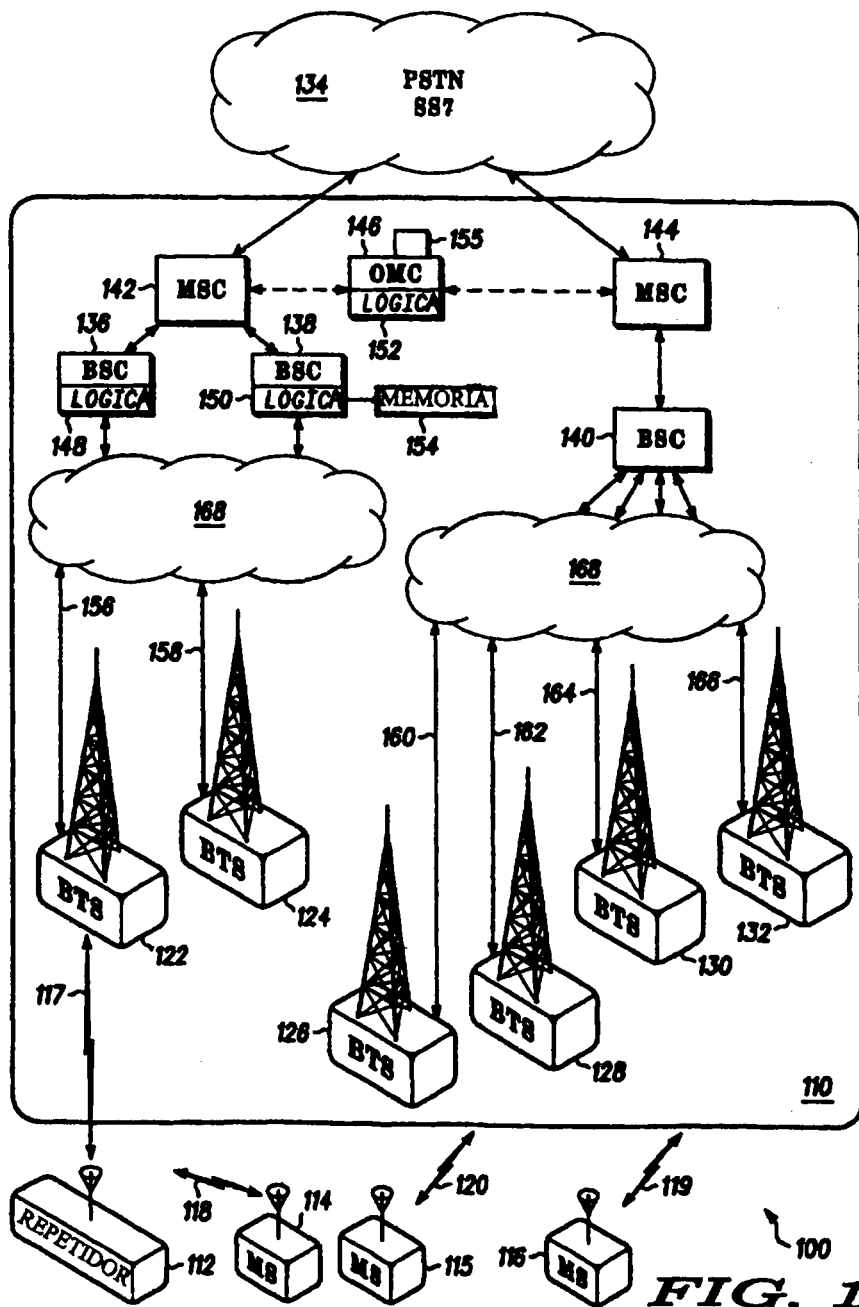
18. La unidad de comunicación sin hilos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en la que el receptor (310) transmite (412) un mensaje de desviación de la frecuencia y/o de control del tiempo hasta dicho transmisor (320) de dicha unidad de comunicación sin hilos (112) a través de una interfaz de serie RS-232.

