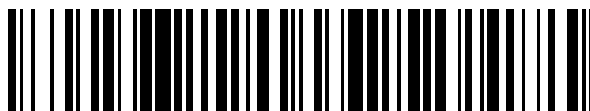


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 374**

51 Int. Cl.:

H04W 36/06 (2009.01)

H04W 88/10 (2009.01)

H04W 36/14 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.08.2009 PCT/US2009/054498**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.02.2010 WO10022256**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2009 E 09791744 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 2321995**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para conmutar entre un canal base y un canal de 60 GHz**

30 Prioridad:

20.08.2008 US 90334 P
11.08.2009 US 539313

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.05.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration 5775
Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

WENTINK, MAARTEN, MENZO y
JONES, VINCENT, KNOWLES, IV.

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 759 374 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

Procedimientos y aparatos para conmutar entre un canal base y un canal de 60 GHz

5 **SOLICITUDES RELACIONADAS**

10 [0001] La presente solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente provisional de EE. UU. con n.º de serie 61/090.334, titulada "Systems and Methods for Switching Between a Base Channel and a 60 GHz Channel [Sistemas y procedimientos para conmutar entre un canal base y un canal de 60 GHz]", que se presentó el 20 de agosto de 2008.

CAMPO TÉCNICO

15 [0002] La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación inalámbrica. Más específicamente, la presente divulgación se refiere a procedimientos y aparatos para conmutar entre un canal base y un canal de 60 GHz.

ANTECEDENTES

20 [0003] Los dispositivos de comunicación inalámbrica se han vuelto cada vez más pequeños más potentes para satisfacer las necesidades de los consumidores y mejorar la portabilidad y la comodidad. Los consumidores se han vuelto dependientes de dispositivos de comunicación inalámbrica, tales como teléfonos móviles, asistentes digitales personales (PDA), ordenadores portátiles y similares. Los consumidores han llegado a esperar un servicio fiable, áreas de cobertura ampliadas y una funcionalidad aumentada. Un dispositivo de comunicación inalámbrica se puede denominar estación móvil, estación de abonado, terminal de acceso, estación remota, terminal de usuario, terminal, unidad de abonado, equipo de usuario, etc. En el presente documento se usará el término "estación de abonado".

30 [0004] Un sistema de comunicación inalámbrica puede proporcionar comunicación para un número de células, a cada una de las cuales se le puede brindar servicio por una estación base. Una estación base puede ser una estación fija que se comunica con estaciones móviles. Una estación base se puede denominar, de forma alternativa, punto de acceso, nodo B o con alguna otra terminología.

35 [0005] Una estación de abonado se puede comunicar con una o más estaciones base por medio de transmisiones en el enlace ascendente y el enlace descendente. El enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación de la estación de abonado a la estación base, y el enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación de la estación base a la estación de abonado. Un sistema de comunicación inalámbrica puede admitir simultáneamente la comunicación para múltiples estaciones de abonado.

40 [0006] Los sistemas de comunicación inalámbrica pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos del sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA). Se llama la atención al documento WO-A-2008066927 que divulga la gestión de un servicio de red inalámbrica de área local basada en la ubicación de un dispositivo de comunicación portátil multimodal.

50 [0007] También se llama la atención a un artículo de Jing Wang *et al.*, "Solving the Incertitude of Vertical Handovers in Heterogeneous Mobile Wireless Network Using MDP", COMUNICACIONES, 2008. ICC 2008. CONFERENCIA INTERNACIONAL DEL IEEE SOBRE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, EE. UU., (20080519), ISBN 978-1-4244-2075-9, páginas 2187-2192. En este artículo, los autores presentan y examinan por medio de simulaciones, un enfoque basado en el procedimiento de decisión de Markov (MDP) para la toma de decisiones del traspaso vertical. Los autores consideran aquí el caso de un entorno de red heterogénea en el que tanto la WLAN heredada como los novedosos sistemas de radio de 60 GHz dependientes de la línea de visión (LOS) se despliegan para admitir aplicaciones multimedia de alta calidad en interiores. El enfoque de decisión del MDP tiene en cuenta múltiples factores, tales como la preferencia del usuario, la situación de la red, la capacidad del dispositivo y los efectos del entorno. Se muestra su capacidad para tomar decisiones de traspaso eficazmente en situaciones inciertas. El procedimiento y los resultados en el presente documento son aplicables, en general, a cualquier otra situación donde se tome una decisión de este tipo.

60 [0008] Se llama la atención además a un artículo de Vaios A. *et al.*, "A dual-band HiperLAN/2-based architecture for indoor hotspot applications", REDES AD-HOC INALÁMBRICAS, TALLER INTERNACIONAL EN OULU EN 2004, FINLANDIA, 31 DE MAYO - 3 DE JUNIO DE 2004, PISCATAWAY, NJ, EE. UU., IEEE, (20040531), ISBN 978-0-7803-8275-6, páginas 6-10. El artículo describe que el 1.º proyecto BroadWay presenta el paradigma de redes ad-hoc en el tradicional HiperLAN/2 de 5 GHz. El paradigma de redes ad-hoc se emplea en la banda de frecuencia de 60 GHz, lo que permite una comunicación de alta velocidad de transmisión. El modo dual de operación tiene como

objetivo principalmente la descarga de la célula de HiperLAN/2 de 5 GHz en despliegues urbanos muy densos (necesidades de alto tráfico y número de usuarios), mientras que las peculiaridades del sistema BroadWay inducen modificaciones en el sistema HiperLAN/2 existente y hacen que el desarrollo de un esquema de enrutamiento sea una tarea bastante desafiante. La arquitectura de red ad-hoc centralizada (CANA) se describe como un medio para admitir eficazmente aplicaciones multimedia que requieren velocidades de bits muy altas en entornos de baja movilidad; se incluyen varias funcionalidades específicas ad-hoc, tales como descubrimiento de vecindarios, agrupamiento y selección de rutas. BroadWay introduce modificaciones en el MAC de HiperLAN/2 con respecto a nuevos mensajes y consideraciones de tramas en ambas bandas de frecuencia para satisfacer los nuevos requisitos impuestos por el modo dual de operación.

[0009] También se llama la atención al documento GB 2 364 620 A que describe el traspaso de un terminal móvil que lleva a cabo una llamada en una red de comunicaciones que comprende una pluralidad de redes de acceso de radio se controla de acuerdo con una política de red, tal como minimizar el coste de una llamada o maximizar el uso de recursos de mayor calidad. Un gestor de traspaso recibe un activador que indica un requisito de transferencia entre redes de acceso. Los posibles traspasos que cumplen con el requisito se someten a prueba frente a una política de red, y el traspaso se lleva a cabo de acuerdo con tanto el requisito de comunicación como la política de red.

[0010] Se llama la atención además al documento US 2004/215769 A1 que describe que en un dispositivo de visualización, cuando una sección operativa de aplicación se va a comunicar, cada sección de detección de estado de comunicación detecta un estado de comunicación de cada sección de comunicación por radio. A continuación, una sección de selección de capa física determina si cada capa física puede proporcionar un rendimiento eficaz requerido por cada sección operativa de aplicación por cada sección de comunicaciones por radio. Además, la sección de selección de capa física selecciona de las capas físicas una capa física disponible para las comunicaciones de cada sección operativa de aplicación.

[0011] Además se llama la atención al documento US 2008/151845 A1 que presenta iniciar un procedimiento de descubrimiento de dispositivo para intentar establecer una conexión entre dos o más dispositivos por medio de la tecnología de comunicaciones de corto alcance, en el que al menos uno de los dos o más dispositivos tienen un enlace existente a otra red inalámbrica; y suspender el enlace a la otra red inalámbrica antes de comenzar el descubrimiento del dispositivo. Uno de los dispositivos puede ser un nodo, punto o terminal, incluyendo una estación o punto de acceso. La red inalámbrica puede incluir una red inalámbrica de área local (WLAN), Bluetooth(R) (BT), banda ultra ancha (UWB), USB inalámbrico u otra red inalámbrica adecuada, ahora conocida o bien desarrollada más adelante en el futuro. La tecnología de comunicaciones de corto alcance puede incluir Bluetooth(R), así como otras tecnologías de comunicaciones de corto alcance.

[0012] También se llama la atención a un artículo de Frech, *et al.*, "Cellular models and hand-off criteria", VETEC.1989.40061; 10.1109/VETEC.1989.40061, 39.^a Conferencia del IEEE: Conferencia de Tecnología Vehicular, 1989. Los autores consideran procedimientos de mejora de procedimientos de traspaso en los sistemas celulares actuales, en particular en las grandes ciudades donde el tamaño de la célula es más pequeño, para aumentar la capacidad y brindar servicio de alta densidad de tráfico de abonados. En este caso, los móviles cruzarán todos los límites más a menudo, lo que dará lugar a un alto número de traspasos; un traspaso basado solo en la señal recibida más fuerte no es necesariamente útil en dichas áreas. Por tanto, la proporción de portadora a interferencia se propone como criterio adicional. Se estudia la eficacia de algunos modelos celulares implementados en diferentes entornos, teniendo en cuenta el efecto de este criterio de traspaso. También se considera la fluctuación del tráfico.

[0013] De acuerdo con la presente invención, se proporcionan procedimientos y aparatos, como se expone en las reivindicaciones independientes, respectivamente. Los modos de realización preferentes de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0014]

La figura 1 ilustra un sistema que incluye un punto de acceso (AP) en comunicación electrónica inalámbrica con múltiples estaciones de abonado (STA) en un canal base o bien en un canal de 60 GHz;

la figura 2 ilustra un sistema que incluye un AP y una STA en comunicación electrónica inalámbrica;

la figura 3 ilustra un sistema que incluye dos STA en comunicación electrónica inalámbrica entre sí;

la figura 4 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre la estación de abonado STA 1 y la estación de abonado STA 2 durante una conmutación de canal de configuración de enlace directo tunelizado (TDLS) del canal base al canal de 60 GHz;

la figura 5 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre la estación de abonado STA 1 y la estación de abonado STA 2 durante una conmutación de canal de muy alto rendimiento (VHT) del canal base al canal de 60 GHz;

5 la figura 6 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre una estación de abonado (STA) y un punto de acceso (AP), en el que la STA señala una conmutación de canal del canal base al canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal TDLS;

10 la figura 7 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre una estación de abonado (STA) y un punto de acceso (AP), donde la STA señala una conmutación de canal del canal base al canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal VHT;

15 la figura 8 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre una estación de abonado (STA) y un punto de acceso (AP), donde el PA señala una conmutación de canal del canal base al canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal TDLS;

20 la figura 9 ilustra un sistema para esquemas de transmisión entre una estación de abonado (STA) y un punto de acceso (AP), donde el PA señala una conmutación de canal del canal base al canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal VHT;

la figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para que una estación de abonado STA 1 active una conmutación de la comunicación con una estación de abonado STA 2 en el canal base a la comunicación con la STA 2 en el canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal TLDS;

25 la figura 11 ilustra bloques de medios más funciones correspondientes al procedimiento de la figura 10;

la figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para que una estación de abonado STA 1 active una conmutación de la comunicación con una estación de abonado STA 2 en el canal base a la comunicación con la STA 2 en el canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal de muy alto rendimiento (VHT);

30 la figura 13 ilustra bloques de medios más funciones correspondientes al procedimiento de la figura 12;

35 la figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para que una estación de abonado STA se active por un punto de acceso AP para conmutar de la comunicación con el AP en el canal base a la comunicación con el AP en el canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal TDLS;

la figura 15 ilustra bloques de medios más funciones correspondientes al procedimiento de la figura 14;

40 la figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para que una estación de abonado STA se active por un punto de acceso AP para conmutar de la comunicación con el AP en el canal base a la comunicación con el AP en el canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal de muy alto rendimiento (VHT);

45 la figura 17 ilustra bloques de medios más funciones correspondientes al procedimiento de la figura 16;

la figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para que un punto de acceso AP se active por una estación de abonado STA para conmutar de la comunicación con la STA en el canal base a la comunicación con la STA en el canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal de TDLS;

50 la figura 19 ilustra bloques de medios más funciones correspondientes al procedimiento de la figura 18;

55 la figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para que un punto de acceso AP se active por una estación de abonado STA para conmutar desde la comunicación con la STA en el canal base a la comunicación con la STA en el canal de 60 GHz usando una solicitud de conmutación de canal de VHT;

la figura 21 ilustra bloques de medios más funciones correspondientes al procedimiento de la figura 20; y

60 la figura 22 ilustra diversos componentes que se pueden utilizar en un dispositivo inalámbrico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

65 [0015] Se describe un procedimiento para la conmutación entre canales en diferentes bandas. El procedimiento puede incluir la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base. Se puede enviar una solicitud de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico. Se puede recibir una confirmación del dispositivo inalámbrico. El

procedimiento también puede incluir la conmutación a un canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico.

5 **[0016]** El dispositivo inalámbrico puede ser un punto de acceso (AP). El dispositivo inalámbrico puede ser una estación de abonado (STA). El procedimiento se puede realizar por un AP. El procedimiento también se puede realizar por una estación de abonado (STA). La conmutación a la comunicación en el canal de 60 GHz se puede activar por un punto de acceso (AP). La conmutación a la comunicación en el canal de 60 GHz también se puede activar por una estación de abonado (STA).

10 **[0017]** El procedimiento puede incluir la conmutación de vuelta al canal base si falla el canal de 60 GHz. El procedimiento también puede incluir la conmutación de vuelta al canal base basada en las métricas de capa física (PHY) del canal de 60 GHz. El procedimiento puede incluir además la conmutación de vuelta al canal base si no se ha producido un intercambio de tramas exitoso en el canal de 60 GHz dentro de una ventana predefinida. Se puede enviar una trama de prueba en el canal de 60 GHz para determinar las características de canal del canal de 60 GHz antes de la conmutación al canal de 60 GHz. Se pueden enviar los datos al dispositivo inalámbrico en el canal de 60 GHz. El canal base puede ser una WLAN 802.11 que funciona a 2,4 GHz. De forma alternativa, el canal base puede ser una WLAN 802.11 que funciona a 5 GHz.

15 **[0018]** La solicitud de conmutación de canal puede incluir una respuesta de conmutación de canal de configuración de enlace directo tunelizado (TDLS). La solicitud de conmutación de canal puede incluir una solicitud de conmutación de canal de muy alto rendimiento (VHT). Se pueden recibir datos del dispositivo inalámbrico en el canal de 60 GHz. Se puede recibir una respuesta de conmutación de canal del dispositivo inalámbrico. Se puede enviar una confirmación confirmando la recepción de la respuesta de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico.

