

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 616 501**

51 Int. Cl.:

H04B 7/26 (2006.01)

H04B 3/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2009 PCT/US2009/047530**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.01.2010 WO2010005733**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2009 E 09794925 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.11.2016 EP 2294721**

54 Título: **La administración de la coexistencia entre los protocolos de señalización en un medio compartido**

30 Prioridad:

16.06.2008 US 73024 P

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

13.06.2017

73 Titular/es:

PANASONIC CORPORATION (16.7%)
1006 Kadoma Kadoma City
Osaka 571-8501, JP;
ARKADOS, INC. (16.7%);
GIGLE SEMICONDUCTOR (16.7%);
QUALCOMM Atheros, INC. (16.7%);
HISILICON TECHNOLOGIES LTD. (16.7%) y
SPIDCOM TECHNOLOGIES (16.7%)

72 Inventor/es:

YONGE, LAWRENCE, W.;
KATAR, SRINIVAS;
EARNSHAW, WILLIAM, E.;
GALLI, STEFANO;
KUROBE, AKIO;
KOGA, HISAO;
KODAMA, NOBUTAKA;
MOLINA, JOSE, ABAD;
LOGVINOV, OLEG;
DIXON, PAUL y
ISSON, OLIVIER

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 616 501 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

La administración de la coexistencia entre los protocolos de señalización en un medio compartido

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a la administración de la coexistencia entre los protocolos de señalización en un medio compartido.

10 **Antecedentes**

Una red de dispositivos de comunicación puede compartir un medio de comunicación (por ejemplo, los cables de conexión de varios dispositivos) usando cualquiera de una variedad de técnicas. Algunas redes incluyen mecanismos que permiten la coexistencia de diversos dispositivos y sistemas compartiendo los recursos de comunicación (por ejemplo, frecuencia y tiempo) cuando se instalan en una red con cableado eléctrico común.

15 WO 2007/043705 A1 divulga un aparato de comunicación que emite repetidamente una primera señal SS multi-portadora durante periodos predeterminados T1, T2, T3, ... , y emite una segunda señal RS multi-portadora cuyo vector de fase es diferente del de la primera señal SS multi-portadora, con una temporización predeterminada basada en la primera señal SS multi-portadora. El aparato de comunicación detecta además la segunda salida de la señal RS multi-portadora de otro aparato de comunicación, que utiliza un procedimiento de comunicación diferente al del aparato de comunicación. En consecuencia, ambos aparatos de comunicación pueden diferenciar la primera señal SS multi-portadora de la segunda señal RS multi-portadora sin realizar una modulación y otros procesos relativamente engorrosos.

20 US 2007/025398 A1 divulga un procedimiento y un sistema para la comunicación entre las estaciones de una red. El procedimiento incluye proporcionar transmisiones de baliza repetidas desde una estación coordinadora para la coordinación de las transmisiones entre las estaciones; la transmisión de una señal desde una primera estación y la recepción de la señal en una segunda estación; y la realización de una o ambas generaciones de señal en base a una conexión local en la primera estación e información de ajuste de tiempo en una transmisión de baliza recibida por la primera estación, y el muestreo de la señal en los tiempos de muestreo en base a un reloj local en la segunda estación e información de ajuste de hora en una transmisión de baliza recibida por la segunda estación.

25 **Sumario**

35 La invención está definida en las reivindicaciones independientes. En un aspecto, en general, un procedimiento para la comunicación entre múltiples dispositivos a través de un medio de comunicación compartido. El procedimiento incluye, en un horario entre varios subconjuntos de los dispositivos que incluye al menos un intervalo de tiempo respectivo para cada subconjunto, la transmisión de al menos uno de los dispositivos en un subconjunto dado de una señal de presencia asociada con el subconjunto determinado dentro de un intervalo de tiempo para el subconjunto dado. Una señal de presencia asociada con un subconjunto dado está configurada para indicar la presencia de al menos un dispositivo en el subconjunto dado. El procedimiento también incluye la comunicación entre dispositivos en un subconjunto dado en base a las señales de presencia detectadas a partir de uno o más dispositivos en por lo menos un subconjunto diferente.

40 Entre los aspectos se puede incluir una o más de las características siguientes.

45 Las señales de presencia respectivas asociadas con diferentes subconjuntos son únicas.

50 Las señales de presencia respectivas asociadas con diferentes subconjuntos incluyen múltiples frecuencias portadoras moduladas usando una secuencia de fases única.

55 La secuencia de fases comprende una secuencia de dos valores de fase que difieren en 180 grados.

La secuencia de fases se determina a partir de una lista almacenada de fases a partir de una desviación determinada, donde cada secuencia de fases única comienza en una desviación diferente.

60 El horario es un horario recurrente en el que los intervalos de tiempo están sincronizados con un ciclo de línea de corriente alterna en el medio de comunicación compartido.

Los intervalos de tiempo se encuentran en diferentes desviaciones predeterminadas respecto a un cruce por cero del ciclo de línea de corriente alterna.

65 Las desviaciones predeterminadas están en proximidad al cruce por cero del ciclo de línea de corriente alterna.

ES 2 616 501 T3

Cada uno de los intervalos de tiempo incluyen el tiempo reservado para una de las señales de presencia y márgenes de tiempo en cualquiera de los lados que permiten a una de las señales de presencia ser identificable cuando no se detecta con precisión el cruce por cero.

5 Durante los intervalos de tiempo, los dispositivos que no están transmitiendo señales de presencia escanean para ver si hay señales de presencia.

10 El procedimiento incluye además la sincronización a un cruce por cero detectado en un dispositivo en un primer subconjunto en respuesta a la recepción de una señal de re-sincronización de un dispositivo en un segundo subconjunto diferente al primer subconjunto.

15 La señal de re-sincronización se transmite desde el dispositivo en el segundo subconjunto en un intervalo de tiempo después de un intervalo de tiempo en el que se transmite una señal de presencia del dispositivo en el primer subconjunto.

El dispositivo en el segundo subconjunto transmite la señal de re-sincronización en respuesta a una indicación de al menos un dispositivo de que una o más señales de presencia no están sincronizadas.

20 Una señal de presencia no está sincronizada si se detecta fuera de un intervalo de tiempo para un subconjunto con el que está asociada la señal de presencia.

25 El horario incluye al menos un intervalo de tiempo de la señal de presencia para cada uno de los intervalos de tiempo y subconjuntos incluyendo la comunicación de intervalos de tiempo asignados para la comunicación entre dispositivos en un subconjunto dado.

El procedimiento incluye además la solicitud para compartir los intervalos de tiempo entre los dispositivos de diferentes subconjuntos que utilicen multiplexación por división de tiempo o multiplexación por división de frecuencia en base a señales enviadas durante los intervalos de tiempo.

30 Un dispositivo rechaza una solicitud para usar la multiplexación por división de frecuencia para seleccionar uso de multiplexación por división de tiempo para compartir los intervalos de tiempo entre los dispositivos de diferentes subconjuntos.

35 Las señales de presencia enviadas por los dispositivos de al menos un subconjunto son coordinadas por un dispositivo principal para ese subconjunto.

El procedimiento incluye además dispositivos en un subconjunto que comunican información de la señal de presencia detectada al principal para ese subconjunto.

40 Al menos un dispositivo en un subconjunto transmite señales de presencia para ese subconjunto.

Múltiples dispositivos en un subconjunto transmiten señales de presencia para ese subconjunto.

45 Todos los dispositivos en un subconjunto transmiten señales de presencia para ese subconjunto.

Múltiples dispositivos en un subconjunto que transmiten señales de presencia para ese subconjunto transmiten señales de presencia idénticas.

50 Las señales de presencia idénticas se añaden de forma constructiva de modo que las señales de presencia idénticas se distinguen de las señales de presencia transmitidas por los dispositivos en otros subconjuntos.

Las señales de presencia detectadas por debajo de un umbral son ignoradas.

55 Los intervalos de tiempo de señal de presencia para la transmisión de señales de presencia están separados por intervalos de tiempo, incluyendo los intervalos de tiempo de comunicación asignados para la comunicación entre los dispositivos de un subconjunto dado.

60 Los intervalos de tiempo se asignan a un subconjunto dado en base a subconjuntos identificados por las señales de presencia.

Un primer intervalo de tiempo asignado a un primer subconjunto y un segundo intervalo de tiempo asignado a un segundo subconjunto están separados por un margen de silencio.

65 El procedimiento incluye además la asignación de intervalos de tiempo a los subconjuntos en base a latencia y/o rendimiento.

Los intervalos de tiempo se asignan para un subconjunto dado extendiéndose sobre la mayor parte del intervalo de tiempo para proporcionar una baja latencia.

5 Los intervalos de tiempo se asignan para un subconjunto dado de forma contigua en el intervalo de tiempo para proporcionar un alto rendimiento.

10 El procedimiento incluye, además, un dispositivo en un primer subconjunto usando un intervalo de tiempo asignado a un segundo subconjunto cuando ningún dispositivo en el segundo subconjunto se comunica durante una o más intervalos previamente asignados al segundo subconjunto.

15 Un dispositivo en el primer subconjunto solicita el permiso de un dispositivo principal antes de usar el intervalo de tiempo asignado al segundo subconjunto.

20 Un dispositivo en el primer subconjunto utiliza el intervalo de tiempo asignado al segundo subconjunto después de determinar que una relación señal a ruido sugiere que son improbables las interferencias con un dispositivo en el segundo subconjunto.

25 Un dispositivo en un primer subconjunto solicita el uso de todos los intervalos de tiempo en un intervalo dado para su uso por uno o más dispositivos en el primer subconjunto.

Los dispositivos en diferentes subconjuntos utilizan diferentes protocolos de la capa física.

Los dispositivos en diferentes subconjuntos utilizan señales que se solapan en sus espectros.

30 Al menos uno de los subconjuntos utiliza acceso multiplexación por división de frecuencia ortogonal.

35 En otro aspecto, en general, un sistema incluye: un medio de comunicación; un primer subconjunto de los dispositivos acoplados al medio de comunicación; y un segundo subconjunto de dispositivos acoplados al medio de comunicación. Al menos uno de los dispositivos en un subconjunto dado de múltiples subgrupos de dispositivos, incluyendo al menos el primer y segundo subconjuntos de dispositivos, está configurado para: transmitir una señal de presencia asociada con el subconjunto dado dentro de un intervalo de tiempo para el subconjunto dado según un horario que incluye al menos un intervalo de tiempo respectivo para cada subconjunto, donde una señal de presencia asociada con un subconjunto dado está configurada para indicar la presencia de al menos un dispositivo en el subconjunto dado, y comunicarse entre otros dispositivos en el subconjunto dado en base a señales de presencia detectadas a partir de uno o más dispositivos en por lo menos un subconjunto diferente.

Algunas de las muchas ventajas de la invención (algunas de las cuales pueden obtenerse solo en algunos de sus diversos aspectos e implementaciones) son las siguientes.

40 Las técnicas proporcionan señales exclusivas para los diferentes sistemas transmitidas de forma cíclica que permiten la detección eficaz de los diferentes sistemas. Estas señales también permiten que los procedimientos de coexistencia sean resistentes a los errores en el seguimiento de las referencias de tiempo asociadas con las características de las señales de líneas de alimentación locales (por ejemplo, un cruce por cero local).

45 Por ejemplo, puesto que cada señal es única, varios dispositivos no se confundirán si existen importantes desviaciones de cruce por cero de CA entre los diferentes sistemas. Las técnicas permiten detectores de cruce por cero de bajo coste. Por ejemplo, tal vez los detectores de cruce por cero de bajo coste no realicen realmente un seguimiento de la ubicación de cruce por cero exacta, pero pueden realizar un seguimiento de una ubicación fija con respecto al cruce por cero. Los dispositivos pueden diferir en su interpretación del cruce por cero pero todavía pueden sincronizar mediante la medición de la desviación a la cual la señal única viene en relación con su cruce por cero local. Las técnicas son tolerantes a los grandes cambios de fase (por ejemplo, de cargas capacitivas o inductivas) entre diferentes ubicaciones del sistema (por ejemplo, diferentes hogares). En algunos casos, los sistemas pueden funcionar de manera independiente y no tienen que compartir ancho de banda con redes que estén lo suficientemente lejos para no causar una interferencia significativa.

50 Otros aspectos y ventajas serán evidentes a partir de la descripción detallada, dibujos, apéndices y reivindicaciones.

Descripción de los dibujos

60 La FIG. 1 es un diagrama esquemático de una red de comunicación;

La FIG. 2 es un diagrama de bloques de módulos de comunicación para comunicarse por la red.

65 La FIG. 3 es un gráfico de las señales enviadas a través de un medio de comunicación.

La FIG. 4A es un diagrama esquemático de las señales enviadas durante las ventanas IPP consecutivas.

La FIG. 4B es un diagrama esquemático de las señales enviadas durante las ventanas IPP consecutivas.

5 La FIG. 5 es un diagrama esquemático del uso de un medio de comunicación que utiliza IPP con un horario de TDMA.

La FIG. 6 es un esquema de los campos y señales de fase durante una ventana IPP.

10 La FIG. 7 es un diagrama esquemático de una señal CDCF enviada durante la mitad de una oportunidad de comunicación.

La FIG. 8 es un diagrama esquemático de un horario de TDMA;

15 La FIG. 9 es una tabla que muestra las posibles asignaciones de recursos para el sistema en diferentes estados de la red.

La FIG. 10 es tabla que muestra las posibles asignaciones de recursos para el sistema en diferentes estados de la red.

20 La FIG. 11 es un diagrama esquemático de una señal CDCF.

La FIG. 12 es una tabla de los vectores de fase.

25 La FIG. 13A es un gráfico de puntos de sincronización para una red de CA monofásica.

La FIG. 13B es un gráfico de puntos de sincronización para una red de CA trifásica.

Descripción detallada

30 Hay un gran número de posibles implementaciones de la invención, demasiadas para describirlas en el presente documento. Algunas de las posibles implementaciones que se prefieren actualmente se describen a continuación. No se puede insistir demasiado, sin embargo, en que estas son descripciones de las implementaciones de la invención, y no las descripciones de la invención, que no se limita a las implementaciones detalladas descritas en esta sección, sino que se describe en términos más amplios en las reivindicaciones.

