(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 399 841**

(51) Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)
H04W 52/26 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2002** **E 02733177 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012** **EP 1405461**

(54) Título: **Información de margen de señal a ruido para control de potencia y adaptación de tasa de transmisión de bits en WLAN según IEEE 802.11H**

(30) Prioridad:

29.06.2001 US 302128 P
11.06.2002 US 167178

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.04.2013

(73) Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. (100.0%)
GROENEWOUDSEWEG 1
5621 BA EINDHOVEN, NL

(72) Inventor/es:

SOOMRO, AMJAD y
CHOI, SUNGHYUN

(74) Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

ES 2 399 841 T3

DESCRIPCIÓN

Información de margen de señal a ruido para control de potencia y adaptación de tasa de transmisión de bits en WLAN según IEEE 802.11H.

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación. Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema y a un método para proporcionar información a las estaciones inalámbricas de transmisión en una red de área local inalámbrica (WLAN) según la norma IEEE 802.11 con respecto a las capacidades receptoras de la estación inalámbrica de recepción.

En general, hay dos variantes de redes de área local inalámbricas (WLAN): la basada en infraestructura y la de tipo *ad hoc*. En la primera red, la comunicación tiene lugar normalmente sólo entre los nodos inalámbricos, denominados estaciones (STA_i), y el punto de acceso (AP), mientras que en la última red la comunicación tiene lugar entre los nodos inalámbricos. Las estaciones y el AP, que están dentro de la misma cobertura de radio, se conocen como conjunto de servicios básicos (BSS).

La norma IEEE 802.11 especifica las características del control de acceso al medio (MAC) y de la capa física (PHY) para una red de área local inalámbrica (WLAN). La norma IEEE 802.11 está definida en la norma internacional ISO/IEC 8802-11, “Information Technology--Telecommunications and information exchange area networks”, edición de 1999, que se incorpora al presente documento por referencia en su totalidad.

Actualmente, la norma IEEE 802.11 no proporciona un mecanismo para permitir un control de potencia de transmisión dinámico entre estaciones inalámbricas dentro de un BSS. Normalmente, cada STA según la norma 802.11 usa un nivel de potencia de transmisión fijo para todas las transmisiones de trama en toda su vida útil. Por consiguiente, es necesario un mecanismo de ajuste de tasa de transmisión y nivel de potencia de transmisión que pueda implementarse dentro de la implementación 802.11 a PHY/802.11h MAC propuesta sin mucha complejidad.

La patente estadounidense n.º 5.528.593 describe dos técnicas de control de potencia de bucle cerrado. Estas técnicas pretenden hacer el sistema de control de potencia más eficaz, usando los bits disponibles para la señal de control de potencia de una manera eficaz (en primer lugar, reduciendo el número de bits necesarios restringiendo el número de posibles transiciones, y en segundo lugar, asignando más bits a la parte de control relacionada con la tasa de transmisión de datos que se usará con la mayor probabilidad). Proporciona una señal de control de potencia indicativa de una orden de ajuste de potencia para una hipótesis de tasa de transmisión. La potencia medida se compara con un conjunto de valores umbral que corresponden a un conjunto de hipótesis de tasa de transmisión. La señal de control comprende órdenes de ajuste de potencia para cada hipótesis de tasa de transmisión del conjunto de hipótesis de tasa de transmisión, asignando más bits a una hipótesis de tasa de transmisión con una probabilidad mayor.

La patente estadounidense n.º 5.603.096 da a conocer un sistema para proporcionar un control de potencia de bucle cerrado con un radioteléfono móvil que opera a un ciclo de trabajo del 100%. Da a conocer la comparación de la relación de señal a ruido (SNR) de la trama recibida y el valor umbral de SNR para cada una de cuatro tasas de transmisión de datos particulares. Da a conocer la transmisión de órdenes de control de potencia en las que un “1” en la posición de bit apropiada indica al móvil que aumente su potencia de salida mientras que un “0” indica al móvil que disminuya su potencia.

Un objeto de la presente invención es proporcionar una manera relativamente eficaz de controlar el nivel de potencia de transmisión y/o tasa de transmisión en el sistema de transmisión expuesto. Este objeto se realiza mediante el método descrito en la reivindicación 1 y mediante el aparato según la reivindicación 11.