20 **[0019]** El procedimiento puede incluir además esperar al menos un tiempo de conmutación antes de la comunicación con una estación de abonado en el canal de 60 GHz, en el que el tiempo de conmutación es un periodo de tiempo predefinido para que se produzca la conmutación. El procedimiento también puede incluir la conmutación de vuelta al canal base cuando no comience la comunicación en el canal de 60 GHz dentro de un periodo de tiempo predefinido después del tiempo de conmutación. El procedimiento puede incluir además esperar al menos un tiempo de conmutación antes de enviar una trama de saludo a la estación de abonado en el canal de 60 GHz, en el que el tiempo de conmutación es un periodo de tiempo predefinido para que se produzca la conmutación. El procedimiento también puede incluir esperar un tiempo de conmutación, un tiempo de sondeo y un tiempo de retroceso antes de la comunicación con un punto de acceso (AP).

25 **[0020]** Se puede enviar una señal de capa física (PHY) cuando se detecta una conexión defectuosa con el dispositivo inalámbrico. El procedimiento también puede incluir la comunicación en el canal base y en el canal de 60 GHz simultáneamente. El procedimiento puede incluir la conmutación de vuelta a la comunicación con el dispositivo inalámbrico en el canal base si se recibe una trama de continuación del dispositivo inalámbrico en el canal base.

30 **[0021]** También se describe un procedimiento para la conmutación entre canales en diferentes bandas. El procedimiento puede incluir la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base. Se puede recibir una solicitud de conmutación de canal del dispositivo inalámbrico. Se puede enviar una confirmación al dispositivo inalámbrico. También se puede enviar una trama de respuesta de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico. Se puede recibir una confirmación del dispositivo inalámbrico. El procedimiento también puede incluir la conmutación a un canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico.

35 **[0022]** El dispositivo inalámbrico puede ser un punto de acceso (AP). El dispositivo inalámbrico también puede ser una estación de abonado (STA). El procedimiento se puede realizar por un punto de acceso (AP). De forma alternativa, el procedimiento se puede realizar por una estación de abonado (STA). La conmutación a la comunicación en el canal de 60 GHz se puede activar por un punto de acceso (AP). La conmutación a la comunicación en el canal de 60 GHz también se puede activar por una estación de abonado (STA).

40 **[0023]** El procedimiento puede incluir la conmutación de vuelta al canal base si falla el canal de 60 GHz. El procedimiento también puede incluir la conmutación de vuelta al canal base basada en las métricas de capa física (PHY) del canal de 60 GHz. El procedimiento puede incluir además la conmutación de vuelta al canal base si no se ha producido un intercambio de tramas exitoso en el canal de 60 GHz dentro de una ventana predefinida. Se pueden enviar los datos al dispositivo inalámbrico en el canal de 60 GHz. El canal base puede ser una WLAN 802.11 que funciona a 2,4 GHz. De forma alternativa, el canal base puede ser una WLAN 802.11 que funciona a 5 GHz.

45 **[0024]** La solicitud de conmutación de canal puede incluir una respuesta de conmutación de canal de configuración de enlace directo tunelizado (TDLS). La solicitud de conmutación de canal también puede incluir una solicitud de conmutación de canal de muy alto rendimiento (VHT). Se pueden recibir datos del dispositivo inalámbrico en el canal de 60 GHz. El procedimiento también puede incluir esperar al menos un tiempo de conmutación antes de la comunicación con una estación de abonado en el canal de 60 GHz, en el que el tiempo de conmutación es un periodo de tiempo predefinido para que se produzca la conmutación. El procedimiento puede incluir además esperar

al menos un tiempo de conmutación antes de enviar una trama de saludo a la estación de abonado en el canal de 60 GHz, en el que el tiempo de conmutación es un periodo de tiempo predefinido para que se produzca la conmutación.

- 5 **[0025]** El procedimiento también puede incluir la conmutación de vuelta a la comunicación con el dispositivo inalámbrico en el canal base si se recibe una trama de continuación del dispositivo inalámbrico en el canal base. Se puede enviar una señal de capa física (PHY) cuando se detecta una conexión defectuosa con el dispositivo inalámbrico.
- 10 **[0026]** Se describe un aparato configurado para conmutar entre canales en diferentes bandas en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El aparato puede incluir un procesador. El aparato también puede incluir circuitos acoplados al procesador. Los circuitos se pueden configurar para comunicarse con un dispositivo inalámbrico en un canal base. Los circuitos también se pueden configurar para enviar una solicitud de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico. Los circuitos se pueden configurar además para recibir una confirmación del dispositivo inalámbrico. Los circuitos también se pueden configurar para conmutar a un canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede ser un punto de acceso (AP). De forma alternativa, el dispositivo inalámbrico puede ser una estación de abonado (STA). El aparato puede ser un punto de acceso (AP). De forma alternativa, el aparato puede ser una estación de abonado (STA).
- 15
- 20 **[0027]** Se describe un aparato configurado para conmutar entre canales en diferentes bandas en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El aparato puede incluir un procesador. El aparato también puede incluir circuitos acoplados al procesador. Los circuitos se pueden configurar para comunicarse con un dispositivo inalámbrico en un canal base. Los circuitos también se pueden configurar para recibir una solicitud de conmutación de canal del dispositivo inalámbrico. Los circuitos se pueden configurar además para enviar una confirmación al dispositivo inalámbrico. Los circuitos también se pueden configurar para conmutar a un canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede ser un punto de acceso (AP). De forma alternativa, el dispositivo inalámbrico puede ser una estación de abonado (STA). El aparato puede ser un punto de acceso (AP). De forma alternativa, el aparato puede ser una estación de abonado (STA).
- 25
- 30 **[0028]** También se describe un aparato configurado para conmutar entre canales en diferentes bandas en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El aparato puede incluir medios para la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base. El aparato también puede incluir medios para enviar una solicitud de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico. El aparato puede incluir además medios para recibir una confirmación del dispositivo inalámbrico. El aparato también puede incluir medios para la conmutación a un canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico.
- 35
- [0029]** También se describe un aparato configurado para conmutar entre canales en diferentes bandas en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El aparato puede incluir medios para la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base. El aparato también puede incluir medios para recibir una solicitud de conmutación de canal del dispositivo inalámbrico. El aparato puede incluir además medios para enviar una confirmación al dispositivo inalámbrico. El aparato también puede incluir medios para la conmutación a un canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico.
- 40
- [0030]** Se describe un producto de programa informático para la conmutación entre canales en diferentes bandas en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo. Las instrucciones pueden incluir un código para la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base. Las instrucciones también pueden incluir un código para enviar una solicitud de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico. Las instrucciones pueden incluir además un código para recibir una confirmación del dispositivo inalámbrico. Las instrucciones también pueden incluir un código para la conmutación a un canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico.
- 45
- 50 **[0031]** Se describe un producto de programa informático para la conmutación entre canales en diferentes bandas en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo. Las instrucciones pueden incluir un código para la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base. Las instrucciones también pueden incluir un código para recibir una solicitud de conmutación de canal del dispositivo inalámbrico. Las instrucciones pueden incluir además un código para enviar una confirmación al dispositivo inalámbrico. Las instrucciones también pueden incluir un código para la conmutación a un canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico.
- 55
- 60 **[0032]** También se describe un procedimiento para someter a prueba una banda de 60 GHz. El procedimiento puede incluir la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base. Se puede enviar una señal que indica un modo de ahorro de energía. El procedimiento puede incluir la conmutación a un canal de 60 GHz. Se puede enviar una señal de prueba al dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede ser un punto de acceso (AP). La señal de prueba puede usar un modo de capa física (PHY) robusto.
- 65

[0033] Se describe un procedimiento para la conmutación entre canales en diferentes bandas. El procedimiento incluye la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal de 60 GHz. El procedimiento también incluye la conmutación a un canal base. Se envía una trama de continuación al dispositivo inalámbrico.

5 **[0034]** La conmutación se puede basar en métricas de rendimiento del canal de 60 GHz. La conmutación se puede producir cuando se pierde la comunicación en el canal de 60 GHz. La comunicación puede continuar en el canal base. La comunicación puede tener lugar por medio de un enlace directo.

10 **[0035]** Se describe un procedimiento para la conmutación entre canales en diferentes bandas. El procedimiento incluye la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal de 60 GHz. Se envía una solicitud de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico. Se recibe una confirmación del dispositivo inalámbrico. El procedimiento también incluye la conmutación a un canal base.

15 **[0036]** La conmutación se puede basar en métricas de la capa física (PHY) del canal de 60 GHz. La conmutación también se puede basar en métricas de rendimiento del canal de 60 GHz. La trama de solicitud de conmutación de canal se puede transmitir usando un modo PHY robusto.

20 **[0037]** El grupo de trabajo de 802.11 del Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos (IEEE) tiene como objetivo preparar normas formales para la comunicación de ordenadores de red inalámbrica de área local (WLAN) en las bandas de espectro público de 2,4 GHz, 5 GHz y 60 GHz.

25 **[0038]** El grupo 802.11 IEEE está examinando actualmente la posibilidad de normalizar una versión nueva y más rápida de la norma 802.11, con el nombre VHT (muy alto rendimiento). Se están considerando tecnologías en este grupo que permiten que se produzcan múltiples transmisiones en paralelo sin causar ninguna colisión, como SDMA y OFDMA. El grupo 802.11 IEEE está considerando definir el funcionamiento de 802.11 IEEE en la banda de 60 GHz, junto a las bandas existentes de 2,4 GHz y 5 GHz.

30 **[0039]** Un sistema de 802.11 IEEE ha funcionado típicamente en los canales de 2,4 GHz y 5 GHz. Con el lanzamiento del canal de 60 GHz para 802.11, los dispositivos inalámbricos se pueden comunicar tanto en el canal de 60 GHz como en los canales base de 2,4/5 GHz. La comunicación en el canal de 60 GHz puede crear el potencial de rendimiento de gigabit por segundo (Gbps). Sin embargo, una capa física de 60 GHz puede tener un comportamiento de encendido/apagado de modo que un enlace en el canal de 60 GHz se puede romper inesperadamente.

35 **[0040]** La figura 1 ilustra un sistema 100 que incluye un punto de acceso (AP) 102 en comunicación electrónica inalámbrica con múltiples estaciones de abonado (STA) 104, 106 en un canal base o bien en un canal de 60 GHz. El punto de acceso 102 puede ser una estación base. Las estaciones de abonado 104, 106 pueden ser una estación móvil tal como teléfonos móviles y tarjetas de redes inalámbricas. Las estaciones de abonado 104, 106 también pueden estar en comunicación electrónica entre sí en el canal base o bien en un canal de 60 GHz. El canal base puede ser un canal de 2,4 GHz o uno de 5 GHz.

40 **[0041]** Un AP 102 puede funcionar tanto en el canal base como en el canal de 60 GHz simultáneamente usando un MAC dual. Se puede requerir que una STA solo funcione en una banda a la vez.

45 **[0042]** La figura 2 ilustra un sistema 200 que incluye un AP 202 y una STA 206 en comunicación electrónica inalámbrica. El AP 202 puede funcionar tanto en el canal base 212 como en el canal de 60 GHz 210 al mismo tiempo. La STA 206 solo puede funcionar en un canal a la vez, y por tanto funcionando en el canal base 212 o bien funcionando en el canal de 60 GHz 210. Se supone que el canal de 60 GHz 210 no interfiere con un canal base 802.11 212 en 2,4/5 GHz.

50 **[0043]** El canal de 60 GHz 210 sólo funciona bien cuando la distancia entre los dos dispositivos que se comunican en el canal de 60 GHz 210 es lo suficientemente pequeña. Si los dispositivos están lo suficientemente separados, la comunicación se puede producir en el canal base 212. Por tanto, en la figura 2, la STA 206 se comunica con el AP 202 en el canal base 212 cuando la STA 206 está a una distancia mayor del AP 202. Del mismo modo, la STA 206 se puede comunicar con el AP 202 en el canal de 60 GHz 210 cuando la STA 206 está a una distancia menor del AP 202. Aunque la figura usa la distancia, el canal de comunicación también puede depender de otras características en el canal base, incluyendo la relación señal/ruido (SNR), la intensidad de la señal y la tasa de error de paquetes (PER). La comunicación en el canal de 60 GHz 210 puede usar diferentes configuraciones de canal que la comunicación en el canal base 212. Por ejemplo, la comunicación en el canal de 60 GHz 210 puede usar un ancho de canal diferente y una modulación de canal diferente tal como un esquema de modulación y codificación (MCS) de 60 GHz. Las tramas de las balizas y del mapa de indicación de tráfico (TIM) pueden estar presentes en el canal de 60 GHz 210. Puede ser posible asociarse en el canal de 60 GHz 210. Una baliza puede incluir un elemento de información que indica la potencia a la que se transmitió la baliza. Este elemento de información se puede aumentar con la ganancia de antena o las características del canal.

65

5 [0044] La STA 206 puede enviar una trama de prueba en el canal de 60 GHz 210 para determinar las características del canal de 60 GHz 210 antes de conmutar la comunicación con el AP 202 al canal de 60 GHz 210. Puede ser necesario que una conmutación de canal de este tipo tenga una baja complejidad y cause solo una breve interrupción. La STA 206 también puede usar exploración pasiva para determinar las características del canal de 60 GHz 210 al esperar una trama de radiodifusión en el canal de 60 GHz 210.

10 [0045] La STA 206 también puede usar una trama de datos para determinar las características de canal del canal de 60 GHz 210. Si la STA 206 no recibe una respuesta a la trama de datos, la STA 206 puede inferir un enlace defectuoso en el canal de 60 GHz 210. La STA 206 también puede usar exploración pasiva para determinar las características de canal del canal de 60 GHz 210. De forma alternativa, la STA 206 puede someter a prueba el canal de 60 GHz 210 como parte de una exploración de canal regular realizada por la STA 206 como parte del algoritmo de itinerancia normal.

15 [0046] La STA 206 también puede someter a prueba el canal de 60 GHz 210 después de informar al AP 202 que la STA 206 estará ausente por un tiempo (tal como entrar en ahorro de energía). La STA 206 se puede a continuación transferir al canal de 60 GHz 210 para enviar una trama de prueba. La trama de prueba puede usar un modo PHY robusto especial y el AP 202 puede responder usando un modo PHY robusto similar.

20 [0047] Si los dispositivos inalámbricos se están comunicando en el canal de 60 GHz 210 y el canal de 60 GHz 210 falla, cada uno de los dispositivos inalámbricos puede conmutar de vuelta a la comunicación entre sí en el canal base 212. Además, si no se ha producido un intercambio de tramas exitoso en el canal de 60 GHz 210 dentro de una ventana predefinida, los dispositivos inalámbricos pueden conmutar de vuelta a la comunicación entre sí en el canal base 212. Cualquiera de los dispositivos inalámbricos puede conmutar de vuelta al canal base 212 si las métricas de la capa física (PHY) del canal de 60 GHz 210 así lo indican. Por ejemplo, las métricas PHY del canal de 60 GHz 210 pueden indicar que la comunicación exitosa en el canal de 60 GHz 210 es poco probable. Si cualquiera de los dispositivos inalámbricos detecta capacidades bajas del canal de 60 GHz 210, el dispositivo inalámbrico puede conmutar de vuelta a la comunicación en el canal base 212. Un dispositivo inalámbrico también puede enviar una señal PHY a otro dispositivo inalámbrico que indica una conexión defectuosa en el canal de 60 GHz 210. Por ejemplo, el AP 202 puede enviar una señal PHY a la STA 206 que indica que la conexión del canal de 60 GHz 210 está teniendo problemas o es de otro modo defectuosa.