35 La FIG. 1 muestra un ejemplo de configuración de red para una red de acceso 100, tal como una red de línea de alimentación de banda ancha (BPLN) que proporciona acceso a una red de retorno. Una BPLN puede ser administrada por una entidad de proveedor de servicios que tiene acceso al medio de línea de alimentación física subyacente. Una BPLN es una red de propósito general que se puede utilizar para varios tipos de aplicaciones, entre ellas, administración de red inteligente, acceso a internet de banda ancha, servicios de suministro de voz y video, etc. En diversas implementaciones, se puede implementar una BPLN en líneas de baja tensión, media tensión y alta tensión. Además, una BPLN puede abarcar todo un barrio o puede desplegarse dentro de una sola unidad de viviendas múltiples. Por ejemplo, se puede utilizar para proporcionar servicios de red a los inquilinos en un único edificio de apartamentos. Mientras que las líneas de alimentación son un medio para el despliegue de la BPLN, técnicas similares se pueden desplegar en otras líneas de cable, tales como, por ejemplo, cables coaxiales, de par trenzado o una combinación de las mismas.

50 Una BPLN puede incluir una o más células. Una célula es un grupo de dispositivos de línea de alimentación de banda ancha (BPL) en una BPLN que tienen características similares a la administración de la asociación, seguridad, calidad de servicio y configuración de acceso al canal, por ejemplo. Las células en una BPLN están lógicamente aisladas unas de otras, y la comunicación hacia y desde la red de retorno se produce dentro de la célula. Cada célula en una BPLN incluye una célula central y puede incluir también una o más sub-células. No puede haber más de una célula en un medio de línea de alimentación física dado.

55 Algunas células pueden utilizar diferentes protocolos, incluyendo diferentes protocolos PHY. Por ejemplo, una sub-célula de AV de uso residencial puede utilizar un protocolo PHY de AV de uso residencial, y una sub-célula de BPL de acceso puede utilizar un protocolo PHY de BPL de acceso. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para permitir que las células utilicen diferentes protocolos PHY para coexistir en la red 100.

60 Una célula central incluye un grupo de dispositivos en una BPLN que pueden compartir ciertas funcionalidades tales como un protocolo de seguridad común. Un ejemplo de célula central incluye un extremo delantero (HE), repetidores (R), y unidades de terminación de red (NTU), pero puede excluir los equipos de las instalaciones del cliente (CPE). El extremo delantero (HE) es un dispositivo que interconecta una célula con la red de retorno. En un momento dado, una célula tendrá un extremo delantero activo y el extremo delantero administra la célula incluyendo la célula central y cualquier sub-célula asociada. Un repetidor (RP) es un dispositivo que retransmite de manera selectiva MSDUs para extender el rango y ancho de banda efectivos de la célula de BPLN. Los repetidores también pueden realizar

funciones de enrutamiento y de calidad de servicio. La NTU es un dispositivo que conecta una célula de BPLN a los dispositivos o la red de usuarios finales. La NTU en algunos casos puede estar interconectada con otras tecnologías de red, tales como WiFi. Una sola NTU puede servir a más de un cliente. Cada sub-célula está asociada con una NTU activa. En algunas implementaciones, un HE, una NTU y/o un RP se pueden colocar en una única estación. Por lo tanto, un solo dispositivo puede estar diseñado para realizar múltiples funciones. Por ejemplo, un único dispositivo se puede programar de forma simultánea para realizar las tareas asociadas con un RP y una NTU.

Varios tipos de dispositivos CPE (por ejemplo, un ordenador) se pueden utilizar como dispositivos de punto final de la red y dichos dispositivos pueden comunicarse con otros dispositivos en la red a través de la NTU, cualquier número de repetidores, (por ejemplo, incluyendo ningún repetidor), y el extremo delantero. Cada dispositivo de la red se comunica como una "estación" de comunicación utilizando un protocolo de capa PHY que es utilizado por los dispositivos para enviar transmisiones a cualesquiera otros dispositivos que estén lo suficientemente cerca para recibir correctamente las transmisiones. Los dispositivos que no puedan comunicarse directamente entre sí usan uno o más dispositivos repetidores para comunicarse entre sí. Los dispositivos tienen el potencial de interferir entre sí, pero las técnicas se pueden utilizar para coordinar de una manera centralizada y/o distribuida.

Cualquiera de una diversidad de arquitecturas de sistemas de comunicación puede utilizarse para implementar la porción del módulo de interfaz de red que convierte los datos hacia y desde una forma de onda de señal que se transmite a través del medio de comunicación. Una aplicación que se ejecuta en un dispositivo ofrece y recibe datos hacia y desde el módulo de interfaz de red en segmentos. Una "unidad de datos de servicio de MAC" (MSDU) es un segmento de la información recibida por la capa de MAC. La capa de MAC puede procesar los MSDUs recibidos y los prepara para generar "unidades de datos de protocolo MAC (MPDU)". Una MPDU es un segmento de información que incluye una cabecera (por ejemplo, con información general y de administración y campos de carga útil que la capa de MAC ha solicitado que sea transportada por la capa PHY. Una MPDU puede tener cualquiera de una variedad de formatos en base al tipo de datos que se transmiten. Una "unidad de datos de protocolo PHY (PPDU)" se refiere a la forma de onda de señal modulada que representa una MPDU que se transmite por la línea de alta tensión por la capa física.

Además de generar MPDU de MSDU, la capa de MAC puede proporcionar varias funciones, incluyendo el control de acceso al canal, proporcionando la calidad de servicio requerida para las MSDU, retransmisión de información corrupta, enrutamiento y repetición. El control de acceso al canal permite a los dispositivos compartir el medio de línea de alimentación. Pueden usarse varios mecanismos de control de acceso al canal, como acceso múltiple con detección de portadora con prevención de colisiones (CSMA/CA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) centralizado, TDMA distribuido, acceso a canal basado en token, etc., por el MAC. Del mismo modo, también se puede usar una diversidad de mecanismos de retransmisión. La capa física (PHY) también puede utilizar una diversidad de técnicas para permitir la transmisión fiable y eficiente por el medio de transmisión (línea de alimentación, coaxial, de par trenzado, etc). Se pueden utilizar diversas técnicas de modulación como multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) o modulaciones Wavelet. La PHY pueden utilizar códigos de corrección de errores de envío (FEC) como los códigos de Viterbi, los códigos Reed-Solomon, el código concatenado, los códigos turbo como el código turbo de convolución, el código de comprobación de paridad de baja densidad, etc., para superar errores.

Una implementación de las capas PHY es utilizar modulación OFDM. En la modulación OFDM, los datos se transmiten en forma de "símbolos" OFDM. Cada símbolo tiene una duración de tiempo predeterminada o un símbolo de tiempo T_s . Cada símbolo se genera a partir de una superposición de N formas de onda portadora sinusoidal que son ortogonales entre sí y forman las portadoras OFDM. Cada portadora tiene una frecuencia máxima f_i y una fase Φ_i medida desde el comienzo del símbolo. Para cada una de estas portadoras ortogonales entre sí, un número entero de períodos de la forma de onda sinusoidal está contenido dentro del tiempo de símbolo T_s . De manera equivalente, cada frecuencia de la portadora es un múltiplo entero de un intervalo de frecuencia $\Delta f = 1/T_s$. Las fases Φ_i y amplitudes A_i de las formas de onda de portadora pueden seleccionarse de forma independiente (según un esquema de modulación apropiado) sin afectar a la ortogonalidad de las formas de onda modulada resultantes. Las portadoras ocupan un margen de frecuencias entre las frecuencias f_1 y f_N denominado ancho de banda OFDM.

En referencia a las FIGs. 2, un sistema de comunicación 200 incluye un transmisor 202 para transmitir una señal (por ejemplo, una secuencia de símbolos OFDM) por un medio de comunicación 204 a un receptor 206. El transmisor 202 y el receptor 206 pueden incorporarse en un módulo de interfaz de red en cada estación. El medio de comunicación 204 puede representar una ruta desde un dispositivo a otro a través de la red de alimentación eléctrica.

En el transmisor 202, los módulos de implementación de la capa PHY reciben una MPDU de la capa de MAC. La MPDU se envía a un módulo codificador 220 para realizar procesamiento como aleatorización, codificación de corrección de error e intercalado.

Los datos codificados se introducen en un módulo de correlación 222 que tiene grupos de bits de datos (por ejemplo, 1, 2, 3, 4, 6, 8, o 10 bits), dependiendo de la constelación utilizada para el símbolo actual (por ejemplo, una constelación BPSK, QPSK, 8-QAM, 16-QAM), y asigna el valor de datos representado por dichos bits en las

amplitudes correspondientes de en fase (I) y los componentes de fase de cuadratura (Q) de una forma de onda portadora del símbolo actual. Esto da lugar a cada valor de datos asociado con un número complejo correspondiente $C_i = A_i \exp(j\Phi_i)$ cuya parte real corresponde al componente I y cuya parte imaginaria corresponde al componente Q de una portadora con frecuencia máxima f_i . Como alternativa, se puede utilizar cualquier esquema de modulación apropiado que asocie valores de datos a formas de onda portadoras moduladas.

El módulo de correlación 222 también determina cuál de las frecuencias portadoras f_1, \dots, f_N dentro del ancho de banda OFDM es utilizada por el sistema 200 para transmitir la información. Por ejemplo, algunas portadoras que están experimentando atenuaciones se pueden evitar, y no se transmite información por esas portadoras. En cambio, el módulo de correlación 222 utiliza BPSK coherente modulada con un valor binario de la secuencia de pseudo-ruido (PN) para esa portadora. Para algunas portadoras (por ejemplo, una portadora $i = 10$) que se corresponden con bandas restringidas (por ejemplo, una banda de radioaficionados) en un medio 204 que puede irradiar potencia, no se transmite energía en aquellas portadoras (por ejemplo, $A_{10} = 0$). El módulo de correlación 222 determina también el tipo de modulación a utilizar en cada una de las portadoras (o "tonos") según un "mapa de tono." El mapa de tono puede ser un mapa de tono predeterminado, o un mapa de tono personalizado determinado por la estación receptora, tal como se describe en más detalle a continuación.

Un módulo de transformada de Fourier discreta inversa (IDFT) 224 realiza la modulación del conjunto resultante de N números complejos (algunos de los cuales pueden ser cero para las portadoras no utilizadas) determinada por el módulo de correlación 222 en N formas de onda de portadoras ortogonales que tienen frecuencias máximas f_1, \dots, f_N . Las portadoras moduladas se combinan mediante el módulo de IDFT 224 para formar una forma de onda de símbolo de tiempo discreto $S(n)$ (para una frecuencia de muestreo f_R), que se puede escribir como

$$S(n) = \sum_{i=1}^N A_i \exp[j(2\pi i n/N + \Phi_i)] \quad \text{Ec.(1)}$$

donde el índice de tiempo n va de 1 a N , A_i es la amplitud y Φ_i es la fase de la portadora con frecuencia máxima $f_i = (i/N) f_R$, y $j = \sqrt{-1}$. En algunas implementaciones, la transformada de Fourier discreta corresponde a una transformada rápida de Fourier (FFT) en la que N es una potencia de 2.

Un módulo de post-procesamiento 226 combina una secuencia de símbolos consecutivos (potencialmente superpuestos) en un "juego de símbolos" que puede transmitirse como un bloque continuo a lo largo del medio de comunicación 204. El módulo de post-procesamiento 226 antepone un preámbulo al conjunto de símbolos que se pueden utilizar para el control automático de ganancia (AGC) y la sincronización de temporización de símbolos. Para reducir las interferencias entre símbolos y entre portadoras (por ejemplo, debido a las imperfecciones en el sistema 200 y/o el medio de comunicación 204) el módulo de post-procesamiento 226 puede extender cada símbolo con un prefijo cíclico que es una copia de la última parte del símbolo. El módulo de post-procesamiento 226 también puede realizar otras funciones tales como la aplicación de una ventana de moldeado de impulsos a subconjuntos de símbolos dentro del conjunto de símbolos (por ejemplo, utilizando una ventana de coseno alzado u otro tipo de ventana de forma de impulsos) y la superposición de los subconjuntos de símbolos.

Un módulo de extremo delantero analógico (AFE) 228 acopla una señal analógica que contiene una versión en tiempo continuo (por ejemplo, filtrado de paso bajo) del conjunto de símbolos para el medio de comunicación 204. El efecto de la transmisión de la versión de tiempo continua de la forma de onda $S(t)$ por el medio de comunicación 204 puede representarse mediante la convolución con una función $g(\tau; t)$ que representa una respuesta de impulso de la transmisión a través del medio de comunicación. El medio de comunicación 204 puede añadir ruido $n(t)$, que puede ser el ruido aleatorio y/o el ruido de banda estrecha emitida por un equipo de interferencia.

En el receptor 206, los módulos que implementan la capa PHY reciben una señal desde el medio de comunicación 204 y generan una MPDU para la capa de MAC. Un módulo de AFE 230 funciona en conjunción con un módulo de control automático de ganancia (AGC) 232 y un módulo de sincronización de tiempo 234 para proporcionar datos de señal muestreados e información de temporización a un módulo de transformada discreta de Fourier (DFT) 236.

Después de la eliminación del prefijo cíclico, el receptor 206 envía los símbolos de tiempo discreto muestreados al módulo de DFT 236 para extraer la secuencia de números complejos N que representan los valores de datos codificados (mediante la realización de una DFT de N puntos).

El módulo demodulador/decodificador 238 asigna los números complejos en las secuencias de bits correspondientes y realiza la decodificación adecuada de los bits (incluyendo desintercalado y descifrado).

Cualquiera de los módulos del sistema de comunicación 200, incluidos los módulos en el transmisor 202 o el receptor 206 pueden ser implementados en hardware, software, o una combinación de hardware y software.

Los sistemas de comunicación que utilizan diferentes protocolos de capa física (PHY) pueden coexistir en un medio de comunicación (por ejemplo, un medio de línea de alimentación) mediante el uso de un protocolo Inter-PRY (IPP). En algunas implementaciones, los diferentes protocolos pueden usar diferentes esquemas de modulación de señal, pero aún pueden tener algunas características en común. Por ejemplo, los diferentes protocolos pueden ser compatibles con un conjunto común de directrices o una memoria descriptiva común (por ejemplo, las especificaciones IEEE 1901). El IPP incluye un mecanismo de distribución de los recursos que regula el acceso al medio de comunicación mediante los dispositivos que funcionan como dispositivos de comunicación (por ejemplo, dispositivos que se comunican a través de una línea de alimentación). Un subconjunto de dispositivos que se comunican entre sí (mediante un protocolo PHY común) forman una red lógica que comparte el medio con otras redes lógicas que utilizan ya sea el mismo protocolo PHY o un protocolo PHY diferente. Uno o más subconjuntos de estaciones que utilizan el mismo protocolo PHY se pueden propagar a través de una red física de forma que los subconjuntos (aunque no todos se comuniquen entre sí) en conjunto forman un "sistema de comunicación" lógica que comparte el medio con otros sistemas de comunicación que utilizan diferentes protocolos PHY. Los subconjuntos de estaciones que comparten el mismo protocolo PHY se pueden denominar como pertenecientes a la misma categoría de sistema. En algunas implementaciones, diferentes subconjuntos de dispositivos utilizan diferentes protocolos PHY pero pueden usar un protocolo de control de acceso al medio común (MAC).

