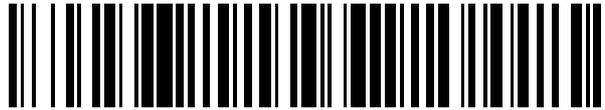


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 455 978**

51 Int. Cl.:

H04L 12/801 (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2011 E 11712970 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2014 EP 2545685**

54 Título: **Procedimientos de transmisión y de recepción de datos que utilizan una pluralidad de canales de radiofrecuencia, equipos de transmisión y destinatario, señal y programa de ordenador correspondientes**

30 Prioridad:

08.03.2010 FR 1051670

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

16.04.2014

73 Titular/es:

**ORANGE (100.0%)
78, rue Olivier de Serres
75015 Paris , FR**

72 Inventor/es:

**CARIOU, LAURENT;
CHRISTIN, PHILIPPE y
REDIETEAB, GETACHEW**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 455 978 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 de transmisión y de recepción de datos que utilizan una pluralidad de canales de radiofrecuencia, equipos de transmisión y destinatario, señal y programa de ordenador correspondientes

5 **1. Campo de la invención**
El campo de la invención es el de las comunicaciones sobre unos canales de radiofrecuencia.

10 La invención se refiere a la transmisión de paquetes de datos en unas bandas de frecuencia situadas alrededor de 2,4 GHz o de 5 GHz, en las que funcionan particularmente unos equipos según la norma IEEE 802.11 o sus versiones revisadas, también denominada norma Wi-Fi. En particular, la invención se refiere a la transmisión de paquetes de datos según la norma IEEE 802.11n y sus versiones futuras, y particularmente las versiones 802.11ac y 802.11ad.

15 Se entiende en este caso por equipo un elemento que pertenece a un conjunto de servicios de base (en inglés BSS por "basic service set"), formado por un punto de acceso (en inglés AP por "access point") y las estaciones asociadas a este punto de acceso, es decir las estaciones situadas en la zona de cobertura de este punto de acceso.

20 **2. Técnica anterior**
La norma Wi-Fi se vincula a la definición de las capas base del modelo OSI (en inglés "Open Systems Interconnection" por "interconexión de sistemas abiertos"). Estas capas comprenden una capa física denominada PHY y dos subcapas relativas a la capa de enlace de datos del modelo OSI:

- una capa de control del enlace lógico o LLC (en inglés "Logical Link Control") y

- una capa de control del acceso al soporte o MAC (en inglés "Media Access Control").

30 Según la versión 802.11n de la norma Wi-Fi, es posible agregar varios paquetes de datos a nivel de la capa MAC, agrupando ciertas informaciones asociadas con estos paquetes de datos. La transmisión de informaciones agrupadas permite de ese modo incrementar la eficacia de la transferencia de informaciones útiles. Este mecanismo de agregación se ilustra por ejemplo en las figuras 1B y 1C, con relación a una transmisión sin agregación de paquetes de datos, ilustrada en la figura 1A.

35 De ese modo, si no se realiza ningún mecanismo de agregación, los datos se intercambian entre los diferentes equipos del BSS de la manera siguiente:

40 • adquisición del canal 111,
• transmisión de una trama formada por un primer encabezado PHY, denominado H_PHY 121, y un primer paquete de datos MPDU1 (en inglés "MAC Protocol Data Unit" por "unidad de datos del protocolo MAC") que comprende:

45 - un encabezado MAC, denominado H_MAC 131;

- una unidad de datos de servicio MAC (en inglés "MAC Service Data Unit"), denominada MSDU 141;

50 - una secuencia de control de integridad de trama (en inglés "Frame Check Sequence"), denominada FCS 151;

• adquisición del canal 112;

• transmisión de una trama formada por un segundo encabezado PHY, denominado H_PHY 122, y un segundo paquete de datos MPDU2 que comprende:

55 - un encabezado MAC, denominado H_MAC 132;

- una unidad de datos de servicio MAC, denominada MSDU 142;

60 - una secuencia de control de integridad de trama, denominada FCS 152;

• etc.

65 Si la transmisión realiza una agregación del tipo A-MSDU (en inglés "Aggregated MAC Service Data Unit" por "unidades de datos de servicio MAC agregadas"), como se ilustra en la figura 1B, los paquetes de datos procedentes

de la capa de nivel 3 del modelo OSI se agregan en un único paquete de datos MPDU. Los datos son intercambiados por lo tanto entre los diferentes equipos del BSS de la manera siguiente:

- 5 • adquisición del canal 11;
- transmisión de una trama formada por un encabezado PHY, denominado H_PHY 12, y un paquete de datos MPDU que comprende:
 - 10 - un encabezado MAC, denominado H_MAC 13;
 - dos unidades de datos de servicio MAC, denominadas MSDU 141 y 142;
 - una secuencia de control de integridad de trama, denominada FCS 15.
- 15 Si la transmisión realiza una agregación del tipo A-MPDU (en inglés “Aggregated MAC Protocol Data Unit” por “unidades de datos del protocolo MAC agregadas”), como se ilustra en la figura 1C, se utiliza un mismo encabezado PHY para transmitir varios paquetes de datos dirigidos a un mismo equipo:
 - 20 • adquisición del canal 11,
 - transmisión de una trama formada por un encabezado PHY, denominado H_PHY 12, y un paquete agregado A-MPDU formado por dos paquetes de datos MPDU1 y MPDU2 que comprende cada uno:
 - 25 - un encabezado MAC, denominado H_MAC 131, respectivamente H_MAC 132;
 - una unidad de datos de servicio MAC, denominada MSDU 141, respectivamente MSDU 142;
 - una secuencia de control de integridad de trama, denominada FCS 151, respectivamente FCS 152.
- 30 La agregación permite de ese modo compartir la adquisición del canal, el encabezado PHY o el encabezado MAC o incluso hacer diferentes combinaciones.

En particular, la agregación del tipo A-MPDU permite compartir las informaciones de la capa PHY (encabezado H_PHY 12 de la figura 1C) mientras se particulariza el control de integridad de cada paquete de datos (FCS 151 y FCS 152 de la figura 1C). Cada paquete de datos (MPDU1, MPDU2) comprende por lo tanto su propio encabezado MAC (H_MAC 131, H_MAC 132) y su propia secuencia de control de integridad (FCS 151, FCS 152).

Esta compartición del encabezado PHY y esta diferenciación de los paquetes de datos MPDU ofrece un buen compromiso. En efecto, si el canal de transmisión cambia mucho con relación a lo que el encabezado PHY permite determinar, sólo se perderán los últimos paquetes de datos MPDU, debido a la separación entre los coeficientes estimados y reales del canal. Y aunque el canal 802.11 presenta unas variaciones relativamente lentas, esta situación tiene el riesgo de producirse tanto más a menudo cuanto más grande sea el tamaño de las tramas que transportan los paquetes agregados A-MPDU.

45 Las ganancias de velocidad obtenidas gracias a esta técnica de agregación del tipo A-MPDU justifican sin embargo ampliamente su utilización.

Por otro lado, al ser cada vez más elevadas las exigencias de velocidad MAC, ha sido incrementada la banda de frecuencia utilizada para las transmisiones en una red Wi-Fi, concatenando varios canales de radiofrecuencia al nivel de la capa PHY.

De ese modo las normas Wi-Fi 802.11 a, b, g proponen utilizar unas bandas de frecuencia de 20 MHz, mientras que la norma Wi-Fi 802.11n propone utilizar una banda de frecuencia de 40 MHz (una banda de frecuencia de 40 MHz correspondiente a una concatenación de dos canales de radiofrecuencia de 20 MHz sin solapamiento). Las normas en vías de normalización proponen concatenar hasta cuatro canales de 20 MHz o 40 MHz (adyacentes o separados), para permitir una transmisión de datos sobre una banda incluso más grande, por ejemplo de 80 MHz.

La figura 2 presenta un ejemplo de transmisión de datos sobre un canal concatenado formado por un canal primario 21 y un canal secundario 22, según la norma 802.11n.

60 Para asegurar una transmisión sobre una pluralidad de canales, el modo de acceso CSMA-CA (en inglés “Carrier Sense Multiple Access-Collision Avoidance”), tal como se describe en la norma 802.11-2007, párrafo 9.1 “MAC architecture”, 9.1.1 “DCF”, se realiza sobre el canal primario 21. Este mecanismo CSMA-CA asegura una compartición del acceso a un canal de radiofrecuencia según un principio denominado de contención: cada equipo debe escuchar que el canal está libre (es decir que no se está emitiendo/recibiendo ninguna señal en ese canal) durante una duración variable, correspondiente a una duración AIFS (en inglés “Arbitrary Inter Frame Space”, en

español “Espacio entre tramas arbitrario”) y una duración de espera aleatoria (indicada por B de “Backoff” en inglés), antes de transmitir unos datos. Esta fase de escucha (basada en el mecanismo de escucha físico denominado “CCA”, “Clear Channel Assessment” en inglés) permite tener acceso al canal primario (adquisición del canal 211) y por lo tanto se realiza únicamente sobre el canal primario 21.

5 En el canal secundario 22, no se efectúa más que una verificación de no ocupación durante una duración específica denominada “PIFS” (por “PCF Inter-Frame Spacing” en inglés, “Separación entre tramas para acceso controlado” en español), variando entre veinticinco y treinta y seis microsegundos según la norma IEEE 802.11n, utilizando particularmente el mecanismo CCA. El canal secundario 22 es privilegiado después de la duración PIFS (si no se ha detectado ningún intercambio durante esta duración), lo que significa que un equipo que tenga necesidad de los canales primarios 21 y secundario 22 para emitir en una banda de frecuencia más grande accederá de manera prioritaria al canal secundario 22 si el canal 21 está libre (debido al hecho de que la duración PIFS es inferior a la duración de adquisición del canal primario 21).