30 [0048] Si la STA 206 necesita conmutar de vuelta al canal base 212, la STA 206 puede enviar una trama de continuación en el canal base 212 al AP 202 para indicar que la STA 206 ha conmutado al canal base 212. Tras recibir una trama de continuación en el canal base, el AP 202 puede conmutar a la comunicación con la STA 206 en el canal base 212.

35 [0049] Si falla la conexión en el canal de 60 GHz 210, el AP 202 también puede transmitir repetidamente una señal PHY que sea similar a una señal de pánico en el canal de 60 GHz 210 hasta que el AP 202 reciba una señal PHY robusta similar de la STA 206 en el canal de 60 GHz 210 o hasta que el AP 202 reciba una trama de continuación de la STA 206 en el canal base 212. De forma alternativa, el AP 202 y la STA 206 pueden conmutar de vuelta automáticamente al canal base 212 del canal de 60 GHz 210 si no se ha producido un intercambio de tramas exitoso durante una ventana de conexión persistente (*keepalive*) predefinida. La ventana de conexión persistente puede ser relativamente corta, porque una conexión de alto rendimiento no es probable que experimente brechas largas. Por tanto, si no se produce un intercambio de tramas exitoso durante una cantidad de tiempo especificada, el AP 202 y la STA 206 pueden conmutar de vuelta automáticamente a la comunicación en el canal base 212.

40 [0050] Múltiples contendientes se pueden comunicar con un único AP 202 en el canal de 60 GHz 210. Las mismas reglas usadas en el acceso múltiple por detección de portadora/prevención de colisiones (CSMA/CA) que se aplican al canal base 212 también se pueden aplicar al canal de 60 GHz 210. Sin embargo, el MAC de 60 GHz puede incluir potenciaciones o simplificaciones adicionales. Una ventaja de la banda de 60 GHz es que es posible que no se requiera detección de radar.

45 [0051] Una conmutación de canal a 60 GHz puede introducir complejidad adicional al AP 202. El AP 202 puede tener que volver a poner en cola las MPDU en el otro MAC cuando se produce una conmutación. El AP 202 puede tener tiempo suficiente para hacerlo, pero la implementación puede ser de modo que la conmutación sea lo más fluida posible. Debido a que la STA 206 nunca está activa en múltiples canales, no es necesario volver a poner en cola las MPDU. Sin embargo, la STA 206 puede tener que revisar las MPDU agregadas programadas (A-MPDU) y las oportunidades de transmisión (TXOP) porque la velocidad PHY y/o la duración máxima de TXOP pueden cambiar drásticamente cuando se transfieren a un canal diferente.

50 [0052] El canal de 60 GHz 210, puede usar el mismo identificador de conjunto de servicios básicos (BSSID) como el canal base 212. El mismo BSSID es más fácil de implementar porque el modo contador (CTR) con código de autenticación de mensajes por encadenamiento de bloques de cifrado (CBC-MAC) o clave de seguridad CCMP depende del BSSID a través de los datos de autenticación adicionales (AAD). Si están presentes dispositivos heredados cuando se usa el mismo BSSID, los dispositivos heredados pueden ver el mismo AP 202 en diferentes canales. Esto puede confundir a los dispositivos heredados. Esto no se aplica al canal de 60 GHz 210 porque las

estaciones que se pueden comunicar en el canal de 60 GHz 210 conocerán de antemano que el BSSID en la banda de 60 GHz será el mismo que en el canal base 210. De forma alternativa, el canal de 60 GHz 210 puede usar un BSSID diferente. El otro BSSID se conocería de antemano de modo que la clave se pueda calcular previamente y cargar previamente.

5 **[0053]** Una ventaja del canal de 60 GHz 210 es que el protocolo MAC puede diferir del protocolo MAC del canal base 212. Esto puede permitir una mayor eficacia cuando se tiene en cuenta el alcance más corto del canal de 60 GHz 210.

10 **[0054]** La figura 3 ilustra un sistema 300 que incluye dos STA 304, 306 en comunicación electrónica inalámbrica entre sí. Como se analiza anteriormente, una STA 304, 306 solo funciona en un canal de comunicación a la vez. Por tanto, a medida que la distancia 305 entre la STA 1 304 y la STA 2 306 se hace mayor, tanto la STA 1 304 como la STA 2 306 se comunican entre sí en el canal base 312. Cuando las condiciones en el canal base 312 lo justifiquen (SNR, distancia, intensidad de la señal, PER, etc.), la STA 1 304 y la STA 2 306 pueden conmutar a la comunicación entre sí en el canal de 60 GHz 310. La STA 1 304 se muestra comunicándose tanto en el canal base 312 como en el canal de 60 GHz 310, pero solo se puede comunicaren uno de estos canales a la vez.

15 **[0055]** La STA 1 304 y la STA 2 306 pueden determinar las características del canal de 60 GHz 310 conmutando temporalmente al canal de 60 GHz 310 durante un periodo de tiempo fijo para permitir que al menos una de las estaciones de abonado 304, 306 realice una cuenta atrás de un retroceso y transmita una trama de prueba. Se puede responder a la trama de prueba por otra trama de prueba. Es posible que deba haber un intercambio de prueba de enlace, que es similar a una trama de conmutación de canal pero con una permanencia fija en el canal de 60 GHz 310. Se puede obtener una estimación menos exacta de las características del canal de 60 GHz 310 a partir de mediciones extrapoladas en el canal base 312. Por ejemplo, la STA 1 304 o bien la STA 2 306 puede estimar la pérdida de señal en el canal base 312 entre los dos dispositivos. Esto se puede hacer midiendo la intensidad de la señal recibida y usando el conocimiento de la potencia de la señal transmitida y las ganancias de la antena esperadas. La potencia de la señal transmitida y la ganancia de la antena se pueden comunicar por cada estación en tramas de gestión separadas. La calidad del enlace en 60 GHz se puede estimar a continuación computando la pérdida de señal esperada en 60 GHz. Un procedimiento para estimar la pérdida de señal en 60 GHz es añadiendo la pérdida de ruta del canal base (en dB) a un factor de $20 \cdot \log_{10}(60e9/\text{frecuencia del canal base})$ y haciendo ajustes para la diferencia en las ganancias de la antena entre el canal base y la banda de 60 GHz. Con este procedimiento, la pérdida de señal estimada en 60 GHz será aproximadamente 28 dB mayor que la pérdida de señal en la banda industrial, científica y médica (ISM) de 2,4 GHz cuando las ganancias de la antena son iguales entre las dos bandas.

20 **[0056]** La figura 4 ilustra un sistema 400 para esquemas de transmisión entre la estación de abonado STA 1 404 y la estación de abonado STA 2 406 durante una conmutación de canal de configuración de enlace directo tunelizado (TDLS) del canal base 212 al canal de 60 GHz 210. La STA 1 404 puede esperar en primer lugar un retroceso requerido 408. A continuación, la STA 1 404 puede enviar una solicitud de conmutación de canal TDLS 410 a la STA 2 406. Tras recibir la solicitud de conmutación de canal TDLS 410, la STA 2 406 puede esperar un espacio corto entre tramas (SIFS) 412 antes de confirmar la solicitud de conmutación de canal TDLS 410 enviando una confirmación (ACK) 414 a la STA 1 404. A continuación, la STA 2 406 puede preparar una respuesta a la solicitud de conmutación de canal TDLS 410. Por ejemplo, la STA 2 406 puede preparar una respuesta denegando o aceptando la solicitud de conmutación de canal TDLS 410. Después de que la STA 2 406 haya preparado una respuesta y esperado un tiempo de retroceso 416 suficiente, la STA 2 406 puede enviar la respuesta de conmutación de canal TDLS 418 a la STA 1 404. La STA 1 404 puede recibir la respuesta de conmutación de canal TDLS 418 y enviar una ACK 422 después de un SIFS 420.

25 **[0057]** Suponiendo que la STA 2 406 haya aceptado la solicitud de conmutación de canal TDLS 410, la STA 1 404 y la STA 2 406 pueden a continuación conmutar 424 del canal base 212 al canal de 60 GHz 210. Tanto la STA 1 404 como la STA 2 406 pueden requerir un tiempo de conmutación 426 para conmutar al canal de 60 GHz 210. Un tiempo de conmutación 426 puede ser un periodo de tiempo predefinido durante el cual se puede producir la conmutación. Tanto la STA 1 404 como la STA 2 406 pueden esperar a continuación un tiempo de sondeo 428 y un tiempo de retroceso 430 antes de enviar/recibir una primera transmisión 432 en el canal de 60 GHz 210. La STA 1 404 o bien la STA 2 406 puede enviar la primera transmisión 432 en el canal de 60 GHz 210. De forma alternativa, la STA 1 404 puede enviar una primera señal que indica a la STA 2 406 que la STA 1 404 ha conmutado con éxito al canal de 60 GHz 210.

30 **[0058]** La figura 5 ilustra un sistema 500 para esquemas de transmisión entre la estación de abonado STA 1 504 y la estación de abonado STA 2 506 durante una conmutación de canal de muy alto rendimiento (VHT) del canal base 212 al canal de 60 GHz 210. La figura 5 es un intercambio simplificado de solicitud única/respuesta única que puede acelerar la conmutación al canal de 60 GHz 210 cuando se compara con la figura 4. La STA 1 504 puede esperar en primer lugar un retroceso requerido 508. A continuación, la STA 1 504 puede enviar una solicitud de conmutación de canal VHT 510 a la STA 2 506. Tras recibir la solicitud de conmutación de canal VHT 510, la STA 2 506 puede esperar un SIFS 512 antes de enviar una ACK 514 a la STA 1 504. Tanto la STA 1 504 como la STA 2 506 pueden a continuación conmutar 524 del canal base 212 al canal de 60 GHz 210 durante un tiempo de conmutación 526. El

tiempo de conmutación 526 puede ir seguido de un tiempo de sondeo 528 y un retroceso 530. A continuación, la STA 1 504 o bien la STA 2 506 puede enviar la primera transmisión 532 en el canal de 60 GHz 210.

[0059] La figura 6 ilustra un sistema 600 para esquemas de transmisión entre una estación de abonado (STA) 604 y un punto de acceso (AP) 602, en el que la STA 604 señala una conmutación de canal del canal base 212 al canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal TDLS 610. La STA 604 puede esperar en primer lugar un tiempo de retroceso requerido 608. A continuación, la STA 604 puede enviar una solicitud de conmutación de canal TDLS 610 al AP 602 y el AP 602 puede responder con una ACK 614 después de un SIFS 612. A continuación, el AP 602 puede preparar una respuesta a la solicitud de conmutación de canal TDLS 610 recibida junto con esperar un retroceso requerido 616. A continuación, el AP 602 puede enviar una respuesta de conmutación de canal TDLS 618 a la STA 604. La STA 604 puede esperar un SIFS 620 antes de enviar una ACK 622 de vuelta al AP 602. Después de recibir la ACK 622, el AP 602 puede transferir cualquier trama pendiente para la STA 604 al MAC de 60 GHz. El MAC de 60 GHz puede usar reglas de acceso de canal diferentes que el MAC del canal base.

[0060] Suponiendo que el AP 602 haya aceptado la solicitud de la STA 604 para una conmutación de canal 624, la STA 604 a continuación puede conmutar 624 al funcionamiento en el canal de 60 GHz 210 durante un tiempo de conmutación 626. El AP 602 puede funcionar tanto en el canal base 212 como en el canal de 60 GHz 210 y, por tanto, el AP 602 no necesita conmutar entre canales. En cambio, el AP 602 espera un retardo 634 mientras que la STA 604 conmuta entre canales 624, espera un tiempo de sondeo 628 y espera un retroceso 630. El retardo 634 puede ser tan corto como el tiempo de conmutación 626 si el AP 602 desea transmitir a la STA 604. A continuación, se puede producir la primera transmisión 632 en el canal de 60 GHz 210. De forma alternativa, la STA 604 puede enviar una primera transmisión 632 o señal de saludo en el canal de 60 GHz 210 para indicar que la STA 604 se ha transferido con éxito al canal de 60 GHz 210.

[0061] La figura 7 ilustra un sistema 700 para esquemas de transmisión entre una estación de abonado (STA) 704 y un punto de acceso (AP) 702, donde la STA 704 señala una conmutación de canal 724 del canal base 212 al canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal VHT 710. La STA 704 puede esperar en primer lugar un retroceso requerido 708. A continuación, la STA 704 puede enviar una solicitud de conmutación de canal VHT 710 al AP 702. Tras recibir la solicitud de conmutación de canal VHT 710, el AP 702 puede esperar un SIFS 712 antes de enviar una ACK 714 a la STA 704. A continuación, la STA 704 puede conmutar 724 del canal base 212 al canal de 60 GHz 210 durante un tiempo de conmutación 726. El tiempo de conmutación 726 puede ir seguido de un tiempo de sondeo 728 y un retroceso 730. El AP 702 puede retrasar 734 hasta que la STA 704 haya finalizado el tiempo de conmutación 726, el tiempo de sondeo 728 y el retroceso 730, después de lo cual la STA 704 a continuación puede enviar la primera transmisión 732 en el canal de 60 GHz 210. El AP 702 puede enviar la primera transmisión 732 a la STA 704 después de que haya caducado el tiempo de conmutación 726. Se puede requerir que el AP 702 espere un retroceso 730 adicional después de que el tiempo de conmutación 726 haya caducado antes de enviar la primera transmisión 732.

[0062] La figura 8 ilustra un sistema 800 para esquemas de transmisión entre una estación de abonado (STA) 804 y un punto de acceso (AP) 802, donde el AP 802 señala una conmutación de canal 824 del canal base 212 al canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal TDLS 810. El AP 802 puede esperar en primer lugar un tiempo de retroceso requerido 808. A continuación, el AP 802 puede enviar una solicitud de conmutación de canal TDLS 810 a la STA 804 y la STA 804 puede responder con una ACK 814 después de un SIFS 812. A continuación, la STA 804 puede preparar una respuesta a la solicitud de conmutación de canal TDLS 810 recibida junto con esperar un retroceso requerido 816. A continuación, la STA 804 puede enviar una respuesta de conmutación de canal TDLS 818 al AP 802. El AP 802 puede esperar un SIFS 820 antes de enviar una ACK 822 de vuelta a la STA 804. Después de enviar la ACK 822, el AP 802 puede transferir cualquier trama pendiente para la STA 804 al MAC de 60 GHz. Como se analiza anteriormente en relación con la figura 6, el MAC de 60 GHz puede usar reglas de acceso de canal diferentes que el MAC del canal base.

