



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 329 146**

51 Int. Cl.:  
**H04L 12/56** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05702894 .6**

96 Fecha de presentación : **03.02.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1714442**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.10.2006**

54 Título: **Sistema y método para un protocolo de reserva distribuida de control de acceso al medio de banda ultra ancho.**

30 Prioridad: **06.02.2004 US 542529 P**  
**30.09.2004 US 614719 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.11.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.11.2009**

73 Titular/es: **Koninklijke Philips Electronics N.V.**  
**Groenewoudseweg 1**  
**5621 BA Eindhoven, NL**

72 Inventor/es: **Habetha, Joerg;**  
**Hiertz, Guido;**  
**Del Prado Pavon, Javier;**  
**Challapali, Kiran y**  
**Nandagopalan, Saishankar**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

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

Sistema y método para un protocolo de reserva distribuida de control de acceso al medio de banda ultra ancho.

La presente invención se refiere a un protocolo para el control de acceso al medio (MAC) para banda ultra ancha (UWB). Más en particular, la presente invención se refiere a un protocolo mejorado para MAC de UWB. Más en particular, la presente invención se refiere a un protocolo mejorado para MAC de UWB que comprende un protocolo de reserva distribuida (DRP). La invención también se refiere a cualquier sistema inalámbrico que use un protocolo de MAC que comprende un protocolo de reserva distribuida.

Las redes de área personal inalámbricas (WPAN) no pueden proporcionar la infraestructura de red de una típica red de área local inalámbrica (WLAN). No obstante, algunas WPAN existentes como Bluetooth o IEEE 802.15.3 dependen de una unidad central como el "coordinador de piconet". Esto hace más compleja la gestión de topología y finalmente conduce a diferentes tipos de dispositivos. Un protocolo de MAC distribuido elimina la necesidad de una infraestructura de red distribuyendo funciones a través de todos los dispositivos, es decir, nodos. No hay punto de acceso o coordinador central para una red de área personal inalámbrica (WPAN) descentralizada. Es decir, todos los dispositivos en una WPAN descentralizada presentan el mismo comportamiento de protocolo y tienen las mismas prestaciones de hardware/software. Transferencias de datos asíncronas e isócronas son soportadas en la mayoría de WPAN. Mientras que en Bluetooth e IEEE 802.15.3 la transferencia isócrona se organiza mediante el coordinador de piconets, en la presente invención se maneja de una forma completamente distribuida.

El documento "IEEE 802.15.3 Standard for Information technology; Parte 15.3: Wireless Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specification of High Rate Wireless Personal Area Network (WPAN)" (29/09/2003) describe que si un dispositivo en una red de área personal inalámbrica (WPAN) de alta velocidad necesita tiempo de canal regularmente, puede realizar una solicitud a un coordinador de piconets. Este coordinador de piconets puede asignar tiempo en un canal isócrono entre dos o más dispositivos. Además, el canal se crea, modifica y termina mediante el coordinador de piconets.

En la presente invención todos los dispositivos anuncian su utilización del tiempo de conexión a través de transmisión de balizas, reconocen la utilización del tiempo de conexión de dispositivos vecinos recibiendo balizas desde éstos, y respetan la utilización del tiempo de conexión de otros dispositivos antes de la transmisión/recepción de datos.

Esto hace que el protocolo de MAC distribuido sea muy apropiado para aplicaciones *ad hoc* y conexión de red entre pares. Además, la reserva del medio por los dispositivos en la que se basa el MAC distribuido elimina tiempos de detección y conflicto en el medio.

Debido a la distribución de reservas de medio, puede garantizarse el soporte de transferencia en tiempo real. Un protocolo de transferencia en tiempo real muy eficaz permite la entrega controlada de datos en tiempo real, tal como audio y vídeo. Fuentes de datos pueden incluir tanto suministros de datos en directo, tales como audio y vídeo en directo, como contenido almacenado, tal como eventos previamente grabados. Un protocolo de transferencia en tiempo real (RTSP) para el MAC distribuido puede diseñarse para funcionar con protocolos establecidos, tales como RTP y HTTP.

El caudal de datos se aumenta y se mejora de manera significativa el soporte de conexión en red en malla.

La Alianza OFDM de Multibanda (MBOA) está normalizando actualmente un nuevo protocolo de MAC para UWB. Los autores de la presente invención han creado el punto de partida para esta nueva norma y han contribuido con la mayor parte del contenido de la presente invención en la memoria descriptiva de la MBOA. Según esta invención y la norma de la MBOA asociada, se requiere que todos los dispositivos transmitan de manera regular una baliza 105, con el fin de mantener la coordinación entre dispositivos de comunicación. La baliza 105 proporciona el sincronismo básico para la red y transmite información relativa a las reservas isócronas. Los parámetros específicos del protocolo que la MBOA ha elegido son una longitud de supertrama 100 de 65.536 [us], que está compuesta de 256 Ranuras de Acceso al Medio (MAS) en la que cada longitud de MAS es 256[us]. Las ranuras MAS se numeran desde 0 hasta 255 y la ranura 9 MAS es la primera ranura. Se definen varios tipos de ranuras dependiendo de cómo el dispositivo o dispositivos próximos utilizan la MAS.

Antes de establecerse la comunicación, un dispositivo debe crear su propio grupo de balizas o unirse a un grupo de balizas ya existente. Para cada fase 102 de baliza (también conocida como periodo de baliza o BP), se utilizan 8 ranuras MAS consecutivas como ranuras de baliza, en la que todos los dispositivos transmiten sus balizas 105. El tiempo de partida de una supertrama 100 se determina mediante el comienzo de un periodo 101 de baliza y se define como un tiempo de partida de periodo de baliza (BPST) y las ranuras MAS se numeran respecto a este tiempo de partida. Cuando un dispositivo inicia un nuevo grupo de balizamiento, define el límite de supertrama en cualquier ranura de tiempo que no colisiona con otras reservas de ranura de tiempo de grupos de balizamiento.

Es necesario un protocolo de reserva distribuida o DRP sofisticado para soportar mejor aplicaciones sensibles al retardo y para proporcionar un acceso eficaz al medio en el MAC distribuido. El sistema y método de la presente invención proporciona un DRP que es compatible con los objetivos del MAC distribuido.

Una característica importante del protocolo de MAC distribuido y de la presente invención es que las reservas son difundidas por el receptor de un paquete o una ráfaga de paquetes. Esto evita los problemas de terminal oculto, que de otro modo obstaculiza el funcionamiento eficaz en escenarios de conexión en red en malla. El dispositivo emisor y finalmente los vecinos del receptor y el emisor también difunden la reserva.

En el protocolo de MAC distribuido, el tiempo se divide en supertramas 100, como se ilustra en la figura 1. Al comienzo de cada supertrama 100 hay una fase/intervalo de baliza también conocida como periodo 101 de baliza (BP) que va seguido de una fase/intervalo 102 de transmisión de datos.

Una pluralidad de las balizas 105 dentro del BP 101 está separada por un espacio entre tramas corto (SIFS) más mBeaconGuardTime 104 (tiempo de guarda de baliza m).

Los dispositivos que están planeando transmisión de datos, proponen un punto de partida futuro en el tiempo para la transmisión, una duración de transmisión, una prioridad de transmisión, etc. al(a los) receptor(es) previsto(s) de la transmisión planificada. El tiempo y la duración de partida pueden señalizarse o bien en forma de una ranura de tiempo de partida y número de ranuras de tiempo o bien en forma de un mapa de bits, en el que, por ejemplo, "1" señala las ranuras que se proponen para la reserva. Se prevén dos variantes de la negociación de tiempo de canal: negociación de DRP explícita y negociación de DRP implícita.

En la variante explícita, una trama de gestión de "Reserva-Solicitud" dedicada se usa por el dispositivo emisor para empezar la negociación. El receptor evalúa si el medio está libre en el lado del receptor durante el tiempo de transmisión planificado en el futuro. Con el fin de poder llevar a cabo esta evaluación, cada dispositivo/nodo almacena de manera local las reservas del resto de dispositivos, por ejemplo, en un mapa de bits. Si el receptor no tiene otra reserva almacenada para el periodo previsto, el receptor transmite una respuesta positiva al emisor de la Reserva-Solicitud. Se usa una trama de gestión de "Reserva-Respuesta" dedicada con este fin. En el caso de que el receptor no esté dispuesto a aceptar la transmisión o en el caso de que el receptor haya almacenado otra reserva durante el tiempo planificado, el receptor transmite una Reserva-Respuesta negativa al emisor. En esta Reserva-Respuesta negativa el receptor puede proponer de manera opcional tiempos alternativos para la transmisión planificada. Estos tiempos alternativos pueden señalizarse también en forma de ranura de tiempo de partida y número de ranuras de tiempo o en forma de mapa de bits, en el que, por ejemplo, un "1" señala ranuras de tiempo posibles en el lado del receptor.

Si el emisor y el receptor han negociado con éxito una reserva, ambos dispositivos incluyen la información de reserva en sus tramas de baliza respectivas en la posterior supertrama 100 de MAC. Las balizas 105 se transmiten en el BP 101 al comienzo de una supertrama 100, véase la figura 1. El emisor y el(los) receptor(es) incluyen información de reserva en sus balizas 105 para informar a todos los dispositivos que rodean al emisor y el(los) receptor(es) acerca de la próxima transmisión. Los dispositivos, que reciben tal información de reserva en la baliza 105 de otro dispositivo, registran, es decir, almacenan esta información de reserva de manera local, por ejemplo, en un mapa de bits, y se oponen a cualquier acceso al medio en el punto en el tiempo anunciado en el canal respectivo (por ejemplo, secuencia de salto) y para la duración de la transmisión planificada. En otras palabras, la información de reserva almacenada de manera local se usa por un dispositivo para determinar el tiempo libre en el medio inalámbrico para sus propias transmisiones en el que el dispositivo es o bien un emisor o bien un receptor de una transmisión. Para sus propias transmisiones, los dispositivos seleccionan periodos en los que no se registran reservas de otros dispositivos, es decir, no se almacenan de manera local.

En una realización preferida, en la figura 2 se ilustra el proceso de Reserva-Solicitud, Reserva-Respuesta, anuncio en las tramas de baliza de los dispositivos implicados y la transmisión de datos posterior. Las supertramas 100 de MAC empiezan a intervalos regulares, conocidos como "tiempos de partida de periodos de baliza" (BPST) o de manera alternativa "tiempos de transmisión de baliza objetivo" (TBTT) 201. En una supertrama 100 dada, un emisor transmite una Reserva-Solicitud 202 durante la fase 102 de transmisión de datos de la supertrama 205 y un único receptor (en caso de una conexión de unidifusión) o múltiples receptores (en caso de una conexión de multidifusión) responde en la misma supertrama 205 con una Reserva-Respuesta 203. Si una reserva se negocia con éxito, tanto el emisor como el(los) receptor(es) incluyen información de reserva en sus balizas 204 en el BP 101 de la supertrama 206 posterior.

En el caso de la negociación implícita, las tramas de Reserva-Solicitud y Reserva-Respuesta se omiten y la información de reserva se incluye directamente en la baliza del emisor. Si el receptor detecta que su identificador de dispositivo (ID) o el ID de un grupo de multidifusión, en el que participa, se incluye en una baliza para un flujo que no existía antes, responde implícitamente incluyendo también información de reserva para este flujo en su baliza. Puede incluir o bien la misma información de reserva y de ese modo aceptar la propuesta o bien incluir información sobre tiempos/ranuras alternativos o bien denegar la solicitud. En caso de que un receptor haya propuesto tiempos alternativos, el emisor puede o bien aceptar la alternativa e incluir la información de reserva respectiva en su baliza o empezar una nueva propuesta que refleje la disponibilidad del receptor (finalmente en la supertrama posterior).

El protocolo de la presente invención permite reservas dinámicas de transmisiones en cada supertrama 100. Sin embargo, con el fin de ahorrarse la sobrecarga del intercambio de mensajes de Reserva-Solicitud y Reserva-Respuesta, en la realización preferida de esta invención, una reserva se interpreta de manera automática como una reserva no sólo para la supertrama 206 posterior sino también para todas las supertramas siguientes. En el caso en el que un emisor quiera cambiar una reserva, el emisor distribuye nueva información de reserva en su baliza 105.

## ES 2 329 146 T3

En el caso de DRP explícito, el emisor o el receptor puede finalizar una reserva enviando una trama de Terminación de Reserva. En el caso implícito la reserva puede finalizarse o bien eliminando la información de DRP de la baliza o bien transmitiendo una reserva para el mismo flujo con duración cero. Tras la recepción de una trama de Terminación de Reserva o un elemento de información de reserva perdido en una baliza (o una reserva con duración cero), los dispositivos borran su información de reserva correspondiente almacenada de manera local.

En caso de que un dispositivo reciba información de reserva para un tiempo en el futuro para el que el dispositivo esta intentando actualmente reservar el propio medio, sólo se permite al dispositivo distribuir su propia reserva si la prioridad de su transmisión planificada es más alta que la prioridad de la reserva recibida. En caso de prioridades iguales, el medio se reserva basándose en un número aleatorio (como, por ejemplo, el identificador del flujo) o por orden de llegada. Si un dispositivo detecta que otro dispositivo ha anulado su propia reserva, cancela su transmisión planificada e intenta realizar una nueva reserva en una supertrama posterior. El resto de dispositivos introduce la reserva con la prioridad más alta (o, por ejemplo, el número aleatorio más bajo) en su tabla de reserva almacenada en una memoria 308 local.

En resumen, las siguientes reglas se aplican siempre que un dispositivo intente reservar el medio:

- (1) si el medio ya se ha reservado por un dispositivo, otro dispositivo nunca puede anular esta reserva; y
- (2) si dos dispositivos intentan realizar una reserva en la misma supertrama, la reserva con la prioridad más alta (o ID de flujo aleatorio más bajo en caso de prioridades iguales) prevalece.

Estas y otras características del sistema y el método de la presente invención se harán evidentes a partir de los siguientes dibujos y la descripción detallada de la presente invención.