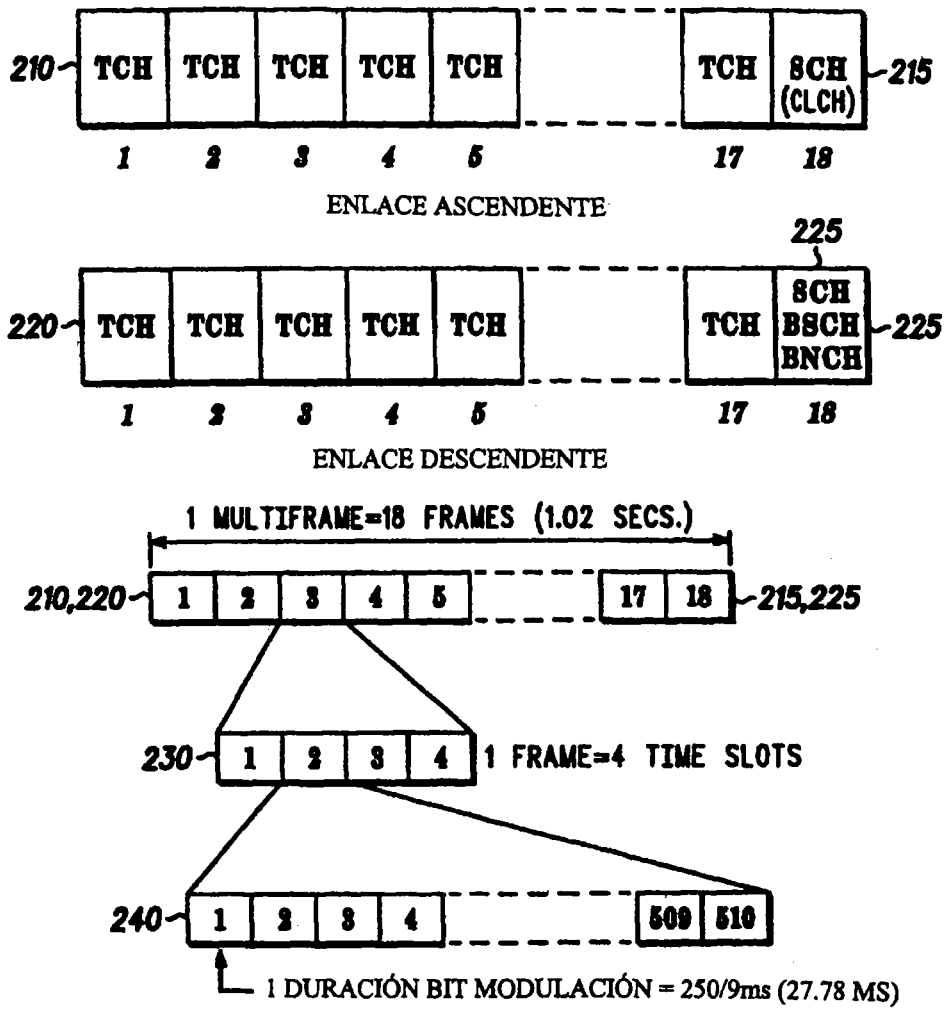
19. La unidad de comunicación sin hilos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 ó 18, que comprende, además, un elemento de memoria (316) acoplado operativamente a dicho procesador (308, 328), en el que dicho elemento de memoria (316) memoriza un valor umbral que debe utilizarse por los medios de comparación para determinar si la desviación calculada de la frecuencia y/o de control del tiempo excede dicho valor umbral, y si dicha desviación calculada de la frecuencia y/o de control del tiempo excede dicho valor umbral, dichos medios de ajuste ajustan dicho transmisor.

20. La unidad de comunicación sin hilos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, en la que dicho sistema de comunicación (100) es un sistema de comunicación de radio derivada que emplea un protocolo TETRA y la unidad de comunicación sin hilos (112) es una unidad repetidora que facilita la comunicación entre el sistema de comunicación de radio derivada (100) y una pluralidad de estaciones móviles (114 - 116).

21. La unidad de comunicación sin hilos (112) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en la que dicho receptor (310) transmite información de la frecuencia y/o de control del tiempo hacia el transmisor (320) antes de una transmisión de la información de la frecuencia y/o de control del tiempo.

22. Un sistema de comunicación que incluye una unidad de comunicación sin hilos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21.