[0063] Suponiendo que la STA 804 haya aceptado la solicitud del AP 802 para una conmutación de canal, la STA 804 a continuación puede conmutar 824 al funcionamiento en el canal de 60 GHz 210 durante un tiempo de conmutación 826. El AP 802 puede funcionar tanto en el canal base 212 como en el canal de 60 GHz 210 simultáneamente y, por tanto, no se requiere ninguna conmutación de canal para el AP 802. En cambio, el AP 802 puede esperar un retardo 834 mientras la STA 804 conmuta entre canales 824, después de lo cual se puede producir la primera transmisión 832 del AP 802 a la STA 804. Si el AP 802 no envía la primera transmisión 832 después del tiempo de conmutación 826, la STA 804 puede esperar un tiempo de sondeo 828 y un retroceso 830 antes de que la STA 802 envíe la primera transmisión 832 en el canal de 60 GHz 210. El AP 802 o bien la STA 804 puede enviar la primera transmisión 832 en el canal de 60 GHz 210. De forma alternativa, la STA 804 puede enviar una primera transmisión 832 o señal de saludo en el canal de 60 GHz 210 para indicar que la STA 804 ha conmutado con éxito al canal de 60 GHz 210.

[0064] La figura 9 ilustra un sistema 900 para esquemas de transmisión entre una estación de abonado (STA) 904 y un punto de acceso (AP) 902, donde el AP 902 señala una conmutación de canal 924 del canal base 212 al canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal VHT 910. El AP 902 puede esperar en primer lugar un

- retroceso requerido 908. A continuación, el AP 902 puede enviar una solicitud de conmutación de canal VHT 910 a la STA 904. Tras recibir la solicitud de conmutación de canal VHT 910, la STA 904 puede esperar un SIFS 912 antes de enviar una ACK 914 al AP 902. A continuación, la STA 904 puede conmutar 924 del canal base 212 al canal de 60 GHz 210 durante un tiempo de conmutación 926. El tiempo de conmutación 926 puede ir seguido de un tiempo de sondeo 928 y un retroceso 930. El AP 902 puede enviar la primera transmisión 932 a la STA 904 después de un retardo 934 que es al menos la duración del tiempo de conmutación 926. La STA 904 puede enviar la primera transmisión 932 solo después de que la STA 904 haya finalizado la conmutación de canal 924 y a continuación esperado un tiempo de sondeo 928 y un retroceso 930.
- 5
- 10 **[0065]** La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1000 para que una estación de abonado STA 1 404 active una conmutación de la comunicación con una estación de abonado STA 2 406 en el canal base 212 a la comunicación con la STA 2 406 en el canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal TLDS 410. La STA 1 404 puede enviar 1002 en primer lugar una solicitud de conmutación de canal TDLS 410 a la STA 2 406. A continuación, la STA 1 404 puede recibir 1004 una ACK 414 y a continuación recibir 1006 una respuesta de conmutación de canal TDLS 418 de la STA 2 406. A continuación, la STA 1 404 puede enviar 1008 una ACK 422 a la STA 2 406. A continuación, la STA 1 404 puede conmutar 1010 al funcionamiento en el canal de 60 GHz 210. A continuación, la STA 1 404 puede enviar o recibir 1012 la primera transmisión 432 en el canal de 60 GHz 210.
- 15
- 20 **[0066]** El procedimiento 1000 de la figura 10, descrito anteriormente, se puede realizar mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más funciones 1100 ilustrados en la figura 11. En otras palabras, los bloques 1002 a 1012 ilustrados en la figura 10 corresponden a los bloques de medios más funciones 1102 a 1112 ilustrados en la figura 11.
- 25
- 30 **[0067]** La figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1200 para que una estación de abonado STA 1 504 active una conmutación de la comunicación con una estación de abonado STA 2 506 en el canal base 212 a la comunicación con la STA 2 506 en el canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal de muy alto rendimiento (VHT) 510. La STA 1 504 puede enviar 1202 en primer lugar una solicitud de conmutación de canal VHT 510 a la STA 2 506. A continuación, la STA 1 504 puede recibir 1204 una ACK 514 de la STA 2 506. La STA 1 504 puede conmutar 1206 al funcionamiento en el canal de 60 GHz 210. A continuación, la STA 1 504 puede enviar o recibir 1208 la primera transmisión 532 en el canal de 60 GHz 210.
- 35
- [0068]** El procedimiento 1200 de la figura 12, descrito anteriormente, se puede realizar mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más funciones 1300 ilustrados en la figura 13. En otras palabras, los bloques 1202 a 1208 ilustrados en la figura 12 corresponden a los bloques de medios más funciones 1302 a 1308 ilustrados en la figura 13.
- 40
- 45 **[0069]** La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1400 para que una estación de abonado STA 604 se active por un punto de acceso AP 602 para conmutar de la comunicación con el AP 602 en el canal base 212 a la comunicación con el AP 602 en el canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal TDLS 610. La STA 604 puede recibir 1402 en primer lugar una solicitud de conmutación de canal TDLS 610 del AP 602. A continuación, la STA 604 puede enviar 1404 una ACK 614. Seguidamente, la STA 604 puede enviar 1406 una respuesta de conmutación de canal TDLS 618 al AP 602. Tras recibir 1408 una ACK 622 del AP 602, la STA 604 puede conmutar 1410 al funcionamiento en el canal de 60 GHz 210. A continuación, la STA 604 puede enviar o recibir 1412 la primera transmisión 632 en el canal de 60 GHz 210.
- 50
- [0070]** El procedimiento 1400 de la figura 14, descrito anteriormente, se puede realizar mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más funciones 1500 ilustrados en la figura 15. En otras palabras, los bloques 1402 a 1412 ilustrados en la figura 14 corresponden a los bloques de medios más funciones 1502 a 1512 ilustrados en la figura 15.
- 55
- [0071]** La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1600 para que una estación de abonado STA 704 se active por un punto de acceso AP 702 para conmutar de la comunicación con el AP 702 en el canal base 212 a la comunicación con el AP 702 en el canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal de muy alto rendimiento (VHT) 710. La STA 704 puede recibir 1602 en primer lugar una solicitud de conmutación de canal VHT 710 del AP 702. A continuación, la STA 704 puede enviar 1604 una ACK 714 al AP 702 y conmutar 1606 al funcionamiento en el canal de 60 GHz 210. A continuación, la STA 704 puede enviar o recibir 1608 la primera transmisión 732 en el canal de 60 GHz 210.
- 60
- [0072]** El procedimiento 1600 de la figura 16, descrito anteriormente, se puede realizar mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más funciones 1700 ilustrados en la figura 17. En otras palabras, los bloques 1602 a 1608 ilustrados en la figura 16 corresponden a los bloques de medios más funciones 1702 a 1708 ilustrados en la figura 17.
- 65
- [0073]** La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1800 para que un punto de acceso AP 802 se active por una estación de abonado STA 804 para conmutar de la comunicación con la STA 804 en el canal base

212 a la comunicación con la STA 804 en el canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal TDLS 810. El AP 802 puede recibir 1802 en primer lugar una solicitud de conmutación de canal TDLS 810 de la STA 804. A continuación, la AP 802 puede enviar 1804 una ACK 814. Seguidamente, el AP 802 puede enviar 1806 una respuesta de conmutación de canal TDLS 818 a la STA 804. A continuación, el AP 802 puede recibir 1808 una ACK 822 de la STA 804. A continuación, el AP 102 puede enviar o recibir 1810 la primera transmisión 832 en el canal de 60 GHz 210.

[0074] El procedimiento 1800 de la figura 18, descrito anteriormente, se puede realizar mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más funciones 1900 ilustrados en la figura 19. En otras palabras, los bloques 1802 a 1810 ilustrados en la figura 18 corresponden a los bloques de medios más funciones 1902 a 1910 ilustrados en la figura 19.

[0075] La figura 20 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 2000 para que un punto de acceso AP 902 se active por una estación de abonado STA 904 para conmutar de la comunicación con la STA 904 en el canal base 212 a la comunicación con la STA 904 en el canal de 60 GHz 210 usando una solicitud de conmutación de canal VHT 910. El AP 902 puede recibir 2002 en primer lugar una solicitud de conmutación de canal VHT 910 de la STA 904. A continuación, el AP 902 puede enviar 2004 una ACK 914 a la STA 904. A continuación, el AP 902 puede enviar o recibir 2006 la primera transmisión 932 en el canal de 60 GHz 210.

[0076] El procedimiento 2000 de la figura 20, descrito anteriormente, se puede realizar mediante diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software, correspondientes a los bloques de medios más funciones 2100 ilustrados en la figura 21. En otras palabras, los bloques 2002 a 2006 ilustrados en la figura 20 corresponden a los bloques de medios más funciones 2102 a 2106 ilustrados en la figura 21.

[0077] La figura 22 ilustra determinados componentes que se pueden incluir dentro de un dispositivo inalámbrico 2201. El dispositivo inalámbrico 2201 puede ser una estación de abonado o un punto de acceso.

[0078] El dispositivo móvil 2201 incluye un procesador 2203. El procesador 2203 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o múltiples chips (por ejemplo, una ARM), un microprocesador de propósito especial (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programables, etc. El procesador 2203 se puede denominar unidad de procesamiento centralizada (CPU). Aunque únicamente se muestra un único procesador 2203 en el dispositivo inalámbrico 2201 de la figura 22, en una configuración alternativa se podría usar una combinación de procesadores (por ejemplo, un ARM y DSP).

[0079] El dispositivo inalámbrico 2201 también incluye la memoria 2205. La memoria 2205 puede ser cualquier componente electrónico que pueda almacenar información electrónica. La memoria 2205 se puede incorporar como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), unos medios de almacenamiento en disco magnético, unos medios de almacenamiento ópticos, unos dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria integrada incluida con el procesador, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, unos registros, etc., incluyendo las combinaciones de los mismos.

[0080] Los datos 2207 y las instrucciones 2209 se pueden almacenar en la memoria 2205. Las instrucciones 2209 pueden ser ejecutables por el procesador 2203 para implementar los procedimientos divulgados en el presente documento. La ejecución de las instrucciones 2209 puede implicar el uso de los datos 2207 que están almacenados en la memoria 2205.

[0081] El dispositivo inalámbrico 2201 también puede incluir un transmisor 2211 y un receptor 2213 para permitir la transmisión y la recepción de señales entre el dispositivo inalámbrico 2201 y una ubicación remota. El transmisor 2211 y el receptor 2213 se pueden denominar conjuntamente transceptor 2215. Una antena 2217 se puede acoplar eléctricamente al transceptor 2215. El dispositivo inalámbrico 2201 también puede incluir (no se muestran) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o múltiples antenas.

[0082] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 2201 se pueden acoplar entre sí mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de potencia, un bus de señal de control, un bus de señal de estado, un bus de datos, etc. Para mayor claridad, los diversos buses se ilustran en la figura 22 como un sistema de bus 2219.

[0083] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicación, incluyendo sistemas de comunicación que se basan en un esquema de multiplexación ortogonal. Entre los ejemplos de dichos sistemas de comunicación se incluyen sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda del sistema global en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también se pueden denominar tonos, intervalos, etc. Con el OFDM, cada subportadora se puede modular independientemente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede utilizar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas en todo el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras contiguas o el FDMA potenciado (EFDMA) para transmitir en múltiples

bloques de subportadoras contiguas. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA.

[0084] El término "determinación" engloba una amplia variedad de acciones y, por lo tanto, "determinación" puede incluir el cálculo, la computación, el procesamiento, la derivación, la investigación, la consulta (por ejemplo, la consulta en una tabla, en una base de datos o en otra estructura de datos), la verificación y similares. Además, "determinación" puede incluir la recepción (por ejemplo, recepción de información), el acceso, (por ejemplo, acceso a datos en una memoria) y similares. También, "determinación" puede incluir la resolución, la selección, la elección, el establecimiento y similares.

[0085] La expresión "basado/a en" no significa "basado/a solo en", a menos que se especifique expresamente de otro modo. En otras palabras, la expresión "basado/a en" describe tanto "basado/a solo en" como "basado/a en al menos".

[0086] El término "procesador" se debe interpretar en sentido amplio para englobar un procesador de propósito general, una unidad de procesamiento central (CPU), un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP), un controlador, un microcontrolador, una máquina de estado, etc. En algunas circunstancias, un "procesador" se puede referir a un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un dispositivo lógico programable (PLD), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA), etc. El término "procesador" se puede referir a una combinación de dispositivos de procesamiento, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0087] El término "memoria" se debe interpretar en sentido amplio para englobar cualquier componente electrónico que pueda almacenar información electrónica. El término memoria se puede referir a diversos tipos de medios legibles por procesador tales como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable borrable (EPROM), PROM borrable eléctricamente (EEPROM), memoria flash, almacenamiento de datos magnéticos u ópticos, registros, etc. Se dice que la memoria está en comunicación electrónica con un procesador si el procesador puede leer información de y/o escribir información en la memoria. La memoria que es parte integral de un procesador está en comunicación electrónica con el procesador.

[0088] Los términos "instrucciones" y "código" se deben interpretar en sentido amplio para incluir cualquier tipo de declaración/declaraciones legible(s) por ordenador. Por ejemplo, los términos "instrucciones" y "código" se pueden referir a uno o más programas, rutinas, subrutinas, funciones, procedimientos, etc. "Instrucciones" y "código" pueden comprender una única declaración legible por ordenador o muchas declaraciones legibles por ordenador.

[0089] Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. La expresión "medio legible por ordenador" se refiere a cualquier medio disponible al que se puede acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, un medio legible por ordenador puede comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro dispositivo de almacenamiento de disco óptico, de almacenamiento de disco magnético u otros almacenamientos magnéticos o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen normalmente los datos de forma magnética, mientras que otros discos reproducen los datos de forma óptica con láseres.

[0090] El software o las instrucciones también se pueden transmitir sobre un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas están incluidos en la definición de medio de transmisión.