15 Es posible de ese modo transmitir unos paquetes de datos en una banda de frecuencia más grande, que corresponde a la concatenación de los canales primarios 21 y secundario 22 (a nivel de la capa PHY).

Esta técnica de concatenación de los canales, que incrementa considerablemente la banda disponible, permite obtener unas velocidades de transmisión muy elevadas, en particular cuando se combina con una agregación del tipo A-MPDU, realizada a nivel de la capa MAC.

20 La figura 3 ilustra más precisamente este mecanismo de agregación del tipo A-MPDU realizado sobre un canal concatenado C formado por cuatro canales de radiofrecuencia que presentan cada uno una amplitud de banda de 20 MHz, denominados canal primario 31, canal secundario 32, canal terciario 33 y canal cuaternario 34. Como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 2, la adquisición del canal se realiza únicamente sobre el canal primario 31 cuando están concatenados varios canales. Los otros canales 32, 33 y 34 son privilegiados.

30 Los paquetes de datos MPDU1 a MPDU5 de la figura 3, que comprende cada uno un encabezado MAC (denominado H_MAC), una unidad de datos de servicio MAC (denominadas MSDU1 a MSDU5) y la secuencia de control de integridad de trama (denominada FCS), forman un paquete agregado A-MPDU. Estos paquetes de datos MPDU1 a MPDU5 son distribuidos sobre el conjunto de los canales de radiofrecuencia del canal concatenado C.

35 Como ya se ha descrito, se utiliza un mismo encabezado PHY para transmitir varios paquetes de datos dirigidos al mismo equipo. El encabezado PHY (denominado H_PHY) se duplica por lo tanto para los diferentes canales de radiofrecuencia 31 a 34 y es enviado de manera síncrona. No hay por tanto una distribución de esta información. De esta forma, los equipos que utilizan los canales no primarios pueden conocer la longitud de la trama sin tener necesidad de considerar todos los canales de radiofrecuencia. La recepción no se puede realizar correctamente más que si ha sido recibido correctamente el encabezado PHY.

40 La trama formada por los encabezados H_PHY y el paquete agregado A-MPDU se emite entonces sobre el canal concatenado C.

45 Además de conferir unas velocidades de transmisión muy elevadas, la concatenación de los canales de radiofrecuencia combinada con la realización de una agregación del tipo A-MPDU permite limitar los errores de transmisión. En efecto, como se ilustra en la figura 3, los paquetes de datos distribuidos sobre el conjunto de los canales de radiofrecuencia del canal concatenado C duran un tiempo menos largo (en términos de tiempo de transmisión) y son por lo tanto más resistentes a las variaciones del canal.

50 Desgraciadamente, la concatenación de canales de radiofrecuencia presenta igualmente unos inconvenientes.

55 En efecto, la probabilidad de tener una colisión de paquetes de datos después de una fase de contención conseguida correctamente depende no solamente del número de estaciones del conjunto de servicios de base (BSS), sino igualmente del tráfico y de la distancia que separa un punto de acceso de las estaciones que le están asociadas. Esta probabilidad de colisión no es despreciable por lo tanto cuando se utiliza una pluralidad de canales de radiofrecuencia. En efecto, es posible que un equipo del BSS que emite en un único canal de radiofrecuencia (canal principal u otro canal) obtenga una duración de espera B que acabe en el momento mismo que la duración de espera que se refiere a un equipo que emite en varios canales de radiofrecuencia. Los dos equipos consideran entonces que los canales de radiofrecuencia están libres y emiten simultáneamente los datos, lo que conduce a una colisión de los paquetes de datos. Se trata en este caso de un fallo del mecanismo CS-MA/CA.

60 El problema de las estaciones ocultas es igualmente responsable de numerosas colisiones. Se recuerda que, por definición, todas las estaciones están al alcance del punto de acceso (AP) que incluye el BSS. Por el contrario, todas las estaciones no están forzosamente al alcance unas de las otras, es posible por lo tanto que una estación transmita algunos datos hacia el AP (respetando perfectamente todos los mecanismos impuestos) mientras que otra estación, que está fuera de su alcance, ya esté en trámite de transmitir unos datos hacia el AP. El AP pierde por lo tanto los datos procedentes de las dos estaciones, debido al hecho del ruido inducido por la primera estación,

denominada entonces "oculta".

Además, cuando se extiende la banda utilizada, la probabilidad de colisión (después de la adquisición con éxito de los canales deseados) se duplica, triplica, incluso cuadruplica en función del número de canales de radiofrecuencia sobre los que se extiende la trama. Hay por lo tanto un riesgo elevado de colisión.

Por otro lado, incluso utilizando un mecanismo de agregación del tipo A-MPDU, una única colisión en uno de los canales de radiofrecuencia puede implicar la pérdida de la totalidad de la trama, puesto que todos los encabezados estarán corrompidos. Si el efecto de la colisión es demasiado grande para ser corregido por los mecanismos de la capa PHY, los paquetes de datos estarán mal demodulados y la verificación de integridad dará un resultado negativo. Será necesario por lo tanto transmitir de nuevo todos los paquetes de datos, lo que implica un consumo en banda pasante y disminuye la eficacia del sistema. Otro ejemplo de la técnica anterior se encuentra en D1.

Existe por lo tanto una necesidad de una nueva técnica de transmisión sobre unos canales múltiples que utilicen un mecanismo de agregación de paquetes de datos, que permita limitar el riesgo de colisiones.

3. Exposición de la invención

La invención propone una solución novedosa que no presenta el conjunto de esos inconvenientes de la técnica interior, en la forma de un procedimiento de transmisión de paquetes de datos en una red de comunicación que utiliza una pluralidad de canales de radiofrecuencia, estando organizada dicha red de comunicación en una pluralidad de capas de comunicación que comprenden una capa de enlace de datos, denominada capa MAC, y una capa física, denominada capa PHY. Un procedimiento de este tipo realiza, al nivel de la capa MAC, una etapa de agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, proporcionando al menos dos paquetes agregados, a los que se asocia un encabezado único de la capa PHY. Además, se concatenan al menos dos de los canales de radiofrecuencia para formar un canal concatenado.

Según la invención, un procedimiento de este tipo realiza una etapa de emisión simultánea de dichos al menos dos paquetes agregados respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos, estando formado un subcanal concatenado por al menos uno de los canales de radiofrecuencia del canal concatenado.

La invención propone de ese modo un enfoque novedoso e inventivo de la transmisión de paquetes agregados sobre una banda de frecuencia más grande, correspondiente a la concatenación de varios canales de radiofrecuencia (transmisión multicanal o "multichannel" en inglés). Por ejemplo, un canal concatenado está compuesto de cuatro canales de radiofrecuencia de 20 MHz, que permiten de ese modo la transmisión en una banda de 80 MHz.

Según la invención, cada paquete agregado se transmite en un subcanal concatenado distinto. De ese modo, los paquetes de datos que forman un paquete agregado no se distribuyen sobre el conjunto de los canales de radiofrecuencia que forman un canal concatenado, sino únicamente sobre un subconjunto de canales de radiofrecuencia, denominado canal concatenado.

En otros términos, la invención propone:

- modificar la agregación en la capa MAC teniendo en cuenta un parámetro N que corresponde al número de subcanales concatenados, con el fin de suministrar N paquetes agregados en lugar de un único paquete agregado,
- modificar la capa PHY con el fin de transmitir estos N paquetes agregados simultáneamente sobre el conjunto de la banda de frecuencia disponible (correspondiente al canal concatenado).

Al distribuir la agregación sobre un subconjunto de canales de radiofrecuencia del canal concatenado, esta técnica permite reducir el impacto de una colisión, y aumentar de ese modo la eficacia de la transferencia PHY-MAC.

En efecto, si en lugar de tener unos paquetes de datos distribuidos sobre todos los canales de radiofrecuencia del canal concatenado (se distribuyen por ejemplo cinco paquetes de datos sobre el conjunto de canales de radiofrecuencia del canal concatenado, como se ilustra en la figura 3), se distribuyen estos paquetes de datos sobre al menos dos subconjuntos de canales de radiofrecuencia (se distribuyen por ejemplo dos paquetes de datos sobre un primer subcanal concatenado, otros dos paquetes de datos sobre un segundo subcanal concatenado, otro paquete de datos sobre un tercer subcanal concatenado, etc.), los paquetes agregados obtenidos después de la agregación de estos paquetes de datos están compartimentados en estos subcanales concatenados, y se disminuye por lo tanto el número de retransmisiones ligadas a las colisiones.

Además, la utilización de subcanales concatenados permite, a la altura de la capa PHY, una forma paralela de tratamiento de la señal.

En particular, la invención se refiere a las agregaciones del tipo A-MPDU. Se agregan por lo tanto cero, uno o varios

paquetes de datos MPDU para formar un paquete agregado A-MPDU.

Según un aspecto particular, el encabezado único de la capa PHY se transmite de manera síncrona en cada uno de los canales de radiofrecuencia que forman el canal concatenado, previamente a la etapa de emisión.

5 Se utiliza de ese modo un mismo encabezado PHY para transmitir varios paquetes de datos dirigidos a un mismo equipo. El encabezado PHY se duplica por lo tanto en todos los canales de radiofrecuencia que forman el canal concatenado, y es enviado de manera síncrona.

10 Según un modo de realización particular, el procedimiento de transmisión comprende una etapa de señalización de la emisión simultánea de los paquetes agregados sobre los subcanales concatenados.

15 Esta etapa de señalización permite insertar un novedoso indicador en un campo de señalización, o modificar un campo de señalización existente, para informar a un equipo destinatario de una transmisión sobre unos subcanales concatenados. De esta manera, el equipo destinatario sabe qué subcanales concatenados debe escuchar para decodificar correctamente las informaciones transmitidas. Un indicador de ese tipo se puede insertar/modificar en el encabezado de la capa PHY, o incluso insertarse en una baliza emitida por un equipo (punto de acceso) de un conjunto de servicio de base BSS.