La figura 1 ilustra una distribución de supertrama general;

la figura 2 ilustra una vista general de una operación de protocolo de MAC;

la figura 3A ilustra una red inalámbrica de dispositivos configurada según la presente invención;

la figura 3B ilustra dispositivos configurados para realizar control de acceso descentralizado del medio según la presente invención;

la figura 4 ilustra una estructura de una Trama de Baliza de un dispositivo;

la figura 5 ilustra una estructura de un Elemento de Información de Capacidad;

la figura 6 ilustra una estructura de un Elemento de Información de Ocupación de Periodo de Baliza;

la figura 7 ilustra una estructura de un Elemento de Información de Protocolo de Reserva Distribuida con estructuras alternativas de la información de reserva en las subfiguras 7A, 7B y 7C;

la figura 8 ilustra una estructura de un Campo de Control de DRP;

la figura 9 ilustra una Estructura de Periodo de Baliza;

la figura 10 ilustra una estructura de una Instrucción de Solicitud de DRP y una Instrucción Completa de DRP Opcional;

la figura 11 ilustra una estructura de una Instrucción de Respuesta de DRP;

la figura 12 ilustra una estructura de una Instrucción de Terminación de DRP;

la figura 13 ilustra un Tiempo de Guarda;

la figura 14 ilustra SIFS y Tiempo de Guarda al final de una reserva de DRP con no-ACK;

la figura 15 ilustra SIFS y Tiempo de Guarda al final de una reserva de DRP con Imm-ACK;

la figura 16 ilustra un Gráfico de Secuencias de Mensajes (MSC) para una reserva de unidifusión iniciada por emisor;

la figura 17 ilustra un MSC para reserva de unidifusión iniciada por receptor;

la figura 18 ilustra un MSC para reserva de multidifusión iniciada por emisor;

la figura 19 ilustra un MSC para Terminación de DRP de unidifusión; y

la figura 20 ilustra un MSC para Terminación de DRP de multidifusión.

Cualquier experto en la técnica debe entender que las siguientes descripciones se proporcionan con fines ilustrativos, no limitativos. Un técnico entiende que existen muchas variaciones que se encuentran dentro del espíritu de la invención y el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Pueden omitirse detalles innecesarios de funciones y operaciones conocidas de la actual descripción para que la presente invención quede clara.

La figura 3A ilustra una red 300 de área personal inalámbrica representativa a la que van a aplicarse realizaciones de la presente invención. Las redes incluyen una pluralidad de dispositivos 301 de comunicación personal inalámbrica. En el enfoque tradicional, cada dispositivo 301 puede unirse a cualquier red *ad hoc* dentro de su intervalo 302 de radio y por lo tanto poder participar en más de un BP.

Cada dispositivo 101 inalámbrico dentro de la WPAN 300 mostrada en la figura 3A puede incluir un sistema que incluye una arquitectura que se ilustra en la figura 3B. Cada dispositivo 301 inalámbrico puede incluir una antena 306 acoplada a un receptor 302 que se comunica a través del medio 310 inalámbrico. Los dispositivos 301 comprenden adicionalmente cada uno un procesador 303 y un Módulo 304 de Procesamiento de protocolo de reserva distribuida (DRP). Por ejemplo, en un dispositivo el procesador 303 está configurado para recibir desde el receptor 302 una Instrucción 1000 de Solicitud de DRP de uno o más Elementos 700; de Información de DRP que tiene posiciones de baliza correspondientes y para procesar la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP usando el Módulo 304 de Procesamiento de DRP para negociar una reserva y transmitir datos según el resultado de la negociación. En un dispositivo, el procesador 303 está configurado adicionalmente para usar el Módulo 304 de Procesamiento de DRP para formatear una Instrucción 1100 de Respuesta de DRP que el procesador envía entonces a través del transmisor 306 a un dispositivo receptor para responder a una solicitud de reserva especificando parámetros que se muestran en la figura 11. Además, las reservas negociadas con éxito así como recibidas en balizas por el dispositivo 301 inalámbrico se almacenan en un dispositivo de almacenamiento persistente o mapa 305 de bits de DRP que va a usar el procesador 303 y el Módulo 304 de Procesamiento de DRP en respuesta a solicitudes de reserva futuras y para planificar propias reservas futuras. De manera similar, una tabla 308 de Reserva almacenada en una memoria local se usa para almacenar reservas recibidas y realizadas por el dispositivo 101.

En una realización preferida, durante un BP 101 todos los dispositivos que están o bien en un estado activo o bien en un modo de ahorro de energía estándar transmiten su propia baliza 105. El cuerpo de trama de una baliza 105 comprende los siguientes campos y elementos de información (IE), como se ilustra en la figura 4:

- Número 401 de Ranura;
- Identificador 402 de Dispositivo;
- dirección 403 de MAC; y
- un determinado número de Elementos 404 de Información (IE).

El *Número 401 de Ranura* representa la ranura, en la que se transmite la baliza. La invención se aplica también a un sistema, en el que son posibles múltiples periodos de baliza dentro de la misma supertrama con el fin de soportar más dispositivos. Sin embargo, para una mayor simplicidad se pretende un periodo de baliza en lo sucesivo.

El *ID 402 de Dispositivo* es un ID relativamente corto (de, por ejemplo, 16 bits) que se deriva, por ejemplo, de la dirección de MAC de 48-bits (o 64-bits) del dispositivo (o elegido de manera aleatoria) y tiene el fin de ahorrar sobrecarga cuando se direcciona el dispositivo.

La *dirección 403 de MAC* es la dirección de MAC completa de 48-bits (o 64-bits) del dispositivo.

Los Elementos 404 de Información (IE) pueden ser de diferentes tipos. El tipo de elemento de información puede identificarse por un Identificador de Elemento de Información (ID). Ejemplos de IE que se describen con más detalle en esta invención son los siguientes:

- Elemento de información de capacidad de dispositivo (DEV-cap);
- Elemento de información de ocupación de posición de baliza (BPOIE); y
- Elemento de Información (IE) de Protocolo de Reserva Distribuida (DRP).

El elemento de información de *DEV-cap* contiene información relativa a las capacidades del dispositivo y se ilustra en la figura 5. El *ID 501 de Elemento* identifica el IE, la *Longitud 502* da la longitud del IE y el *Código 503 de Capacidad* identifica, por ejemplo, en forma de mapa de bits qué capacidades soporta el dispositivo. Obsérvese que las figuras 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11 y 12 deben leerse de derecha a izquierda.

## ES 2 329 146 T3

El *Elemento de Información de Ocupación de Posición de Baliza* (BPOIE), ilustrado en la figura 6, contiene el *ID 601 de Elemento*, información sobre la *longitud del IE 602*, información sobre la *longitud de todo el Periodo 603 de Baliza* (en el caso de que el Periodo de Baliza sea de longitud dinámica), *campos 604 adicionales* que no se especifican en este caso (y sólo se mencionan para ilustrar que los campos adicionales están en consonancia con la presente invención) y finalmente una lista de *campos 605 de información de ranura* de baliza. Un campo 605 de información de ranura de baliza indica una baliza 105 recibida de otro dispositivo en la ranura respectiva. Cada campo de información de ranura de baliza incluye por lo tanto el número de la ranura 607 (posición) de baliza y un ID 606 de dispositivo corto del dispositivo que envió la baliza 105. El elemento de información de ocupación de posición de baliza se requiere en cada baliza 105 ya que ha de informarse a otros dispositivos de si su propia baliza se ha recibido con éxito o si ha tenido lugar un conflicto de balizas. Esto último puede deberse al hecho de que dos dispositivos han elegido aleatoriamente la misma posición de baliza en un BP o debido a un problema de terminal oculto en escenarios de red en malla. En este escenario, un dispositivo podría recibir dos balizas 105 desde diferentes dispositivos en la misma posición en un BP 101 si estos otros dos dispositivos no pudieran oírse entre sí y no son conscientes de la posición de baliza del otro dispositivo.

El *elemento de información de protocolo de reserva distribuida* (IE de DRP) se incluye en la baliza si el dispositivo es o bien un emisor o un receptor de una transmisión futura en la fase 102 de transmisión de datos de esta supertrama 100. En una realización alternativa, el IE de DRP también se incluye en las balizas de vecinos directos de emisor y receptor(es).

En una realización preferida, un IE de DRP se formatea como se ilustra en la figura.

El *ID 701 de Elemento* identifica el elemento de información como un IE de DRP.

El campo de *longitud 702* da la longitud del elemento de información de DRP en número de octetos. Esto se usa para indicar el comienzo del siguiente IE.

Los *Detalles 703 de DRP* se ilustran por separado en la figura 8 e incluyen los siguientes campos:

El bit 801 de Tx/Rx se ajusta a 0, si el dispositivo es el emisor de la transmisión planificada y se ajusta a 1 si el dispositivo es un receptor. El bit de Tx/Rx sólo se decodifica si la reserva es de tipo Restringida o de tipo No Restringida. En una realización alternativa de esta invención, el bit de Tx/Rx se usa para indicar si el flujo es unidireccional (por ejemplo, sin acuse de recibo) o bidireccional. Si el flujo es unidireccional, el emisor puede no incluir necesariamente la información de reserva en su baliza. En una realización adicional, el bit de Tx/Rx no está presente en el IE de DRP, porque puede que no sea estrictamente necesario.

El *bit 802 de Política de ACK* se ajusta a 0 para reservas de unidifusión con política de No-ACK y para reservas de multidifusión o difusión, y se ajusta a 1 para reservas de unidifusión con políticas de Imm - ACK o B-ACK.

El campo 803 Tipo indica el tipo de la reserva y está codificado como se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1  
*Tipos de Reservas*

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| 0000      | Periodo de baliza      |
| 0001      | Reserva restringida    |
| 0010      | Reserva no restringida |
| 0011-1111 | Reservado              |

La *Prioridad 804* de la transmisión puede tener un valor entre 0 y 7, en el que la prioridad se elige según el IEEE 802.1d Anexo H.2.

El *StreamID 805* (ID de Flujo) es un valor elegido aleatoriamente, que identifica el flujo de datos y se usa para distinguir múltiples flujos entre el mismo conjunto de emisor y receptor(es).

El *Número 806 de Canal* se ajusta al número de canal usado para la transmisión de datos. En caso de que la transmisión de datos y las transmisiones de baliza se lleven siempre a cabo en el mismo canal, este campo es obsoleto. Se muestra en este caso para mayor completitud.

## ES 2 329 146 T3

El *DEVID* (*ID de Dispositivo*) 704 de *Destino/Fuente* se ajusta al *DEVID* del receptor, grupo multidifusión o *ID* de difusión, en caso de que el dispositivo sea el emisor de la transmisión, y es el *DEVID* del emisor en caso de que el dispositivo sea un receptor de la transmisión planificada.

Un *Bloque 707 de Reserva* contiene la información sobre los tiempos reservados, respectivamente ranuras de tiempo dentro de la supertrama. Son posibles diversas formas de señalar los tiempos reservados. En las figuras 7A, 7B y 7C se ilustran tres codificaciones a modo de ejemplo de un *Bloque de Reserva*. Pueden considerarse otras formas que no cambien la esencia de la presente invención. Pueden incluirse varios *Bloques de Reserva* en un *IE de DRP*. Esto es útil para señalar más de una reserva en un único *IE de DRP*.

En una primera realización, mostrada en la figura 7A, la reserva viene dada por el *Desplazamiento 705 de BPST* (o alternativamente, desplazamiento de *TBTT* o periodo de reserva) y la *Duración 706*. La *Desplazamiento de BPST* (o *Desplazamiento de TBTT* o periodo) define el tiempo de partida de la transmisión planificada. Se ajusta al número de ranura de la primera ranura de reserva, que se define respecto al *BPST*. En una realización alternativa (por ejemplo, para sistemas no ranurados) el *Desplazamiento de BPST* viene dado en múltiples símbolos (312,5 ns). Aún en otra realización, el *Desplazamiento* no se define respecto al *Tiempo de Partida de Periodo de Baliza* sino en relación con el *Tiempo de Transmisión de Baliza Objetivo (TBTT)* de la baliza del dispositivo. En una realización adicional, el campo de *Desplazamiento* da el desplazamiento entre dos reservas consecutivas, es decir, el periodo de la reserva.

La *Duración 706* contiene, en múltiples ranuras de datos, la duración de la reserva. En la realización alternativa, la duración viene dada en múltiplos de símbolos (312,5 ns).

En una realización adicional de la invención, el punto de partida y la duración de la reserva se señalizan por medio de un *Mapa 708 de bits*, en el que uno o varios bits están describiendo el estado de cada *MAS*, como se muestra en la figura 7B. En el caso de un único bit por *MAS*, el punto de partida de la reserva viene dado, por ejemplo, por la primera *MAS* con un "1" en el mapa de bits y la longitud viene dada por el número de "1" consecutivos en el mapa de bits.

Sólo como ejemplo, ambas realizaciones anteriores pueden combinarse también en un *Bloque de Reserva* generalizado, como se ilustra en la figura 7C, en el que se combinan el periodo de la reserva así como el mapa de bits. En un campo de reserva de la forma más general, un campo *708 de Tipo de de Reserva* podría indicar si la reserva es periódica con múltiples tiempos reservados por supertrama o si la reserva reserva un único periodo de tiempo en la supertrama. Especialmente en el caso de un único periodo reservado por supertrama, el campo de *Tipo de Reserva* podría indicar también si la reserva sólo es válida dentro de la supertrama respectiva o si también es válida para todas las supertramas siguientes hasta que la reserva se termina. Con el fin de combinar el periodo de reserva y el mapa de bits, por ejemplo, las 256 ranuras de la supertrama podrían dividirse en *M* bloques, donde *M* es el periodo mínimo posible de la reserva. El campo *710 de Periodo* da entonces el periodo de la reserva como un múltiplo del periodo de reserva mínimo. El campo *711 de Desplazamiento* da el desplazamiento del bloque que incluye la primera reserva (para reservas periódicas), respectivamente una única reserva, en número de bloques. El campo *712 de mapa de bits* indica en forma de un mapa de bits las ranuras reservadas dentro de un bloque de reserva. Por tanto, la estructura generalizada del campo de reserva es una combinación de conceptos de desplazamiento y mapa de bits.

Obsérvese que el *IE de DRP* puede contener elementos adicionales o tener una estructura diferente sin cambiar la esencia de la presente invención. Un ejemplo de un campo adicional potencial puede, por ejemplo, ser un campo que indique si la negociación de *DRP* se completó con éxito.

Los dispositivos que prevén participar en la comunicación con otros dispositivos emplean un método de acceso de *BP* para enviar una baliza durante un *BP 101*. Un dispositivo no transmite tramas distintas a las balizas 105 durante un periodo de baliza. Un dispositivo explora en busca de otras balizas 105 de dispositivo durante su *BP 101*.