[0091] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se requiera un orden específico de etapas o acciones para un funcionamiento apropiado del procedimiento que se describe, el orden y/o el uso de las etapas y/o acciones específicas se puede modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0092] Además, se debe apreciar que los módulos y/u otros medios apropiados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento, tales como los ilustrados en las figuras 10, 12, 14, 16, 18 y 20 se pueden descargar y/o de otro modo obtener por un dispositivo. Por ejemplo, un dispositivo se puede acoplar a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente

5 documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar por medio de medios de almacenamiento (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de modo que un dispositivo puede obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

10 **[0093]** Se ha de entender que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración ni a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los sistemas, procedimientos y aparatos descritos en el presente documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento (700) para la conmutación entre canales en diferentes bandas, comprendiendo el procedimiento:
- la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base;
- la determinación, basada en una distancia al dispositivo inalámbrico, de que la comunicación con el dispositivo inalámbrico se debe producir en un canal de 60 GHz;
- 10 el envío (710) de una solicitud de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico;
- la recepción (714) de una confirmación del dispositivo inalámbrico; y
- 15 la conmutación (724) al canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico; y en el que el procedimiento se realiza por una estación de abonado, STA, y
- que comprende además el envío de una trama de prueba en el canal de 60 GHz para determinar las características de canal del canal de 60 GHz antes de la conmutación al canal de 60 GHz, en el que la trama de prueba usa un modo de capa física, PHY, robusto.
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además esperar un tiempo de conmutación, un tiempo de sondeo y un tiempo de retroceso antes de la comunicación con un punto de acceso, AP.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además recibir una respuesta de conmutación de canal del dispositivo inalámbrico.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además enviar una confirmación confirmando la recepción de la respuesta de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico.
- 30 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la confirmación se recibe del dispositivo inalámbrico después de un espacio corto entre tramas, y que comprende además esperar al menos un tiempo de conmutación, un tiempo de sondeo y un tiempo de retroceso antes de la comunicación con el dispositivo inalámbrico en el canal de 60 GHz, en el que el tiempo de conmutación es un periodo de tiempo predefinido para que se produzca la conmutación.
- 35 6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además la conmutación de vuelta al canal base cuando no comienza la comunicación en el canal de 60 GHz dentro de un periodo de tiempo predefinido después del tiempo de conmutación.
- 40 7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además esperar al menos un tiempo de conmutación antes de enviar una trama de saludo a la estación de abonado en el canal de 60 GHz, en el que el tiempo de conmutación es un periodo de tiempo predefinido para que se produzca la conmutación.
- 45 8. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además enviar repetidamente una señal de capa física, PHY, robusta al dispositivo inalámbrico cuando se detecta una conexión defectuosa con el dispositivo inalámbrico en el canal de 60 GHz, en el que la señal PHY robusta se envía repetidamente hasta que se recibe una señal PHY robusta similar del dispositivo inalámbrico o se recibe una trama de continuación del dispositivo inalámbrico en el canal base.
- 50 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el dispositivo inalámbrico es un punto de acceso, AP, o en el que el dispositivo inalámbrico es una estación de abonado, STA, o
- en el que la conmutación a la comunicación en el canal de 60 GHz se activa por un punto de acceso, AP, o
- 55 en el que la conmutación a la comunicación en el canal de 60 GHz se activa por una estación de abonado, STA, o que comprende además la conmutación de vuelta al canal base si falla el canal de 60 GHz, y/o
- 60 que comprende además la conmutación de vuelta al canal base basada en las métricas de capa física, PHY, del canal de 60 GHz y/o
- que comprende además la conmutación de vuelta al canal base si no se ha producido un intercambio de tramas exitoso en el canal de 60 GHz dentro de una ventana predefinida, y/o
- 65 que comprende además enviar datos al dispositivo inalámbrico en el canal de 60 GHz, y/o

- en el que el canal base es una WLAN 802.11 que funciona a 2,4 GHz, o
- 5 en el que el canal base es una WLAN 802.11 que funciona a 5 GHz, y/o
- en el que la solicitud de conmutación de canal comprende una respuesta de conmutación de canal de configuración de enlace directo tunelizado, TDLS, y/o
- 10 en el que la solicitud de conmutación de canal comprende una solicitud de conmutación de canal de muy alto rendimiento, VHT, y/o
- que comprende además recibir datos del dispositivo inalámbrico en el canal de 60 GHz.
- 15 **10.** Un aparato (102) configurado para conmutar entre canales en diferentes bandas en un sistema de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- medios para la comunicación con un dispositivo inalámbrico en un canal base;
 - 20 medios para la determinación, basada en una distancia al dispositivo inalámbrico, de que la comunicación con el dispositivo inalámbrico se debe producir en un canal de 60 GHz;
 - medios para el envío de una solicitud de conmutación de canal al dispositivo inalámbrico;
 - 25 medios para la recepción de una confirmación del dispositivo inalámbrico; y
 - medios para la conmutación al canal de 60 GHz para la comunicación con el dispositivo inalámbrico; en el que el aparato es una estación de abonado, STA, y
 - 30 que comprende además medios para el envío de una trama de prueba en el canal de 60 GHz para determinar las características de canal del canal de 60 GHz antes de la conmutación al canal de 60 GHz, en el que la trama de prueba usa un modo de capa física, PHY, robusto.
- 35 **11.** Un producto de programa informático para la conmutación entre canales en diferentes bandas en un sistema de comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo, comprendiendo las instrucciones:
- código para llevar a cabo las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