En un modo de realización, un IPP permite compartir recursos entre uno o más subconjuntos de dispositivos de acceso (AS) y uno o más grupos de dispositivos de uso residencial (IH) que tienen el P1901 MAC común y, o bien Wavelet OFDM IEEE 1901 PHY o Windowed FFT OFDM IEEE 1901 PHY. Algunos protocolos de coexistencia (CXPs) definidos en algunas especificaciones de coexistencia utilizan un mecanismo de intercambio de recursos más general que permite a los dispositivos distintos a IEEE 1901 compartir los recursos de manera eficiente entre sí y con los dispositivos IEEE 1901. En algunas implementaciones, IPP es compatible con algunas otras formas de protocolos CXP.

Por ejemplo, un sistema BPL es un sistema de comunicación que utiliza la línea de alimentación como un medio para transmitir y recibir información. El sistema BPL puede consistir en un dispositivo principal y uno o más dispositivos secundarios. En este ejemplo, IPP permite compartir recursos entre una categoría de sistema de acceso (AS también llamado "A"), y sistemas de uso residencial (IH). Los sistemas de uso residencial pueden pertenecer a la categoría de sistema Wavelet OFDM PHY (IH-W también llamados "W") o utilizar la categoría de sistema Windowed OFDM PHY (IH-O también llamados "O").

En algunos modos de realización, el IPP se ocupa de la situación cuando múltiples categorías de sistema están dentro del rango una de la otra, es decir, cuando uno o más dispositivos de una categoría de sistema pueden interferir con uno o más dispositivos de una categoría de sistema diferente. Por ejemplo, la coexistencia de coordenadas de protocolo entre un sistema de acceso y uno o más sistemas de uso residencial, independientemente de la PHY, así como la coexistencia entre diferentes sistemas de uso residencial utilizando diferentes IEEE 1901 PHY.

Cuando varios subconjuntos de dispositivos comparten los mismos cables eléctricos, el IPP puede definir un conjunto de políticas para regular el intercambio de recursos. Por ejemplo, cuando las categorías de sistema de acceso y categorías de sistema de uso residencial están dentro del rango una de la otra, las políticas definidas pueden asignar que el 50 % de los recursos del canal estén disponibles para la categoría de sistemas de acceso y el 50 % de los recursos del canal estén disponible para todas las categorías de sistema de uso residencial. En otro ejemplo, cuando solo unas categorías de sistema de uso residencial estén dentro del rango una de la otra, las políticas definidas pueden dirigir los recursos del canal para compartirse por igual; por lo tanto, el 50 % de los recursos de canal se asignan a una categoría de sistema que utiliza la FFT OFDM y el 50 % de los recursos de canal se asignará a una categoría de sistema que utiliza la Wavelet OFDM PHY.

En algunas disposiciones, dispositivos dentro de una categoría de sistemas indican su presencia mediante la transmisión de una señal de presencia única predeterminada. Por ejemplo, un ejemplo de forma de onda usado como estas señales de presencia es una señal de función de coordinación comúnmente distribuida (CDCF) definida a continuación. La señal CDCF puede ser transmitida por todos los sistemas, incluyendo cuando solo hay una categoría de sistema presente.

Sobre la base de las señales CDCF detectadas, los dispositivos que comparten el mismo medio son capaces de determinar el estado de la red, lo cual indica las categorías de sistemas que están dentro del rango de interferencia. Dependiendo del estado de la red, se llevarán a cabo diferentes asignaciones de recursos.

La ventana IPP

En algunas disposiciones, una señal CDCF se transmite durante una ventana IPP, una región de tiempo utilizada por los dispositivos de transmisión / detección de una o más señales CDCF. La ventana IPP se produce periódicamente, por ejemplo, el período puede ser un múltiplo del ciclo de línea en un sistema BPL. La ventana IPP puede ocurrir sola o inmediatamente seguida de una ventana CXP y la ventana IPP y la ventana CXP se subdividen en varios

intervalos de tiempo llamados campos.

En referencia a las FIGs. 3, en una disposición, el Protocolo Inter PHY puede ser utilizado para coordinar la comunicación entre una categoría de sistema de acceso (A), una categoría de sistema Wavelet OFDM PHY de uso residencial (W), y una categoría de sistema Windowed OFDM PHY de uso residencial (O). En esta disposición, hay dos campos IPP 302, 304 dentro de la ventana IPP 306 y múltiples campos CXP 308 dentro de la ventana CXP 310. La ventana IPP 306 se produce cada período de asignación T_{IPP} 312, mientras que la ventana CXP 310 ocurre cada tres períodos de asignación 312. Los campos CXP 308 son utilizados por el protocolo de coexistencia (CXP) y son ignorados por el IPP. En general, los dispositivos detectan los campos IPP 304, y opcionalmente detectan los campos CXP 308. En algunas disposiciones, durante la ventana IPP 306, así como durante la ventana de CXP 310, ningún dispositivo transmite nada, excepto las señales apropiadas CDCF.

La ventana IPP se produce en una desviación fija T_{de} 314 en relación con el ciclo de la línea de base de cruce por cero. Puesto que hay dos cruces por cero en un ciclo y con frecuencia hay hasta tres secciones de cableado con diferentes fases para sus respectivos ciclos de línea en un edificio, en realidad hay seis posibles casos de cruces por cero. Técnicas de sincronización permiten a todos los dispositivos dentro del rango el uno del otro sincronizarse a un caso de cruce por cero común.

En algunas disposiciones, todas las categorías de sistema utilizan una ventana IPP de forma cíclica. Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 4A, los dispositivos de categoría de sistema de acceso utilizan una ventana IPP 402; los dispositivos de la categoría de sistema Wavelet OFDM de uso residencial utilizan la ventana IPP 404 posterior, y los dispositivos de la categoría de sistema Windowed OFDM de uso residencial utilizan la siguiente ventana IPP 406, y así sucesivamente de forma cíclica.

En algunas disposiciones, todos los dispositivos que pertenecen a la misma categoría de sistema transmitirán señales CDCF simultáneamente en la ventana IPP asignada a su categoría de sistema. Cada dispositivo transmitirá señales CDCF en su ventana IPP cada tres ciclos de T_{ipp} . Cada dispositivo detectará las señales CDCF en las otras dos ventanas IPP cada T_{IPP} para evaluar el estado de la red. Cada dispositivo, cuando no participa en un enlace activo con otro dispositivo, también escaneará continuamente en búsqueda de señales CDCF fuera de los sistemas de ventanas IPP para detectar la presencia de otros dispositivos no sincronizados. Si se detectan los dispositivos no sincronizados, se inicia un procedimiento de re-sincronización (para habilitar dispositivos para sincronizar a una instancia que no sea de cruce por cero $co1T11$).

En una disposición, un dispositivo que es el único dispositivo que pertenece a una categoría de sistema puede detectar dispositivos no sincronizados y categorías de sistema mientras el dispositivo no está transmitiendo. En esta disposición, el dispositivo no envía señales CDCF dentro de la ventana IPP sino que escanea en búsqueda de señales CDCF continuamente fuera de las ventanas IPP para detectar la presencia de sistemas no sincronizados. Por ejemplo, un dispositivo que está conectado a la red de acceso pero está solo con respecto a lado de uso residencial, escanea continuamente fuera de la ventana IPP en búsqueda de dispositivos no sincronizados en el lado de uso residencial.

Los dispositivos pueden determinar de forma inequívoca el estado de la red cada tres ciclos de T_{IPP} (llamados un "período de IPP") en este ejemplo, porque hay tres diferentes categorías de sistemas que reciben alternativamente ventana IPP en la cual indicar su presencia. Los dispositivos son capaces de actualizar el estado de la red cada ciclo T_{IPP} . El estado de la red de un dispositivo viene determinado por las categorías de sistemas que están presentes en el medio compartido y que puede ser detectado por el dispositivo utilizando las señales CDCF detectadas.

En referencia a las FIGs. 4B, en este ejemplo, las señales CDCF no se transmiten en la ventana IPP asignada a la categoría de sistema de acceso 408, lo cual indica que no se detecta ningún dispositivo perteneciente a una categoría de sistema de acceso.

Por ejemplo, haciendo referencia a la FIG. 4A, un dispositivo puede detectar la presencia de todas las categorías de sistema ya que el dispositivo puede detectar señales CDCF que se transmiten en las tres ventanas IPP consecutivas 402, 404, 406. En este ejemplo, el estado de la red indica la presencia de al menos un dispositivo perteneciente a las categorías de sistema de acceso (AS), Windowed de uso residencial (IH-O) y Wavelet OFDM de uso residencial (IH-W). En particular, haciendo referencia a la FIG. 4B, en este ejemplo ninguna señal CDCF es detectada por un dispositivo durante la ventana IPP asignada a las categorías de sistema de acceso 408, de manera que el estado de la red detectada indica solo la presencia de dispositivos en las categorías de sistema W y O.

Dependiendo del estado de la red, las asignaciones de recursos diferentes pueden llevarse a cabo tal como se especifica a continuación. El sistema compartirá serán decididos los recursos disponibles utilizando el estándar TDMA y la cantidad de recursos asignados a cada categoría de sistema se decidirá en base a políticas específicas.

Estructura TDMA

En referencia a las FIGs. 5, se muestra un horario general TDMA. Dentro de ese horario, un período de distribución

502 tiene una duración de T_{IPP} segundos e incluye una ventana IPP 512 y un intervalo de tiempo que incluye los intervalos de tiempo asignados a los dispositivos dentro de una categoría de sistema dada para comunicarse entre sí. Este intervalo de tiempo asignado para la comunicación puede compartirse entre varias categorías de sistema utilizando multiplexación por división de tiempo (TDM), por ejemplo, dentro de cada una de cuatro unidades de multiplexación por división de tiempo (TDMUs) 504. Alternativamente, la multiplexación por división de tiempo (FDM) se puede utilizar para compartir el tiempo asignado entre múltiples categorías de sistema. En un sistema BPL, la duración de una TDMU 504 puede ser igual a dos ciclos de la línea de alimentación 506, y cada TDMU 504, 510 puede subdividirse en intervalos de tiempo llamados intervalos TDM 508 (TOMS), en este caso ocho TDMS dentro de una TDMU. La duración de un TDMS puede definirse mediante la duración del ciclo de línea de alimentación. Por ejemplo, un ciclo de línea de alimentación de 50 Hz da como resultado una duración de TDMS de 5 milisegundos mientras que un ciclo de línea de alimentación de 60 Hz da como resultado una duración de TDMS de 4,166 milisegundos. En un ejemplo, un TDMS se asigna exclusivamente a todos los sistemas que pertenecen a la misma categoría de sistema y la política de asignación se basará en el estado de la red.

15 En referencia a las FIGs. 5 y la FIG. 6, la ventana IPP 512 se produce al comienzo de la TDMU n.º 510 y los campos IPP 602, 604 están presentes en cada ventana IPP 512, mientras que los campos CXP 606 están presentes solo durante la ventana IPP 512 asignada a las categorías de sistema de acceso 510. Por lo tanto, la ventana IPP 512 se produce con una periodicidad de una T_{IPP} igual a cuatro TDMUs, mientras que la ventana CXP se produce con una periodicidad de tres T_{IPP} igual a doce TDMUs.

20 La FIG. 6 muestra una disposición en la que las líneas continuas denotan campos donde las señales CDCF siempre se transmiten si los dispositivos que pertenecen a la categoría apropiada del sistema están presentes. Las líneas discontinuas indican los campos donde las señales CDCF pueden o no estar presentes.

25 Campos IPP

En referencia a las FIGs. 6, cada ventana IPP es utilizada en exclusividad por los dispositivos que pertenecen a una categoría de sistema específica. Por ejemplo, A, W, y O. La única excepción es durante el procedimiento de resincronización cuando cualquier sistema puede transmitir la señal CDCF en el segundo campo de cualquier categoría de sistema (por ejemplo, el segundo campo de una categoría de sistema de uso residencial 610, 614).

En una disposición, la primera ventana IPP es utilizada solo por los dispositivos que pertenecen a la categoría de sistema de acceso.

35 Si hay una categoría de sistema de acceso utilizando el canal, todos sus dispositivos transmiten una señal CDCF para indicar su presencia en el campo IPP 1 602. El segundo campo IPP 604 se utiliza para indicar los recursos necesarios o la solicitud de política de uso compartido TDM / FDM y se llama el campo auxiliar de acceso IPP. Si no existe una categoría de sistema de acceso, no se transmiten señales CDCF en los campos IPP

40 Cada campo IPP puede contener una señal CDCF enviada usando cualquiera de varios conjuntos de fases (por ejemplo, las fases descritas anteriormente para diferentes portadoras). En una disposición, hay cuatro posibles conjuntos de fases con los que pueden enviarse señales CDCF. El conjunto de fases con las que se envía la señal CDCF puede utilizarse para comunicar información adicional.

45 Por ejemplo, en una disposición, señales CDCF enviadas en el primer campo IPP 602 y el segundo campo IPP 604 de la ventana A IPP se utilizan con el significado siguiente:

- Señal CDCF con un conjunto de fases con la etiqueta "Fase P1" en el primer campo IPP 602 y Fase P1 en el segundo campo IPP 604: uno o más dispositivos que pertenecen a una categoría de sistema de acceso están presentes, es decir, en el rango de interferencia, en modo TDM y están pidiendo el uso parcial del ancho de banda.

- Señal CDCF con fase P1 en el primer campo IPP 602 y con un conjunto de fases con la etiqueta "Fase P4" en el segundo campo IPP 604: el acceso está presente en el modo TDM pidiendo el uso completo del ancho de banda.

- Señal CDCF con fase P4 en el primer campo IPP 602 y fase P1 en el segundo campo IPP 604: los dispositivos que pertenecen a una categoría de sistema de acceso están funcionando o solicitando cambiar al modo FDM usando frecuencias por debajo de una frecuencia especificada (por ejemplo, a continuación, 10 MHz) en todos los TDMS.