20 En particular, la etapa de señalización señala al menos una de las informaciones siguientes:

- número de subcanales concatenados en el canal concatenado (correspondiente al número de paquetes agregados a transmitir sobre el canal concatenado);

25 - canal de radiofrecuencia que forma cada uno de los canales concatenados;

- número de canales de radiofrecuencia ocupados por cada paquete agregado;

30 - tipo de agregación realizada (agregación clásica, también denominada agregación "vertical", o agregación según la invención, también denominada agregación "horizontal").

Es posible así insertar uno o varios indicadores, o modificar uno o varios indicadores existentes.

35 Según una característica particular de la invención, el procedimiento de transmisión comprende una etapa de inserción de una secuencia de relleno, después del último paquete de datos, de al menos un paquete agregado (o después de un delimitador de fin de paquete de al menos un paquete agregado), de manera que cada paquete agregado emitido durante la etapa de emisión presente una longitud idéntica.

40 De esta manera, cada subcanal concatenado emite una secuencia de la misma longitud, y todos los canales de radiofrecuencia del canal concatenado son liberados en el mismo momento para otra transmisión.

En particular, la longitud de un paquete agregado A-MPDU puede estar codificada en un campo del encabezado PHY (campo LENGTH en octetos). Por omisión, se destina a este campo el valor del paquete agregado más grande (es decir asociado al número mayor de símbolos modulados).

45 Según un modo de realización particular de la invención, el procedimiento de transmisión comprende una etapa de división de un paquete de datos en al menos dos nuevos paquetes de datos, denominados paquetes fragmentados. La etapa de agregación reparte entonces los paquetes fragmentados en al menos dos paquetes agregados distintos.

50 Estos paquetes fragmentados comprenden cada uno un encabezado MAC, una unidad de datos de servicio MAC y una secuencia de control de integridad de trama FCS.

De esta manera, una parte del paquete de datos de origen se transmite sobre primer subcanal concatenado, y al menos otra parte del paquete de datos de origen se transmite sobre otro subcanal concatenado.

55 Esta "fragmentación" de los paquetes de datos permite facilitar de ese modo la disposición de las informaciones a transmitir. Se puede realizar principalmente para tener unos paquetes agregados de longitud idéntica, mientras se limita el tamaño de las secuencias de relleno introducidas en los otros paquetes agregados. Esta fragmentación permite por lo tanto limitar la transmisión de informaciones inútiles como las secuencias de relleno ("padding"). Además, los paquetes fragmentados se pueden reenviar de manera independiente en caso de colisión, puesto que comprenden cada uno un encabezado MAC y una secuencia de control de integridad.

60 En otro modo de realización, la invención se refiere a un equipo de transmisión de paquetes de datos en una red de comunicación tal como se ha definido anteriormente. Un equipo de ese tipo comprende unos medios de agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, realizado a nivel de la capa MAC, proporcionando al menos dos paquetes agregados a los que se asocia un único encabezado de la capa PHY.

5 Según la invención, un equipo de transmisión de ese tipo comprende igualmente unos medios de emisión simultánea de dichos al menos dos paquetes agregados respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos, estando formado un subcanal concatenado por al menos uno de los canales de radiofrecuencia del canal concatenado.

10 Un equipo de ese tipo está particularmente adaptado para realizar el procedimiento de transmisión descrito anteriormente. Se trata por ejemplo de un punto de acceso o de una estación de un conjunto de servicios de base, en el caso de una red Wi-Fi.

Este equipo podrá incluir con seguridad las diferentes características relativas al procedimiento de transmisión según la invención. De ese modo, las características y ventajas de este tipo son las mismas que las del procedimiento de transmisión, y no se detallan más ampliamente.

15 En particular, los medios de emisión de un equipo de ese tipo comprenden un conjunto de módulos de transmisión específicos en cada subcanal concatenado, comprendiendo un conjunto al menos los módulos siguientes: mezclador ("scrambler" en inglés), codificador del canal, entrelazador, codificador binario de símbolos, módulo de tratamiento de la señal MIMO (en inglés "Multiple Input Multiple Output"), modulador OFDM (en inglés "Orthogonal Frequency Division Multiplexing").

20 En efecto, como se ha indicado anteriormente, la utilización de subcanales concatenados permite, a nivel de la capa PHY, una forma paralela de tratamiento de la señal.

25 Según un modo de realización particular, al menos uno de los módulos se utiliza para al menos dos subcanales concatenados distintos. En otros términos, se comparten ciertos módulos de la cadena de emisión que son comunes a los diferentes subcanales concatenados, como por ejemplo: el codificador binario de símbolos, el módulo de tratamiento de la señal MIMO, o incluso el modulador OFDM.

30 La invención se refiere también a una señal multiportadora emitida en una red de comunicación que utilice una pluralidad de canales de radiofrecuencia tal como se ha descrito anteriormente.

Según la invención, la señal transporta:

35 - unos datos asociados a un paquete agregado, sobre unas portadoras que pertenecen a un primer subcanal concatenado, y

- unos datos asociados a al menos un paquete agregado distinto, sobre unas portadoras que pertenecen a al menos un segundo subcanal concatenado;

40 estando formado un subcanal concatenado por al menos uno de los canales de radiofrecuencia del canal concatenado, y

45 los paquetes agregados, a los que se asocia un encabezado único de la capa PHY, resultan de una agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, realizado a nivel de la capa MAC antes de la emisión.

Se puede generar una señal multiportadora según el procedimiento de transmisión descrito anteriormente. Podrá así comprender por supuesto las diferentes características relativas al procedimiento de transmisión descrito anteriormente.

50 Por ejemplo, una señal de ese tipo comprende un campo de señalización, en el encabezado PHY, que lleva al menos un indicador de una emisión simultánea de los paquetes agregados respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos.

Por ejemplo, un indicador de ese tipo que pertenezca al grupo comprende:

55 - número de subcanales concatenados en el canal concatenado (correspondiente al número de paquetes agregados a transmitir sobre el canal concatenado);

60 - canal de radiofrecuencia que forma cada uno de los canales concatenados;

- número de canales de radiofrecuencia ocupados por cada paquete agregado;

65 - tipo de agregación realizada (agregación clásica, también denominada agregación "vertical", o agregación según la invención, también denominada agregación "horizontal").

Según una variante, éste o éstos indicadores están presentes en una baliza emitida por un equipo (punto de acceso)

del BSS.

La invención se refiere igualmente a un procedimiento de recepción de paquetes agregados en una red de comunicación que utilice una pluralidad de canales de radiofrecuencia, tal como se ha descrito anteriormente.

5 Según la invención, un procedimiento de ese tipo realiza las etapas siguientes:

10 - recepción de al menos dos paquetes agregados respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos, estando formado un subcanal concatenado por al menos uno de los canales de radiofrecuencia del canal concatenado,

los paquetes agregados, a los que se asocia un encabezado único de la capa PHY, resultan de una agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, realizado a nivel de la capa MAC antes de la emisión;

15 - para al menos un paquete agregado, extracción del o de los paquetes de datos que forman el paquete agregado.

De ese modo, el procedimiento de recepción según la invención se basa en un enfoque novedoso e inventivo del tratamiento de los paquetes agregados, cuando estos paquetes agregados son emitidos sobre unos subcanales concatenados distintos.

20 Un procedimiento de recepción de ese tipo es por lo tanto adecuado para decodificar unos paquetes agregados transmitidos según el procedimiento de transmisión descrito anteriormente.

25 En particular, un procedimiento de ese tipo realiza una etapa de supresión (en el nivel MAC) de al menos una secuencia de relleno insertada después del último paquete de datos de al menos un paquete agregado, previamente a la etapa de extracción (y de interpretación) del o de los paquetes de datos.

30 Según una variante, el procedimiento de recepción realiza una reconstrucción de un paquete de datos a partir de varios paquetes fragmentados presentes en unos paquetes agregados distintos.

En otro modo de realización, la invención se refiere a un equipo destinatario destinado a recibir unos paquetes agregados en una red de comunicación que utiliza una pluralidad de canales de radiofrecuencia tal como se ha descrito anteriormente.

35 Un equipo de ese tipo comprende:

40 - unos medios de recepción de al menos dos paquetes agregados respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos, estando formado un subcanal concatenado por al menos uno de los canales de radiofrecuencia del canal concatenado,

los paquetes agregados, a los que se asocia un encabezado único de la capa PHY, resultan de una agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, realizado a nivel de la capa MAC antes de la emisión;

45 - para al menos un paquete agregado, unos medios de extracción (y de interpretación) del o de los paquetes de datos que forman el paquete agregado.

Un equipo de ese tipo está principalmente adaptado para realizar el procedimiento de recepción descrito anteriormente. Se trata por ejemplo de un punto de acceso o de una estación de un conjunto de servicios de base, en el caso de una red Wi-Fi.

50 Este equipo podrá con seguridad incluir las diferentes características relativas al procedimiento de recepción según la invención. De ese modo, las características y ventajas de este equipo son las mismas que los del procedimiento de recepción, y no se detallan más ampliamente.

55 En particular, los medios de recepción de un equipo destinatario de ese tipo comprende un conjunto de módulos de recepción específicos de cada subcanal concatenado, comprendiendo un conjunto al menos los módulos siguientes: desmezclador ("descrambler" en inglés), decodificador del canal, desentrelazador, detector binario de símbolos, detector MIMO, demodulador OFDM.

60 En efecto, como se ha indicado anteriormente, la utilización de subcanales concatenados permite, al nivel de la capa PHY, una forma en paralelo de tratamiento de la señal.

65 Según un modo de realización particular, al menos uno de los módulos se utiliza para al menos dos subcanales concatenados distintos. En otros términos, se comparten ciertos módulos de la cadena de recepción que son comunes a los diferentes canales concatenados, como por ejemplo: el igualador, el detector binario de símbolos, el detector MIMO, el demodulador OFDM.