Un *BP* puede ser de longitud dinámica (con una longitud máxima dada) y consiste en un determinado número de ranuras *MAS*. Cada ranura *MAS* contiene 3 ranuras de baliza de duración *mBeaconSlotLength* (longitud de ranura de baliza *m*). La longitud de trama de baliza no puede superar *mMaxBeaconLength* (longitud de baliza máxima *m*)

$$mBeaconSlotLength = mMaxBeaconLength + SIFS + mBeaconGuardTime$$

Esto significa que las balizas 105 dentro de un *BP 101* se separan por un "espacio entre tramas corto" (*SIFS*) más *mBeaconGuardTime*. Una variable *BP 101* tiene la ventaja considerable de que la sobrecarga de balizamiento es mínima en casos típicos de un dispositivo de envío y uno o más dispositivos de recepción.

Si un nuevo dispositivo se une a la red, escucha al menos un intervalo de primera baliza completo y evalúa la información contenida en las balizas 105. A partir de las balizas 105 recibidas así como los *BPOIE* contenidos en la misma, el nuevo dispositivo resta las posiciones de baliza ocupadas. En la misma o la supertrama 100 siguiente (dependiendo de la velocidad de procesamiento del dispositivo), el dispositivo transmite su baliza en una de las ranuras de baliza libres o la añade al final del *BP* aumentando de ese modo el tamaño del *BP*. Si dos dispositivos han elegido la misma posición/número de baliza adicional, por ejemplo, se han unido a la red en la misma supertrama 100, los

## ES 2 329 146 T3

dispositivos detectan el conflicto en la supertrama 100 siguiente mediante el BPOIE perdido. En tal caso un dispositivo retransmite su baliza 105 en la supertrama 100, que sigue su último intento, en una ranura de baliza libre diferente.

De forma similar, el BP puede reducirse también en tamaño si un dispositivo ha abandonado la red y su ranura de baliza ha quedado libre.

Para cada periodo de baliza, un dispositivo mantiene un mapa de bits para almacenar la ocupación de ranuras de baliza y el DEVID asociado. Una ranura de baliza se marca como ocupada en el mapa de bits siempre que:

- a) una baliza se recibe durante esa ranura; o
- b) la ranura de baliza se incluye en el BPOIE recibido desde un dispositivo en el mismo grupo de balizamiento.

Una ranura de baliza se cambia de ocupada a inactiva siempre que:

- a) una baliza no se ha recibido en la ranura durante supertramas consecutivas  $mMaxLostBeacons$  (balizas perdidas máximas  $m$ ), y
- b) la información de ranura no se ha incluido en los BPOIE recibidos desde cualquier dispositivo en el mismo grupo de balizamiento durante supertramas consecutivas  $mMaxLostBeacons$ .

Los dispositivos envían su baliza 105 en la misma ranura de baliza en supertramas posteriores a menos que se produzca un conflicto.

Los dispositivos emplean un protocolo de resolución de conflictos de baliza (BCRP) para resolver conflictos de selección de ranura de baliza. Los dispositivos incluyen el BPOIE en todas las balizas 105.

Tras la recepción de una trama de baliza, un dispositivo guarda el DEVID del emisor y el número de ranura en el que se recibe la baliza. Esta información se incluye en el BPOIE enviado por el dispositivo de balizamiento en la supertrama siguiente. Sólo la información de balizas recibida durante una supertrama 101 se incluye en el BPOIE enviado en la supertrama siguiente.

Si el DEVID del dispositivo se ha perdido en el BPOIE de una baliza vecina durante supertramas consecutivas  $mMaxLostBeacons$ , el dispositivo cambia la ranura de baliza a una ranura inactiva en la supertrama siguiente. Las reservas de DRP se mantienen, y no es necesario que vuelvan a negociar si se cambia la ranura de baliza.

Los dispositivos pueden balizarse en múltiples periodos de baliza. Los dispositivos mantienen un mapa de bits independiente para cada grupo de balizamiento. Un BPOIE se calcula de manera independiente para cada grupo de balizas, y el dispositivo envía el BPOIE para cada grupo de balizamiento en el periodo de baliza correspondiente.

Si se detecta un BP 101 vecino, el dispositivo incluye un IE 700 de DRP de tipo reserva de BP en su propia baliza. La reserva de DRP se extiende a través de las ranuras MAS que está usando el BP 101 vecino.

Los dispositivos que reciben una baliza que incluye una reserva de DRP de tipo BP, exploran en busca de BP vecinos. Si, durante el proceso de exploración, se detecta un BP vecino, una reserva 700 de DRP de tipo BP se incluye en su propia baliza. La reserva de DRP se extiende a través de las ranuras MAS que está usando el BP vecino.

Los dispositivos pares que desean comunicar, una baliza en el mismo BP 101. Si un dispositivo transmisor se comunica con dispositivos que balizan en múltiples (diferentes) BP 101 porque son miembros de más de un grupo de balizamiento, el dispositivo transmisor baliza en estos múltiples BP 101.

Los dispositivos exploran periódicamente en busca de balizas en todos los BP 101 existentes con el fin de mantener el estado de las reservas existentes, y potencialmente resolver conflictos. Los dispositivos exploran en busca de todos los periodos de baliza para determinar las reservas existentes antes de realizar una nueva reserva o cambiar una reserva. Los dispositivos pueden enviar opcionalmente balizas en BP 101 vecinos para anunciar cambios en las reservas. Las reservas recibidas desde BP 101 vecinos se aceptan siguiendo las mismas reglas que para las reservas dentro del Grupo de Balizamiento de los dispositivos.

Si las reservas de DRP existentes entran en conflicto con un BP 101, el BP 101 tiene la prioridad más alta, y por tanto las reservas de DRP existentes vuelven a negociarse. Si dos o más BP 101 entran en conflicto, los dispositivos con balizas en conflicto buscan ranuras sin conflicto vacías. Opcionalmente, un dispositivo puede empezar un nuevo BP 101 en otras ranuras inactivas.

Un BP 101 termina, y por lo tanto la reserva de BP puede borrarse, cuando no se recibe ninguna baliza 105 durante ese BP 101 durante al menos supertramas 101 consecutivas de  $mMaxLostBeacons$ .

En una realización preferida sólo se permite un único periodo de baliza por supertrama. Si dos grupos de dispositivos anteriormente separados y sus periodos de baliza asociados se acercan, tienen que fusionarse en un único periodo de baliza. Este periodo de baliza único se sitúa al comienzo de la supertrama. Las reglas para explorar en busca de otros periodos de baliza y protegerlos mediante reservas de BP no son necesarias para esta realización sino que pueden aplicarse en la fase de transición durante la fusión de los periodos de baliza.

Como se describió en el sumario de la invención, el protocolo DRP de la presente invención permite la negociación explícita o implícita de las reservas. En el caso explícito las reservas se establecen mediante una entrada en comunicación de instrucción o control de Solicitud de DRP y Respuesta de DRP. En una realización alternativa se emplea una entrada en comunicación tridireccional, en la que una Solicitud de DRP y una Respuesta de DRP están seguidas de una trama Completa de DRP, que se envía por el mismo dispositivo que envió la trama de Solicitud de DRP. En el caso explícito una reserva se termina mediante una trama de Terminación de DRP. En otro aspecto de la invención, esta trama de Terminación de DRP se repite por todos los dispositivos que habían anunciado anteriormente la reserva. En aún otro aspecto de la invención, una reserva se termina incluyendo un IE de DRP con duración cero o eliminando el IE de DRP correspondiente.

En el caso implícito, la entrada en comunicación se lleva a cabo de manera implícita incluyendo un IE de DRP en las balizas de emisor y receptor(es) y tramas sin instrucción/control se envían de antemano.

La Instrucción 1000 de Solicitud de DRP puede usarse para solicitar o modificar una reserva de DRP. La Instrucción 1000 de Solicitud de DRP se formatea tal como se ilustra en la figura 10.

Cada campo 700.n de IE de DRP incluido en la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP corresponde a una solicitud de DRP no contigua. Cada IE 700.n de DRP se formatea tal como se definió anteriormente para la figura 7. El StreamID se ajusta al mismo valor en cada IE 700.n de DRP.

La Instrucción 1100 de Respuesta de DRP se formatea tal como se ilustra en la figura 11.

El valor de StreamID 1103 se copia a partir de los IE 700.n de Solicitud de DRP.

El *Código 1104 de Motivo* indica si una Solicitud de DRP tuvo éxito o no. Los códigos que pueden asignarse a este campo son:

0 = Éxito

1 = Tiempo de Canal no disponible

2 = Super Tasa Solicitada no soportada

3 = Solicitud Denegada

4-255 = Reservado

Durante una negociación de DRP de unidifusión, si el Código de Motivo se ajusta a 1, el dispositivo incluye el Mapa 1105 de bits de Disponibilidad en la Instrucción de Respuesta de DRP. El Mapa 1105 de bits de Disponibilidad puede incluirse también para el resto de códigos de motivo, aunque esto no es necesario.

Durante una negociación de DRP de multidifusión, el dispositivo incluye el Mapa 1105 de bits de Disponibilidad en la Instrucción de Respuesta de DRP para Códigos de Motivo 0, 1 y 2. De nuevo, el Mapa 1105 de bits de Disponibilidad puede incluirse también para todos los demás códigos de motivo, aunque esto no es necesario.

El campo 1105 de *Mapa de bits de Disponibilidad* contiene 256 bits. Cada bit corresponde a una ranura MAS. Un valor de 1 indica que la MAS no está disponible para asignación de DRP. Un valor de 0 indica que la MAS está disponible para DRP. La definición de los bits obviamente podría invertirse también. En una realización alternativa, el mapa de bits incluye también más de un bit por MAS.

En realizaciones alternativas, en las que el punto de partida y la duración de la reserva en el IE de DRP se señalizan por medio de un mapa de bits o una combinación de desplazamiento y mapa de bits el respondedor podría incluir también un IE de DRP completo o parte del mismo en la trama de Respuesta de DRP en lugar del Mapa de bits de Disponibilidad.

La instrucción Completa de DRP opcional, que se envía en una realización alternativa de la invención por el mismo dispositivo que había iniciado la negociación con la trama de Solicitud de DRP después de recibir la Respuesta de DRP, tiene el mismo formato en la instrucción de Solicitud de DRP en la figura 10.

La instrucción de Terminación de DRP se formatea tal como se ilustra en la figura 12.

El *StreamID* indica la identificación de entrega del DRP que está terminándose.

En una realización preferida un segundo mecanismo de acceso al medio basado en acceso basado en contención se define además del acceso de DRP. Este acceso basado en contención puede usarse para todas las ranuras MAS, que no se han reservado anteriormente por el protocolo DRP. El acceso basado en contención puede usarse también como mecanismo de acceso de funcionamiento parcial para tráfico que está usando DRP en caso de que no pueda usarse un tiempo de canal reservado, por ejemplo por motivos de interferencia, y es necesario establecer una nueva reserva.

En el caso del método de acceso de DRP, la negociación de una reserva se activa mediante un establecimiento de flujo dependiente de la aplicación y se lleva a cabo durante o después del establecimiento de flujo de capa superior. Sin embargo, la negociación de DRP no debería considerarse como un establecimiento de conexión sino sólo como un procedimiento de negociación de tiempo de canal. La negociación puede repetirse, es decir, cambiarse el tiempo de canal asignado, en cualquier momento durante la duración de un flujo.

El DRP de la presente invención permite a los dispositivos hacer una reserva durante uno o varios periodos de la fase 102 de datos de una supertrama 100. La reserva garantiza periodos de tiempo para transmisión, definidos por una ranura MAS de partida y una duración de ranuras MAS, un mapa de bits o una combinación de estos formatos. Los mecanismos de reserva pueden usarse, por ejemplo, para ahorro de energía y/o QoS isócrona. Todos los dispositivos que son emisores o receptores de reservas de DRP anuncian sus reservas en sus balizas 105.

Otro tipo de reserva es un tipo especial de reserva restringida para otros periodos de baliza. Esto es útil para que otros dispositivos detecten la presencia de periodos de baliza externos.

En una realización preferida, se definen diferentes tipos de reservas: reservas restringidas, reservas no restringidas y reservas de BP 101. Las Reservas Restringidas son equivalentes a una ranura de TDMA. Las reservas no restringidas pueden usarse para permitir reutilizar el tiempo de reserva no usado. El tipo de reserva se anuncia en el Elemento 700 de Información de DRP incluido en una baliza 105, así como en la trama de Instrucción 1000 de Solicitud de DRP en caso de una negociación de DRP explícita. Todos los dispositivos decodifican balizas 105 e IE 700 de DRP y siguen las reglas de acceso especificadas para cada tipo de reserva.

En una *reserva restringida* sólo el propietario de la reserva puede acceder al medio, aunque el medio esté inactivo. A otros dispositivos sólo se les permite acceder al medio después de que el emisor y el(los) receptor(es) han liberado la reserva no usada.

Durante una reserva restringida el emisor y el(los) receptor(es) de la transferencia de datos reservada puede que no necesiten intercambiar tramas RTS-/CTS antes de la transmisión de los datos puesto que el medio ya se ha borrado alrededor del emisor así como el receptor mediante los IE 700 de DRP incluidos en las balizas 105.

En un periodo de *reserva no restringida* otros dispositivos pueden acceder al medio siguiendo las reglas de acceso basado en contención. El propietario de la reserva puede acceder al medio con la prioridad más alta y sin realizar desbloqueo. Aunque el mecanismo de reserva debería excluir cualquier conflicto, aún puede ser posible que un dispositivo no haya recibido la información de reserva, en cuyo caso la detección de portadora podría eliminar un conflicto potencial. En una realización alternativa de la invención incluso el propietario de la reserva tiene que detectar el medio durante una duración determinada. El tipo de reserva no restringida es especialmente útil, si el emisor no usa sus ranuras de tiempo reservadas anteriormente. En este caso otros dispositivos todavía pueden acceder a las ranuras en modo de contención.

Las reservas de *Periodo de Baliza* pueden considerarse como un tipo especial de reserva restringida. Son útiles para proteger periodos de baliza externos (durante la fase de transición antes de fusionar periodos de baliza o en el caso en el que se permiten múltiples periodos de baliza por supertramas) y para indicar la presencia del periodo de baliza extraño a dispositivos vecinos.

Son posibles otros tipos de reservas y están dentro del alcance de la presente invención.