- Señal CDCF con fase P4 en el primer campo IPP 604 y fase P4 en el segundo campo IPP 604: dispositivos que pertenecen a una categoría de sistema de acceso están operando o solicitando cambiar al modo FDM usando frecuencias por debajo de un rango especificado (por ejemplo, por debajo de 14 MHz) en todos los TDMS.

En una disposición, la segunda ventana IPP es utilizada por los dispositivos que pertenecen a la categoría de sistema Wavelet OFDM de uso residencial (W). Si hay un sistema W utilizando el canal, todos sus dispositivos transmiten una señal CDCF para indicar su presencia en el campo IPP 1 608, utilizando la señal CDCF con un conjunto de fases con la etiqueta "Fase P2". El segundo campo IPP 610 se puede utilizar durante el procedimiento

ES 2 616 501 T3

de re-sincronización y se puede utilizar para indicar la falta de capacidad de FDM. Si no hay W presente, no se transmiten señales CDCF en los campos IPP de esta ventana IPP.

5 Más específicamente, en esta disposición, el primer campo IPP 608 y el segundo campo IPP 610 de la ventana IPP W se pueden utilizar para transmitir el siguiente significado:

- Señal CDCF con un conjunto de fases con la etiqueta "Fase P2" en primer campo 608: uno o más dispositivos que pertenecen a un sistema de W están presentes, es decir, dentro del rango de interferencia.

10 • Señal CDCF con un conjunto de fases con la etiqueta "Fase P3" en el segundo campo 610: todos los dispositivos que pertenecen a ese sistema W inician un procedimiento de re-sincronización.

15 • Señal CDCF con un conjunto de fases con la etiqueta "Fase P4" en el segundo campo 610: los dispositivos W no pueden soportar el modo FDM. Esta señal se envía solo cuando una categoría de sistema de acceso en funcionamiento en el modo FDM está presente en el canal. No hay conflicto con la señal de re-sincronización porque si el sistema de uso residencial utiliza el campo para indicar la disponibilidad FDM a la categoría de sistema de acceso; significa que ya está sincronizado con el acceso, por lo que no puede volver a sincronizarse, por lo que ignorará cualquier solicitud de re-sincronización. Por lo tanto, la señal P4 presente en segundo campo 610 puede indicar a cualquier otro sistema que el sistema W no puede realizar una re-sincronización porque ya está sincronizado con una categoría de sistema de acceso.

25 También en esta disposición, la tercera ventana IPP es utilizada por los dispositivos pertenecientes a la categoría de sistema Wavelet OFDM de uso residencial (IH-O): Si hay un sistema O utilizando el canal, todos sus dispositivos transmiten una señal CDCF para indicar su presencia en el primer campo IPP 612, utilizando la señal CDCF con fase P3. El segundo campo IPP 614 puede ser utilizado por el procedimiento de re-sincronización, y se utiliza para indicar la falta de capacidad de FDM. Si no hay presente O, generalmente no se transmite ninguna señal CDCF en los campos IPP de esta ventana IPP.

30 Más en detalle, el primer campo IPP612 y el segundo campo IPP 614 de la ventana O IPP se utilizan con el significado siguiente:

- Señal CDCF con la Fase P3 en el primer campo 612: uno o más dispositivos que pertenecen a un sistema O están presentes, es decir, dentro del rango de interferencia.

35 • Señal CDCF con la Fase P2 en el segundo campo 614: todos los dispositivos que pertenecen a un sistema O inician el procedimiento de re-sincronización.

40 • señal CDCF con la Fase P4 en el segundo campo 614: los dispositivos O no pueden soportar el modo FDM. Esta señal se envía solo cuando una categoría de sistema de acceso en funcionamiento en el modo FDM está presente en el canal. No hay conflicto con la señal de re-sincronización porque si el sistema de uso residencial utiliza el campo para indicar la disponibilidad FDM a la categoría de sistema de acceso, significa que ya está sincronizado con el acceso, por lo que no puede volver a sincronizarse; por lo que ignorará cualquier solicitud de re-sincronización. Por lo tanto, la señal P4 presente en el segundo campo 614 puede indicar a cualquier otro sistema que el sistema O no puede realizar re-sincronización, porque ya está sincronizado con una categoría de sistema de acceso.

En algunas disposiciones, una categoría de sistema de acceso FDM puede indicar su modo y granularidad (FDM parcial o FDM completa) en los campos CDCF apropiados continuamente en su correspondiente ventana IPP.

50 En referencia a las FIGs. 7, en algunas disposiciones, la señal CDCF 702 se envía dentro de un campo IPP 700. El campo IPP 700 se puede dividir en tiempo reservado para la señal CDCF 704 y unos márgenes de tiempo de la izquierda 706 y derecha 708 para permitir la sincronización imperfecta, la detección de cruce por cero imperfecta, cambios de fase por inducción de carga de la señal de red, etc. Un sistema puede escuchar la señal CDCF durante todo el campo IPP 700 con el fin de detectarla. En general, el transmisor de la CDCF intenta enviarla en el centro del campo IPP 700.

Asignación de recursos de TDMS

60 La unidad de tiempo empleada para el horario del canal de acceso es la TDMU (unidad de multiplexación de dominio de tiempo). En referencia a la FIG. 8, en una disposición, una TDMU tiene una duración de dos ciclos de línea. La TDMU 800 se divide en ocho TDMS 802, 804, 806, 808, 810, 812, 814, 816 y se asigna cada intervalo para el uso exclusivo de todos los dispositivos de una categoría de sistema específica presente en el canal. Si dos TDMS adyacentes (por ejemplo, TDMS n.º 5 810 y 6 TDMS n.º 812) son asignados a diferentes categorías de sistema, a continuación, puede colocarse un margen de silencio a través del límite de TDMS 818. El margen de silencio de TDMS dura el doble que el margen de CDCF (706, 708 FIG. 7) y está centrado en el límite TOMS.

En general, la asignación de cada uno de los TDMS depende del estado de la red. El estado de la red detectada por un dispositivo puede ser diferente del estado de la red detectada por otro dispositivo, incluso si los dos dispositivos pertenecen a la misma categoría de sistema. Esta propiedad del estado de la red permite alguna forma de re-utilización del intervalo de tiempo para aumentar el rendimiento global de la red.

5 Muchas políticas diferentes se pueden implementar dentro del alcance de esta descripción, por ejemplo, como se mencionó anteriormente, una política podría destinar al menos el 50 % de los recursos disponibles a las categorías de sistema de acceso y las categorías de sistema de uso residencial recibir los recursos restantes. Las políticas deben tener en cuenta ciertas restricciones de diseño. El procedimiento general para la asignación de TOMS es comenzar la asignación de TOMS para el caso de un estado de red completa (por ejemplo, para una red que incluye categorías de sistema A, W, O, la asignación de cada una de las cuales se describe como A, W y O, respectivamente, en la figura 9 y la figura 10), y a continuación, crear las otras asignaciones mediante la asignación del TDMS del sistema ausente a los sistemas actuales. Por otra parte, en la asignación de TOMS a las categorías de sistema, se puede tomar en consideración que existe un equilibrio entre la latencia y eficiencia de producción. Por ejemplo, en una latencia del sistema BPL es proporcional a la distancia entre TDMS asignadas a la misma categoría de sistema BPL. La eficiencia de producción es proporcional al número de TDMS asignados consecutivamente a la misma categoría de sistema BPL ya que un margen de silencio TDMS equivalente a dos veces el margen CDCF se centra en el límite TOMS.

20 Estas compensaciones pueden ser administrados en cualquiera de varias maneras diferentes. Las FIGs. 9 y 10 muestran dos ejemplos de este tipo de compensaciones. En estas figuras, un posible estado de la red se muestra a la izquierda y las asignaciones correspondientes para categorías de sistema se muestran a la derecha. Las etiquetas "A" 906, "W" 908 y "O" 910 se utilizan para indicar acceso, con las categorías de sistema Wavelet y OFOM, respectivamente, siendo detectadas como parte del estado de la red. La etiqueta "FA" 904 en el estado de la red significa que la categoría de sistema de acceso solicita ancho de banda completo.

30 En una disposición, una tabla de asignación principal 900 se muestra en la figura. 9. La primera fila 902 da prioridad a la latencia a costa de la eficiencia de producción intercalando las asignaciones A, W y O. Dado que las categorías del sistema W y O obtienen dos asignaciones discontinuas, la eficiencia es inferior. Sin embargo, esta intercalación también reduce la separación máxima entre dos asignaciones W (o dos O), reduciendo así la latencia.

35 En otra disposición, en referencia a la FIG. 10, se muestra una segunda tabla de asignación principal 1000. La primera fila tiene el mismo número de intervalos asignados a las respectivas categorías de sistemas que en el ejemplo anterior pero permite una mejor eficiencia de producción al proporcionar asignaciones contiguas individuales para los sistemas A, W y O. Sin embargo, esta disposición aumenta la latencia (por ejemplo, el tiempo máximo entre las asignaciones W consecutivas es mayor).

40 La política seleccionada debe tener en cuenta las anteriores compensaciones mencionadas. En algunos casos, un subconjunto de dispositivos en un sistema dado tal vez no reciba señales de uno o más de los sistemas representados en la asignación principal. Por ejemplo, en una red con categorías de sistema A, W y O, dos de los dispositivos O tal vez no oigan ninguna señal correspondiente a la categoría de sistema A. En ese caso, los dos dispositivos pueden decidir (o hacer una solicitud) para utilizar los intervalos de tiempo que de otro modo han sido asignados a la categoría de sistema A. En algunas disposiciones, los dispositivos tal vez necesiten primero el permiso de un dispositivo principal centralizado para recibir la asignación de los intervalos de tiempo. En otras disposiciones, incluso si los dispositivos pueden recibir señales de la categoría de sistema A, pero las señales son bajas (por ejemplo, con una relación de señal a ruido por debajo de un cierto umbral, por ejemplo 30 dB inferior a la potencia máxima de alimentación), los dispositivos pueden decidir que la probabilidad de interferencia es mínima y los intervalos de tiempo todavía se pueden seguir utilizando.

50 **Señales CDCF**

En una disposición, los ejemplos de señales de función de coordinación distribuida comúnmente (CDCF) tienen las siguientes características:

- 55 • La frecuencia de muestreo es igual a aproximadamente 100 MHz.
- La señal CDCF consta de 16 símbolos OFDM consecutivos.
- 60 • Cada símbolo OFDM, formado por un conjunto de todos los datos BPSK "únicos", se modula sobre las formas de onda portadora usando una transformada de Fourier rápida inversa de 512 puntos (IFFT)
- A continuación, los dos primeros y los dos últimos símbolos de dominio de tiempo se multiplican por una función de ventana $W(n)$ para reducir la energía fuera de banda con el fin de ser compatible con la máscara del espectro de transmisión.
- 65 • Las señales CDCF se envían con una potencia de 8 dB menor que la potencia utilizada para las transmisiones de

comunicación normales. Esto se hace para los siguientes fines:

○ Todos los dispositivos envían la señal CDCF al mismo tiempo, así reducimos la potencia transmitida para evitar el incumplimiento de las emisiones radiadas

○ La detección de la CDCF es muy precisa, se puede detectar con SNRs negativos, pero el propósito de IPP es compartir el canal cuando pudiera haber interferencias. Si la energía de un sistema alcanza el otro sistema por debajo del ruido, entonces no hay interferencia real, por lo que ambos sistemas podrían compartir el canal utilizándolo simultáneamente (evitando la pérdida de 50 % del ancho de banda). Podría ser que algunas veces pudiera haber alguna interferencia, pero esto es mejor que perder directamente el 50 % del canal.

En referencia a las FIGs. 11, la señal CDCF 1100 puede definirse mediante los siguientes parámetros: Un intervalo IFFT 1104, que puede incluir 512 veces muestras de más de 512 microsecciones. Una duración de símbolo OFDM 1102, que puede incluir 6144 muestras de tiempo de más de 61,44 microsegundos. Una duración de ventanas 1106 que puede incluir 1024 muestras de tiempo de más de 10,24 microsegundos. Y un intervalo de señal CDCF 1108, que puede incluir más de 8192 muestras de más de 81,92 microsecciones.

Generación de señal

La señal CDCF puede definirse en forma de ecuación. Hay que dejar que n se defina como puntos de muestreo en el tiempo.

$$S_i(n) = N_c \cdot W(n) \cdot \sum_{C_a} \cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot C_a \cdot n}{512} + \theta(C_a)\right)$$

0 ≤ n ≤ 8192

N_c es un factor de normalización

W(n) es una función de ventanas

C_a es el índice de portadora

θ(C_a) es el vector de fase

Las portadoras que siempre están enmascaradas con el fin de cumplir con la máscara de espectro de transmisión dentro del rango de 2 a 30 MHz están sombreados. Las portadoras adicionales pueden ser enmascaradas por los equipos en función de las normas locales.

En algunos ejemplos, la frecuencia de cada portadora se corresponde con la siguiente expresión:

$$f_k = k \frac{f_s}{N_{IFFT}} = k \frac{100}{512} \text{ MHz} = k \cdot 195.3125 \text{ kHz}$$

siendo k el índice de portadora.

Por lo tanto, las señales CDCF utilizan las portadoras de 11 a 153. como máximo (que pueden utilizar un poco menos para cumplir con los requisitos de regulación adicionales).

Vectores de fase

Como se explicó anteriormente, en algunas disposiciones el protocolo IPP establece el uso de cuatro conjuntos diferentes de fases para señales CDCF basados en el símbolo OFDM definido previamente utilizando diferentes fases en cada portadora.

Las definiciones detalladas de cada vector de fase se muestran en las tablas de la FIG. 12.

El "n.º inicial" en la tabla muestra cómo se desplaza el vector de fase original que se muestra en la tabla de referencia para el vector de fase correspondiente. A saber, si el "n.º inicial" es m, la fase de la i-ésima sub-portadora es igual a la referencia de fase cuyo índice de portadora es (i + m) mod 256.