La presente invención se refiere a un sistema y a un método para estimar la información de capacidad de receptor mediante una estación de recepción, y transportar esta información de vuelta a la estación de transmisión. De ese modo, se permite que la estación de transmisión determine de manera precisa el nivel de potencia de transmisión o ajuste la tasa de transmisión en una red de área local inalámbrica (WLAN) para futuras transmisiones de datos a la estación de recepción. La información de capacidad de receptor, a continuación en el presente documento denominada “margen de ruido”, es la capacidad de receptor de la estación inalámbrica de recepción, incluyendo el nivel de interferencia/ruido local, la pérdida de trayectoria de canal y las condiciones de canal. Generalmente, el margen de ruido es la relación de la potencia de señal recibida con respecto a la requerida para una comunicación eficaz.

Las anteriores y otras características y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción más detallada de realizaciones preferidas tal como se ilustran en los dibujos adjuntos en los que los números de referencia hacen referencia a las mismas partes por todas las diversas vistas.

La figura 1 es un diagrama de bloques simplificado que ilustra la arquitectura de un sistema de comunicación inalámbrica al que van a aplicarse las realizaciones de la presente invención;

la figura 2 ilustra un diagrama de bloques simplificado de un punto de acceso y cada estación dentro de un conjunto de servicios básicos (BSS) particular según la realización de la presente invención;

la figura 3 ilustra el formato de una trama 802.11, que incluye la modificación del campo SERVICIO, que puede usarse para transmitir información entre estaciones según una realización de la presente invención; y

la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra las etapas de operación de ajustar de manera selectiva el nivel de potencia según una realización de la presente invención.

En la siguiente descripción, con fines explicativos en lugar de limitativos, se exponen detalles específicos tales como la arquitectura particular, interfaces, técnicas, etc., con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de la presente invención. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la técnica que la presente invención puede ponerse en práctica en otras realizaciones que se alejen de estos detalles específicos.

Según un ejemplo ilustrativo, se proporciona un método para determinar el nivel de potencia de transmisión y/o tasa de transmisión entre una pluralidad de estaciones ubicadas dentro del área de cobertura de un conjunto de servicios básicos (BSS) en una red de área local inalámbrica (WLAN). El método incluye las etapas de: extraer la tasa de transmisión de datos de una transmisión de una trama entrante; calcular la relación de señal a ruido (SNR) de la trama recibida; calcular el margen de ruido para la tasa de transmisión de datos extraída basándose en la diferencia de la SNR y la SNR mínima aceptable (SNR_{MIN}); transmitir la información de margen de ruido a la estación de transmisión y ajustar el nivel de potencia de transmisión o la tasa de transmisión para futuros datos transmitidos por la estación de transmisión y/u otras estaciones en el BSS según el margen de ruido calculado recibido.

El ejemplo también proporciona un aparato con un circuito de medición de potencia para determinar el nivel de potencia recibida entre una pluralidad de estaciones ubicadas dentro del área de cobertura de un conjunto de servicios básicos (BSS) en una red de área local inalámbrica (WLAN). El aparato incluye un circuito de receptor para demodular una señal entrante; un circuito de medición de SNR para medir la SNR recibida de la señal entrante recibida en el mismo; un procesador, acoplado al circuito de medición de potencia, para calcular el margen de ruido basándose en la diferencia de la SNR y la relación SNR mínima aceptable para la tasa de transmisión de datos extraída; una memoria, acoplada al procesador, para almacenar la información de margen de ruido calculado durante un periodo de tiempo predeterminado para una recuperación posterior; y un circuito de transmisor acoplado al procesador.

La figura 1 ilustra una red representativa a la que van a aplicarse las realizaciones de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 1, un punto 2 de acceso (AP) está acoplado a una pluralidad de estaciones móviles (STA_i) que, a través de un enlace inalámbrico, se comunican entre sí y al AP a través de una pluralidad de canales inalámbricos. Un principio clave de la presente invención es proporcionar un mecanismo para permitir que una estación de transmisión adquiera conocimiento con respecto a la interferencia/ruido local de las estaciones de recepción, pérdida de trayectoria de canal y su capacidad de rendimiento. Esto se consigue porque la estación de recepción estima el margen de ruido, por ejemplo, en el momento y para la tasa de transmisión a la que se recibe una trama, y transportando esta información de vuelta a la estación de transmisión). Tal como se indicó anteriormente, el margen de ruido es la relación de la potencia de señal recibida con respecto a la requerida para un nivel o umbral particular de comunicación (a continuación en el presente documento denominada comunicación eficaz o fiable entre las estaciones), el nivel se basa en varios factores que efectúan la comunicación, tales como tasas de errores, SNR, así como cualquier otra medida convencional de rendimiento de transmisión. El margen de ruido es útil para, pero no se limita a, minimizar la potencia de transmisor u otros tipos de control de potencia tal como ahorrar la potencia de batería, evitar interferencia con otros sistemas, ajustar una cobertura de radio y ajustar la tasa de transmisión, transmitiendo tramas sólo al nivel de potencia correcto y la tasa de transmisión correcta. Las capas físicas (PHY) según la norma IEEE 802.11 definen una pluralidad de tasas de transmisión basándose en diferentes modulaciones y esquemas de codificación de canal de modo que el transmisor de una trama puede elegir una de las múltiples tasas de transmisión basándose en la condición de canal inalámbrico entre el receptor y el mismo en un momento particular. Normalmente, cuanto menor sea la tasa de transmisión, más fiable será la transmisión. Debe indicarse que la red mostrada en la figura 1 es pequeña con fines de ilustración. En la práctica la mayoría de las redes incluirían un número mucho mayor de estaciones móviles.