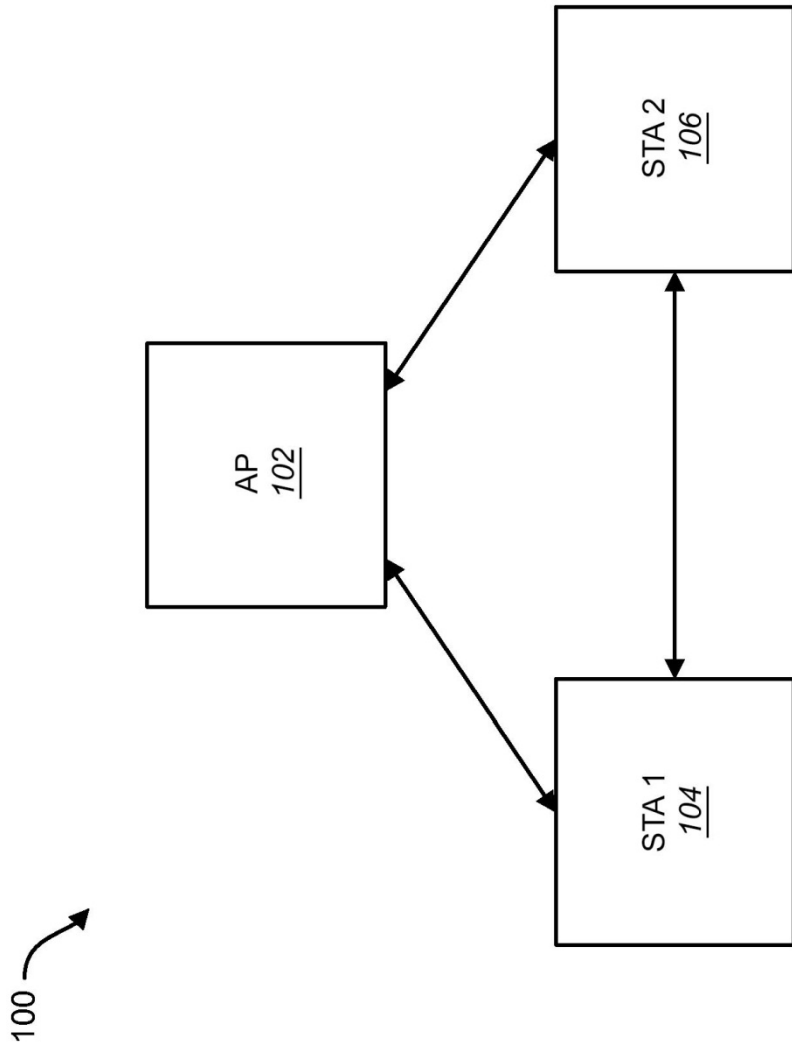


FIG. 1

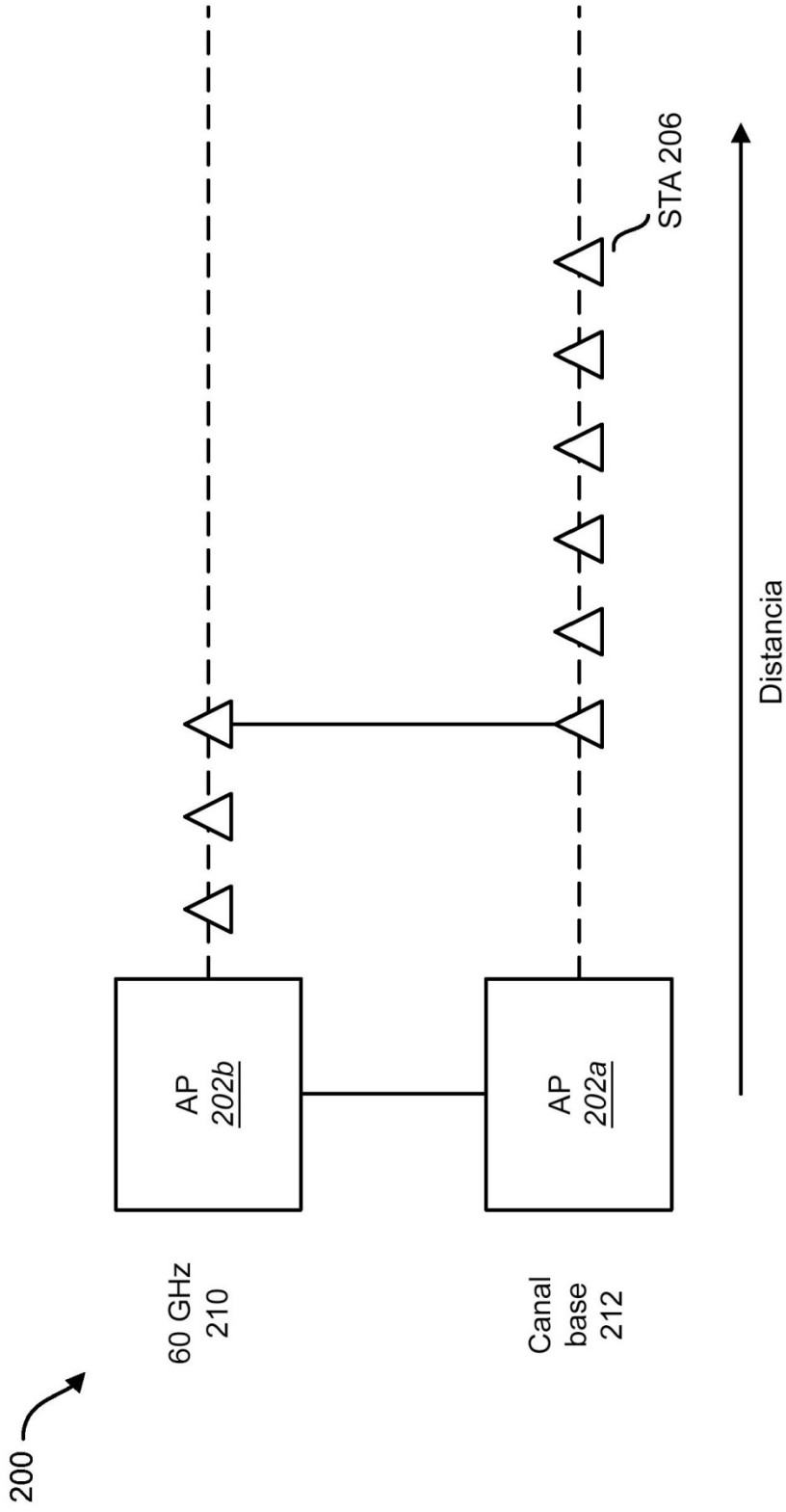


FIG. 2

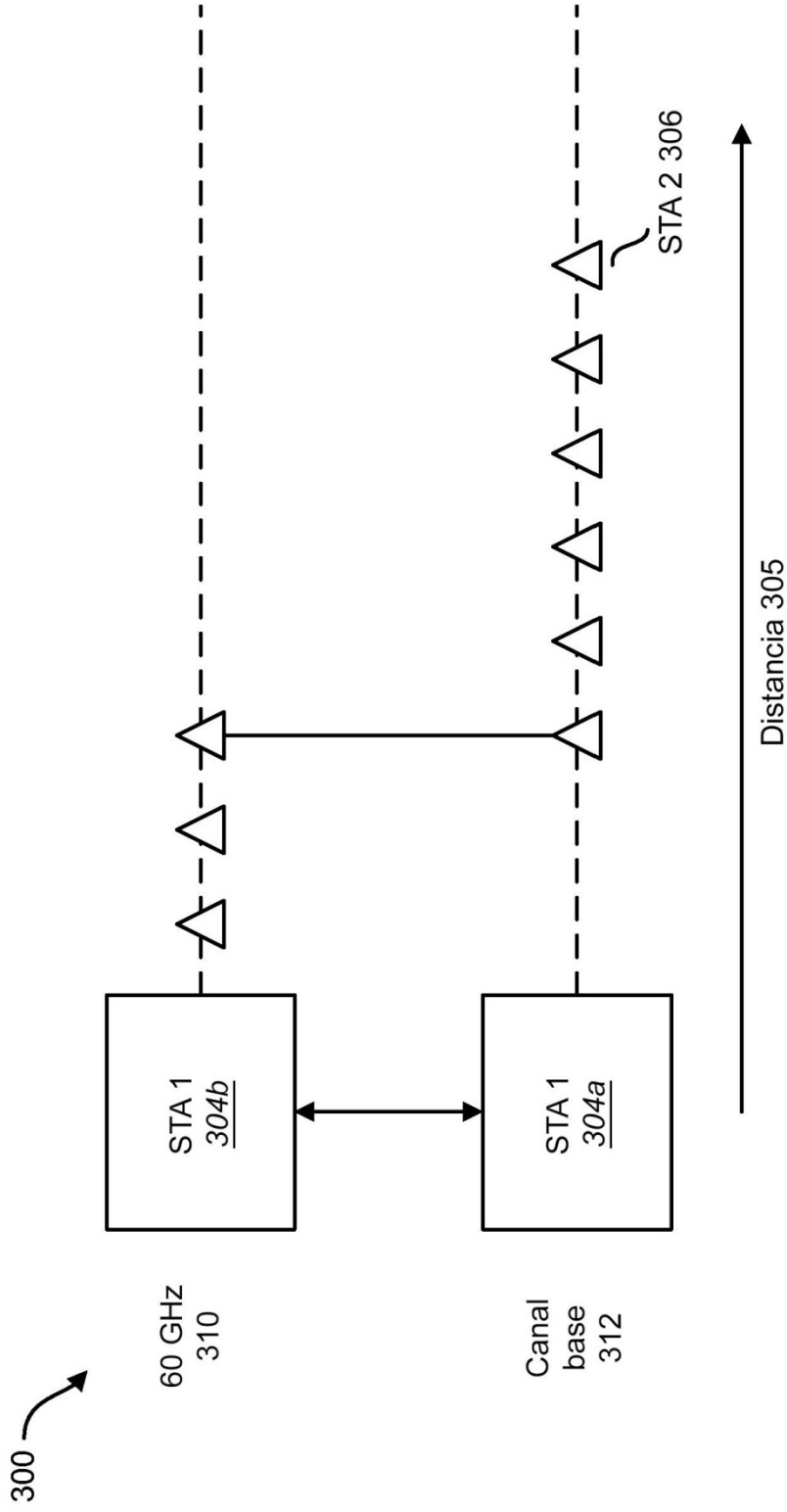


FIG. 3

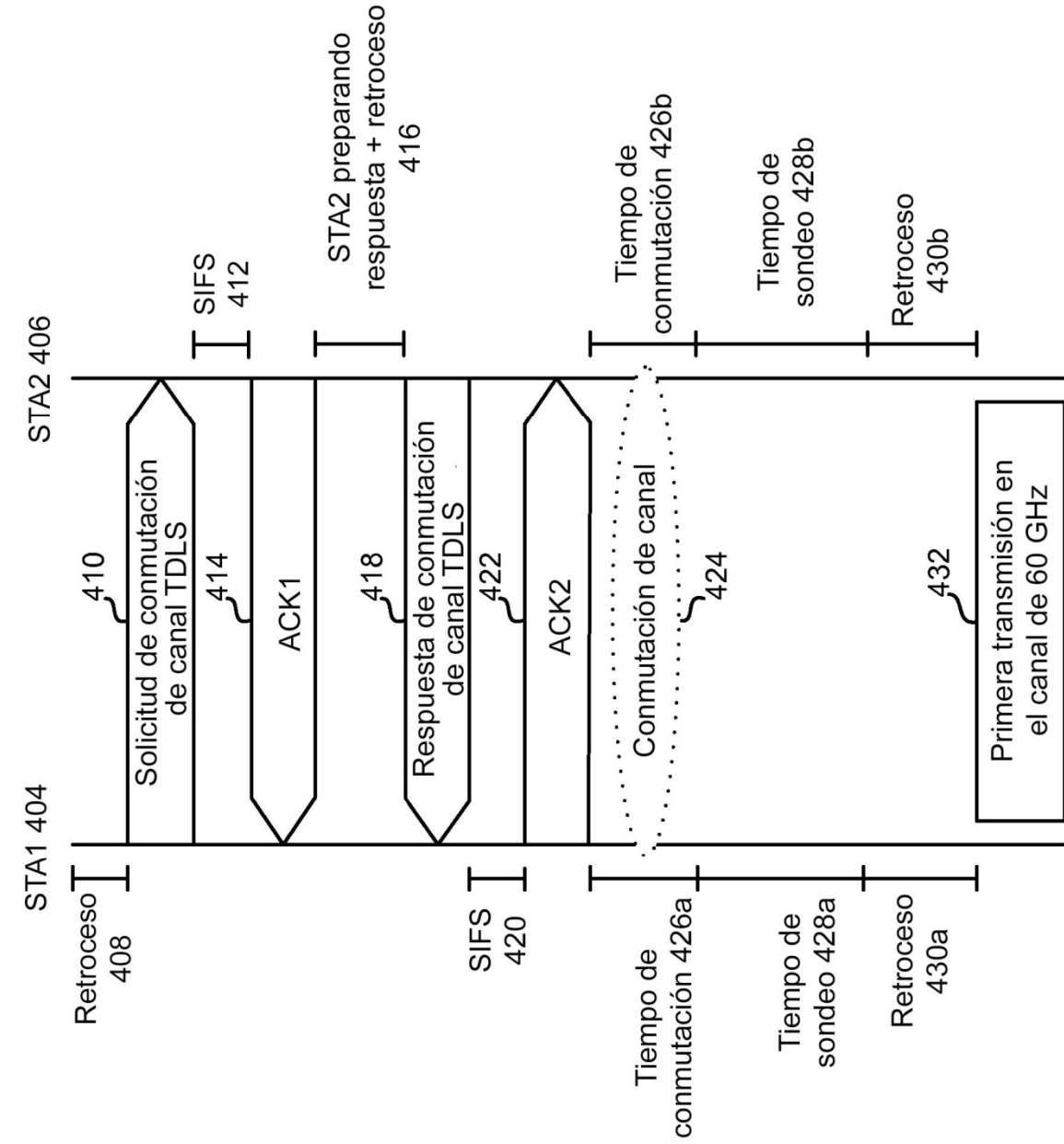


FIG. 4

400 ↗

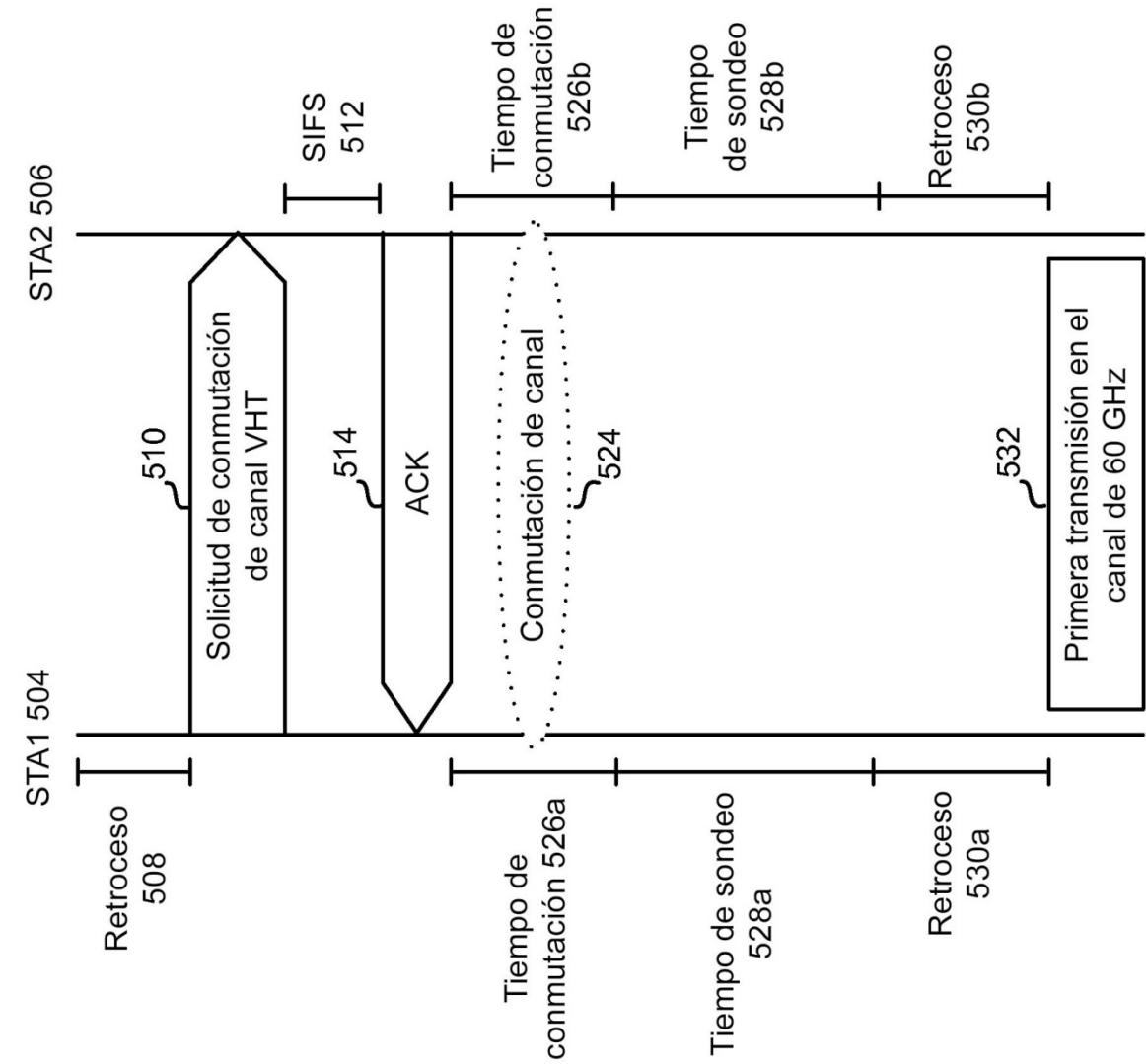


FIG. 5

500 →

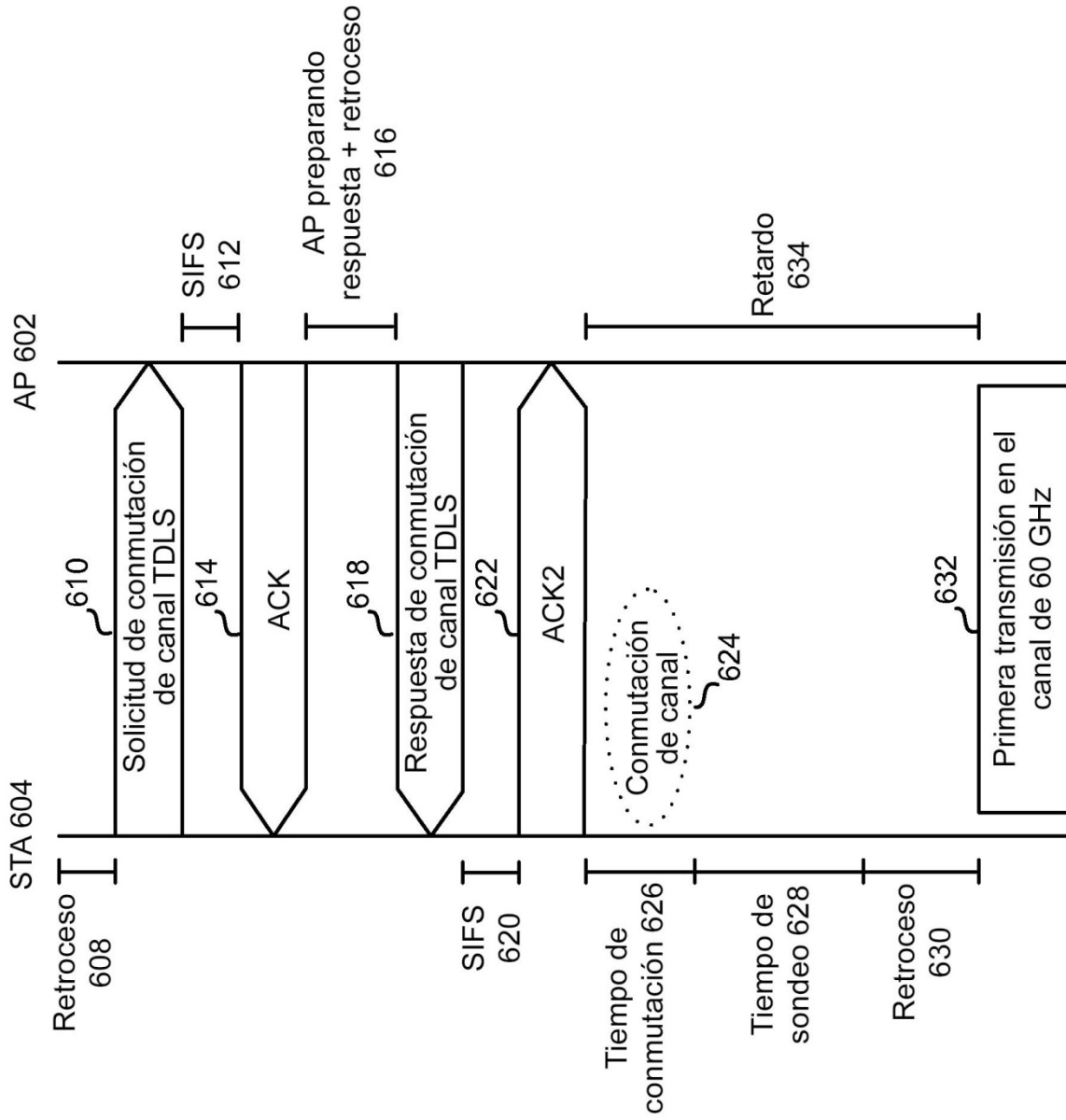