Otras señales se definen de la forma siguiente:

Vector de fase	N.º inicial	PAR (dB)	Uso
Fase 1	1	7,61	Protocolo IPP: acceso
Fase 2	2	7,97	Protocolo IPP: Wavelet
Fase 3	14	7,47	Protocolo IPP: OFDM
Fase 4	42	7,43	Protocolo IPP: re-sincronización o el acceso
Fase 5	47	7,70	Protocolo de coexistencia
Fase 6	58	7,45	Protocolo de coexistencia

5 Definiéndose el valor máximo de la relación media (PAR) de una señal como:

$$PAR = 20 \log_{10} \frac{V_{peak}}{5V_{rms}}$$

Punto de sinc. de potencia

10 En referencia a las FIGs. 13A y L3B, en un sistema BPL, un punto de sincronización 1300 puede definirse mediante la desviación de cruce por cero de la corriente de línea de CA. Por ejemplo a 0 grados, 60 grados, 120 grados, 180 grados, 240 grados y/o 300 grados con respecto a un punto de cruce cero, 1302 de la CA principal. Los puntos de sincronización de red de CA monofásica y red de CA trifásica se muestran en las FIGs. 13A y la FIG. L3B, respectivamente. El primer campo IPP comienza en el momento IPP_OFFSET después de un punto de sincronización. La precisión del circuito de detección de cruce por cero, el ruido en la línea de alimentación y la temperatura ambiente son algunos de los factores que afectan a la precisión con la que un dispositivo puede determinar los puntos de sincronización. Por lo tanto, los puntos de sincronización observadas por un dispositivo diferente pueden estar desviados entre sí.

20 **Procedimiento de puesta en marcha**

Un procedimiento de puesta en marcha puede ser utilizado cuando un nuevo dispositivo se una a un sistema y cuando se requiere una puesta en marcha global, por ejemplo, después de un apagón. El procedimiento de puesta en marcha asegura que el nuevo dispositivo sea capaz de detectar la presencia de otras redes que ya transmiten señales CDCF, y coordinar con las redes existentes.

25 **Procedimiento de puesta en marcha para una categoría de sistema de acceso**

30 En algunas disposiciones, la categoría de sistema de acceso es probable que abarque un área geográfica relativamente grande y por lo tanto pueden ocupar el mismo medio con cualquier número de sistemas de uso residencial.

35 Si la categoría de sistema de acceso se implementada por primera vez en la zona o cuando un nuevo dispositivo de nuevo acceso se una a una red de acceso existente, entonces la(s) estación(ones) de acceso pueden seguir el procedimiento de puesta en marcha definido para redes de acceso y pueden buscar la señal CDCF de otros sistemas para una duración de puesta en marcha, por ejemplo, en todos los puntos de sincronización para uno a tres ciclos completos en cada posible punto de sincronización (en algunos modos de realización cada 60 grados del ciclo de líneas de CA). Una vez que un dispositivo de acceso se une con éxito una red de acceso y la duración puesta en marcha ha expirado, puede enviar un mensaje indicador de estado al HE notificando la presencia y el estado de los sistemas de uso residencial. Además, el HE puede enviar un mensaje de indicador de modo de IPP al nuevo dispositivo indicando el modo de la red de acceso y la sincronización de la señal de IPP que pueda empezar a transmitir en los campos de acceso del IPP.

45 Si se detectan sistemas de uso residencial que no están sincronizados con la categoría de sistema de acceso; a continuación puede transmitirse una señal de re-sincronización en el campo de re-sincronización de los sistemas de uso residencial que no estén sincronizados, tal como se explica a continuación.

Los nuevos dispositivos de acceso pueden limitarse a la transmisión y recepción de mensajes de administración para unirse a la red de acceso y administración de IPP hasta que se complete el procedimiento, incluyendo la re-sincronización de cualquier red de uso residencial que no esté sincronizada.

50 Las categorías de sistema de acceso deben tener la posibilidad de iniciar una re-sincronización global (similar a una puesta en marcha global después de un apagón).

Procedimiento de puesta en marcha para un sistema de uso residencial

5 Cuando un nuevo sistema de uso residencial se despliega por primera vez o cuando un nuevo dispositivo de uso residencial se une a una red de uso residencial existente, los dispositivos de uso residencial pueden seguir el procedimiento inicial definido para las categorías de sistema de uso residencial y pueden buscar señales CDCF de otras categorías de sistema durante el tiempo IPP_STARTUP_TIME en todos los puntos de sincronización. Una vez que un dispositivo de uso residencial se una con éxito una categoría de sistema de uso residencial y el tiempo IPP_STARTUP_TIME haya expirado, puede enviar un mensaje al administrador de CC_IPP.IND notificando la presencia y el estado de cualquier sistema de acceso y/o de uso residencial. El nuevo dispositivo puede seguir las instrucciones indicadas en el mensaje de ENTRADA de baliza IPP (BENTRY) contenido en las transmisiones de baliza realizadas por el dispositivo principal.

15 Si el administrador detecta la presencia de una categoría de sistema de acceso directamente o a partir de la recepción de un mensaje CC_IPP.IND, puede ejecutar el procedimiento de re-sincronización descrito a continuación para sincronizarse con la categoría de sistema de acceso. Si el administrador detecta la presencia de una categoría de sistema de uso residencial no sincronizado directamente o a partir de la recepción de un mensaje CC_IPP.IND, también puede ejecutar la re-sincronización.

20 En algunas disposiciones, los nuevos dispositivos de uso residencial pueden limitarse a la transmisión y recepción de mensajes de administración para unirse a la red de uso residencial y administración de IPP hasta que el procedimiento descrito en el presente documento se complete, incluyendo la re-sincronización de cualquier red de uso residencial no sincronizada.

Procedimiento de puesta en marcha global después de un apagón

25 En algunas disposiciones, la secuencia de puesta en marcha de los sistemas después de un apagón global sigue el mismo orden que define cómo se asignan las ventanas IPP a las diferentes categorías de sistema (por ejemplo, en un sistema BPL: A, W, O). Si el acceso se despliega en la zona, la categoría de sistema de acceso es la primera en ponerse en marcha, seguida a continuación de los sistemas de uso residencial. Esto se puede conseguir mediante un procedimiento de retorno.

30 En una disposición, un dispositivo de categoría de sistema de acceso inicia la señalización en la ventana IPP tan pronto como esté listo. Los dispositivos de las categorías de sistema W y O escogen un número N (por ejemplo, un número entre 5 y 10) y esperan N períodos de asignación para iniciar la señalización en la ventana IPP. Mientras tanto, el sistema puede escuchar el canal para detectar otras señales CDCF posibles. Para determinar el estado de la red; cada sistema espera tres períodos de asignación enviando señales CDCF y escuchando en cada punto de sincronización otras señales CDCF. Una vez que se determina el estado de la red, el sistema puede comenzar a usar el canal para fines de comunicación.

Procedimiento de re-sincronización

40 En algunas disposiciones, todos los dispositivos de un sistema controlan todos los puntos de sincronización cada vez que el dispositivo no esté transmitiendo o recibiendo activamente con el fin de detectar la presencia de otros sistemas que pueden no estar sincronizados con el sistema al cual pertenece el dispositivo. En algunas disposiciones, una categoría de sistema de acceso no puede re-sincronizarse. Además, una red de uso residencial que esté sincronizada con una red de acceso tal vez no pueda volver a sincronizarse y puede ignorar cualquier señal de re-sincronización transmitida en su campo de re-sincronización. La re-sincronización es realizada por los nodos principales. A continuación se presentan dos ejemplos de dos procedimientos de re-sincronización para un sistema BPL con la categoría de sistema de acceso y los sistemas de uso residencial compartiendo el medio de comunicación.

Re-sincronización solicitada de acceso para un sistema de uso residencial

50 En algunas disposiciones, si un dispositivo en el medio de comunicación detecta un sistema no sincronizado en el medio, a continuación el dispositivo puede solicitar una re-sincronización. Por ejemplo, si un sistema de uso residencial no sincronizado es detectado por un dispositivo que pertenece a una categoría de sistema de acceso, el dispositivo puede enviar inmediatamente un mensaje de GE_IPP_STATUS.IND a la HE, notificando que se ha detectado una red de uso residencial no sincronizada. El dispositivo de categoría de sistema de acceso que ha detectado la categoría de sistema de uso residencial no sincronizado puede transmitir en el campo de re-sincronización del sistema de uso residencial una señal predeterminada (por ejemplo, una señal CDCF P3 si el sistema de uso residencial es Wavelet o una señal CDCF P2. si el sistema de uso residencial es OFDM durante varios períodos consecutivos de IPP, por ejemplo, durante dos a cinco ciclos). Al mismo tiempo, el dispositivo de categoría de sistema de acceso puede transmitir las señales CDCF en la ventana de acceso IPP como lo era antes de proporcionar la referencia al sistema de uso residencial con el que haya que sincronizarse.

Un dispositivo de uso residencial detecta resinc. en su ventana

En otra disposición, un dispositivo de uso residencial que detecta una señal de resinc. CDCF (por ejemplo, P3 en caso de Wavelet o P2 en caso de OFDM) en el campo de re-sincronización de su ventana IPP puede enviar un mensaje CC_IPP.IND al dispositivo principal indicando que se detectó una señal de resinc. El dispositivo principal que reciba un mensaje de CC_IPP.IND para una red de uso residencial que no esté sincronizada con una categoría de sistema de acceso actualizará la información en la baliza central para detener todas las transmisiones de datos y señales de IPP en la red y durante varios períodos de IPP, por ejemplo, cinco períodos. Después de los períodos de IPP, el dispositivo principal se sincronizará con una categoría de sistema de acceso, si se detecta, o con un sistema de uso residencial detectado que sea diferente de la sincronización antes de que se detecte la resinc. y reanudará el funcionamiento de la red según sea apropiado para el estado de la red detectada.

Si el sistema de uso residencial ya está sincronizado con una categoría de sistema de acceso, entonces puede ignorar la solicitud de re-sincronización.

Re-sincronización solicitada para uso residencial para un sistema de uso residencial

En otra disposición, si una categoría de sistema de uso residencial detecta la presencia de una o más categorías de sistema de uso residencial no sincronizado y detecta que una categoría de sistema de acceso está presente, entonces:

a) La categoría de sistema de uso residencial sincroniza su transmisión de señales CDCF con la categoría de sistema de acceso y envía las señales CDCF en su ventana IPP correspondiente (esto también se proporciona como referencia para los sistemas no sincronizados para poder sincronizarse con la categoría de sistema de acceso en caso de que no lo vean).

b) Cualquier dispositivo que detecta los sistemas no sincronizados transmite, después de un intervalo de tiempo de retorno aleatorio, una señal CDCF con vector de fase P3 para un sistema de Wavelet o P2 para un sistema OFDM en el campo re-sincronización de todos los sistemas de uso residencial detectados.

c) El campo de re-sincronización se puede señalar hasta que los otros sistemas se hayan vuelto a sincronizar (por ejemplo, hasta que la señal CDCF en el primer campo IPP que indica la presencia del sistema de uso residencial, P2 para W, P3 para O, ha desaparecido durante un número indeterminado de ventanas IPP consecutivas).

d) Cuando todos estén sincronizados, detecta el estado de la red e informa al dispositivo principal del nuevo estado, si es necesario.

En otra disposición, si una categoría de sistema de uso residencial detecta la presencia de una o más categorías o dispositivos de sistema de uso residencial no sincronizadas y no detecta ninguna categoría de sistema de acceso presente, entonces:

a) La categoría de sistema de uso residencial selecciona uno de los sistemas IR para sincronizarse con el mismo y puede enviar las señales CDCF en su ventana IPP correspondiente, y de este modo también se proporciona como referencia para que los sistemas no sincronizados puedan sincronizarse con el sistema elegido como referencia en caso de que no lo vean).

b) Cualquier dispositivo que detecta los sistemas no sincronizados transmite, después de un intervalo de tiempo de retardo aleatorio, una señal CDCF con vector de fase P3 para un sistema Wavelet o P2 para un sistema OFDM en el campo de re-sincronización de los sistemas de uso residencial detectados no sincronizados, excepto el elegido como referencia.

c) El campo de re-sincronización se señala hasta que los otros sistemas se hayan re-sincronizado (es decir, la señal CDCF en el primer campo IPP que indica la presencia del sistema de uso residencial, P2 para W, P3 para O, hayan desaparecido durante un número indeterminado de ventanas IPP consecutivas) o hasta que haya transcurrido un número indeterminado de períodos de asignación consecutivos.

d) Si una categoría de sistema de uso residencial no se re-sincroniza, entonces significa que está sincronizada a una categoría de sistema de acceso. En este caso, la categoría de sistema de uso residencial que solicita re-sincronización debe sincronizarse con esta categoría de sistema de uso residencial y enviar una señal de re-sincronización a todas las demás categorías de sistema de uso residencial no sincronizadas.

e) Cuando todos estén sincronizados, detecta el estado de la red e informa al dispositivo principal del nuevo estado, si es necesario.

Re-utilización de intervalo de tiempo

En algunas disposiciones, todos los dispositivos secundarios informan al dispositivo principal sobre el estado de la red que han detectado. Los dispositivos secundarios pueden conferir la información de estado de la red en la puesta

en marcha, después de una re-sincronización, y siempre que cambie el estado de la red.

El dispositivo principal mantiene la lista de estados de red asociados con todos los dispositivos en su dominio. El dispositivo principal anuncia en la baliza el peor estado de la red de caso, es decir, el estado de la red que está asociado con el menor número de TDMS asociado con su sistema.

Cualquier dispositivo puede, opcionalmente, iniciar un enlace de CSMA utilizando el TDMS correspondiente al estado de la red se anuncia en el faro sin la intervención del principal y sin crear interferencias con los sistemas contiguos cualquiera que sea su estado de la red es. A simple apretón de manos entre TX y RX permite a los dispositivos comunicarse para descubrir si TDMS adicional están disponibles para la comunicación, por ejemplo, cuando tienen un estado de la red que es diferente de la que se anuncia en el faro. Estos mensajes pueden ser enviados, por ejemplo, llevando incorporado el paquete ACK con información sobre el estado de redes, o mediante el uso de mensajes de administración.

Si un dispositivo requiere establecer un vínculo TOMA, se requiere la intervención del dispositivo principal. Dado que el dispositivo principal mantiene la lista de estados de red asociados con cada dispositivo en su dominio, el dispositivo principal puede, opcionalmente, informar a TX y RX de sus TDMS comunes mediante el cálculo del intervalo de tiempo utilizable (UST).