200 ↗

FIG. 2

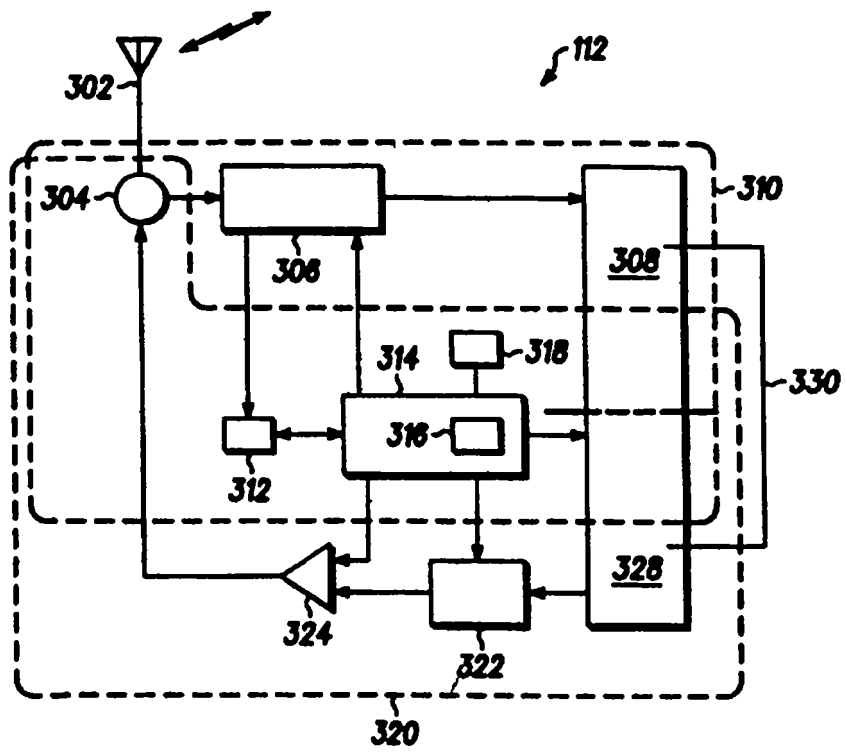


FIG. 3

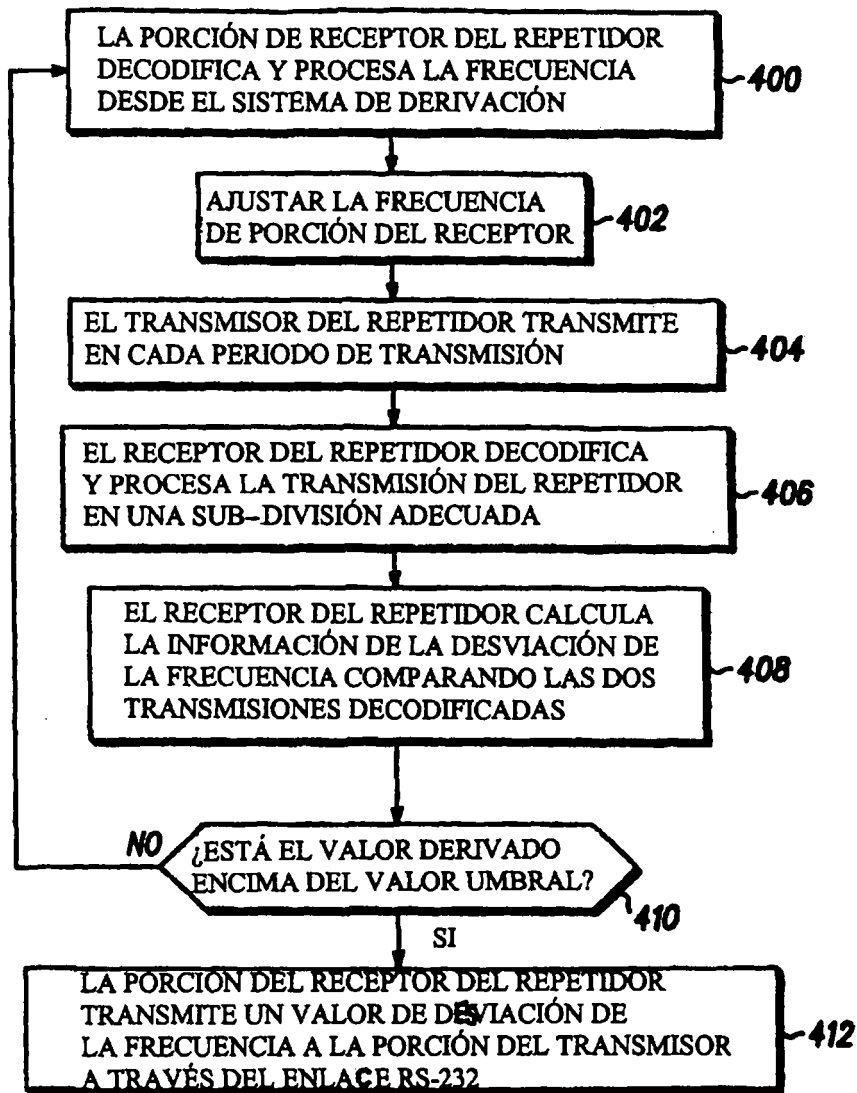


FIG. 4