Se requieren *Tiempos de Guarda* para mantener las transmisiones en reservas adyacentes sin conflicto. Además, se requiere un tiempo de SIFS para garantizar suficiente tiempo de cambio de sentido entre transmisiones. Una reserva se define por la ranura 705 MAS de partida y la duración en ranuras 706 MAS, tal como se especifica en el IE 700 de DRP.

El tiempo de guarda es el tiempo entre el final de un periodo reservado y el principio del siguiente periodo reservado. Incluir SIFS como parte de un periodo reservado y asignar tiempo de guarda entre periodos reservados garantiza que las transmisiones están espaciadas por al menos un SIFS. La figura 13 es una ilustración de cómo se asigna el tiempo de guarda de modo que las transmisiones se separen por al menos un SIFS 1301 si los propietarios de periodos reservados adyacentes derivan unos hacia los otros.

El tiempo de guarda requerido depende de la deriva máxima entre tiempos locales de DEV. Esta deriva está en función del tiempo transcurrido desde un evento de referencia de sincronización. Cada dispositivo mantiene un tiempo de partida de periodo de baliza (BPST) nominal, que sirve como una referencia de tiempo. Un dispositivo ajusta su

## ES 2 329 146 T3

BPST con el fin de mantener sincronización de supertrama con el vecino con el reloj más lento en su grupo de balizas. El dispositivo mide la diferencia entre el tiempo real en el que las balizas de cada vecino se reciben y los tiempos esperados. La diferencia es positiva, si el vecino tiene un reloj más lento. Posteriormente el dispositivo retarda su BPST por la máxima diferencia a todos los vecinos en el grupo de balizas.

El tiempo de guarda es la suma de la máxima deriva posible (que depende de la precisión de reloj mínima) y del tiempo de SIFS.

Dentro de una reserva restringida, un dispositivo empieza su transmisión al comienzo de la primera MAS de la reserva basándose en su reloj local. En una reserva no restringida o realizaciones alternativas puede que la transmisión tenga que estar precedida de un tiempo de exploración. Dentro de la reserva, el emisor puede enviar tantos paquetes como quiera, es decir, también una ráfaga de paquetes de datos, en la que los paquetes se separan, por ejemplo, por tiempos de pausa de SIFS.

El receptor puede no acusar recibo de las tramas de DATOS (figura 14), acusar recibo de cada trama de DATOS individual mediante una trama ACK inmediata (Imm) (figura 15) o acusar recibo de una ráfaga de tramas de DATOS mediante una trama ACK de ráfaga/retardada. La trama ACK de ráfaga/retardada contiene información que acusa recibo de cada paquete de datos precedente, permitiendo así un rechazo selectivo de tramas fallidas.

El emisor garantiza que el tiempo requerido para el tiempo de acceso (en caso de reservas no restringidas) la ráfaga de paquetes de modo que el tiempo de ACK y el tiempo de SIFS final no superen la longitud de la reserva. En caso de que una transmisión de otro dispositivo haya bloqueado un determinado intervalo durante el intervalo reservado, el emisor reduce la cantidad de datos enviados en consecuencia con el fin de garantizar el final de las transmisiones según lo previsto.

Debido a que el reloj en un DEV puede ser rápido y otro puede ser lento respecto al tiempo ideal, un DEV que está esperando recibir o bien una baliza 105 durante el BP 101 o bien una trama durante una reserva de DRP empieza a recibir antes del tiempo que calcula que será el comienzo del BP 101 o reserva de DRP y continúa recibiendo después del tiempo que calcula estar dentro de un SIFS del final del BP 101 o reserva de DRP. La cantidad de tiempo que el DEV escucha antes del comienzo de la reserva de DRP o BP 101 y después del final de la reserva de DRP o BP 101 depende del implementador.

Hay dos mecanismos de negociación de una reserva de tiempo de canal: una negociación explícita por medio de tramas de instrucción/control de Solicitud/Respuesta 1000/1100 de DRP dedicadas (y opcionalmente DRP Completa), y una negociación implícita mediante la inclusión de los IE 700 de DRP en las balizas 105 de emisor y receptor(es). La reserva se negocia entre el emisor y receptor(es) de la transmisión planificada. Una vez establecida la reserva, la información de reserva se incluye en la baliza 105 de emisor así como del(de los) receptor(es) en cada supertrama 100, en la que la reserva todavía está activa. Esto es necesario con el fin de informar a los dispositivos de emisor y receptor(es) vecinos acerca de la reserva existente. Las balizas 105 de emisor y receptor(es) de un flujo de DRP se envían en el mismo BP 101. Sin embargo, las reservas se definen a través de los BP 101. Por lo tanto, los dispositivos exploran en busca de todos los BP 101, para determinar las reservas existentes, antes de empezar una nueva negociación de DRP o cambiar una reserva existente. Además, los dispositivos exploran periódicamente en busca de las balizas 105 en todos los BP 101 existentes con el fin de mantener el estado de reserva existente, y potencialmente resolver conflictos. En una realización preferida hay sólo un periodo de baliza, que tiene que explorarse, respectivamente decodificarse.

Cada dispositivo anuncia en su baliza 105 si admite negociación de DRP explícita usando tramas de Instrucción/Control de Solicitud/Respuesta 1000/1100 de DRP y si admite negociación de DRP implícita mediante la inclusión de los IE 700 de DRP en la baliza 105. Un dispositivo no empieza una negociación de DRP con un dispositivo que no soporta el mecanismo de negociación de DRP respectivo. Los dispositivos que no admiten ni negociación de DRP explícita ni implícita no obstante respetan las reservas que están anunciadas en los IE 700 de DRP de otras balizas 105 de dispositivo.

La negociación de DRP explícita utiliza las Instrucciones de DRP enviadas usando, por ejemplo, un mecanismo de acceso basado en contención (pero podrían también, por ejemplo, enviarse dentro de una reserva ya negociada). Una negociación de unidifusión explícita puede iniciarse o bien por el emisor o el receptor de la transmisión planificada, aunque la negociación iniciada por el emisor es la realización preferida de la invención. Una negociación de multidifusión explícita puede iniciarse sólo por el emisor del grupo de multidifusión. La secuencia de mensajes usada durante la negociación de unidifusión iniciada por el emisor se ilustra en la figura 16, la secuencia de mensajes usada durante la negociación de unidifusión iniciada por el receptor en la figura 17. La secuencia de mensajes usada durante la negociación de multidifusión iniciada por el emisor se muestra en la figura 18. La realización alternativa con una entrada en comunicación tridireccional no se ilustra de manera explícita puesto que el iniciador sólo envía una trama Completa de DRP adicional al final de la secuencia para confirmar que la negociación se ha completado.

La negociación iniciada por el receptor es análoga a la negociación iniciada por el emisor con la única diferencia de que el único bit en la trama 1000 de Instrucción/Control de Solicitud de DRP se ajusta a "0" en lugar de a "1" para indicar que el dispositivo prevé ser un receptor en lugar del emisor del flujo.

## ES 2 329 146 T3

El dispositivo puede solicitar múltiples reservas de DRP para el mismo flujo de manera simultánea con una única negociación de DRP. En cada IE 700 de DRP se propone una ranura MAS de partida, especificada en el campo de Desplazamiento de BPST, y una duración, en múltiplos de ranuras MAS. El StreamID en cada IE 700 de DRP se ajusta al mismo valor, que se elige de manera aleatoria en el primer establecimiento del flujo o viene dado por una capa superior al tiempo que se garantiza que el StreamID es único para el par de dispositivos (o conjunto de dispositivos en caso de una conexión de multidifusión). El iniciador elige las ranuras MAS de la reserva propuesta basándose en su información almacenada de manera local, respetando así las reservas existentes y considerando la disponibilidad del(de los) receptor(es).

Tras la recepción de una Solicitud de DRP con un DEVID de destino de unidifusión el dispositivo responde con una trama de Imm-Ack seguida de una trama de instrucción/control de Respuesta de DRP. La instrucción de Respuesta de DRP se envía usando el acceso basado en contención después de enviar el Imm-Ack y de procesar la solicitud. Si el Imm-Ack no se recibe, el emisor puede retransmitir la trama de Solicitud de DRP en el modo de acceso basado en contención.

Una vez que se envía la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP, el dispositivo espera mDRPRequestTimeout (tiempo de espera de solicitud de DRP m). Si no se recibe una Instrucción 1100 de Respuesta de DRP dentro del tiempo mDRPRequestTimeout después de enviar la solicitud, el dispositivo puede retransmitir la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP.

Tras la recepción de una trama 1000 de Instrucción/Control de Solicitud de DRP, en la que el DEVID de receptor coincide con el ID de un grupo de multidifusión al que el dispositivo está abonado, el dispositivo no responde con una trama de Imm-Ack. El dispositivo responde a la instrucción con una Instrucción 1100 de Respuesta de DRP, por ejemplo, en el modo basado en contención.

El receptor de la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP evalúa si el medio está libre durante el tiempo solicitado según la información almacenada de manera local. Si el medio está libre y el dispositivo no tiene ninguna transmisión o se ha programado recepción durante el tiempo solicitado, el dispositivo puede responder con la Instrucción 1100 de Respuesta de DRP con un código de estatus igual a éxito y de ese modo acusar recibo de manera positiva de la Solicitud de DRP.

Si el receptor de la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP no puede aceptar la solicitud debido a conflicto con otras reservas, el código de motivo en la Instrucción 1100 de Respuesta de DRP se ajusta a “tiempo de canal no disponible”. La Instrucción 1100 de Respuesta de DRP incluye el Mapa de bits de Disponibilidad en este caso para anunciar las ranuras disponibles para DRP.

Tras recibir el tiempo de canal no disponible en la Instrucción 1100 de Respuesta de DRP, el emisor de la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP puede reiniciar el proceso de negociación con una nueva Instrucción 1000 de Solicitud de DRP con un tiempo que coincida con la disponibilidad del receptor.

Si el receptor de una Instrucción 1000 de Solicitud de DRP descubre que el medio está ocupado durante el tiempo de reserva propuesta y si no puede identificarse ningún periodo alternativo, el receptor de la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP responde con una Instrucción de Respuesta de DRP con el código de motivo ajustado a “solicitud denegada”. El código de motivo se ajusta también a “solicitud denegada”, en caso de que el receptor no esté dispuesto a aceptar la reserva por cualquier otro motivo.

En el caso de que la Instrucción 1000 de Solicitud de DRP se envíe por el emisor de un grupo de multidifusión, este emisor podría recibir múltiples Instrucciones 1100 de Respuesta de DRP. Algunas de las respuestas pueden indicar negociación sin éxito. El emisor puede tratar de elegir un periodo de reserva que sea posible para un máximo número de receptores basándose en el Mapa de bits de Disponibilidad en la tramas de Respuesta de DRP. Podría darse servicio a los receptores a los que no puede darse servicio durante el mejor periodo de reserva posible en periodos de reserva de unidifusión o multidifusión independientes. Es necesario establecer estas reservas mediante negociaciones de DRP independientes.

Si el emisor y el(los) receptor(es) han negociado con éxito una reserva, incluyen la información de reserva en sus balizas 105 respectivas en el BP 101 de supertramas 100 posteriores.

En una realización alternativa de la invención sólo el(los) receptor(es) incluye(n) la información de reserva en su baliza. Esto sería posible, por ejemplo, en caso de una conexión unidireccional.

En una realización adicional el receptor y todos sus dispositivos vecinos (de 1 -salto) directos incluyen la información de reserva en su baliza.

En otra realización más el emisor, el receptor así como todos los vecinos (de 1-salto) directos de emisor y receptor incluyen la información de reserva en su baliza.

En caso de que o bien el emisor o el receptor de un flujo de unidifusión o el emisor de un flujo de multidifusión quieran cambiar la reserva, pueden o bien iniciar un nuevo intercambio de mensajes de Instrucción 1000 de Solicitud

## ES 2 329 146 T3

de DRP e Instrucción 1100 de Respuesta de DRP o usar la negociación de DRP implícita usando los IE 700 de DRP en sus balizas 105.

Una negociación de DRP de unidifusión que usa los IE 700 de DRP en las balizas 105 (denominada negociación implícita) puede iniciarse o bien por el emisor o bien por el receptor de una transmisión planificada, aunque la negociación iniciada por el emisor es la realización preferida de esta invención. Una negociación de multidifusión implícita sólo puede iniciarse por el emisor del grupo de multidifusión.

Con la negociación de DRP implícita que usa los IE 700 de DRP en las balizas 105, no se envía ninguna Instrucción 1000 de Solicitud de DRP o Instrucción 1100 de Respuesta de DRP antes de la inclusión de los IE 700 de DRP en las balizas 105 de emisor y receptor(es) del flujo. Este tipo de negociación de DRP por lo tanto es adecuada para dispositivos, que no soportan el acceso de canal basado en contención.

Un dispositivo sólo inicia una negociación de DRP implícita con dispositivos que soportan al menos la negociación de DRP implícita. Los dispositivos que soportan la negociación de DRP explícita por tramas de instrucción/control de DRP también soportan la negociación de DRP implícita. Puede haber dispositivos que de hecho sólo soportan la negociación de DRP implícita.

Un dispositivo puede iniciar una negociación de DRP implícita incluyendo un IE 700 de DRP correspondiente en su baliza 105. El “bit de Tx/Rx” en el IE de DRP se ajusta a “0”, si el dispositivo prevé ser el emisor de la transmisión planificada y se ajusta a “1”, si el dispositivo va a ser un receptor. El campo 703 de DEVID de Destino/Fuente se ajusta al DEVID del(de los) socio(s) de comunicación. Para nuevos flujos el StreamID se ajusta a un valor que actualmente no se usa para este conjunto de dispositivos. La baliza 105 con el IE 700 de DRP se envía en un BP 101 en el que el socio de comunicación está balizando. Esta última regla queda obsoleta si hay sólo un único BP, como en la realización preferida de la presente invención.

Un dispositivo que soporta la negociación de DRP implícita explora todas las balizas 105 de sus propios BP 101 en busca de la presencia de su DEVID en el campo 704 de DEVID de Destino/Fuente de todos los IE 700 de DRP. Si el DEVID 704 de Destino/Fuente coincide con el propio DEVID, el dispositivo comprueba si el StreamID 805 ya está en uso para la comunicación con el emisor de la baliza 105. Un StreamID 805 que no está en uso indica una nueva negociación de DRP implícita. El caso de negociación de DRP implícita con el fin de modificar un flujo existente se trata como una nueva negociación de DRP implícita.