Modos FDM / TDM

En algunas disposiciones, una categoría de sistema de acceso puede cambiar a modo FDM solo si no se detectan dispositivos contiguos de uso residencial, o si el estado de la red indica la presencia de solo categorías de sistemas de uso residencial que pueden soportar el modo FDM (por ejemplo, categorías de sistemas W que NO transmiten P2-P4 y categorías de sistema O que NO transmiten P3-P4). Si una categoría de sistema de acceso quiere iniciar el modo FDM, las señales apropiadas IPP se transmiten en las ventanas IPP de acceso. Si los dispositivos contiguos de uso residencial están presentes y no pueden soportar FDM, transmitirán P4 en el segundo campo IPP. Como alternativa, si los dispositivos de uso residencial para que no soportan FDM no están enviando datos, pueden dejar de transmitir su IPP en el primer campo y, como consecuencia; cambiar el estado de la red detectada por los dispositivos de acceso. Si los dispositivos contiguos de uso residencial pueden soportar FDM, pueden seguir transmitiendo su señal IPP en el primer campo IPP y cambiar todas las comunicaciones de datos en el ancho de banda superior apropiado.

Si los dispositivos de acceso no detectan un IPP IH, pueden empezar a transmitir en modo FDM. Sin embargo, si el estado de red cambia y aparecen dispositivos contiguos IH sin ninguna capacidad FDM, por ejemplo, transmitiendo un P4 en el segundo campo IPP, los dispositivos de acceso vuelven al modo TDM.

Una categoría de sistema de acceso FDM puede indicar su modo y granularidad (FDM parcial o FDM completo) en los campos CDCF apropiados continuamente en su correspondiente ventana IPP.

Una categoría de sistema de acceso FDM puede controlar el primer y segundo campos en las ventanas IPP Wavelet and IPP OFDM con el fin de detectar la presencia de sistemas P 1901 Wavelet y P1901 OFDM y para detectar su capacidad de FDM ("con capacidad de FDM" o "sin capacidad de FDM").

Una categoría de sistema de acceso FDM puede detectar la capacidad de FDM de un dispositivo de uso residencial un número de segundos después de que el dispositivo de uso residencial comience a indicar su presencia mediante la transmisión en la ventana IPP adecuada (por ejemplo, después de 5 segundos o menos).

Si el dispositivo de uso residencial indica que soporta FDM (por ejemplo, mediante la señalización P3 en el primer campo, pero sin la señalización en el segundo campo de la ventana IPP apropiada), entonces el sistema de uso residencial puede entrar en el modo FDM y la categoría de sistema de acceso puede seguir controlando las señales en las ventanas IPP Wavelet e IPP FFT.

Si el dispositivo de uso residencial indica que no soporta el modo FDM (por ejemplo, mediante la señalización de la señal de fase P4 en el segundo campo de la ventana IPP apropiada), entonces:

- Si la categoría de sistema de acceso soporta el modo TDM, entonces puede entrar en el modo TDM y señalizarse de este modo en los campos ATF y AAF. La categoría de sistema de acceso puede seguir utilizando solo la región de frecuencia utilizada en el modo FDM en lugar de todo el ancho de banda en los TDMS destinados exclusivamente al acceso.

- Si la categoría de sistema de acceso no soporta el modo TDM, entonces puede cesar toda transmisión (incluidas las señales CDCF).

- Los únicos dispositivos de acceso que deben cesar toda transmisión, en caso de proceder, son aquellos que oyen directamente la señal de que no se dispone de capacidad FDM (por ejemplo, de la señal de P4 de

CDCF de los productos de uso residencial); porque esos son los dispositivos de acceso que puedan interferir con los sistemas de uso residencial.

5 En caso de que se emplee una política de uso compartido de FDM, la categoría de sistema de acceso puede enviar la señal CDCF ocupando solo las frecuencias que corresponden a su banda FDM. Los sistemas de uso residencial pueden enviar la señal CDCF limitada a las frecuencias correspondientes a su banda FDM también (por ejemplo, mediante el enmascaramiento de un subconjunto de las portadoras). Esto evita las interferencias de una banda a la otra, porque la categoría de sistema de acceso en FDM no pudo señalar con la misma periodicidad que los sistemas de uso residencial, (por ejemplo, dentro de la misma _{ipp}.)

10

Procedimientos de control de FMI

En algunas disposiciones, las categorías de sistema pueden realizar opcionalmente control de potencia en las comunicaciones de datos y en CDCF.

15

Los dispositivos pueden evitar la transmisión continua de la CDCF junto con todos los otros dispositivos de la red. Los dispositivos pueden tomar una decisión autónoma en base al estado de la red. Si el estado de la red contiene solo una categoría de sistema, a continuación, el dispositivo puede dejar de transmitir temporalmente el CDCF (por ejemplo, transmitiendo 1 CDCF cada número indeterminado de períodos de IPP) mientras sigue escaneando de forma continua en busca de sistemas no sincronizados o para un nuevo estado de la red. Los dispositivos también pueden transmitir un CDCF p-persistente, por ejemplo, transmitir la señal CDCF con probabilidad p.

20

Si se detectan cambios de estado de red y aparecen otros sistemas, el dispositivo generalmente reanuda el envío de la CDCF.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para la coexistencia de múltiples dispositivos en un medio de comunicación compartido (204), procedimiento que comprende:
- 10 la transmisión dentro de un primer intervalo de tiempo de una primera señal de presencia desde un primer dispositivo (202) en un primer subconjunto, en el que la primera señal de presencia indica la presencia de al menos un dispositivo en el primer subconjunto y una segunda señal de presencia indica la presencia de al menos un dispositivo en un segundo subconjunto, según un horario que indica al menos un intervalo de tiempo respectivo para diferentes subconjuntos de los múltiples dispositivos;
- 15 la comunicación entre los múltiples dispositivos según los recursos asignados en base, al menos en parte, al estado de la red correspondiente al medio de comunicación compartido, en el que el estado de la red se determina en base, al menos en parte, a las señales de presencia detectadas en el medio de comunicación compartido;
- 20 en el que la primera señal de presencia es única con respecto a la segunda señal de presencia; que comprende además el primer dispositivo (202) escanear en búsqueda de señales de presencia cuando no se transmite la primera señal de presencia; que comprende además la sincronización a un cruce por cero detectado, mediante el primer dispositivo (202), en respuesta a la recepción de una señal de sincronización desde un segundo dispositivo (206) en el segundo subconjunto, en el que el segundo dispositivo (206) está configurado para transmitir la señal de sincronización en respuesta a una indicación de que la primera señal de presencia no está sincronizada.
- 25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera señal de presencia incluye múltiples frecuencias portadoras moduladas mediante una secuencia de fases que es única con respecto a la segunda señal de presencia.
- 30 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la secuencia de las fases comprende una secuencia de dos valores de fase que difieren en 180 grados.
- 35 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el horario es un horario recurrente en el que los intervalos de tiempo se sincronizan con un ciclo de línea de corriente alterna en el medio de comunicación compartido.
- 40 5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que los intervalos de tiempo se encuentran en diferentes desviaciones predeterminadas de un cruce por cero del ciclo de línea de corriente alterna, y cada uno de los intervalos de tiempo incluye un tiempo reservado para una de las señales de presencia, en el que los márgenes de tiempo de los intervalos de tiempo permiten que una de las señales de presencia sea identificable cuando no se detecte con precisión el cruce por cero.
- 45 6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera señal de presencia no está sincronizada si se detecta fuera del primer intervalo de tiempo.
- 50 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el horario indica al menos un intervalo de tiempo de la señal de presencia de cada uno de los intervalos de tiempo y subconjuntos incluyendo los intervalos de tiempo de comunicación asignados para la comunicación entre dispositivos en un subconjunto dado.
- 55 8. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además la solicitud, desde el primer dispositivo, para compartir los intervalos de tiempo entre los dispositivos de diferentes subconjuntos que utilicen multiplexación por división de tiempo o multiplexación por división de frecuencia.
- 60 9. El procedimiento de la reivindicación 8, en el que un segundo dispositivo rechaza una solicitud del primer dispositivo para compartir los intervalos de tiempo entre los dispositivos del primer y segundo subconjuntos utilizando multiplexación por división de frecuencia y en su lugar se selecciona la utilización de multiplexación por división de tiempo para compartir los intervalos de tiempo.
- 65 10. El procedimiento de la reivindicación 1, la primera señal de presencia del primer dispositivo y la primera señal de presencia de un tercer dispositivo en el primer subconjunto se añaden de forma constructiva de modo que las primeras señales de presencia son distinguibles de las señales de presencia transmitidas por los dispositivos de otros subconjuntos.
11. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los intervalos de tiempo están separados por espacios de tiempo, incluyendo los intervalos de tiempo de comunicación asignados para la comunicación entre dispositivos en un subconjunto dado.
12. El procedimiento de la reivindicación 11, que comprende además el primer dispositivo que utiliza un segundo intervalo de tiempo asignado al segundo subconjunto cuando no hay ningún dispositivo en el segundo subconjunto

se comunica durante uno o más intervalos de tiempo previamente asignados al segundo subconjunto.

5 13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los dispositivos en diferentes subconjuntos utilizan diferentes protocolos de capa física y los dispositivos en diferentes subconjuntos utilizan señales que se solapan en sus espectros.

14. Un sistema (100; 200) para la coexistencia de múltiples dispositivos en un medio de comunicación compartido, procedimiento que comprende:

10 un medio de comunicación (204);

un primer subconjunto de dispositivos (202) acoplados al medio de comunicación;

15 un segundo subconjunto de dispositivos (206) acoplado al medio de comunicación;

medios para transmitir dentro de un primer intervalo de tiempo una primera señal de presencia desde un primer dispositivo en el primer subconjunto, en el que la primera señal de presencia indica la presencia de al menos un dispositivo en el primer subconjunto y una segunda señal de presencia indica la presencia de al menos un dispositivo en el segundo subconjunto, según un horario que indica al menos un intervalo de tiempo respectivo para diferentes subconjuntos de los múltiples dispositivos; y

20

medios para comunicar entre los múltiples dispositivos según los recursos asignados en base, al menos en parte, al estado de la red correspondiente al medio de comunicación compartido, en el que el estado de la red se determina en base, al menos en parte, a las señales de presencia detectadas en el medio de comunicación compartido;

25

en el que la primera señal de presencia es única con respecto a la segunda señal de presencia; que comprende además medios para el escaneo del primer dispositivo en búsqueda de señales de presencia cuando no se transmite la primera señal de presencia; que comprende además medios para la sincronización a un cruce por cero detectado, mediante el primer dispositivo, en respuesta a la recepción de una señal de sincronización de un segundo dispositivo en el segundo subconjunto, en el que el segundo dispositivo está configurado para transmitir la señal de sincronización en respuesta a una indicación de que la primera señal de presencia no está sincronizada.