Otro aspecto de la invención se refiere a un programa de ordenador que comprende unas instrucciones adecuadas para la realización del procedimiento de transmisión y/o el procedimiento de recepción descritos anteriormente, cuando el programa se ejecuta por un procesador. Un programa de ese tipo puede utilizar cualquier lenguaje de programación. Se puede descargar desde una red de comunicación y/o grabarse sobre un soporte que pueda leer un ordenador.

4. Lista de figuras

Surgirán más claramente otras características y ventajas de la invención con la lectura de la descripción a continuación de un modo de realización particular, dado a título de simple ejemplo ilustrativo y no limitativo, y de los dibujos adjuntos, entre los que:

- las figuras 1A a 1C ilustran el mecanismo de agregación de los paquetes de datos según la técnica anterior;
- la figura 2, igualmente presentada en relación con la técnica anterior, presenta un ejemplo de transmisión multicanales, según la norma 802.11n;
- la figura 3 ilustra un ejemplo de transmisión multicanales de paquetes agregados según la técnica anterior;
- la figura 4 presenta las principales etapas del procedimiento de transmisión según un modo de realización particular de la invención;
- las figuras 5 a 7 ilustran unos ejemplos de transmisión multicanales según la invención;
- la figura 8 presenta las principales etapas del procedimiento de recepción según un modo de realización particular de la invención;
- las figuras 9 y 10 presentan dos ejemplos de cadenas de transmisión según la invención.

5. Descripción de un modo de realización de la invención

5.1 Principio general

El principio general de la invención se basa en una agregación específica de paquetes de datos, que permite distribuir los datos sobre una parte solamente de los canales de radiofrecuencia que forman el canal concatenado. Se reagrupan de esta manera los paquetes de datos de manera que se emiten simultáneamente diferentes paquetes agregados sobre varios canales concatenados, siendo emitido cada paquete agregado en un subcanal concatenado distinto.

Se entiende en este caso por "canal concatenado" un canal que corresponde a la concatenación de varios canales de radiofrecuencia, utilizado para una transmisión multicanal. Un canal concatenado de este tipo define una banda de frecuencias más grande para la transmisión de datos que un simple canal de radiofrecuencia. Se entiende por "subcanal concatenado" un único canal de radiofrecuencia del canal concatenado o un conjunto de canales de radiofrecuencia del canal concatenado. Se recuerda que estos canales de radiofrecuencia no son necesariamente adyacentes.

Esta reagrupación de los paquetes de datos permite "compartimentar" los diferentes canales concatenados (un paquete agregado por subcanal concatenado), lo que permite reducir el impacto de una colisión de paquetes. En efecto, según la invención, una colisión sobrevenida sobre un canal de radiofrecuencia del canal concatenado no afecta ya al conjunto de los paquetes agregados del canal concatenado, sino únicamente al paquete agregado emitido en el subcanal concatenado que comprende este canal de radiofrecuencia. Es posible por lo tanto disminuir la cantidad de paquetes de datos a retransmitir en caso de colisión, no retransmitiendo más que los paquetes de datos (MPDU) no recibidos, lo que permite liberar más rápidamente los canales de radiofrecuencia.

5.2 Transmisión: etapas principales y ejemplos de realización

La figura 4 ilustra las principales etapas realizadas por la técnica de transmisión de paquetes de datos según un modo de realización de la invención.

Se considera para hacer esto una red de comunicación que utiliza una pluralidad de canales de radiofrecuencia, estando concatenados al menos dos de los canales de radiofrecuencia para formar un canal concatenado. Esta red se organiza en una pluralidad de capas de comunicación que comprende una capa de enlace de datos, denominada capa MAC, y una capa física, denominada capa PHY.

Más precisamente, esta técnica de transmisión de paquetes de datos realiza las etapas siguientes:

- agregación (41) de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, suministrando al menos dos paquetes agregados a los que se asocia un encabezado único de la capa PHY, a nivel de la capa MAC;

5 - emisión simultánea (42) de dichos al menos dos paquetes agregados respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos, al nivel de la capa PHY.

Estas diferentes etapas se pueden realizar de diversas maneras, particularmente en forma cableada o en forma programada.

10 La figura 5 ilustra la realización de esta técnica para una transmisión multicanales según la norma 802.11n que realiza cuatro canales de radiofrecuencia a nivel de la capa PHY y una agregación del tipo A-MPDU al nivel de la capa MAC. Se vuelve a tomar en este caso la configuración de transmisión multicanales ilustrada en la figura 3 con relación a la técnica anterior.

15 Se considera por lo tanto, según este ejemplo, un canal concatenado C formado por un canal primario 31, un canal secundario 32, un canal terciario 33 y un canal cuaternario 34. Se realiza la adquisición del canal sobre el canal primario 31. Los otros canales 32, 33 y 34 son privilegiados.

20 Se consideran igualmente cinco paquetes de datos MPDU1 a MPDU5. Cada paquete de datos está formado por un encabezado MAC (denominado H_MAC), y una unidad de datos de servicio MAC (denominadas MSDU1 a MSDU5) y de una secuencia de control de integridad de trama (denominada FCS).

25 Según este ejemplo, se forman (41) dos paquetes agregados: un primer paquete agregado denominado A-MPDU1 formado por unos paquetes de datos MPDU1 y MPDU2, y un segundo paquete agregado denominado A-MPDU2 formado por unos paquetes de datos MPDU3, MPDU4 y MPDU5.

30 Cada paquete agregado se asocia a un subcanal concatenado distinto, sobre el que se distribuyen los paquetes de datos del paquete agregado. De ese modo, el primer paquete agregado A-MPDU1 se asocia con un primer subcanal concatenado C1 que comprende los canales de radiofrecuencia primario 31 y secundario 32, y el segundo paquete agregado A-MPDU2 se asocia a un segundo subcanal concatenado C2 que comprende los canales de radiofrecuencia terciario 33 y cuaternario 34.

35 El primer y segundo paquetes agregados A-MPDU1 y A-MPDU2 se emiten a continuación simultáneamente (42) sobre el subcanal concatenado que está asociado con él: el primer paquete agregado A-MPDU1 se emite sobre el primer subcanal concatenado C1 y el segundo paquete agregado A-MPDU2 se emite sobre el segundo subcanal concatenado C2.

40 Además, debido al hecho de la agregación, el encabezado PHY es común. En otros términos, se utiliza un mismo encabezado PHY para transmitir varios paquetes de datos dirigidos a un mismo equipo. Este encabezado único de la capa PHY está destinado a ser transmitido de manera síncrona sobre cada uno de los canales de radiofrecuencia (31 a 34) del canal concatenado C.

45 Al utilizar dos subcanales concatenados distintos C1 y C2, según este modo de realización de la invención, se divide prácticamente por dos la probabilidad de colisión. La técnica propuesta permite por lo tanto reducir el riesgo de colisión gracias a la utilización de subconjuntos de canales de radiofrecuencia.

50 Según otro ejemplo, es posible que un subcanal concatenado comprenda un único canal de radiofrecuencia. En este caso, un paquete agregado A-MPDU se emite sobre un único canal de radiofrecuencia. De la misma manera, el número de canales de radiofrecuencia en los diferentes subcanales concatenados del canal concatenado no es necesariamente idéntico. De ese modo, para emitir sobre una banda de 60 MHz, se puede considerar un primer subcanal concatenado formado por dos canales de radiofrecuencia de 20 MHz, y un segundo subcanal concatenado formado por un canal de radiofrecuencia de 20 MHz.

55 Las figuras 6 y 7 ilustran el caso en el que cada subcanal concatenado (C5, C6, C7, C8) comprende un único canal de radiofrecuencia (31, 32, 33, 34 respectivamente), en una red de transmisión multicanales según la forma probable de la norma 802.11ac futura, que realiza cuatro canales de radiofrecuencia al nivel de la capa PHY y una agregación del tipo A-MPDU al nivel de la capa MAC, como se describe en relación con las figuras 3 (técnica anterior) y 5 (invención).

60 Más precisamente, las figuras 6 y 7 ilustran el caso en el que los paquetes agregados se modifican para que presenten todos la misma longitud.

65 En efecto, los datos a emitir deben ser puestos previamente en unos archivos de espera y listos para ser expedidos cuando se adquiera el acceso al canal primario, no se dispone de tiempo para volver a secuenciarlos para ensayar encontrar una disposición óptima. O, las normas actuales imponen que se tenga el mismo encabezado PHY en

todos los canales de radiofrecuencia de un canal concatenado. La longitud de las tramas a emitir sobre cada subcanal concatenado indicada en el encabezado PHY es por lo tanto la misma para todos los canales concatenados. Puede resultar necesario modificar los paquetes agregados para que todos presenten la longitud definida en el encabezado PHY.

5 Para hacer esto, es posible, como se ilustra en la figura 6, añadir una secuencia particular como una secuencia de relleno, indicada como MAC Pad, de "padding", después del campo FCS del último paquete de datos de paquete agregado.

10 Así, se ha añadido una secuencia MAC Pad 61 a continuación del paquete de datos MPDU1, se ha añadido una secuencia MAC Pad 62 a continuación del paquete de datos MPDU2 y se ha añadido una secuencia MAC Pad 63 a continuación del paquete de datos MPDU5. De esta manera, los paquetes agregados A-MPDU1 (formado por el paquete de datos MPDU1 y por la secuencia MAC Pad 61), A-MPDU2 (formado por el paquete de datos MPDU2 y por la secuencia MAC Pad 62), A-MPDU3 (formado por el paquete de datos MPDU3 y MPDU4) y A-MPDU4
15 (formado por el paquete de datos MPDU5 y por la secuencia MAC Pad 63) presentan todos una longitud idéntica.