FIG. 6

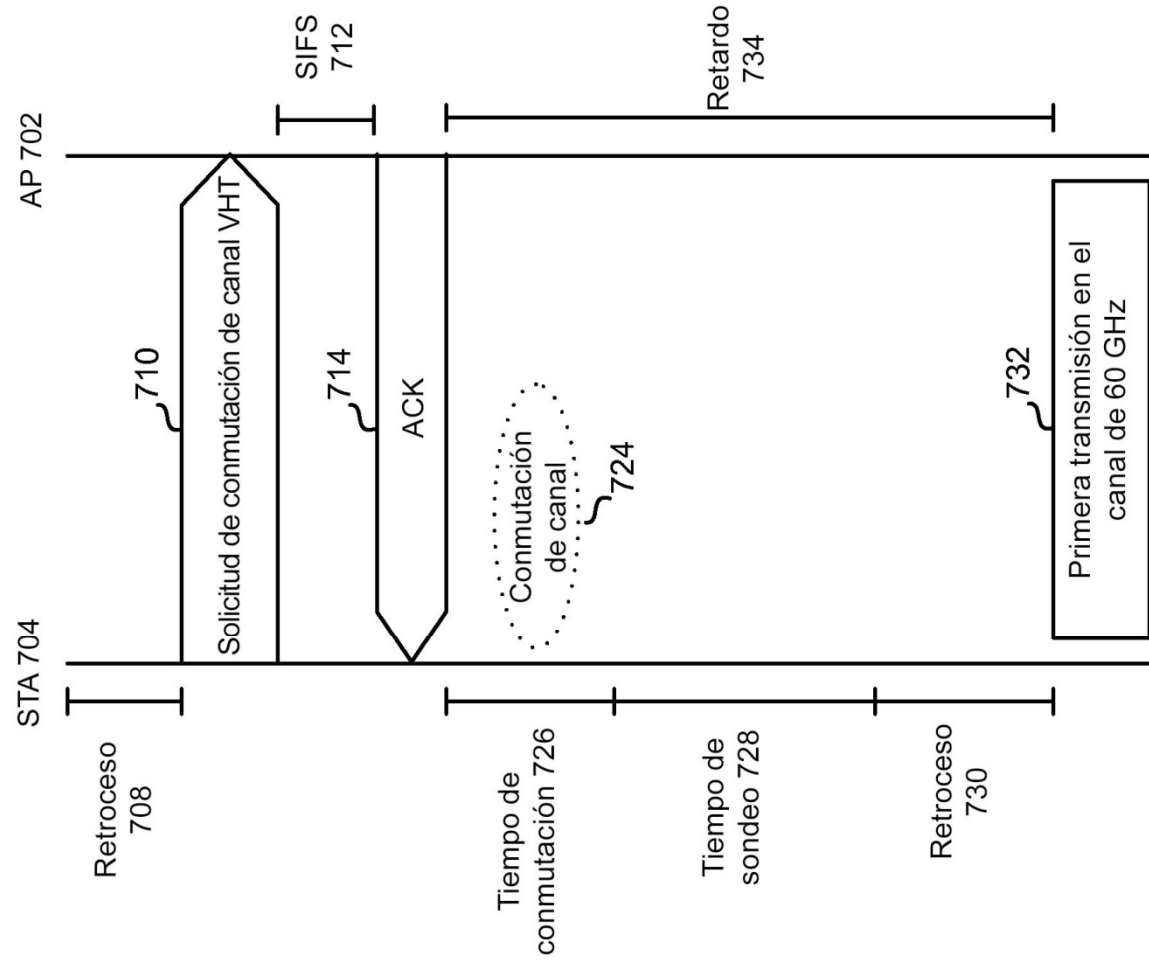


FIG. 7

700 →

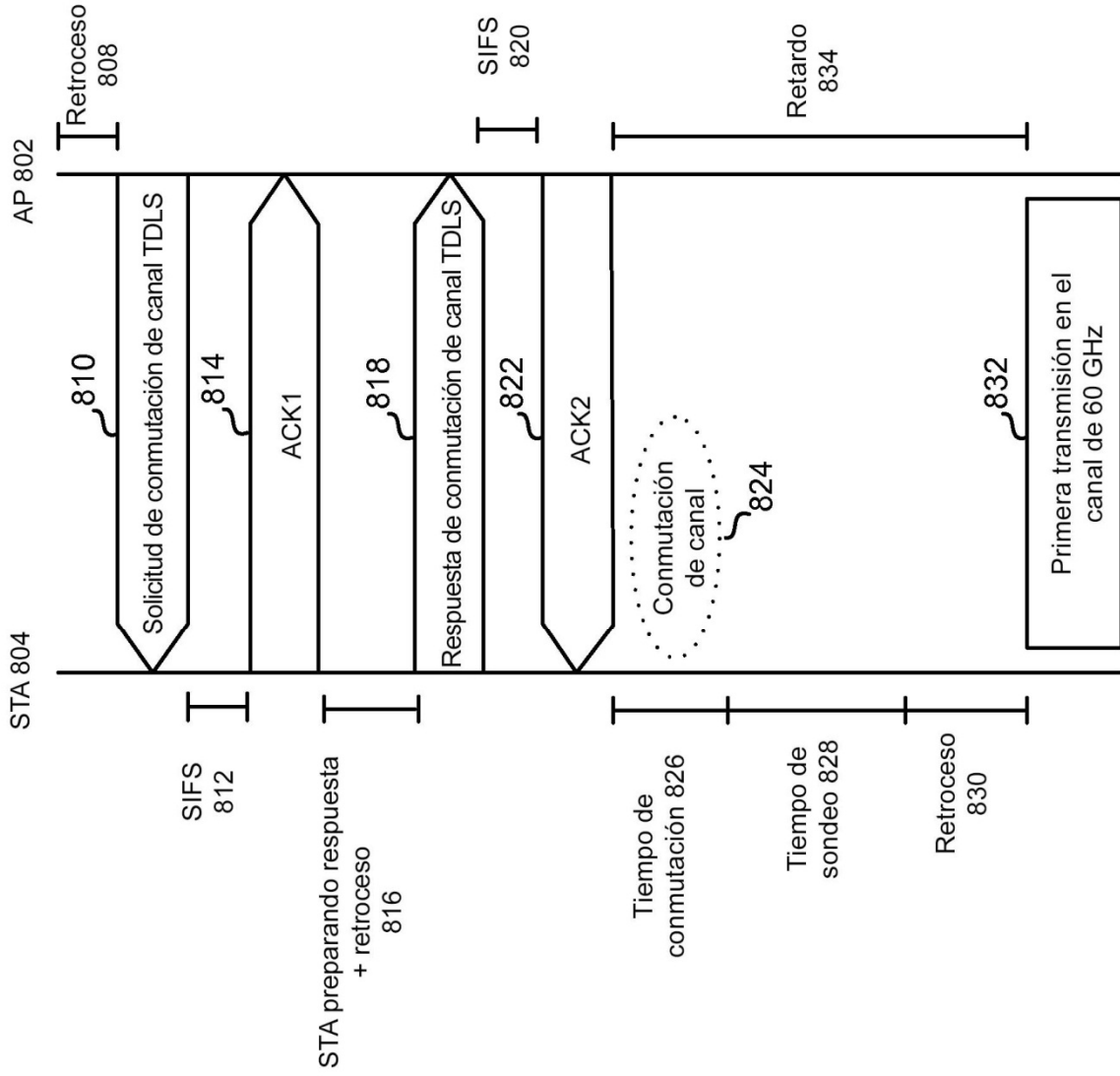


FIG. 8

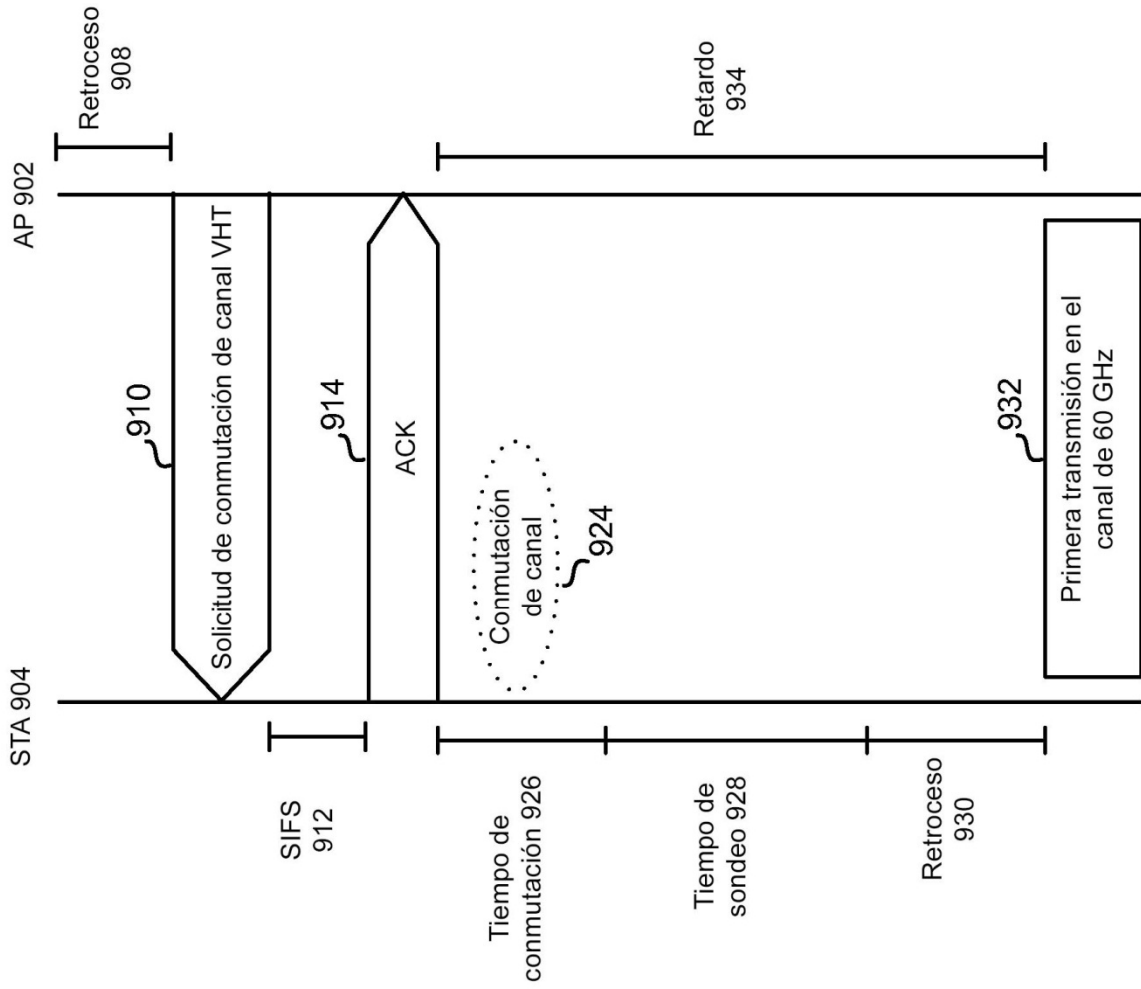


FIG. 9

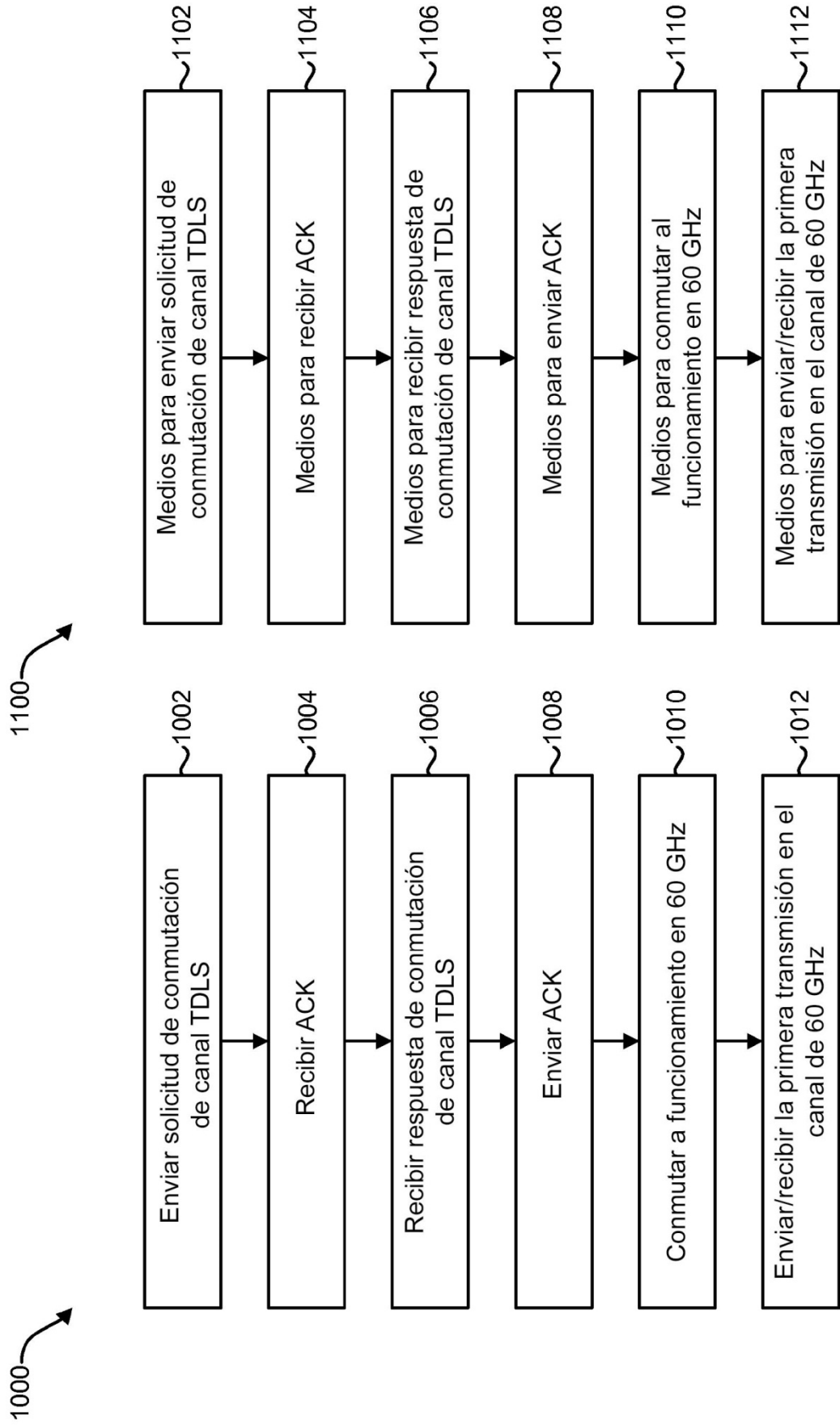


FIG. 10

FIG. 11

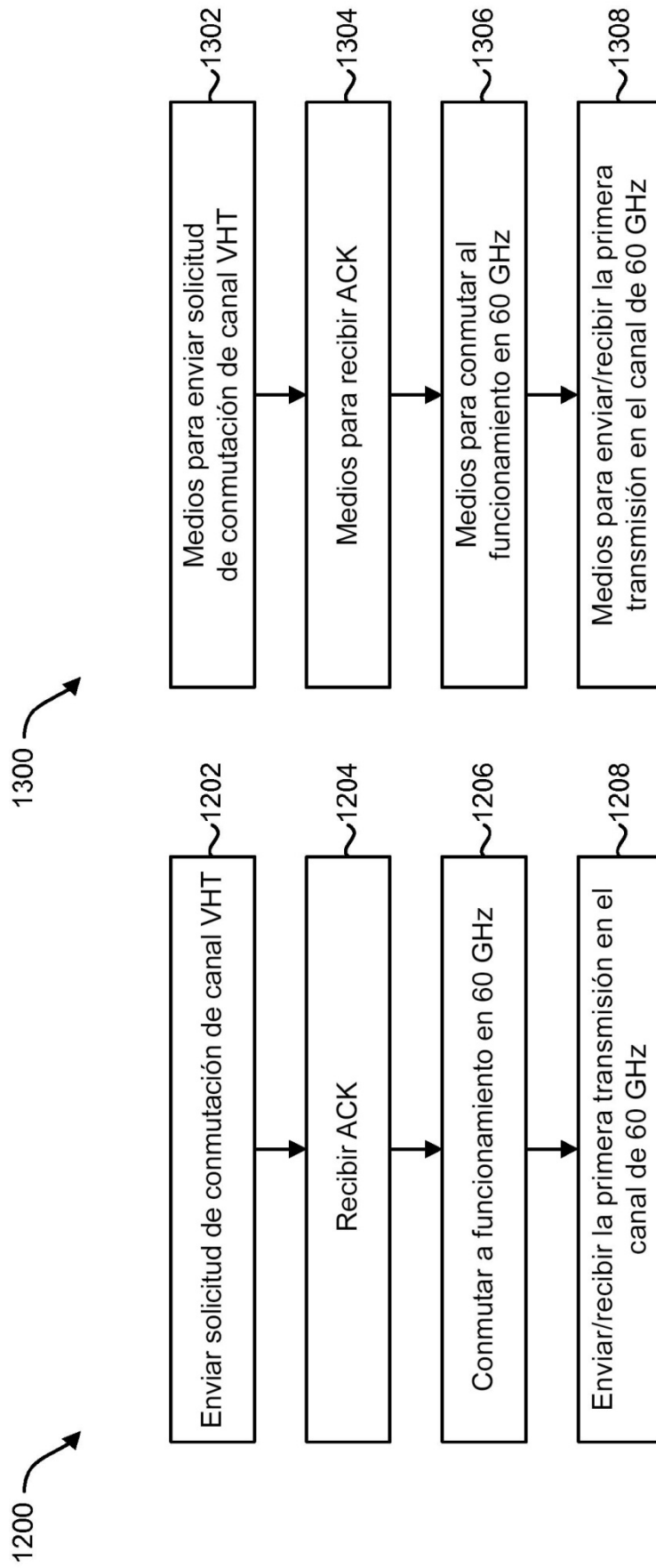


FIG. 12