Un receptor previsto del IE 700 de DRP en la baliza 105 evalúa si el medio está libre durante el tiempo solicitado según la información almacenada de manera local. Si el medio está libre y no está programada ninguna transmisión o recepción propia durante el tiempo solicitado, el dispositivo puede hacerse cargo del IE 700 de DRP en su próxima baliza 105 propia con el bit 801 de Tx/Rx invertido y el DEVID del socio de comunicación en el campo 743 de DEVID de Destino/Fuente. Un IE de DRP de este tipo se interpreta como acuse de recibo positivo del inicio de DRP implícito.

Si un receptor previsto del IE 700 de DRP en la baliza 105 de inicio no puede aceptar la solicitud implícita debido a conflicto con otras reservas, puede proponer Desplazamientos 705 de BPST o TBTT en su IE 700 de DRP. Puede incluir también un mapa de bits o una combinación de desplazamiento y mapa de bits con este fin. En la realización alternativa de la presente invención, en la que el IE de DRP ya incluye un mapa de bits no se requiere ningún mapa de bits adicional. El iniciador de la negociación implícita puede aceptar una de las propuestas de reserva alternativas e incluirla en sus balizas 105 siguientes o puede reiniciar el proceso de negociación con una nueva propuesta de reserva. Esto último no se requiere si el respondedor ha incluido todos los Desplazamientos y duraciones de BPST posibles, por ejemplo, en forma de un mapa de bits en su baliza.

La inclusión de todos los tiempos de reserva posibles en la baliza de los respondedores es especialmente útil en el caso de flujos de multidifusión con el fin de permitir al emisor encontrar un tiempo común para la reserva. Podría darse servicio a los receptores a los que no puede darse servicio durante el periodo de reserva finalmente elegido en periodos de reserva de unidifusión o multidifusión independientes. Es necesario establecer estas reservas mediante negociaciones de DRP independientes.

Si un receptor previsto del IE 700 de DRP en la baliza 105 de inicio descubre que el medio está ocupado durante el tiempo de reserva propuesta y si no puede identificarse ningún periodo alternativo, o si el dispositivo no está dispuesto a aceptar la reserva por cualquier otro motivo, se hace cargo del IE 700 de DRP en su próxima baliza 105 propia con el bit 801 de Tx/Rx invertido, el DEVID del socio de comunicación en el campo 704 de DEVID de Destino/Fuente, y el campo 706 de Duración ajustado a cero. Un IE 700 de DRP de este tipo con la Duración 706 ajustada a cero se interpreta como acuse de recibo negativo del inicio de DRP implícito. En este caso el iniciador no reinicia la negociación de DRP implícita.

Si emisor y receptor(es) han negociado con éxito una reserva, mantienen la información de reserva en sus tramas 105 de baliza respectivas en el BP 101 de las supertramas 100 posteriores. En una realización alternativa de la invención sólo el(los) receptor(es) incluyen la información de reserva en su baliza. En una realización adicional el receptor y todos sus dispositivos vecinos (de 1-salto) directos incluyen la información de reserva en su baliza. En una realización alternativa, el emisor, receptor y todos los vecinos (de 1-salto) directos del emisor y receptor incluyen la información de reserva en su baliza.

En caso de que o bien el emisor o el receptor de un flujo de unidifusión o el emisor de un flujo de multidifusión quieran cambiar la reserva, pueden iniciar una nueva negociación de DRP implícita. El StreamID 805 del viejo flujo puede mantenerse. Este es el motivo por el que un dispositivo que soporta la negociación de DRP implícita comprueba todos los IE 700 de DRP recibidos de sus propios flujos existentes para cambios en los campos de reserva (por ejemplo, Duración 706, Desplazamiento 705 de BPST o TBTT) (y el campo 806 de Número de Canal opcional). Un IE 700 de DRP cambiado se trata como un nuevo inicio de DRP implícito.

Si se detecta un BP 101 vecino, se incluye un IE 700 de DRP de tipo Restringido y subtipo BP en la baliza 105 para proteger al BP 101 vecino.

Los dispositivos, que reciben información de reserva en la baliza 105 de otro dispositivo, almacenan esta información de reserva de manera local y aplazan cualquier acceso al medio en el punto en el tiempo anunciado indicado por el campo 702 de Desplazamiento de BPST o TBTT en el IE 700 de DRP. Sólo se permite al propietario de la reserva acceder al medio al comienzo de un periodo reservado.

Es posible que dos conjuntos independientes de dispositivos lleven a cabo una negociación de DRP en paralelo. En este caso pueden producirse conflictos de reserva, que tienen que resolverse. Si un dispositivo recibe información de reserva para un tiempo en el futuro, para el que el dispositivo ha reservado el propio medio, sólo se permite al dispositivo mantener su propia reserva si la prioridad de la transmisión planificada de dispositivo es más alta que la prioridad de la reserva recibida. En caso de prioridades iguales prevalece la reserva del dispositivo transmisor con el StreamID inferior. Esta es la razón por la que el StreamID se selecciona de manera aleatoria. Si un dispositivo detecta que su propia reserva se anula por otro dispositivo, cancela su transmisión planificada y trata de realizar una nueva reserva en una supertrama 100 posterior. Todos los dispositivos modifican su información de reserva almacenada de manera local, en caso de que reciban una reserva con una prioridad más alta o un DEVID inferior para el mismo o un tiempo-periodo de solapamiento.

Un DEV termina una reserva que se inició mediante una negociación de DRP explícita enviando la Instrucción de Terminación de DRP. Se acusa recibo de la Instrucción de Terminación de DRP de un flujo de unidifusión con una trama de Imm Ack (véase la figura 19). No tiene que acusarse recibo de la Instrucción de Terminación de DRP en caso de una Terminación de DRP de multidifusión (véase la figura 20).

En una realización alternativa de la invención no sólo el dispositivo que termina el DRP sino todos los dispositivos que anteriormente habían difundido la reserva en su baliza envían una Instrucción de Terminación de DRP.

Los flujos que se establecieron mediante negociación de DRP implícita pueden terminarse eliminando el IE 700 de DRP de la baliza 105 o de manera alternativa ajustando el campo de Duración del IE de DRP a cero (o de manera alternativa un mapa de bits a todos a cero) y eliminar el IE de DRP posteriormente. Un IE 700 de DRP perdido en una baliza 105 recibida correctamente se interpreta como la terminación del flujo. En una realización alternativa este mecanismo puede usarse también en lugar de la Instrucción de Terminación de DRP para terminar flujos que se han establecido mediante negociación explícita.

Una vez terminado el DRP, todos los DEV implicados borran el IE 700 de DRP de sus balizas 105.

Si una baliza 105 se recibe con un IE 700 de DRP perdido, todos los dispositivos pueden borrar cualquier información local relativa a la reserva asociada con el DRP perdido.

Si un DEV no recibe una baliza 105 que incluía uno o más IE 700 de DRP durante tramas consecutivas mMax-LostBeacons, el DEV borra el(los) tiempo(s) de DRP reservado(s) anunciado(s) en esa baliza 105.

Aunque las realizaciones preferidas de la presente invención se han ilustrado y descrito, los expertos en la técnica deben entender que la trama de gestión, la arquitectura de dispositivo y los métodos tal como se han descrito en el presente documento son ilustrativos y pueden realizarse diversos cambios y modificaciones y equivalentes pueden sustituirse por elementos de la misma sin alejarse del alcance verdadero de la presente invención. Además, pueden realizarse muchas modificaciones para adaptar las enseñanzas de la presente invención a una situación particular sin alejarse de su alcance central. Por lo tanto, se pretende que la presente invención no se limite a las realizaciones particulares dadas a conocer como el mejor modo contemplado para llevar a cabo la presente invención, sino que la presente invención incluye todas las realizaciones que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

# REIVINDICACIONES

1. Método de control de acceso al medio descentralizado en una red (300) de área personal inalámbrica que incluye una pluralidad de dispositivos (301), que comprende las etapas de:

dividir el tiempo en una secuencia de al menos una supertrama (100);

se requiere que todos los dispositivos (301) transmitan de manera regular una trama (400) de baliza,

transmitir por parte de un primer dispositivo (301) de dicha pluralidad en la supertrama (100) en un tiempo de transmisión (201) de baliza objetivo TBTT de una trama (400) de baliza, que incluye una reserva para una transmisión planeada por un dispositivo (301) emisor durante la supertrama,

se respeta la reserva por todos los dispositivos (301) que reciben una trama (400) de baliza que incluye la reserva, la trama (400) de baliza, transmitida por cada uno de la pluralidad de dispositivos (301), se agrupa en la supertrama (100) como al menos un periodo (101) de baliza

dicho primer dispositivo (301) es el emisor (301) de dicha transmisión planeada; y comprendiendo además las etapas de

a. inclusión por parte del emisor (301) la reserva en una trama (400) de baliza en todas las supertramas (100) durante las que la reserva está activa, y

b. inclusión, mediante un dispositivo (301) receptor de la transmisión planeada, de dicha reserva en una trama (400) de baliza en todas las supertramas (100) durante las que la reserva está activa.

2. Método según la reivindicación 1, que comprende además

que el periodo (101) de baliza tiene un punto de partida en un tiempo (201) de partida de periodo de baliza BPST y va seguido de una fase (102) de transmisión de datos.

3. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de, antes de una nueva reserva o un cambio de una reserva existente del dispositivo (301) emisor, negociar por parte del dispositivo (301) emisor con un dispositivo (301) receptor de la transmisión que se planea durante la reserva.

4. Método según la reivindicación 3, comprendiendo dicha etapa de negociación las etapas de:

transmitir por parte de un dispositivo (301) iniciador de la reserva de un mensaje (1000) de solicitud de protocolo de reserva distribuida DRP que comprende al menos una descripción de reserva seleccionada del grupo que consiste en

un tiempo de partida, y una duración señalizada por medio de desplazamiento (705) (711) de BPST o TBTT,

un periodo (710) de reserva,

un mapa de bits que indica los tiempos (706) (708) (712) reservados,

al menos un número de ranura de tiempo,

una prioridad (804),

un indicador (806) de canal/salto, y

una secuencia de código; y

en respuesta a dicha Solicitud de DRP, dicha etapa de negociación comprende además la etapa de que se acepta al menos un dispositivo (301) receptor de la reserva que transmite un mensaje (1100) de respuesta de protocolo de reserva distribuida DRP que incluye un indicador (1104) seleccionado del grupo que consiste en la reserva propuesta, se rechaza la reserva propuesta con una propuesta (1105) de reserva alternativa y se rechaza la reserva propuesta sin una propuesta alternativa.

5. Método según la reivindicación 4, en el que la etapa de negociación comprende además la etapa de que dicho al menos un dispositivo receptor incluye además en dicha Respuesta (1100) de DRP uno de los puntos seleccionado del grupo que consiste en al menos una propuesta de tiempo disponible alternativo para la reserva e información de al menos un tiempo disponible alternativo durante la supertrama (1105).

## ES 2 329 146 T3

6. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de incluir en la trama (400) de baliza del primer dispositivo (301) un tiempo de partida de la reserva relativo a un punto (705) (711) de referencia seleccionado del grupo que consiste en el TBTT (201) del primer dispositivo (301), el BPST (201) del periodo de baliza en el que el primer dispositivo (301) está transmitiendo la trama (400) de baliza, el comienzo de la supertrama (205), un periodo  
5 de tiempo de la supertrama (100), y una ranura de tiempo de la supertrama (205).

7. Método según la reivindicación 6, en el que:

10 el tiempo de partida de la reserva viene dado respecto a dicho punto (705) (711) de referencia en la próxima supertrama (206) siguiente, en la que dicho primer dispositivo (301) transmitirá su próxima trama (400) de baliza; y

15 si lo propone el dispositivo receptor, el al menos un tiempo disponible alternativo para la reserva viene dado respecto a un punto (705) (711) de referencia en la próxima supertrama (206) siguiente, en la que dicho dispositivo receptor transmitirá su próxima trama (400) de baliza.

8. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de mantener por parte de cada dispositivo de dicha pluralidad de una tabla de todas las reservas (306) planeadas recibidas o enviadas por el dispositivo.

20 9. Método según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

enviar por parte de un dispositivo (301) receptor de dicha reserva un paquete de petición al dispositivo (301) emisor;

25 tras la recepción del paquete de petición, enviar por parte del dispositivo (301) emisor al menos un paquete de datos al dispositivo (301) receptor; y

acusar recibo por parte del dispositivo (301) receptor al menos un paquete de datos transmitiendo un paquete de acuse de recibo ACK.

30 10. Método según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

definir dicha supertrama como que comprende una pluralidad de ranuras de tiempo de acceso al medio; y

35 definir una reserva como una ranura (705) (711) de tiempo de partida de dicha pluralidad de ranuras de tiempo de acceso al medio y una duración (706) (712) como un número de ranuras de tiempo de acceso al medio.

11. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de:

40 definir dicha supertrama como que comprende una pluralidad de unidades de tiempo; y

definir una reserva como un tiempo de partida en unidades (705) (711) de tiempo y una duración (706) (712) como un número de unidades de tiempo.

45 12. Método según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

definir dicha supertrama como que comprende una pluralidad de ranuras de tiempo de acceso al medio; y

50 definir una reserva como al menos un bit en un mapa (708) (712) de bits que comprende al menos un bit por cada ranura de tiempo de acceso al medio de dicha pluralidad de ranuras de tiempo de acceso al medio.

13. Método según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

definir dicha supertrama como que comprende una pluralidad de ranuras de tiempo de acceso al medio; y

55 definir una reserva como al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en un periodo (705) (710) de reserva, un desplazamiento (705) (711) de reserva, un desplazamiento (705) (710) (711) de periodo de reserva, una duración de reserva, un mapa (706) (712) de bits de al menos una ranura de tiempo de acceso al medio y un tipo de reserva (709).

60 14. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de definir una reserva como un elemento seleccionado del grupo que consiste en:

- una pluralidad de reservas por supertrama (100) y válidas para una única supertrama (100),

65 - una pluralidad de reservas por supertrama (100) y válidas para una pluralidad de supertramas (100),

- única reserva por supertrama (100) y válida para una única supertrama (100), y

- única reserva por supertrama (100) y válida para una pluralidad de supertramas (100).

15. Método según la reivindicación 5, en el que dicho al menos un tiempo disponible alternativo para la reserva se  
5 señala por medio de un mapa (1105) de bits de disponibilidad que tiene al menos un bit por ranura de tiempo para  
indicar la disponibilidad de la ranura de tiempo.