30

35

100

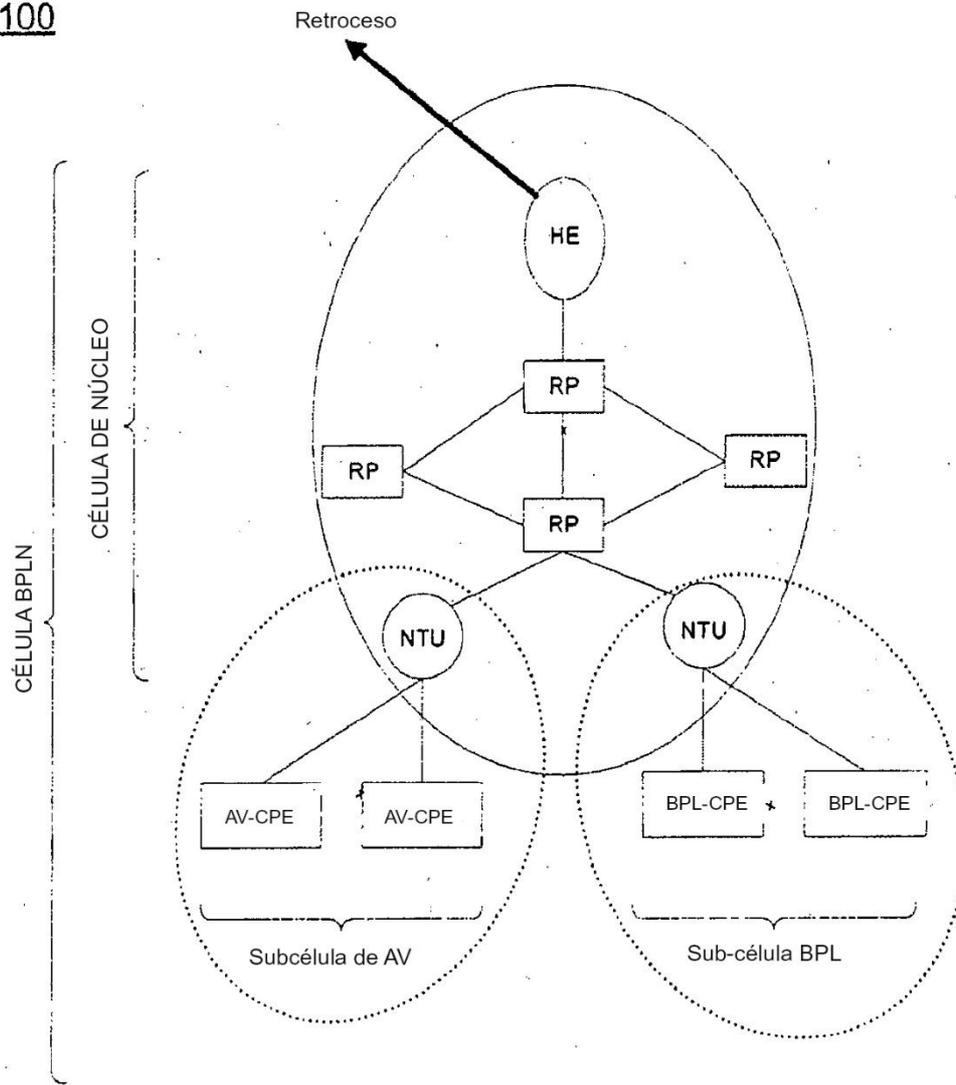


FIG. 1

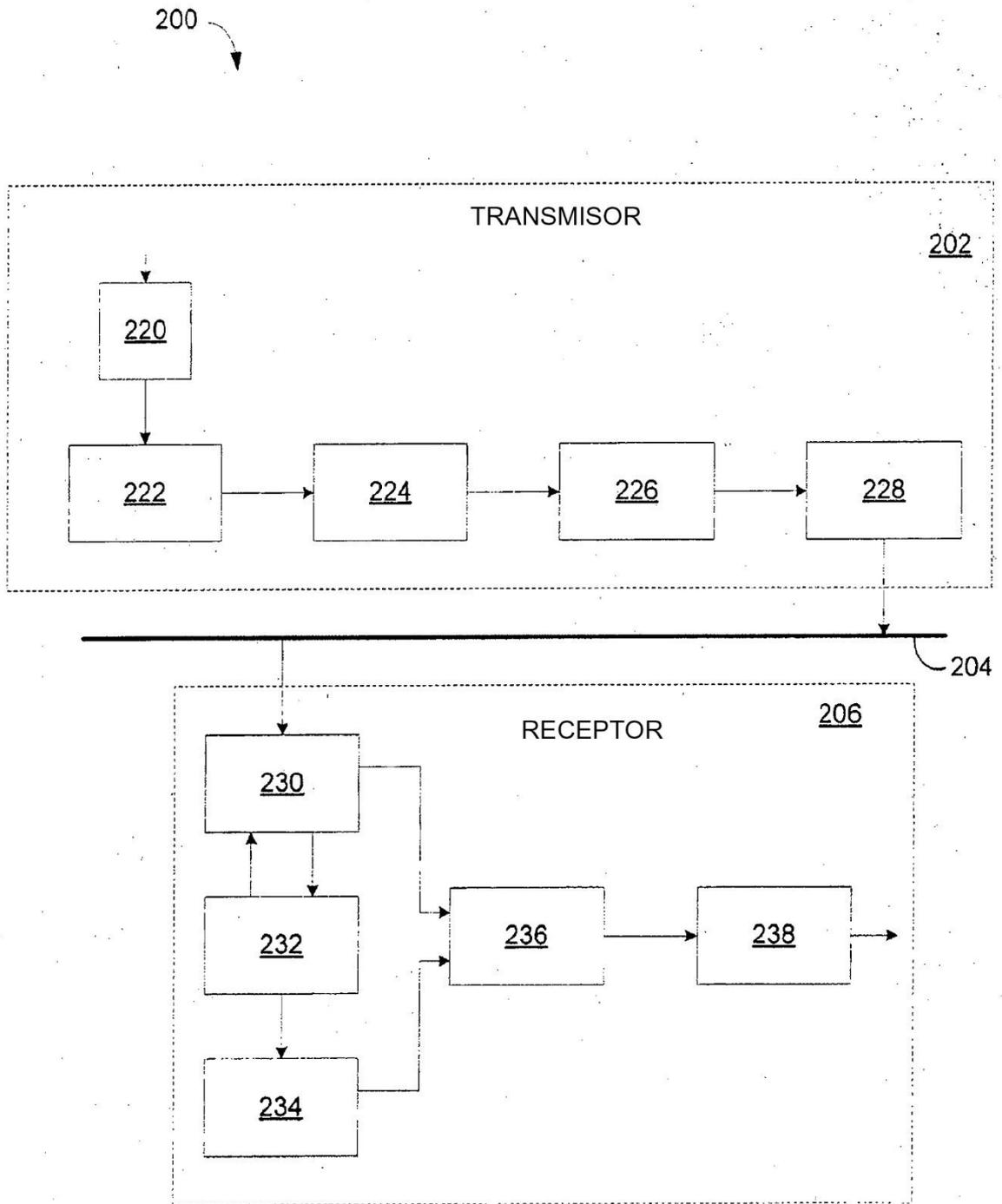


FIG. 2

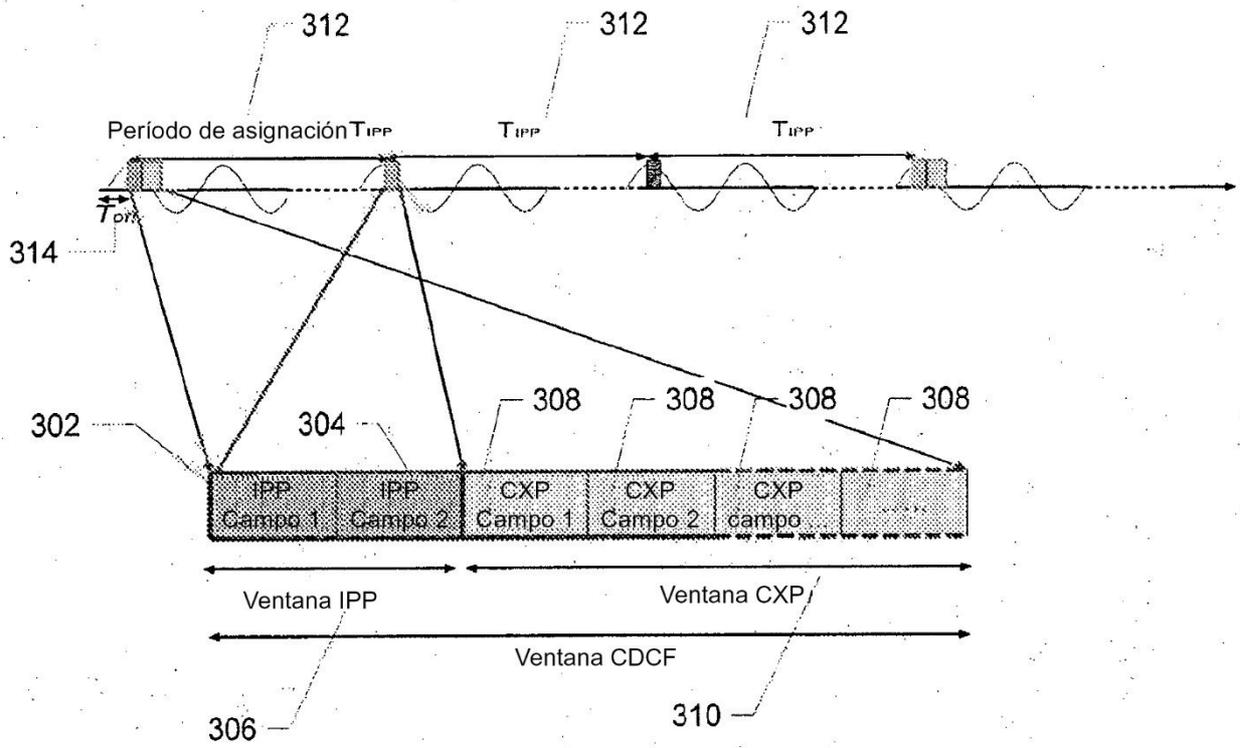


FIG. 3

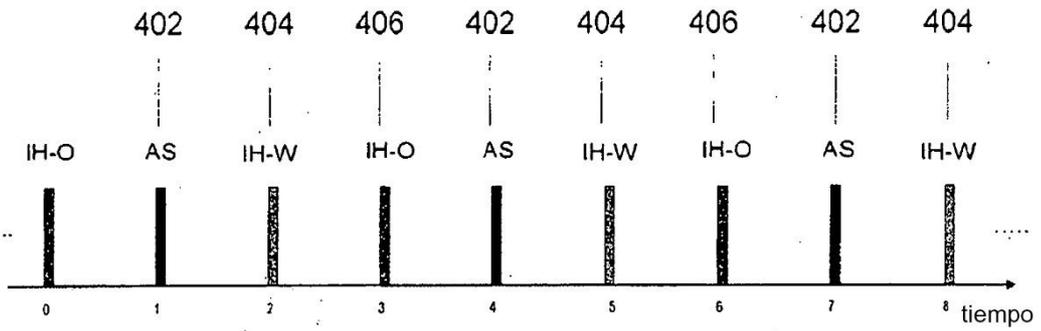


FIG. 4A

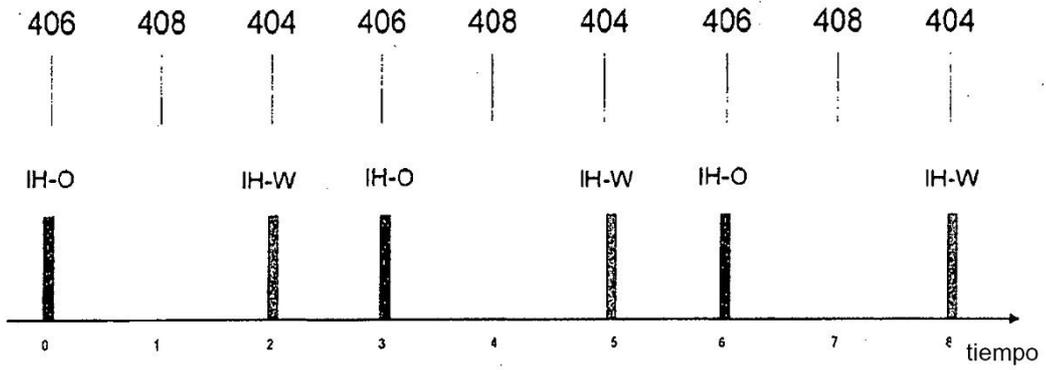


FIG. 4B

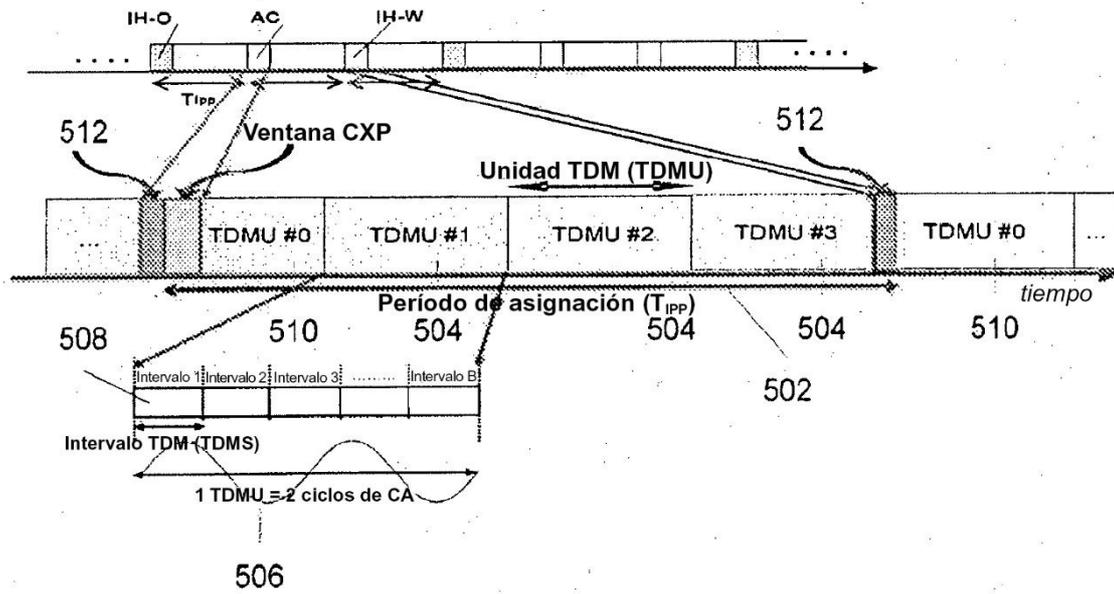


FIG. 5

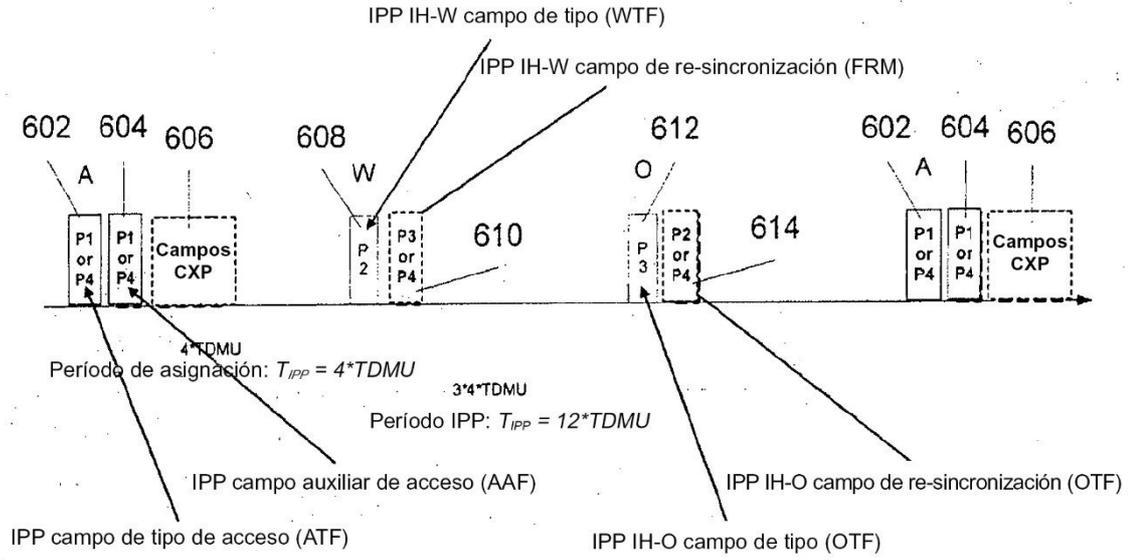


FIG. 6

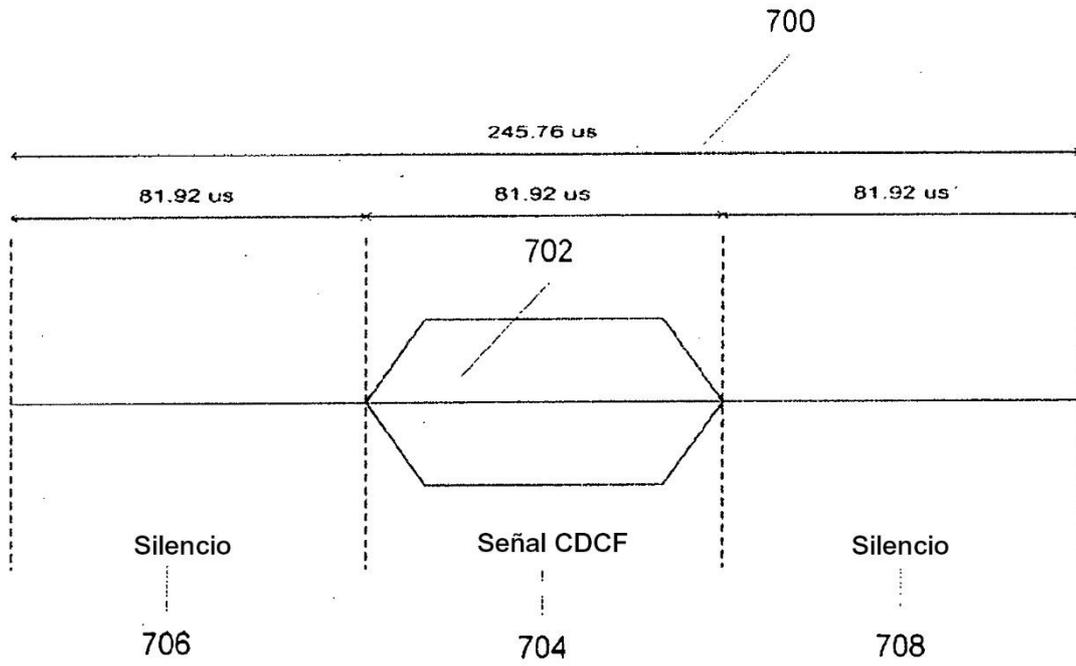


FIG. 7

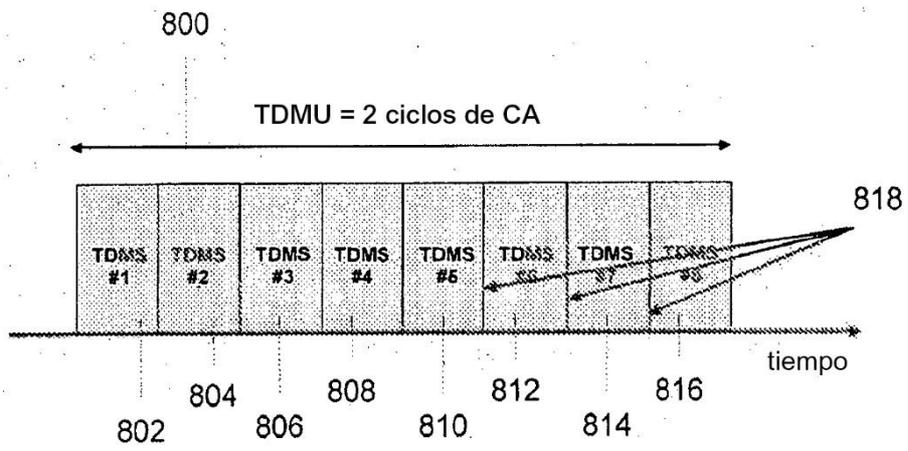


FIG. 8

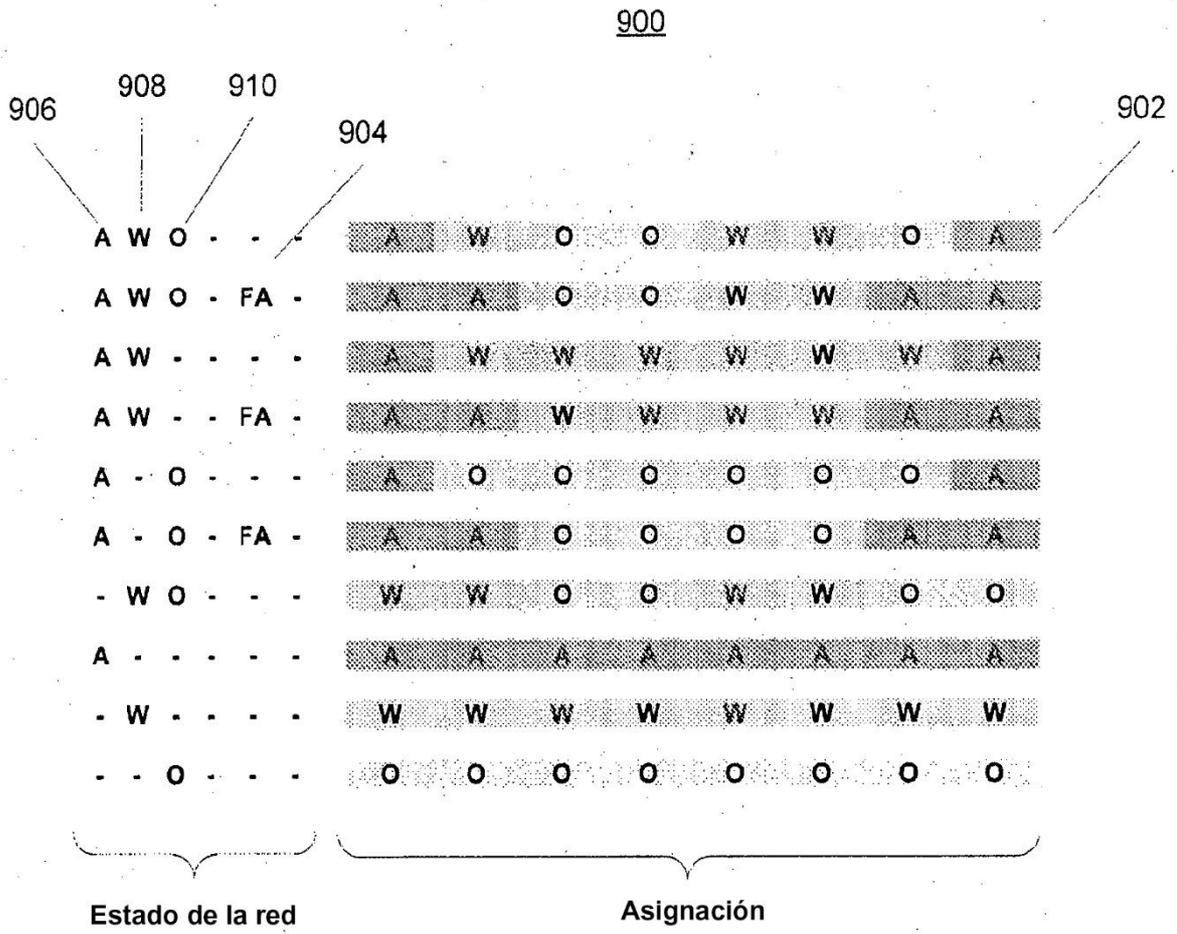


FIG. 9

1000

A W O - - -	A W W W O O O A
A W O - FA -	A A W W O O A A
A W - - - -	A W W W W W W A
A W - - FA -	A A W W W W A A
A - O - - -	A O O O O O O A
A - O - FA -	A A O O O O A A
- W O - - -	W W W W O O O O
A - - - - -	A A A A A A A A
- W - - - -	W W W W W W W W
- - O - - -	O O O O O O O O

Estado de la red

Asignación

FIG. 10

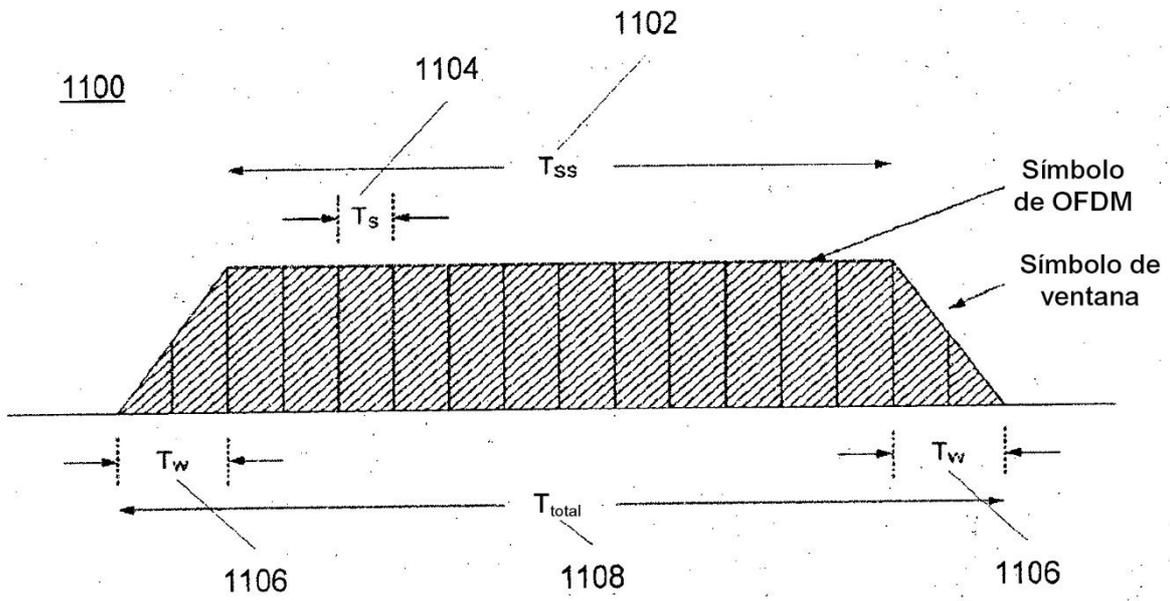


FIG. 11

Ca	Ø(Ca)	Ca	Ø(Ca)	Ca	Ø(Ca)	Ca	Ø(Ca)	Ca	Ø(Ca)	Ca	Ø(Ca)	Ca	Ø(Ca)	Ca	Ø(Ca)
0	π	32	0	64	0	96	0	128	0	160	0	192	0	224	π
1	0	33	0	65	0	97	π	129	0	161	0	193	0	225	π
2	0	34	0	66	0	98	π	130	0	162	0	194	π	226	π
3	0	35	0	67	π	99	π	131	0	163	0	195	0	227	π
4	0	36	0	68	0	100	π	132	0	164	π	196	π	228	π
5	0	37	π	69	π	101	π	133	0	165	π	197	0	229	π