El AP y cada STA dentro de la WLAN de la figura 1 pueden incluir un sistema con una arquitectura que se ilustra en el diagrama de bloques de la figura 2. Haciendo referencia a la figura 2, tanto el AP como la STA pueden incluir un receptor 12, un demodulador 14, un circuito 16 de medición de SNR, una memoria 18, un procesador 20 de control, un temporizador 22, un modulador 24 y un transmisor 26. El sistema 10 a modo de ejemplo de la figura 2 es sólo con fines descriptivos. Aunque la descripción puede hacer referencia a términos usados comúnmente al describir estaciones móviles particulares, la descripción y los conceptos se aplican igualmente a otros sistemas de procesamiento, incluyendo sistemas que tienen arquitecturas diferentes de las mostradas en la figura 2.

En funcionamiento, el receptor 12 y el transmisor 26 están acoplados a una antena (no mostrada) para convertir las señales recibidas y los datos deseados de transmisión en datos digitales correspondientes a través del demodulador 14 y el modulador 24, respectivamente. El circuito 16 de medición de SNR opera bajo el control del procesador 20

para determinar la SNR, o un cálculo similar para estimar el margen de ruido, de una trama recibida. A continuación, el procesador 20 calcula el margen de ruido basándose en la diferencia de la SNR (en dB) y la SNR mínima aceptable (SNR_{MIN}) para una tasa de transmisión de datos particular. Se determina la SNR mínima aceptable para una tasa de transmisión de datos particular mediante cualquiera de varios métodos (por ejemplo, puede usarse un umbral de tasa de errores o puede configurarse el receptor con parámetros de estimación de errores de modulación). Por ejemplo, el "margen de ruido" calculado en una STA que cumpla con la norma 802.11 para una PPDU recibida puede calcularse como interferencia/ruido adicional en la PPDU en dB que podría tolerarse por esta STA sin afectar a su recepción correcta. Como ejemplo, si un receptor determina que una PPDU recibida tiene una relación de señal a ruido (SNR) de 30 dB y se transmite a una tasa de transmisión de 24 Mbps, entonces si el receptor puede recibir correctamente la misma PPDU a 24 Mbps con una relación de señal a ruido de 24 dB (SNR_{MIN}), notificaría un margen de ruido de 6 dB. El margen de ruido está almacenado en la memoria 18 que está acoplada al procesador 20 para una recuperación posterior. El temporizador 22 se usa para eliminar la información de margen de ruido desactualizada, que se almacena en la memoria 18. En la realización, se actualiza el margen de ruido ya que puede cambiar debido a la naturaleza variable del canal inalámbrico así como la movilidad potencial de las STA de WLAN.

La figura 3 representa el formato de la trama de unidades de datos de protocolo PHY (PPDU) que se usa para transportar la información de margen de ruido entre las estaciones. Tal como se muestra en la parte más inferior de la figura 3, la información de margen de ruido (representada por margen de ruido Presente y margen de ruido) se transmite en el campo SERVICIO de la trama de PPDU de 802.11a/h. El campo SERVICIO de 802.11 a se modifica ligeramente para incluir el campo margen de ruido Presente de un bit y un campo de margen de ruido de cuatro bits. El formato del campo 30 SERVICIO original de la cabecera 28 de PLCP de 802.11a se encuentra en la parte media de la figura 3. El campo 32 margen de ruido Presente de un bit se define como 0 ó 1, en el que el campo 34 margen de ruido puede ser opcional en un sistema y se indica la presencia de la información de margen de ruido estableciendo el bit "margen de ruido Presente". De otro modo, el bit "margen de ruido Presente" se establece a cero. El campo 34 margen de ruido se define de 1 a 16, en el que cada valor está en decibelios (dB), por ejemplo, de -6 dB a +10 dB, y el valor de campo se basaría en cálculos en la trama anterior inmediata transmitida de la STA de destino actual. Además, se modifican los campos RXVECTOR y TXVECTOR, que se pasan entre MAC y PHY para añadir información de margen de ruido. En particular, un parámetro, MARGEN DE RUIDO, se extrae del o se inserta en el campo 30 SERVICIO en la PPDU. Se establecería el bit más significativo de los bits reservados actualmente si un valor válido estuviera presente en los siete bits restantes. Si no, se reestablecería a un valor "0". Los expertos en la técnica reconocerán que la información de margen de ruido puede enviarse por otros medios, por ejemplo, en la carga útil de MAC, así como otras partes de la cabecera.