16. Método según la reivindicación 5, en el que dicho al menos un tiempo disponible alternativo para la reserva se  
10 señala por medio de al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en periodo de reserva, desplazamiento  
de reserva, desplazamiento de periodo de reserva, duración de reserva, mapa (1105) de bits que tiene al menos un bit  
por ranura de tiempo para indicar la disponibilidad de la ranura de tiempo.

17. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de negociar de manera implícita la reser-  
va usando una primera trama (400) de baliza del dispositivo (301) emisor y una primera trama (400) de baliza del  
15 dispositivo (301) receptor.

18. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de incluir información (1105) de disponibi-  
lidad en una trama (400) de baliza de un dispositivo (301).

19. Método según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de completar por parte del dispositivo (301)  
20 iniciador la negociación con una transmisión de un mensaje Completo de DRP.

20. Método según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de terminar por parte del dispositivo (301)  
emisor la reserva.

21. Método según la reivindicación 20, que comprende además la etapa de terminar por parte de un dispositivo  
25 (301) una reserva que se inició mediante una negociación explícita, mediante transmisión de una instrucción (1200)  
de terminación.

22. Método según la reivindicación 21, que comprende además la etapa de acusar recibo por parte del dispositivo  
30 (301) receptor de la instrucción (1200) de terminación de un flujo de unidifusión mediante transmisión de una trama  
de Acuse de Recibo Inmediato ACK de Imm.

23. Método según la reivindicación 21, que comprende además la etapa de enviar una instrucción (1200) de termi-  
nación por parte de todos los dispositivos (301) que habían incluido anteriormente la reserva en una trama de baliza.  
35

24. Método según la reivindicación 1, en el que la trama (400) de baliza de las etapas de transmisión e inclusión  
comprende un elemento (700) de información IE de protocolo de reserva distribuida DRP que incluye información  
relativa a la posición de al menos una reserva (707) en la supertrama (100).

25. Método según la reivindicación 21, que comprende además la etapa de terminar una reserva realizando una de  
40 las subetapas seleccionadas del grupo que consiste en:

eliminar el IE de reserva de una trama (400) de baliza actual y todas las tramas (400) de baliza posteriores, y

45 ajustar el campo (706) (712) de duración del IE (700) de reserva a cero en una trama (400) de baliza actual y  
eliminar el IE (700) de reserva de las tramas (400) de baliza posteriores.

26. Método según la reivindicación 1, en el que:

50 la etapa de transmisión incluye en la trama (400) de baliza información de una reserva seleccionada del grupo que  
consiste en un punto (705) (711) de partida y duración (706) (712), y un mapa (708) (712) de bits; y

la etapa de inclusión es opcional.

55 27. Método según la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:

incluir información en una dirección de la transmisión planeada en la trama (400) de baliza; y

60 respetar sólo por parte de dispositivos (301) dentro de un intervalo de transmisión de un dispositivo (301) receptor  
la reserva, en caso de una transmisión planeada unidireccional.

28. Método según la reivindicación 24, en el que sólo el dispositivo (301) de recepción realiza la etapa de inclusión  
para incluir el IE (700) de reserva en la trama (400) de baliza.

65 29. Método según la reivindicación 24, en el que sólo dispositivos (301) receptores y todos los dispositivos (301)  
vecinos de 1 salto de dispositivos (301) receptores realizan la etapa de inclusión para incluir el IE (700) de reserva en  
la trama (400) de baliza.

## ES 2 329 146 T3

30. Método según la reivindicación 24, en el que el dispositivo (301) emisor, dispositivos (301) receptores y todos los dispositivos (301) vecinos de 1 salto del dispositivo (301) emisor y dispositivos (301) receptores realizan la etapa de inclusión para incluir el IE (700) de reserva en una trama (400) de baliza.

5 31. Método según la reivindicación 26, que comprende además realizar por parte del dispositivo (301) receptor de una reserva las etapas de:

- en caso de una Reserva No Restrictiva, comenzar una transmisión propia si el dispositivo (301) emisor no usa el tiempo reservado;

10 - en caso de una Reserva Restrictiva, no acceder al medio si el dispositivo (301) emisor de la transmisión planeada no usa el tiempo reservado; y

15 - en caso de una Reserva de Periodo de Baliza, reservar el tiempo sólo para transmisión de baliza.

32. Red (300) de comunicaciones del tipo de red de área personal inalámbrica que incluye una pluralidad de dispositivos (301) que están adaptados para incluir reservas para transmisiones planeadas en sus tramas (400) de baliza realizando el método de control de acceso al medio descentralizado según la reivindicación 1.

20 33. Dispositivo (301) inalámbrico para reserva distribuida del medio en una red (300) de área personal inalámbrica, que comprende:

una antena (307) para enviar y recibir mensajes a través de un medio (310) inalámbrico;

25 un receptor (302) acoplado a la antena (307) adaptado para recibir mensajes de reserva de medio transmitidos a través del medio (310) inalámbrico;

un transmisor (306) acoplado de manera operativa a la antena (307) adaptada para transmitir mensajes de reserva de medio a través del medio (310) inalámbrico;

30 un módulo (304) de procesamiento de reserva distribuida adaptado para realizar reserva distribuida del medio; y

35 un procesador (303) acoplado al módulo (304) de procesamiento de reserva distribuida, un mapa (305) de bits de protocolo de reserva distribuida DRP, y una memoria que incluye una tabla (308) de reserva de DRP, estando adaptado dicho procesador para realizar el método de control de acceso al medio descentralizado según la reivindicación 1 usando el módulo (304) de procesamiento de reserva distribuida, el mapa (305) de bits de DRP, y la tabla (308) de reserva de DRP.

40

45

50

55

60

65

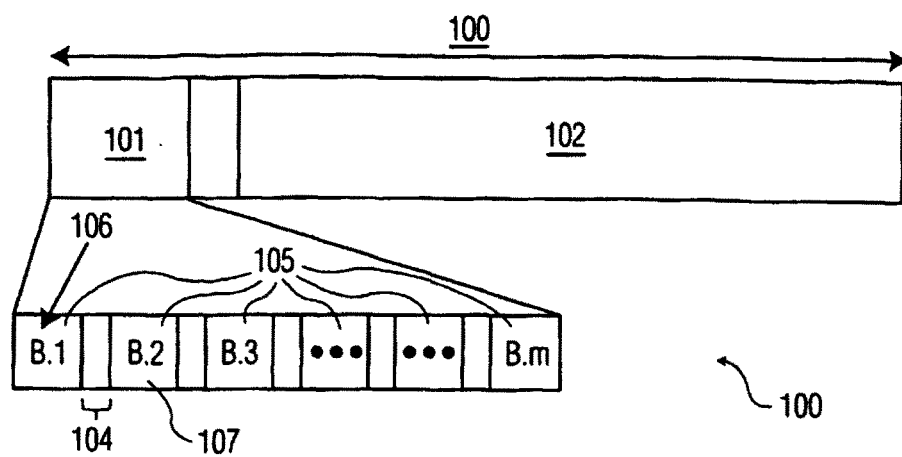


FIG. 1

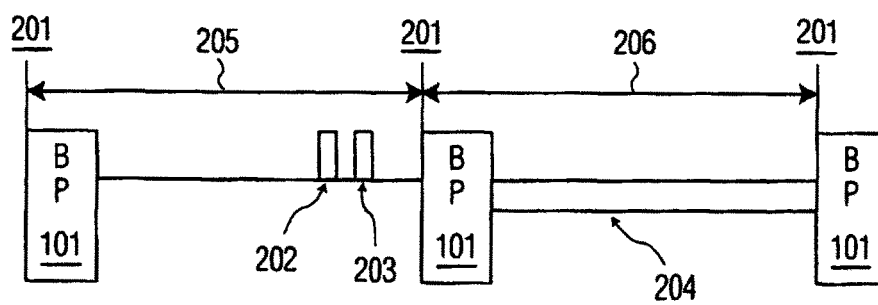


FIG. 2

200

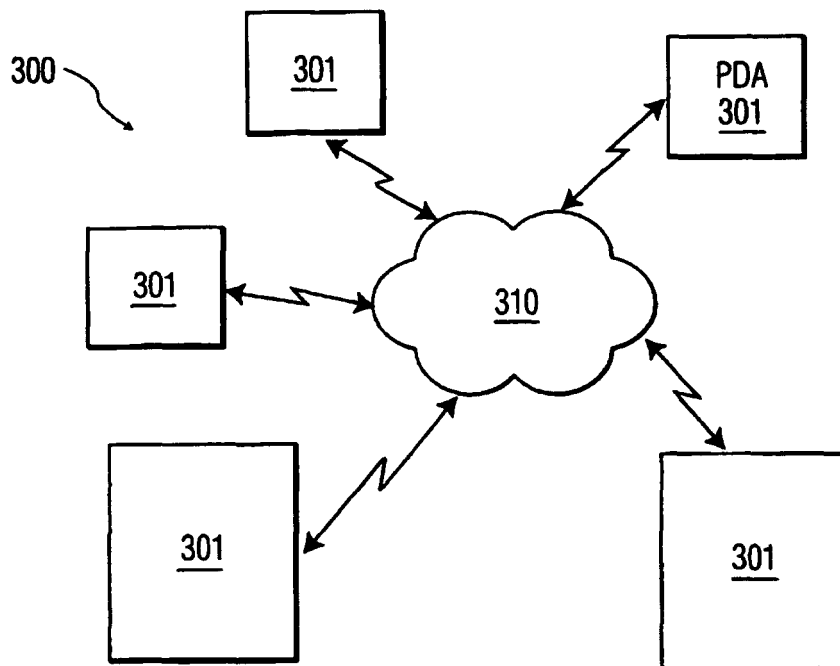


FIG. 3A

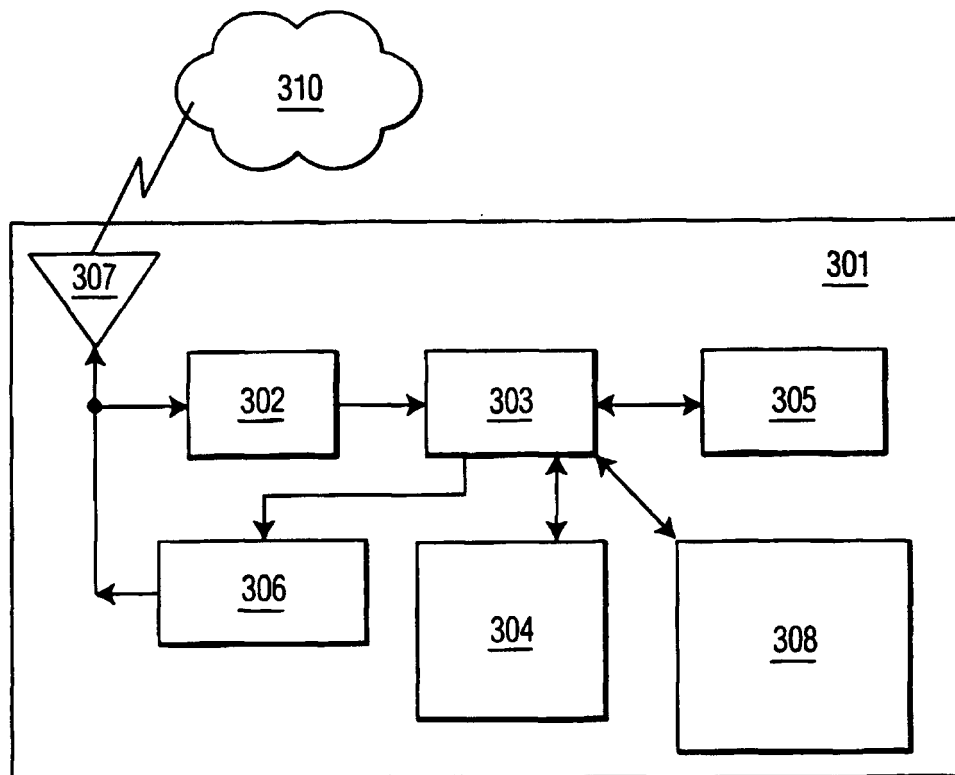


FIG. 3B

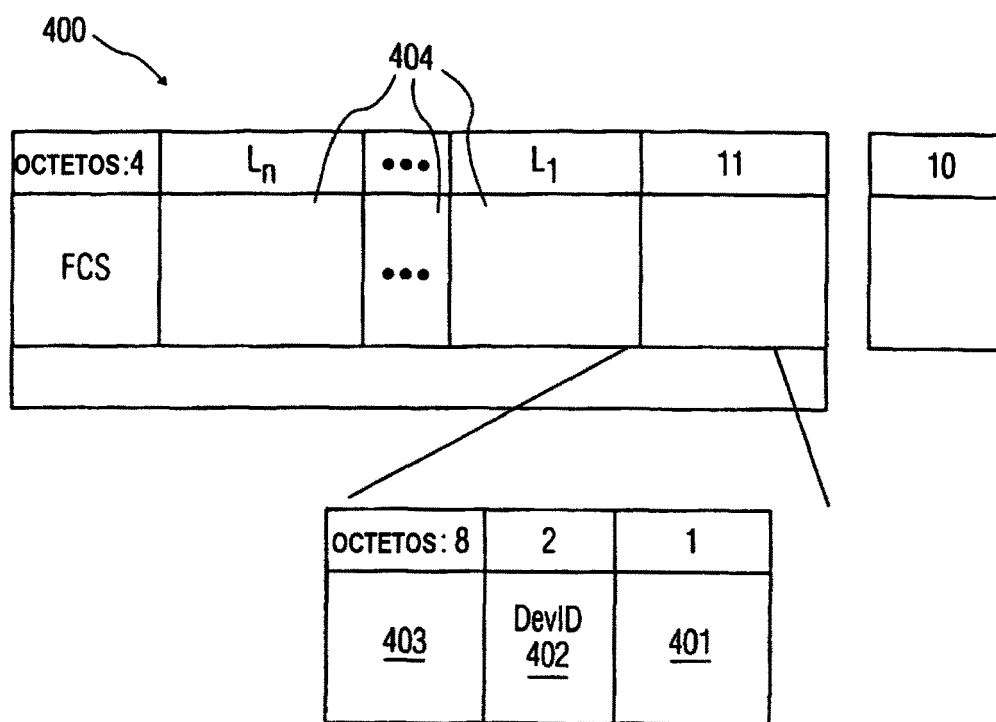


FIG. 4

|            |            |            |
|------------|------------|------------|
| OCTETOS: y | 1          | 1          |
| <u>503</u> | <u>502</u> | <u>501</u> |