Esta primera solución, aunque costosa en términos de recursos debido al hecho de la utilización de secuencias de relleno, se puede realizar fácilmente cuando se inserta una secuencia particular fácilmente reconocible al nivel MAC.

20 Es posible también, como se ilustra en la figura 7, dividir un paquete de datos en al menos dos nuevos paquetes de datos, denominados paquetes fragmentados, y repartir los paquetes fragmentados en al menos dos paquetes agregados distintos. Por ejemplo, el paquete de datos MPDU4 se puede "fragmentar" en dos paquetes fragmentados denominados MPDU4.1 y MPDU4.2. De esta manera, los paquetes agregados A-MPDU1 (formado por el paquete de datos MPDU1 y por una secuencia MAC Pad), A-MPDU2 (formado por el paquete de datos MPDU2), A-MPDU3
25 (formado por el paquete de datos MPDU3 y por el paquete fragmentado MPDU4.1) y A-MPDU4 (formado por el paquete fragmentado MPDU4.2 y por el paquete de datos MPDU5) presentan todos una longitud idéntica.

Esta fragmentación permite facilitar la disposición de los paquetes agregados.

30 Se observa que en la medida en que estos paquetes fragmentados pueden reenviarse de manera independiente según las necesidades, puesto que comprende cada uno un encabezado MAC, una entidad de datos de servicio MAC y una secuencia de control de integridad FCS, esta reorganización puede ser ventajosa. Se observa que esta fragmentación de un paquete de datos MPDU4 en dos paquetes fragmentados MPDU4.1 y MPDU4.2 necesita la generación de un encabezado MAC y de una secuencia de control de integridad suplementaria, lo que implica una
35 pérdida de velocidad ("overhead") en la transmisión. Sin embargo, si sobreviene un error en uno u otro de estos paquetes fragmentados, es fácil identificar el paquete fragmentado corrompido gracias al mecanismo de control de redundancia cíclica CRC ("Cyclic Redundancy Code"), y volver a emitir únicamente el paquete agregado que comprende este paquete fragmentado (a petición del receptor), o únicamente el paquete fragmentado, en vez del conjunto de los paquetes agregados, lo que ofrece un buen compromiso.

40 Esta técnica permite igualmente limitar la utilización de la secuencia de relleno para generar unos paquetes agregados de la misma longitud, lo que permite limitar la pérdida de velocidad.

45 Se observa que esta segunda solución se puede combinar con la primera solución, como se ilustra en la figura 7 para el paquete agregado A-MPDU1.

50 Se constata en estos diferentes ejemplos que las tramas enviadas en un mismo canal concatenado C tienen todas el mismo encabezado PHY, enviado de manera síncrona. La técnica propuesta difiere por lo tanto la técnica de acceso múltiple OFDMA que permite transmitir unos paquetes de datos hacia unos equipos destinatarios distintos, y para la que se utilizan unas portadoras distintas de la banda de frecuencia para cada uno de los equipos destinatarios señalizando en cada equipo destinatario las portadoras que le afectan.

55 De forma imaginaria, se podría considerar que la agregación según la invención es una agregación "horizontal" y no una agregación "vertical" como se propone en el estado de la técnica.

5.3 Ejemplos de señalización

60 Con el fin de que un equipo destinatario de la red pueda recibir y decodificar las tramas enviadas en un canal concatenado, es posible informarle de la emisión de diferentes paquetes agregados sobre unos subcanales concatenados distintos.

Para hacer esto, es posible insertar uno o varios nuevos indicadores, o modificar unos indicadores existentes, en las tramas emitidas en el canal concatenado.

65 Según un primer ejemplo, es posible insertar o reutilizar un bit del encabezado PHY, y más precisamente del encabezado PLCP de un campo de señalización (en inglés "Physical Layer Convergence Procedure", en español

5 “Procedimiento de convergencia de la capa física”), que indica la emisión de paquetes agregados respectivamente sobre unos subcanales concatenados distintos, o que los tratamientos se han de separar. Un campo de señalización de ese tipo es por ejemplo el campo VHT-SIG definido en las nuevas versiones 802.11ac y 802.11ad de la norma Wi-Fi. Es posible igualmente añadir unos bits (por ejemplo 1, 2, 3 ó 4, según la amplitud de banda del canal concatenado) para indicar la configuración utilizada para el compartimentado, es decir para indicar el número de subcanales concatenados (codificando el parámetro N por ejemplo).

10 Según un segundo ejemplo, es posible insertar un bit en un balizamiento (“beacon”), que indique la emisión, en el conjunto de servicios de base BSS, de paquetes agregados respectivamente sobre unos subcanales concatenados distintos. Es posible igualmente añadir unos bits (por ejemplo 1, 2, 3 ó 4, según la amplitud de banda del canal concatenado) para indicar la configuración utilizada para el compartimentado, es decir para indicar el número de subcanales concatenados (codificando el parámetro N por ejemplo).

15 Es posible igualmente que un equipo destinatario se conciba directamente para recibir unas tramas transmitidas según la invención, en cuyo caso no es necesario informar de la emisión de paquetes agregados respectivamente sobre unos subcanales concatenados distintos.

20 Según una variante, un equipo destinatario de ese tipo puede saber, en función de la amplitud de banda, si debe tratar las tramas recibidas de manera clásica (cuando los paquetes agregados han sido distribuidos sobre el conjunto del canal concatenado, como se ilustra en la figura 3) o si debe adaptar su tratamiento (cuando los paquetes agregados han sido emitidos sobre unos subcanales concatenados distintos). De ese modo, un equipo de ese tipo funciona de manera clásica (agregación “vertical”) para ciertas amplitudes de banda (por ejemplo 20 MHz o 40 MHz) y de manera novedosa (agregación “horizontal”) para las otras amplitudes de banda (por ejemplo 60 MHz, 80 MHz o más).

25 De manera preferente, el “mapping” de los canales utilizados debe estar igualmente señalado: se indica de ese modo qué canales de radiofrecuencia forman el canal concatenado, y/o qué canales de radiofrecuencia forman los subcanales concatenados del canal concatenado.

30 Es deseable igualmente señalar el número de canales de radiofrecuencia ocupados por cada paquete agregado (correspondiente a una granularidad “vertical”). Por ejemplo, a la vista de la figura 5, cada paquete agregado ocupa dos canales de radiofrecuencia (el canal primario 31 y el canal secundario 32 para el paquete agregado A-MPDU1, el canal terciario 33 y el canal cuaternario 34 para el paquete agregado A-MPDU2). Si se consideran unos canales de radiofrecuencia que presenten cada uno una amplitud de banda de 20 MHz, se puede elegir indicar la amplitud de banda ocupada por cada paquete agregado: 20 MHz, 40 MHz, etc.

40 Se observa que en el caso de configuraciones particulares, como para un canal concatenado que presente una amplitud de banda de 60 MHz, es posible distribuir ciertos paquetes agregados sobre 40 MHz y otro sobre los 20 MHz restantes. Es preferible por lo tanto indicar, para cada paquete agregado, el número de canales de radiofrecuencia que este paquete agregado ocupa (en el encabezado PHY o en una baliza).

5.4 Recepción: etapas principales

45 Se presentan a continuación en relación con la figura 8 las principales etapas realizadas mediante la técnica de recepción de paquetes agregados según un modo de realización de la invención.

50 Se considera para hacer esto una red de comunicación tal como la definida anteriormente, se utiliza una pluralidad de canales de radiofrecuencia, estando concatenados al menos dos de los canales de radiofrecuencia para formar un canal concatenado. Esta red se organiza en una pluralidad de capas de comunicación que comprenden una capa de enlace de datos, denominada capa MAC, y una capa física, denominada capa PHY.

Más precisamente, esta técnica de recepción de paquetes agregados realiza las etapas siguientes:

55 - recepción (81) de al menos dos paquetes agregados respectivamente sobre el menos dos subcanales concatenados distintos, estando formado un subcanal por al menos uno de los canales de radiofrecuencia del canal concatenado,

60 dichos paquetes agregados, a los que se asocia un encabezado único de la capa PHY, resultante de una agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, realizado a nivel de la capa MAC antes de la emisión;

- para al menos un paquete agregado A-MPDU_i, extracción (e interpretación) (82) del o de los paquetes de datos que forman el paquete agregado.

65 Estas diferentes etapas se pueden realizar de diversas maneras, principalmente en forma cableada o en forma programada.

Se pueden efectuar mediante un equipo destinatario, una vez que este equipo ha detectado una emisión simultánea de paquetes agregados sobre unos subcanales concatenados distintos.

5 Para hacer esto, el procedimiento de recepción puede realizar una etapa previa de lectura de al menos un indicador de emisión simultánea o de tratamiento paralelo, tal como se ha descrito anteriormente. Este o estos indicadores pueden leerse en el encabezado PLCP o en una baliza de las tramas recibidas. Según una variante, el equipo destinatario realiza sistemáticamente las etapas de recepción (81) y de extracción (82), cualquiera que sea la amplitud de banda del canal concatenado, o únicamente para un canal concatenado que presente una gran amplitud de banda, por ejemplo superior o igual a 60 MHz.

10 Si se han introducido una o varias secuencias de relleno por el equipo de transmisión, como se ilustra en la figura 6, es posible suprimirlas, a nivel de la capa MAC, antes de extraer el o los paquetes de datos.

15 Igualmente, si ha sido divididos uno o varios paquetes de datos en varios paquetes fragmentados transmitidos en varios subcanales concatenados distintos después de la agregación, como se ilustra en la figura 7, es necesario decodificar los paquetes agregados asociados a todos estos subcanales concatenados distintos para poder reconstruir el paquete de datos de origen. Por ejemplo, volviendo a considerar la figura 7, es necesario decodificar los paquetes agregados A-MPDU3 y A-MPDU-4 para poder reconstruir el paquete de datos de origen MPDU4.