FIG. 13

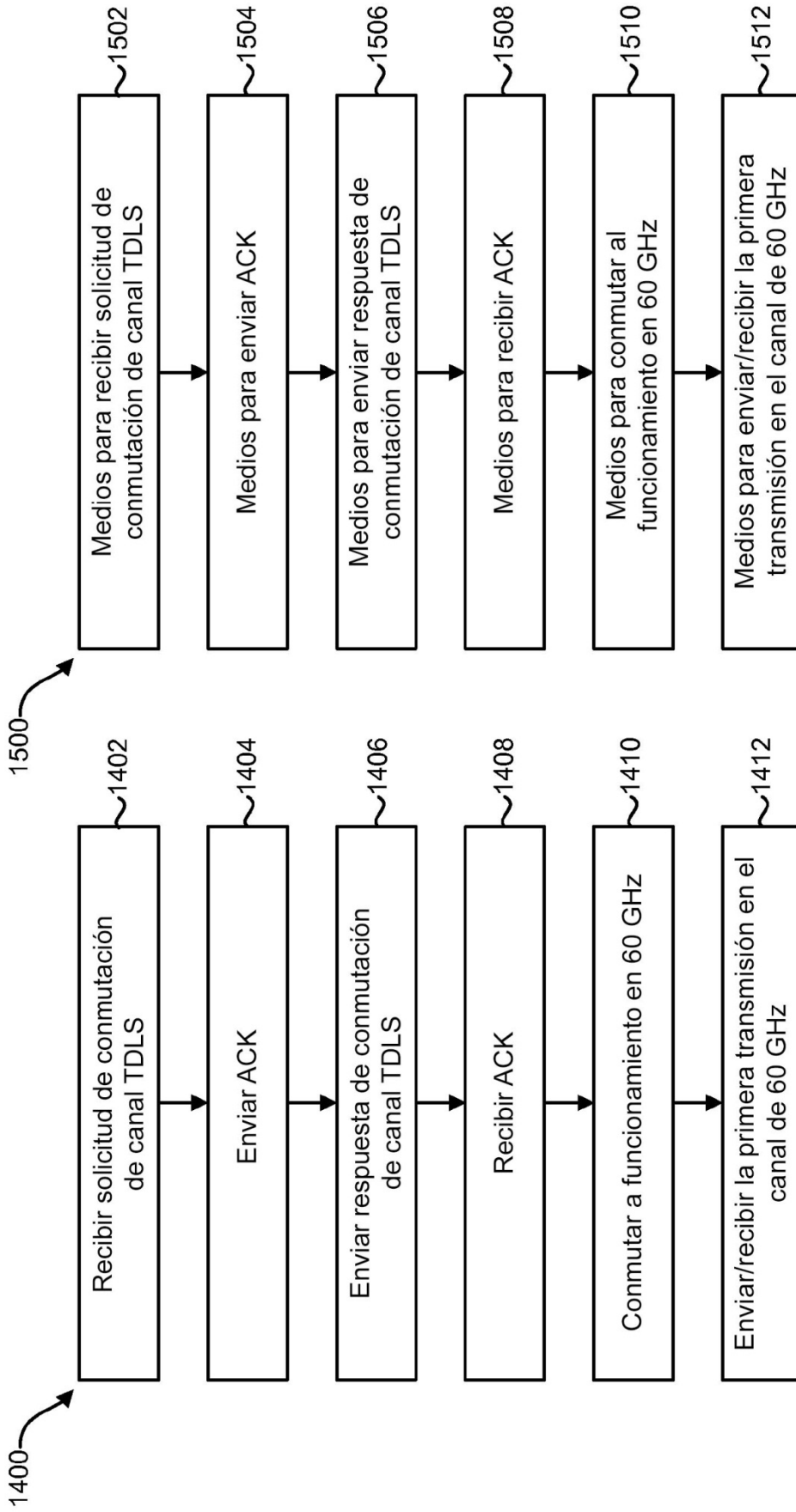


FIG. 14

FIG. 15

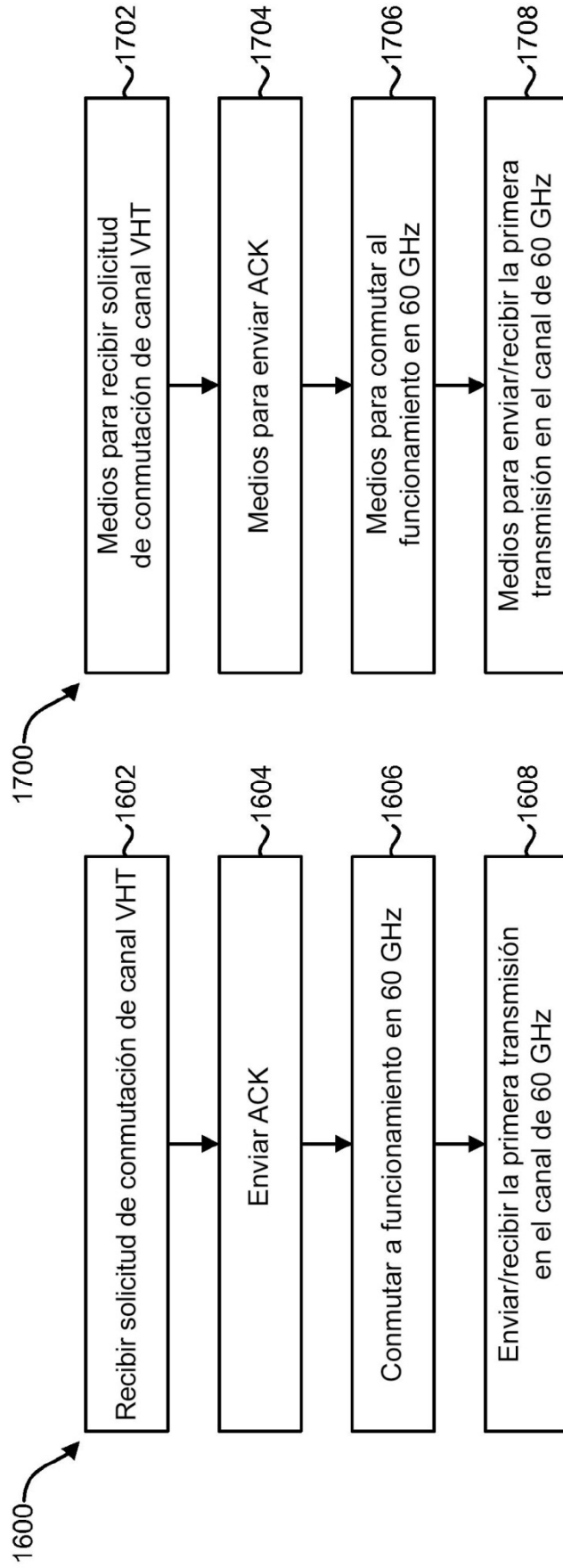


FIG. 16

FIG. 17

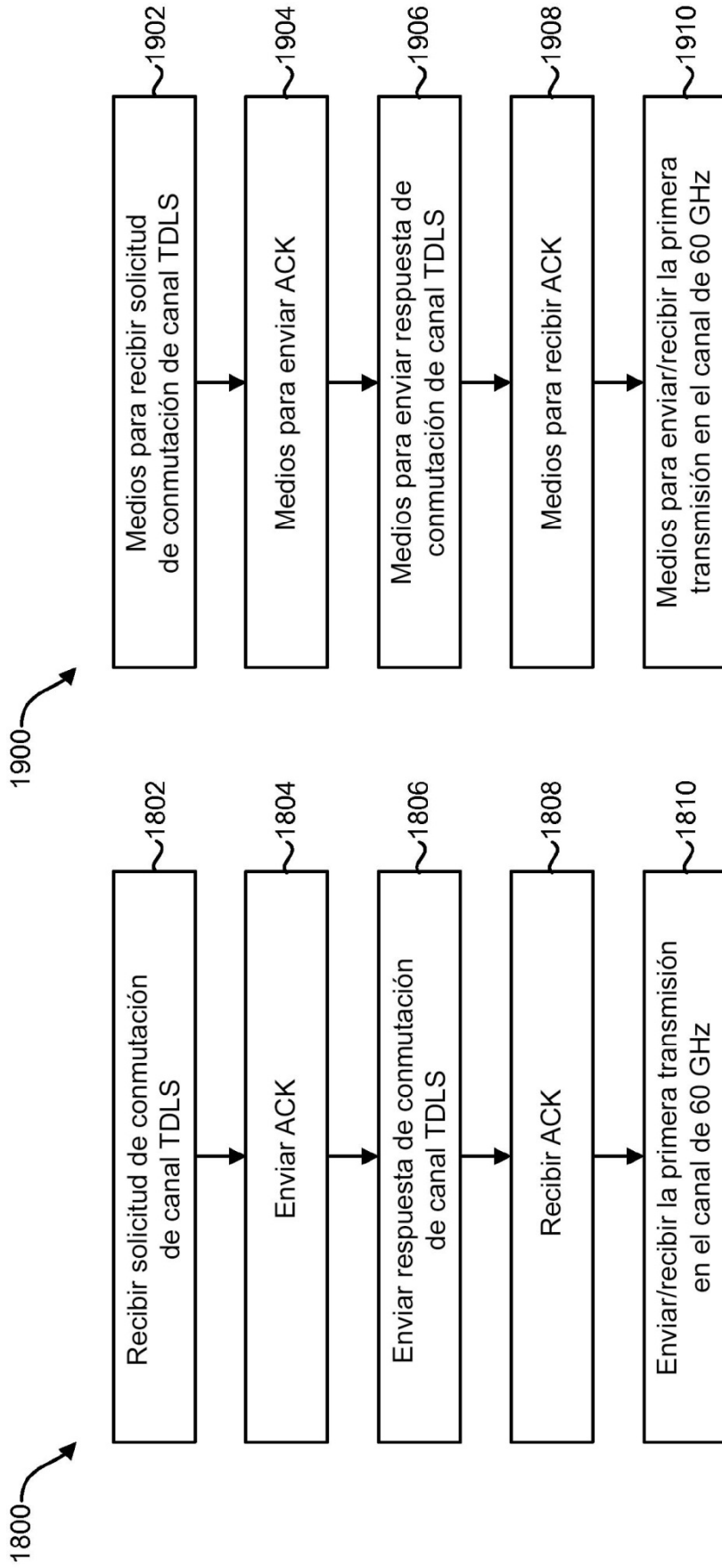


FIG. 18

FIG. 19

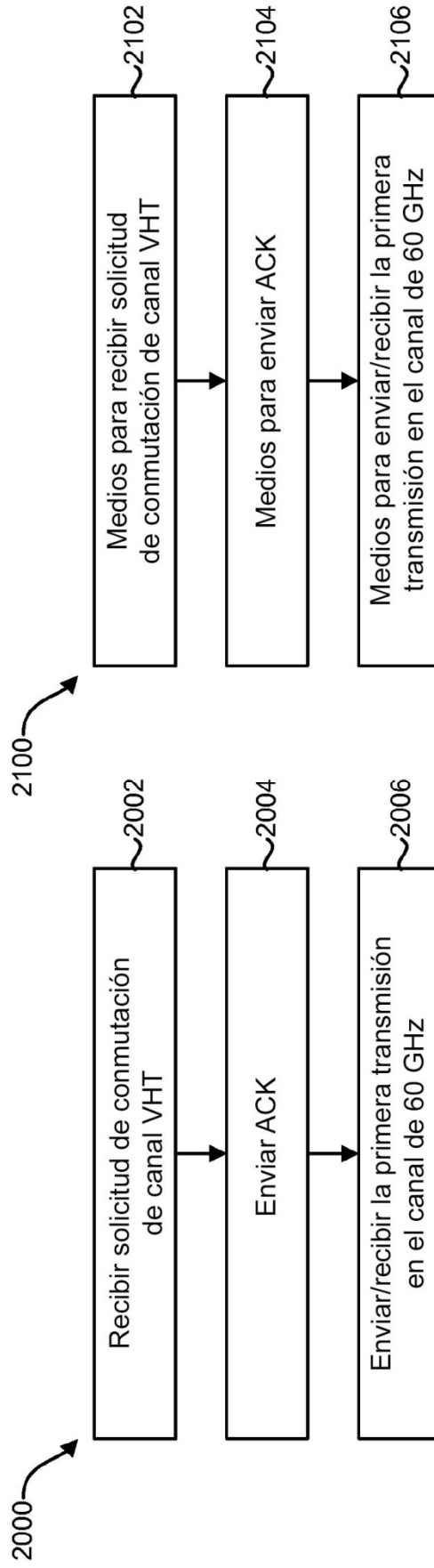


FIG. 20

FIG. 21

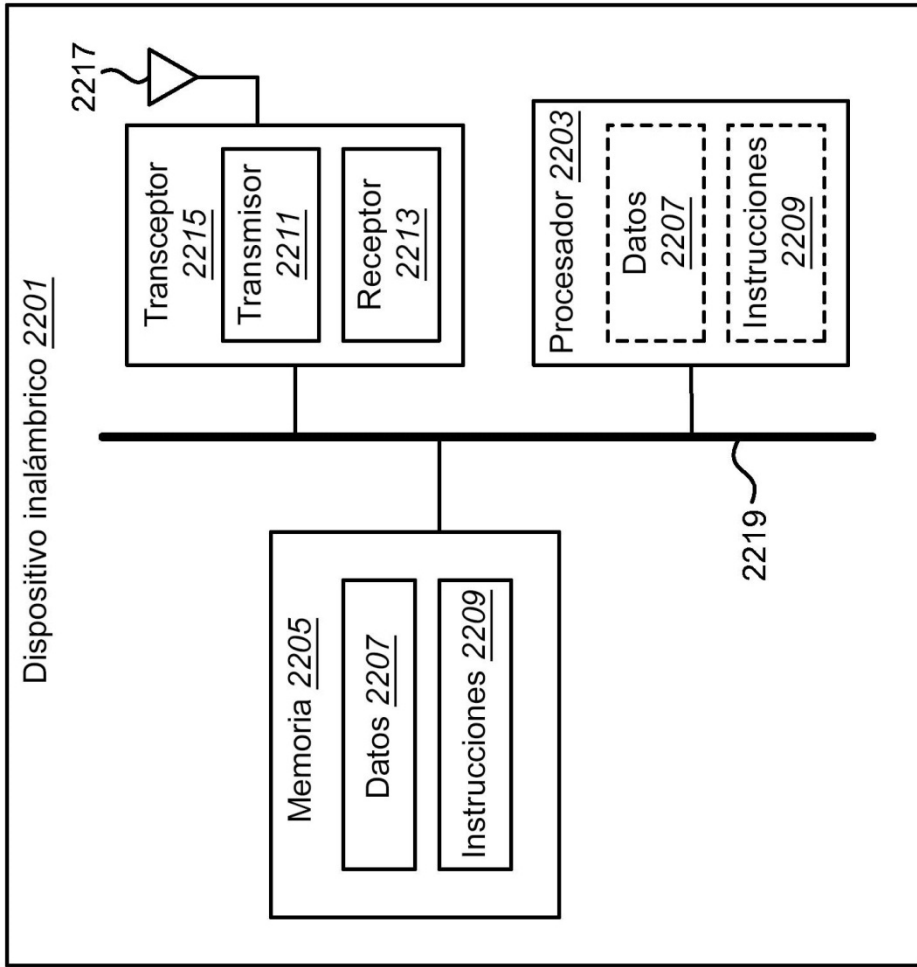


FIG. 22