FIG. 5

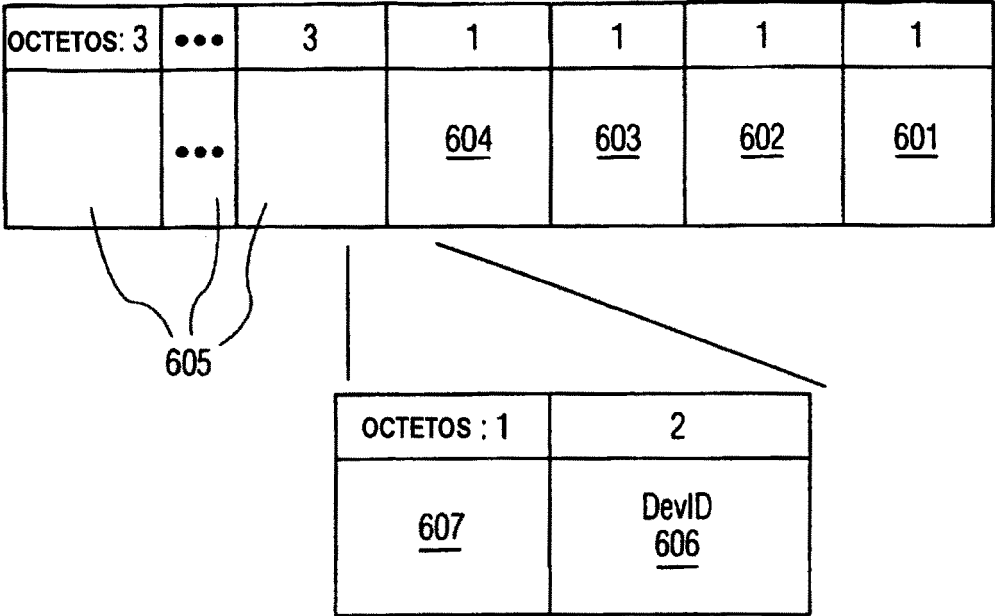


FIG. 6

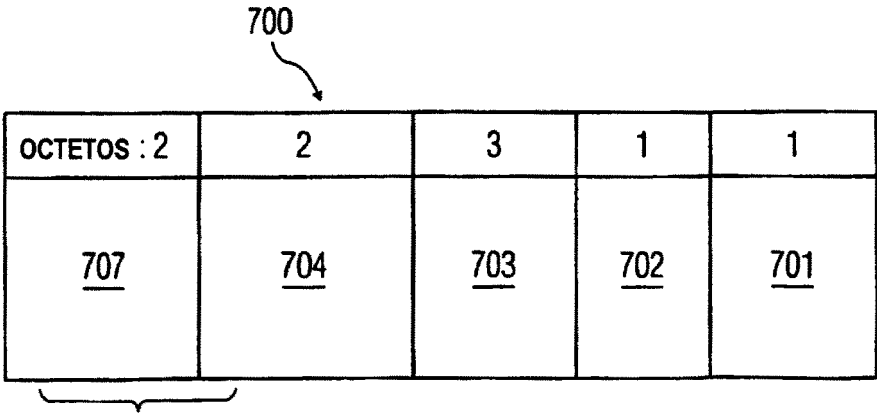


FIG. 7

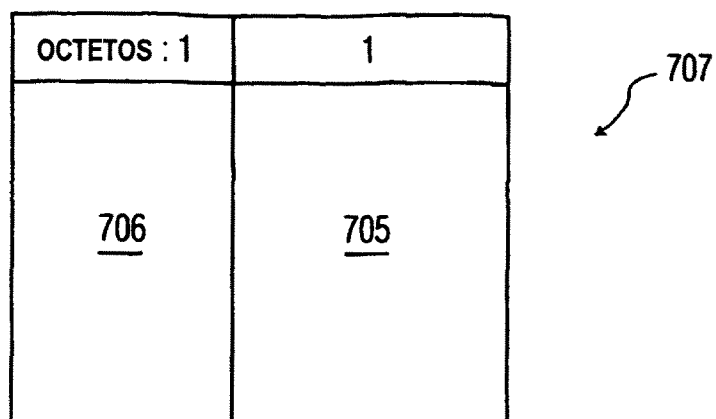


FIG. 7A

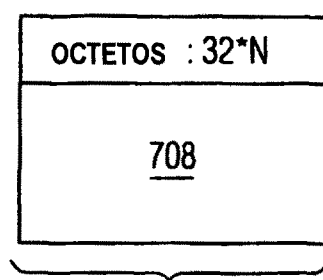


FIG. 7B

|            |            |            |               |
|------------|------------|------------|---------------|
|            |            |            | por ejemplo 2 |
| <u>712</u> | <u>711</u> | <u>710</u> | <u>709</u>    |

FIG. 7C

|            |            |            |            |            |            |                     |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|---------------------|
|            | 6          | 5          | 5          | 4          | 1          | 1                   |
| <u>807</u> | <u>806</u> | <u>805</u> | <u>804</u> | <u>803</u> | <u>802</u> | TX/RX<br><u>801</u> |

FIG. 8

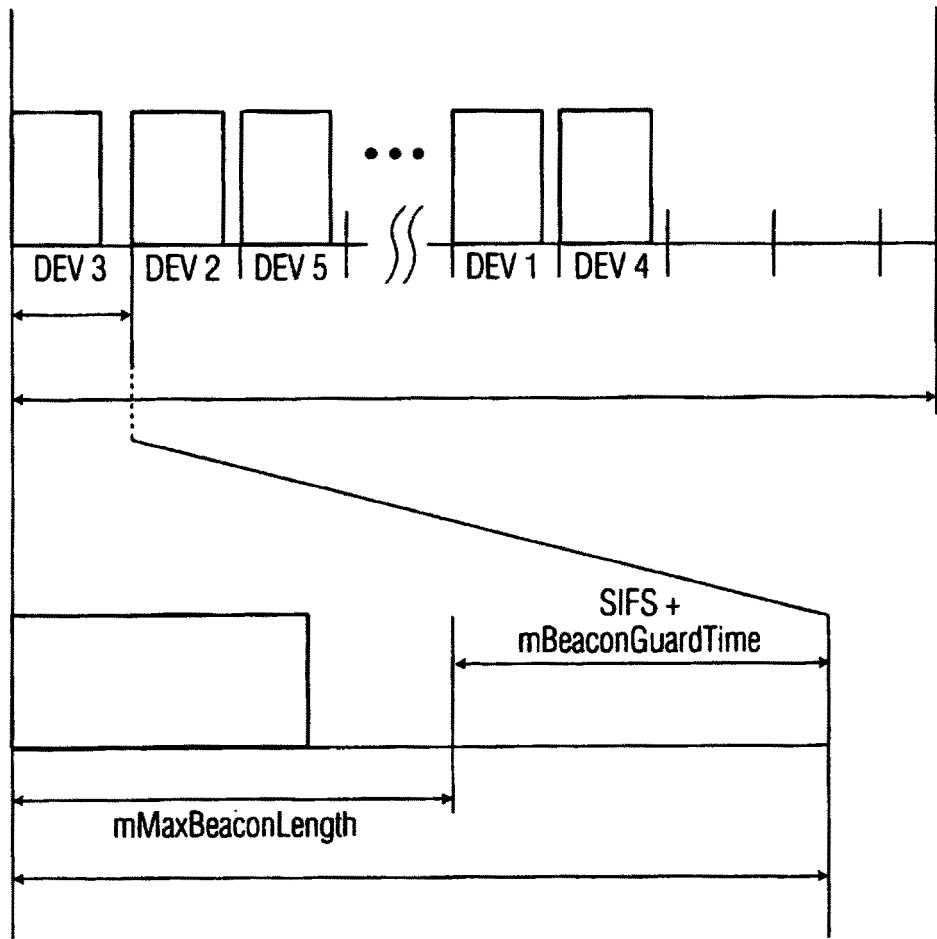


FIG. 9

1000

|                                 |     |                                 |                                 |             |             |
|---------------------------------|-----|---------------------------------|---------------------------------|-------------|-------------|
| OCTETOS: 9                      | ... | 9                               | 9                               | 1           | 2           |
| <u>DRP IE-N</u><br><u>700.n</u> | ... | <u>DRP IE-2</u><br><u>700.2</u> | <u>DRP IE-1</u><br><u>700.1</u> | <u>1002</u> | <u>1001</u> |

FIG. 10

1100

|             |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| OCTETOS: 32 | 1           | 1           | 1           | 2           |
| <u>1105</u> | <u>1104</u> | <u>1103</u> | <u>1102</u> | <u>1101</u> |

FIG. 11

1200

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| OCTETOS: 1  | 1           | 2           |
| <u>1203</u> | <u>1202</u> | <u>1201</u> |