20 Estas etapas de supresión de secuencias de relleno o de reconstrucción de paquetes de datos se pueden realizar, a nivel de la capa MAC, con la recepción de un indicador específico, o realizarse automáticamente a continuación de la detección, por el equipo destinatario, de una secuencia de relleno o de paquetes fragmentados.

25 *5.5 Equipo de transmisión y equipo destinatario*

Se presentan a continuación, en relación con las figuras 9 y 10, las modificaciones de la capa PHY que permiten transmitir los N paquetes agregados simultáneamente sobre el conjunto de la banda de frecuencia disponible, siendo transmitido cada paquete agregado en un subcanal concatenado distinto. Se recuerda en efecto que la invención propone:

- 30 - modificar la agregación en la capa MAC teniendo en cuenta el parámetro N correspondiente al número de subcanales concatenados, con el fin de suministrar N paquetes agregados en lugar de un único paquete agregado, y
- 35 - modificar la capa PHY con el fin de transmitir estos N paquetes agregados simultáneamente sobre el conjunto de la banda de frecuencia disponible (correspondiente al canal concatenado).

Se recuerda que, básicamente, la capa MAC suministra los paquetes de datos a la capa PHY. El paralelismo de las agregaciones propuesto a nivel de la capa MAC (correspondiente a la toma en consideración del subcanal concatenado) tiene por tanto igualmente unas repercusiones a nivel de la capa PHY.

40 De ese modo, un equipo de transmisión comprende unos medios de agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, suministrando al menos dos paquetes agregados, realizados a nivel de la capa MAC, y unos medios de emisión simultánea de dichos al menos dos paquetes agregados respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos, realizados a nivel de la capa PHY.

45 Un equipo destinatario comprende por su parte unos medios de recepción de al menos dos paquetes agregados respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos, realizados a nivel de la capa PHY y para al menos un paquete agregado, unos medios de extracción (y de interpretación) del o de dichos paquetes de datos que forman el paquete agregado, realizado a nivel de la capa MAC.

50 Debido al hecho de una transmisión sobre varios subcanales concatenados, hay una forma paralela de tratamiento de la señal. Esto corresponde, a nivel de la capa PHY, a tener una duplicación de una parte de las cadenas de emisión y de recepción (mezcladores/desmezcladores, codificadores/decodificadores y entrelazadores/desentrelazadores) que permiten tener unos tratamientos independientes y paralelos.

55 En el marco de una transmisión MIMO que realice una modulación OFDM, como se ilustra en la figura 9, se utiliza en el lado de la emisión un conjunto de módulos específicos en cada subcanal concatenado.

Por ejemplo, el primer paquete agregado A- MPDU1 se emite en un primer subcanal concatenado C1 utilizando:

- 60 - unos módulos específicos de este primer subcanal concatenado: mezclador 831, codificador del canal 841, repartidor del flujo (en inglés "spatial stream parsing") 851, entrelazador 861, codificador binario de símbolos 871 (que realiza por ejemplo una modulación de amplitud en cuadratura QAM), codificador espacio/tiempo 881;
- 65 - unos módulos comunes al conjunto de los subcanales concatenados: tratamiento de la señal MIMO 89, modulador OFDM 90 (diversidad mediante rotación cíclica del símbolo emitido – en inglés CSD por "Cyclic Shift Diversity",

transformación de Fourier inversa e inserción de un intervalo de seguridad Δ).

El N-ésimo paquete agregado A-MPDUN se emite por su parte en el N-ésimo subcanal concatenado CN utilizando:

- 5 - unos módulos específicos de este N-ésimo canal concatenado: mezclador 83N, codificador de canal 84N, repartidor de flujo 85N, entrelazador 86N, codificador binario de símbolos 87N, codificador espacio/tiempo 88N;
- los módulos comunes al conjunto de subcanales concatenados listados anteriormente.

- 10 Se utilizan por lo tanto tantas "ramas" específicas como subcanales concatenados.

De la misma manera, se utiliza en el lado de recepción un conjunto de módulos específicos de cada subcanal concatenado.

- 15 Ciertos módulos son comunes al conjunto de subcanales concatenados: demodulador OFDM 91 (supresión del intervalo de seguridad y transformada de Fourier), estimador del canal 92, el igualador MIMO 93.

Otros son específicos de cada subcanal concatenado:

- 20 - para el primer subcanal concatenado C1: detector binario de símbolos 941, desentrelazador 951, repartidor inverso de flujo (en inglés "spatial stream deparsing") 961, decodificador de canal 971, desmezclador 981;

- para el N-ésimo subcanal concatenado CN: detector binario de símbolos 94N, desentrelazador 95N, repartidor inverso de flujo 96N, decodificador de canal 97N, desmezclador 98N.

- 25 De nuevo, se utilizan tantas "ramas" específicas como subcanales concatenados.

En particular, se observa que estos módulos, tomados aisladamente, son bien conocidos en el estado de la técnica. En consecuencia, su funcionamiento no se le describe en el presente documento.

- 30 Según una variante, ciertos módulos comunes a las diferentes ramas se comparten. Se simplifica de esta manera la cadena de emisión/recepción suprimiendo la redundancia de ciertas funciones.

- 35 Se obtiene de ese modo un sistema optimizado respecto a la reutilización de los recursos, como se ilustra en la figura 10.

Por ejemplo, en el lado de emisión, los módulos de reparto de flujo 85, de codificación binaria de símbolos 87 y de codificación espacio/tiempo 88 son compartidos. Los otros módulos de mezclado (831, 83N), codificación del canal (841, 84N) y entrelazado (861, 86N) permanecen específicos de cada subcanal concatenado.

- 40 De la misma manera, en el lado de recepción, los módulos de detección binaria de símbolos 94 y de reparto inverso del flujo 96 son compartidos. Los otros módulos de desentrelazador (951, 95N), decodificación del canal (971, 97N) y desmezclador (981, 98N) permanecen específicos de cada subcanal concatenado.

- 45 Por supuesto, se pueden concebir otras estructuras de un equipo de transmisión o de un equipo destinatario según la invención, sin salirse del marco de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de transmisión de paquetes de datos en una red de comunicación que utiliza una pluralidad de canales de radiofrecuencia (31 a 34),
 5 estando organizada dicha red de comunicación en una pluralidad de capas de comunicación que comprenden una capa de enlace de datos, denominada capa MAC, y una capa física, denominada capa PHY,
 realizando dicho procedimiento, a nivel de la capa MAC, una etapa de agregación (41) de paquetes de datos a
 10 transmitir hacia un mismo destinatario (MPDU1 a MPDU5), suministrando al menos dos paquetes agregados (A-MPDU1, A-MPDU2), a los que se asocia un encabezado único de dicha capa PHY (H_PHY),
 estando concatenados al menos dos de dichos canales de radiofrecuencia para formar un canal concatenado (C),
 15 caracterizado porque realiza una etapa de emisión simultánea (42) de dichos al menos dos paquetes agregados (A-MPDU1, A-MPDU2) respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos (C1, C2), estando formado un subcanal concatenado (C1, C2) por al menos uno de dichos canales de radiofrecuencia (31 a 34) de dicho canal concatenado (C).
2. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 1, caracterizado porque previamente a dicha etapa de
 20 emisión (42), dicho encabezado único de dicha capa PHY se transmite de manera síncrona en cada uno de dichos canales de radiofrecuencia (31 a 34) que forman dicho canal concatenado (C).
3. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una etapa de
 25 señalización de la emisión simultánea de dichos paquetes agregados (A-MPDU1, A-MPDU2) sobre dichos subcanales concatenados (C1, C2).
4. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 3, caracterizado porque dicha etapa de señalización
 30 señala al menos una de las informaciones siguientes:
 - número de subcanales concatenados (C1, C2) en dicho canal concatenado (C);
 - canales de radiofrecuencia (31 a 34) que forman cada uno de dichos canales concatenados (C1, C2);
 35 - número de canales de radiofrecuencia (31 a 34) ocupados por cada paquete agregado;
 - tipo de agregación realizada.
5. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una etapa de inserción
 40 de una secuencia de relleno después del último paquete de datos de al menos un paquete agregado, de manera que cada paquete agregado emitido durante la etapa de emisión presente una longitud idéntica.
6. Procedimiento de transmisión según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende una etapa de división de
 45 un paquete de datos en al menos dos nuevos paquetes de datos, denominados paquetes fragmentados y dicha etapa de agregación reparte dichos paquetes fragmentados en al menos dos paquetes agregados distintos.
7. Equipo de transmisión de paquetes de datos en una red de comunicación que utiliza una pluralidad de canales de
 50 radiofrecuencia (31 a 34),
 estando organizada dicha red de comunicación en una pluralidad de capas de comunicación que comprenden una
 capa de enlace de datos, denominada capa MAC, y una capa física, denominada capa PHY,
 comprendiendo dicho equipo unos medios de agregación (41) de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo
 55 destinatario (MPDU1 a MPDU5), realizado a nivel de dicha capa MAC, suministrando al menos dos paquetes agregados (A-MPDU1, A-MPDU2), a los que se asocia un encabezado único de dicha capa PHY,
 estando concatenados al menos dos de dichos canales de radiofrecuencia para formar un canal concatenado,
 caracterizado porque comprende igualmente unos medios de emisión simultánea de dichos al menos dos paquetes
 60 agregados (A-MPDU1, A-MPDU2) respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos (C1, C2), estando formado un subcanal concatenado (C1, C2) por al menos uno de dichos canales de radiofrecuencia (31 a 34) de dicho canal concatenado (C).
8. Procedimiento de recepción de paquetes agregados en una red de comunicación que utiliza una pluralidad de
 canales de radiofrecuencia (31 a 34),
 65 estando organizada dicha red de comunicación en una pluralidad de capas de comunicación que comprenden una
 capa de enlace de datos, denominada capa MAC, y una capa física, denominada capa PHY,

estando concatenados al menos dos de dichos canales de radiofrecuencia para formar un canal concatenado, caracterizado porque realiza las etapas siguientes:

- 5 - recepción (81) de al menos dos paquetes agregados (A-MPDU1, A-MPDU2) respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos (C1, C2), estando formado un subcanal concatenado por al menos uno de dichos canales de radiofrecuencia del canal concatenado,
- 10 dichos paquetes agregados, a los que se asocia un encabezado único de la capa PHY, resultan de una agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, realizado a nivel de la capa MAC antes de la emisión;
- para al menos un paquete agregado, extracción (82) del o de dichos paquetes de datos que forman el paquete agregado.
- 15 9. Equipo destinatario destinado a recibir los paquetes agregados en una red de comunicación que utiliza una pluralidad de canales de radiofrecuencia (31 a 34),
- estando organizada dicha red de comunicación en una pluralidad de capas de comunicación que comprenden una capa de enlace de datos, denominada capa MAC, y una capa física, denominada capa PHY,
- 20 estando concatenados al menos dos de dichos canales de radiofrecuencia (31 a 34) para formar un canal concatenado (C),
- caracterizado porque comprende:
- 25 - unos medios de recepción (81) de al menos dos paquetes agregados (A-MPDU1, A-MPDU2) respectivamente sobre al menos dos subcanales concatenados distintos (C1, C2), estando formado un subcanal concatenado (C1, C2) por al menos uno de los canales de radiofrecuencia (31 a 34) de dicho canal concatenado (C),
- 30 dichos paquetes agregados, a los que se asocia un encabezado único de dicha capa PHY, resultan de una agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, realizado a nivel de dicha capa MAC antes de la emisión;
- para al menos un paquete agregado, unos medios de extracción (82) de dicho o dichos paquetes de datos que
- 35 forman el paquete agregado.
10. Señal multiportadora emitida en una red de comunicación que utiliza una pluralidad de canales de radiofrecuencia (31 a 34),
- 40 estando organizada dicha red de comunicación en una pluralidad de capas de comunicación que comprenden una capa de enlace de datos, denominada capa MAC, y una capa física, denominada capa PHY,
- estando concatenados al menos dos de dichos canales de radiofrecuencia (31 a 34) para formar un canal concatenado (C),
- 45 caracterizada porque dicha señal transporta:
- unos datos asociados a un paquete agregado (A-MPDU1), sobre unas portadoras que pertenecen a un primer subcanal concatenado (C1), y
- 50 - unos datos asociados a al menos un paquete agregado distinto (A-MPDU2), sobre unas portadoras que pertenecen a al menos un segundo subcanal concatenado (C2),
- estando formado un subcanal concatenado (C1, C2) por al menos uno de dichos canales de radiofrecuencia (31 a 34) de dicho canal concatenado (C), y
- 55 dichos paquetes agregados (A-MPDU1, A-MPDU2) a los que se asocia un encabezado único de dicha capa PHY, resultan de una agregación de paquetes de datos a transmitir hacia un mismo destinatario, realizado a nivel de dicha capa MAC, antes de la emisión.
- 60 11. Programa de ordenador que comprende unas instrucciones para la realización de un procedimiento según la reivindicación 1 o según la reivindicación 8 cuando este programa se ejecuta por un procesador.