6	0	38	π	70	0	102	π	134	π	166	0	198	π	230	π
7	π	39	0	71	π	103	π	135	0	167	0	199	0	231	0
8	0	40	0	72	0	104	0	136	0	168	π	200	π	232	0
9	0	41	π	73	π	105	0	137	0	169	π	201	π	233	0
10	0	42	π	74	π	106	0	138	π	170	0	202	π	234	0
11	π	43	0	75	π	107	0	139	0	171	π	203	π	235	π
12	0	44	π	76	π	108	π	140	0	172	0	204	π	236	π
13	0	45	0	77	π	109	π	141	π	173	π	205	0	237	π
14	π	46	π	78	0	110	π	142	π	174	0	206	π	238	0
15	π	47	0	79	π	111	0	143	0	175	0	207	0	239	π
16	0	48	0	80	0	112	π	144	0	176	π	208	0	240	π
17	0	49	π	81	0	113	π	145	0	177	π	209	π	241	π
18	0	50	π	82	π	114	π	146	π	178	π	210	0	242	π
19	π	51	π	83	0	115	π	147	0	179	0	211	π	243	0
20	0	52	0	84	π	116	0	148	π	180	0	212	0	244	0
21	π	53	0	85	0	117	0	149	π	181	π	213	0	245	π
22	π	54	π	86	0	118	π	150	π	182	π	214	0	246	0
23	π	55	π	87	0	119	0	151	0	183	π	215	π	247	π
24	0	56	π	88	π	120	π	152	π	184	π	216	π	248	π
25	π	57	π	89	π	121	π	153	0	185	0	217	0	249	0
26	0	58	0	90	0	122	0	154	π	186	π	218	π	250	0
27	π	59	π	91	π	123	0	155	π	187	π	219	π	251	π
28	π	60	π	92	π	124	π	156	0	188	0	220	π	252	0
29	0	61	0	93	π	125	0	157	π	189	π	221	0	253	0
30	π	62	π	94	0	126	0	158	π	190	0	222	0	254	0
31	π	63	0	95	0	127	π	159	0	191	0	223	0	255	0

FIG. 12

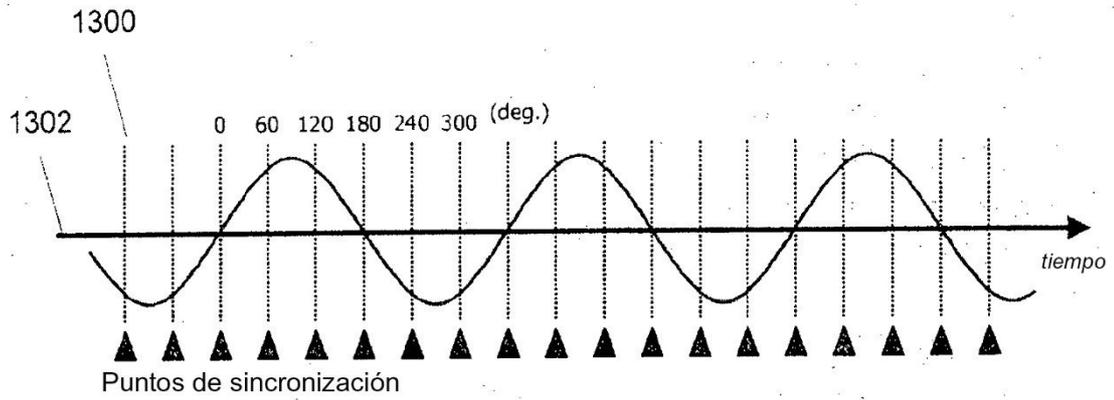


FIG. 13A

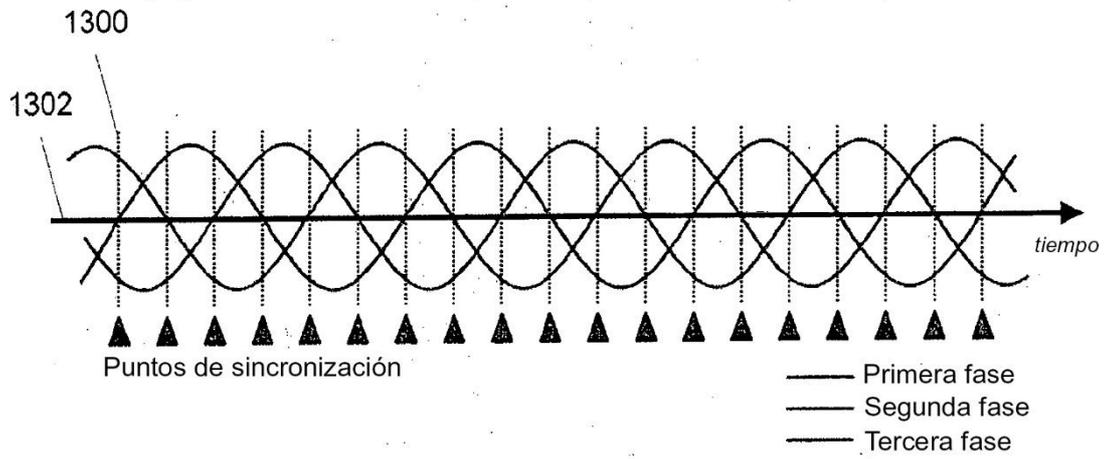


FIG. 13B