FIG. 12

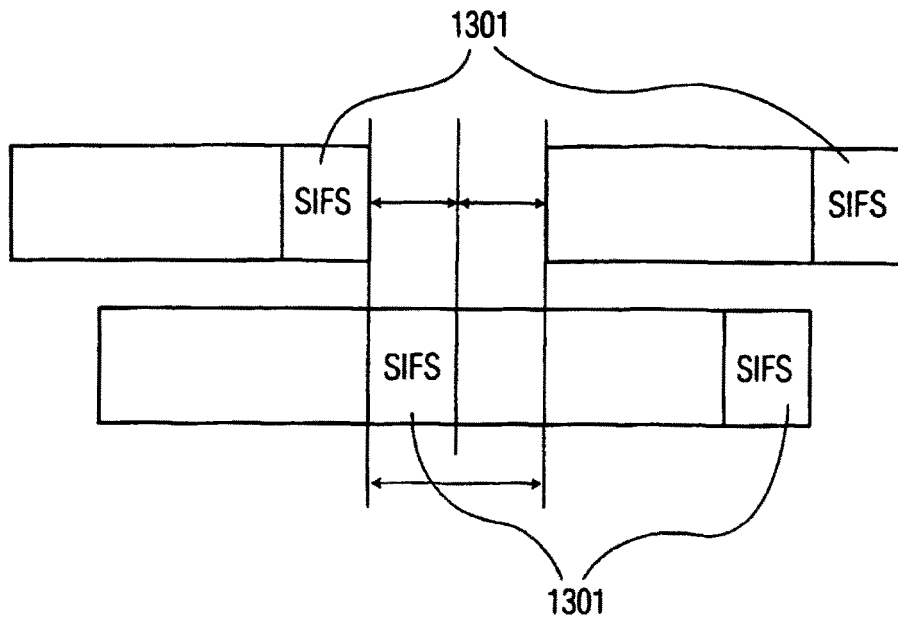


FIG. 13

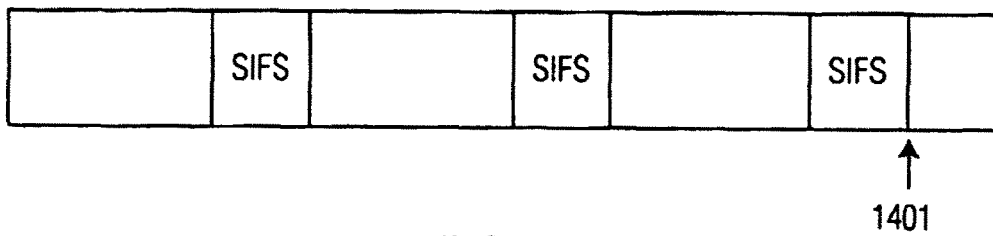


FIG. 14

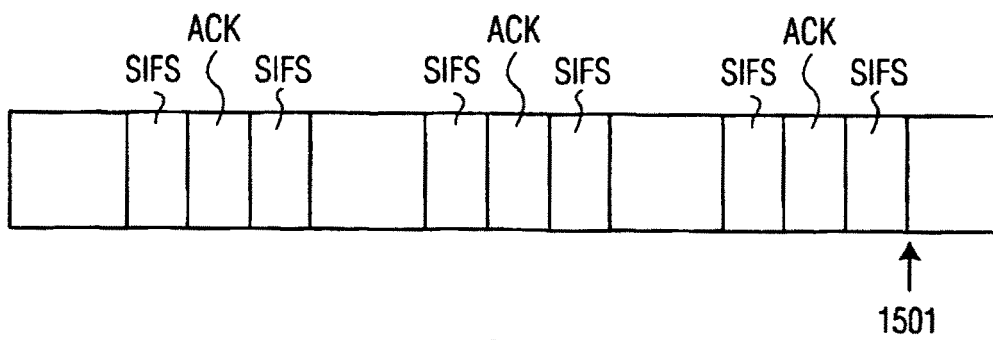


FIG. 15

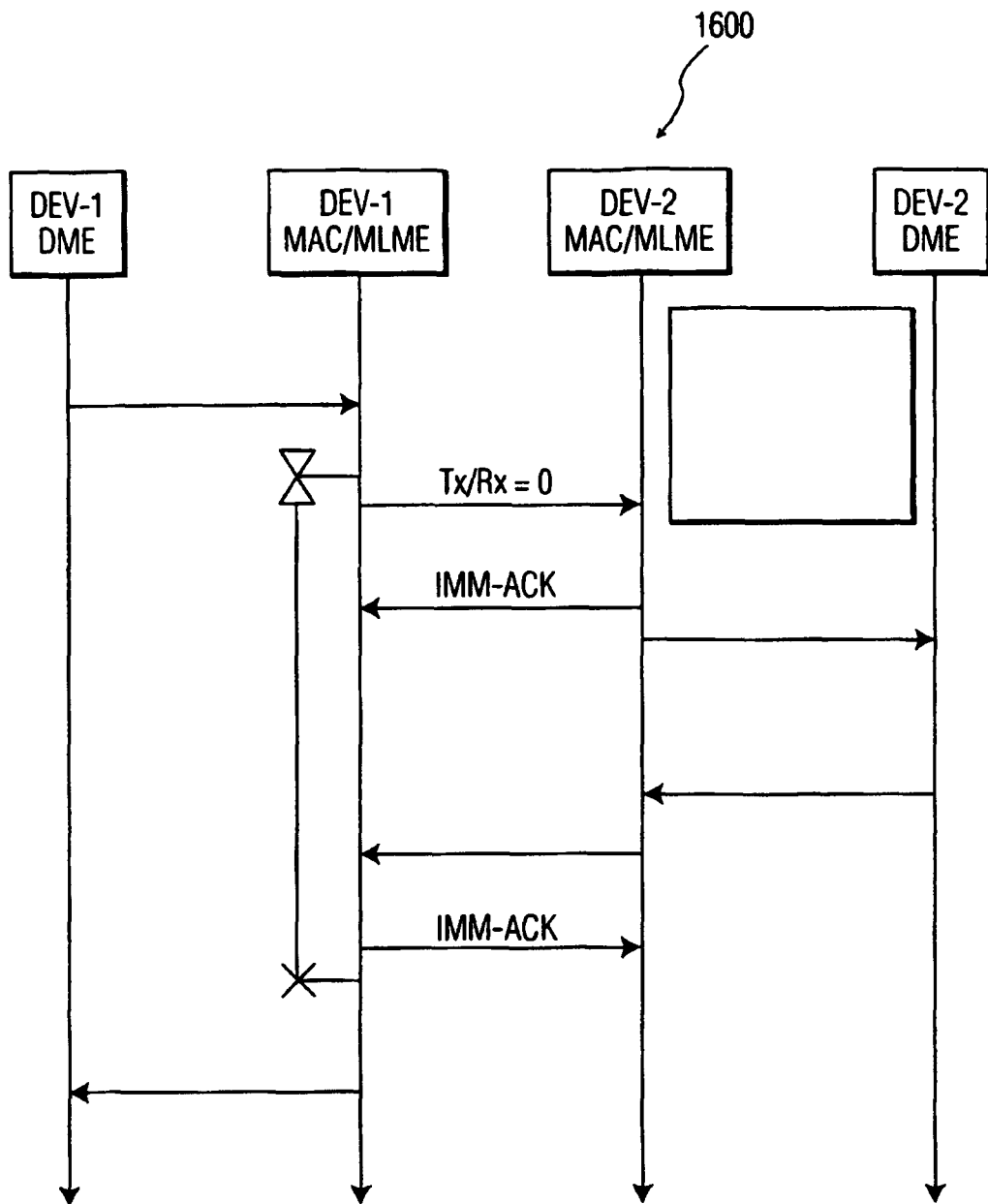


FIG. 16

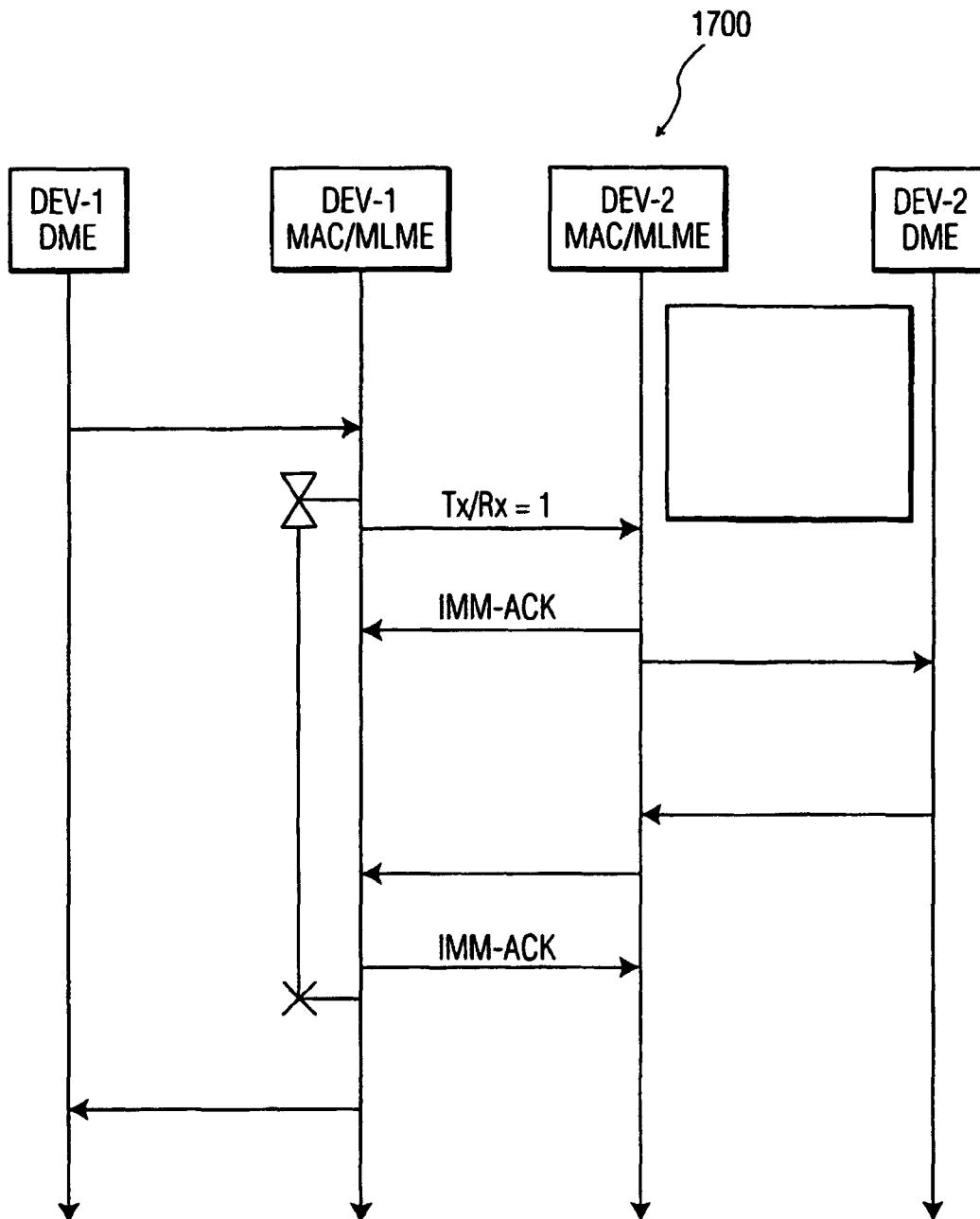


FIG. 17

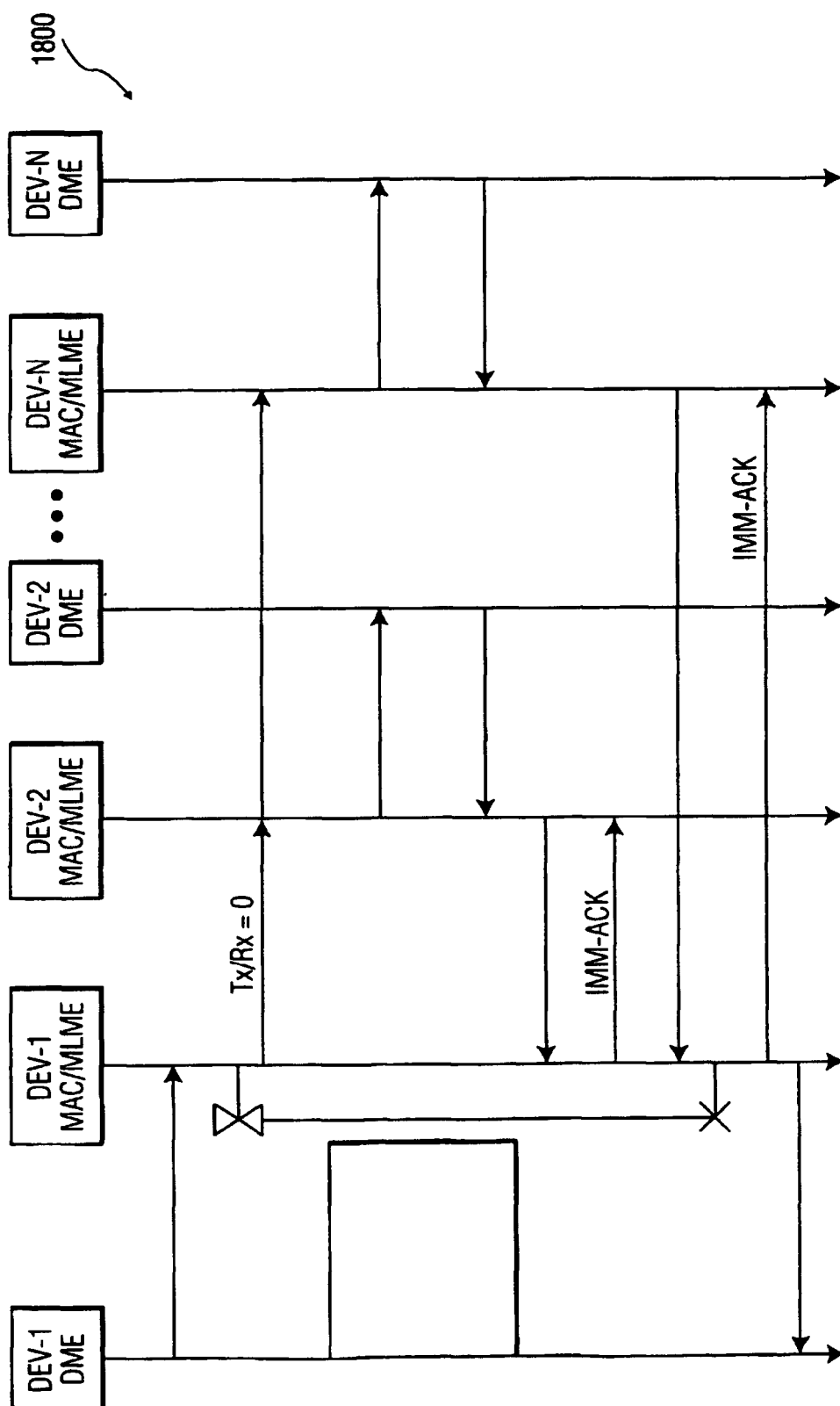


FIG. 18

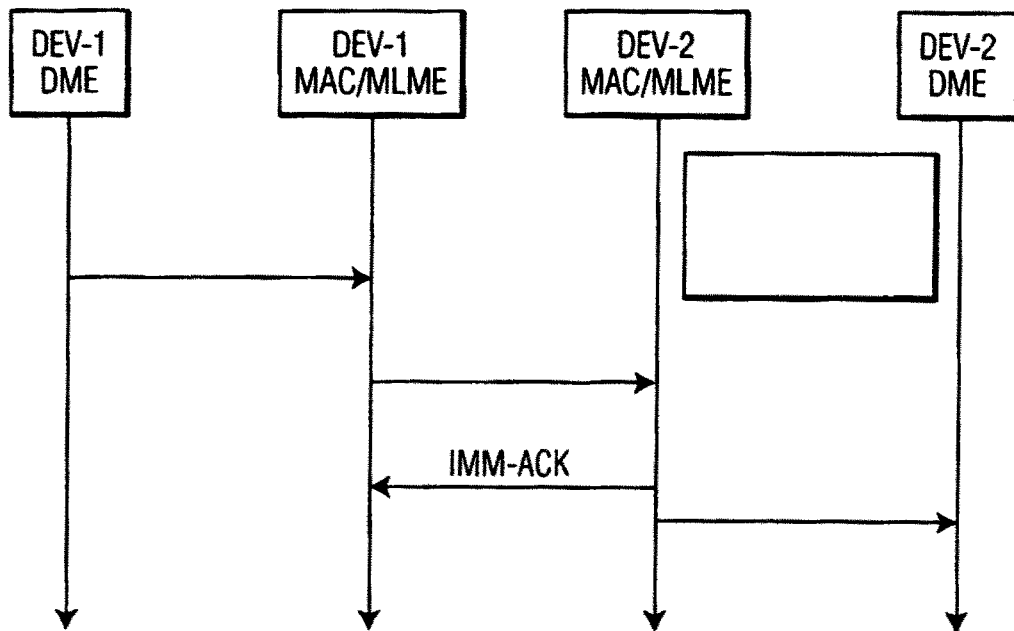


FIG. 19

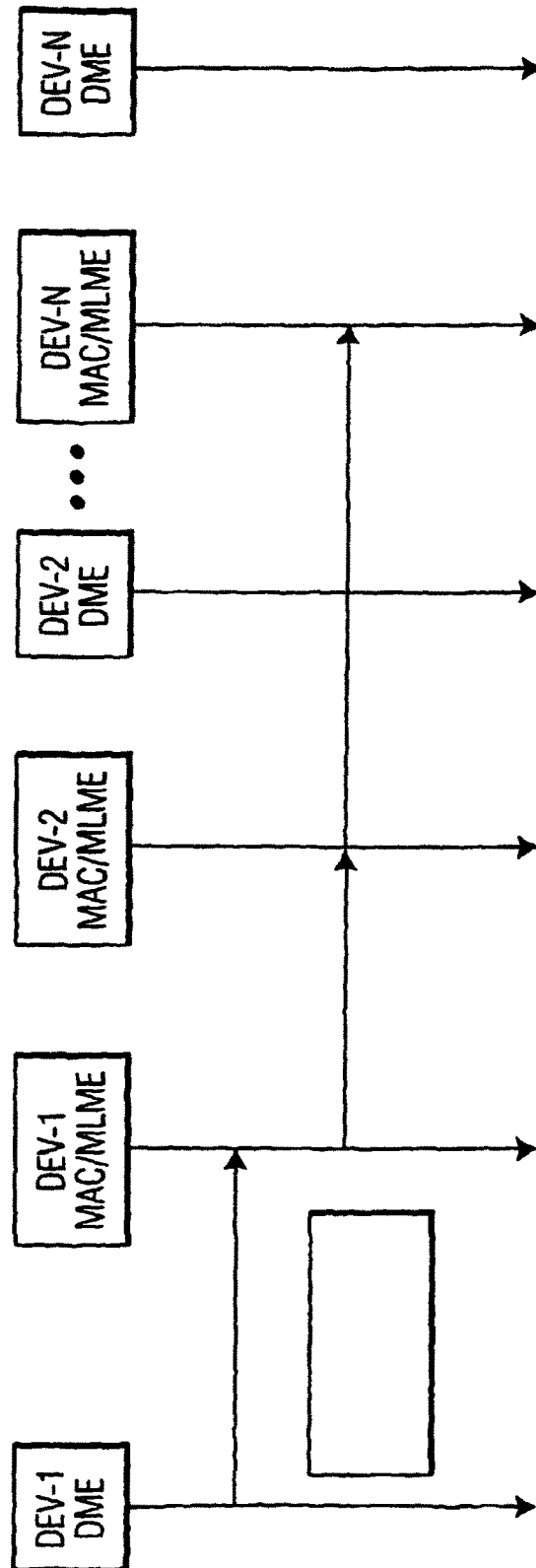


FIG. 20