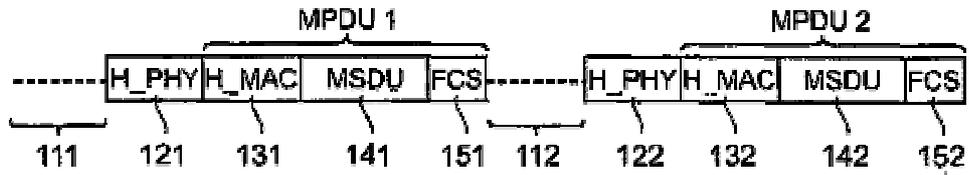


Fig. 1A

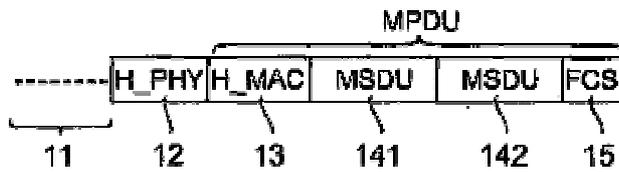


Fig. 1B

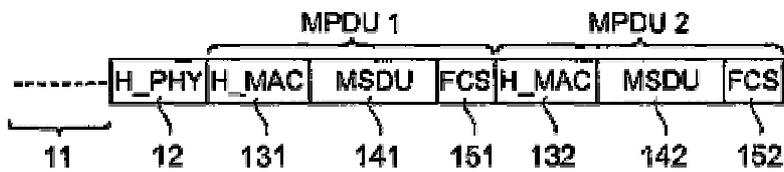


Fig. 1C

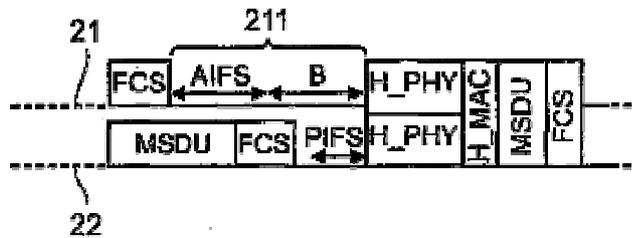


Fig. 2

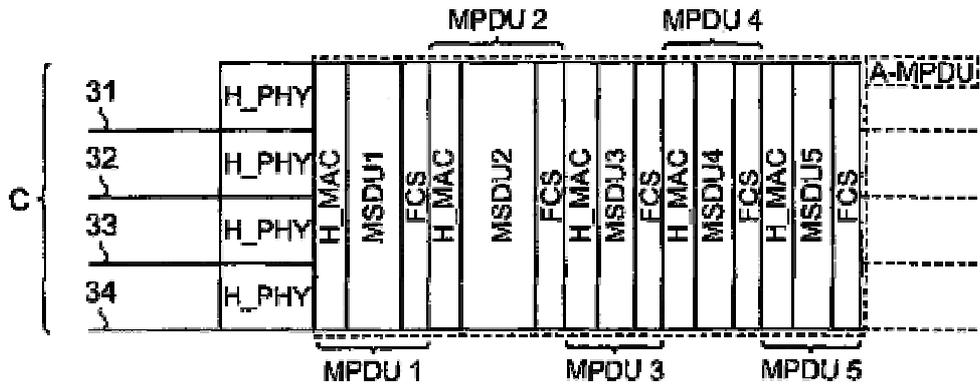


Fig. 3

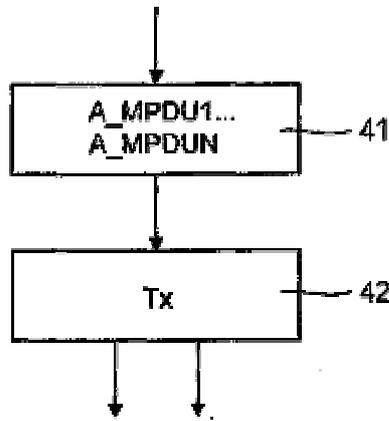


Fig. 4

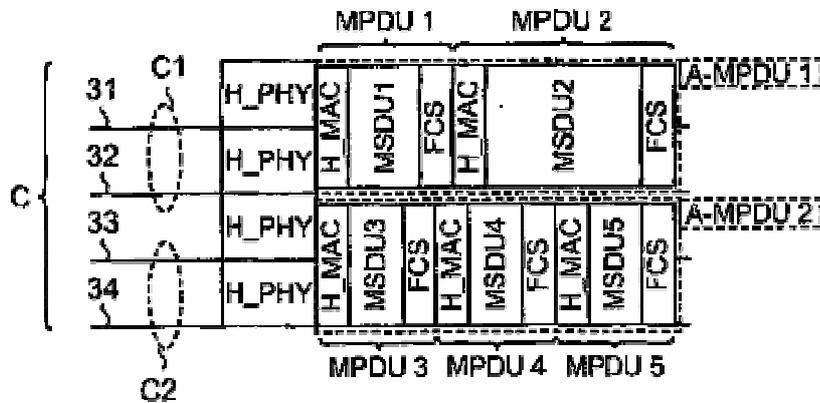


Fig. 5

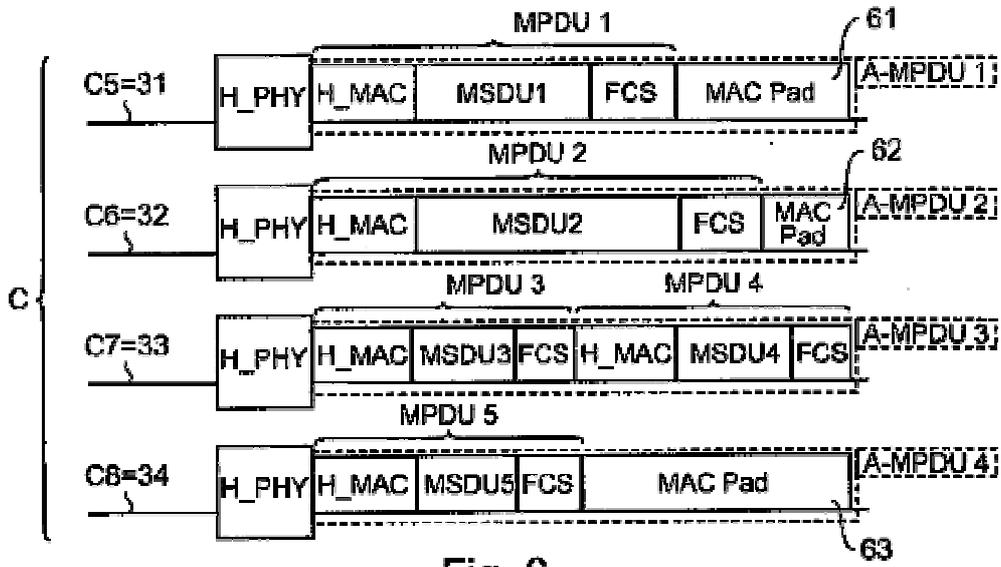


Fig. 6

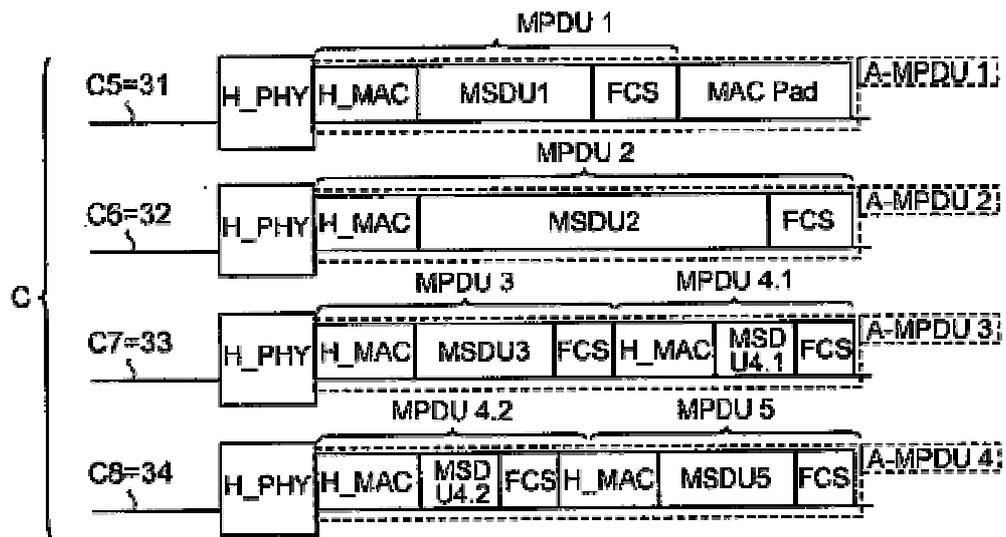


Fig. 7

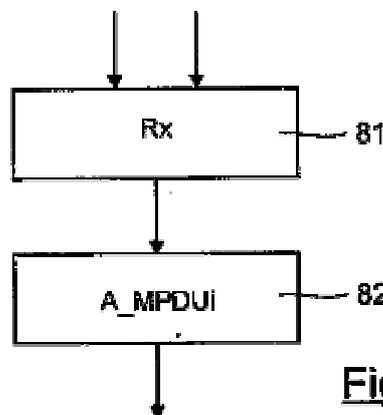


Fig. 8

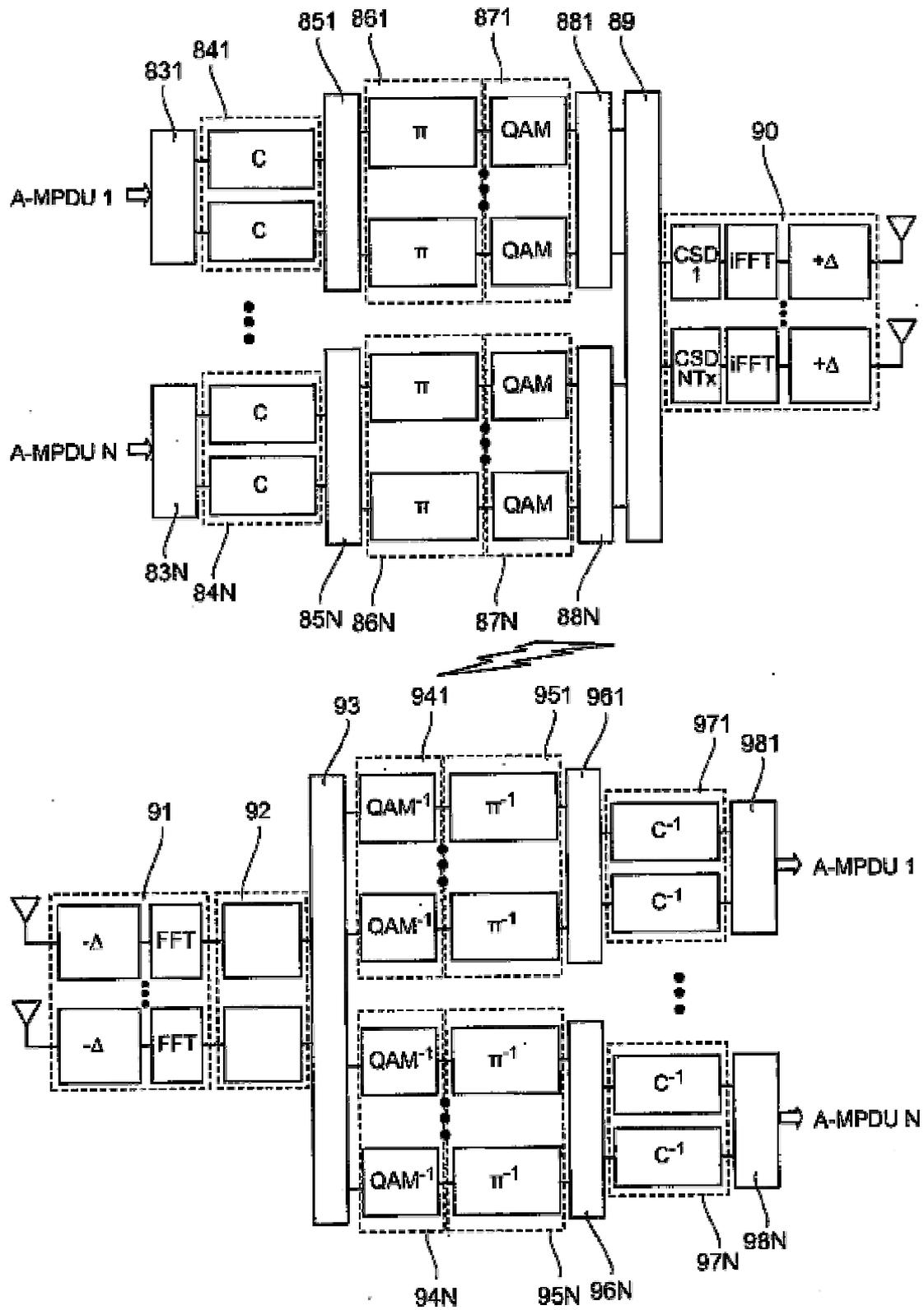


Fig. 9

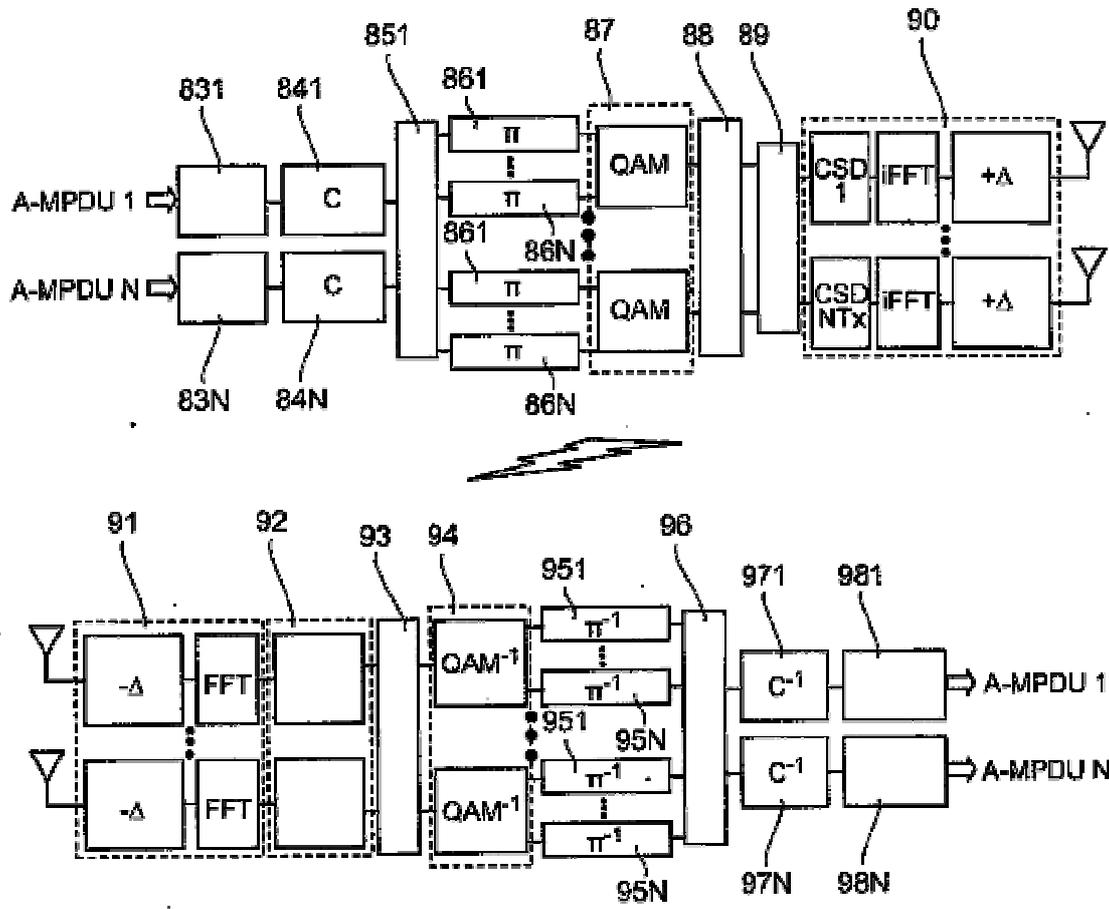


Fig. 10