El campo 34 margen de ruido transmitido en una PPDU actual correspondería a las mediciones de margen de ruido en la trama inmediatamente anterior recibida de la STA que es la STA de destino de la PPDU actual. La información de margen de ruido se transmite de vuelta a la estación de transmisión y ahora esta estación, basándose en el margen de ruido recibido del receptor, ajusta la potencia de transmisión o la tasa de transmisión. Sin embargo, cabe mencionar que un receptor puede transmitir cualquier valor de margen de ruido que pueda considerar apropiado para indicar al transmisor su capacidad de rendimiento, la presencia de interferencia local o el deseo de un ajuste de potencia. Tras obtener el margen de ruido mediante la(s) trama(s) de recepción, la STA de recepción puede determinar tanto las tasas de transmisión de PHY como la potencia de transmisión de una manera inteligente para su futura transmisión a esa STA. Por tanto, la tasa de transmisión y el nivel de potencia de transmisión se determinan solamente a discreción de la STA de transmisión.

A continuación en el presente documento se explica el principio de las etapas de operación según la presente invención de la determinación del margen de ruido para determinar el nivel de potencia de transmisión/tasa de transmisión.

Haciendo referencia a la figura 4, el proceso inventivo incluye las siguientes etapas: en la etapa 100, una estación STA2 recibe una trama de una estación de transmisión STA1. En la etapa 110, la STA2 extrae la tasa de transmisión de datos de la trama recibida. En la etapa 120, la STA2 calcula el margen de ruido, que es la diferencia entre la SNR recibida y la SNB_{MIN}. La información de margen de ruido se transmite a la STA1 en la etapa 130. A continuación se usa el margen de ruido para determinar la potencia de transmisor requerida para obtener la relación de portadora a ruido deseada dentro de la estación de transmisión y el receptor en el BSS. En la etapa 140, la STA1 ajusta el nivel de potencia de transmisión y/o la tasa de transmisión basándose en el nivel de ajuste que se determinó en la etapa 120.

Aunque se muestra un número limitado de STA en la figura 1 con fines ilustrativos, debe entenderse que la WLAN puede soportar comunicaciones entre un número mucho mayor de STA. Por tanto, el número de STA en la figura no debe imponer limitaciones en cuanto al alcance de la invención. En tal caso, cada STA realiza un seguimiento del margen de ruido entre otras STA dentro del BSS y al AP, luego cada estación de transmisión puede usar el margen de ruido para ajustar el nivel de potencia de transmisión a medida que transmite una trama a otra STA o al AP. Con una WLAN no según 802.11e, es necesario que una STA realice un seguimiento del margen de ruido sólo con el AP ya que la STA debe transmitir tramas a su AP. En este caso, cada estación de transmisión puede desear realizar un seguimiento del margen de ruido con un número seleccionado de STA para reducir la complejidad. Además, para

impedir el uso de información de margen de ruido antigua y desactualizada, la presente invención puede adoptar la información de margen de ruido de vida útil. Con este fin, siempre que la STA 2 actualice el margen de ruido con la STA 1 recibiendo una trama de STA 1, la STA 2 establece un temporizador para cada información de margen de ruido actualizada usando el temporizador 22 de la figura 2. Por tanto, la STA 2 comparará el tiempo actualizado más reciente de la trama con el tiempo actual cuando va a transmitirse una trama.

REIVINDICACIONES

1. Método para proporcionar información a una estación inalámbrica de transmisión de entre una pluralidad de estaciones ubicadas dentro del área de cobertura de un conjunto de servicios básicos (BSS) en una red de área local inalámbrica (WLAN), que comprende las etapas de:

determinar una potencia de señal recibida;

caracterizado porque comprende además las etapas de:

extraer (110) una tasa de datos de transmisión de una trama entrante mediante una estación de recepción;

calcular (120) un margen de ruido usando una relación de la potencia de señal recibida con respecto a la requerida para una comunicación fiable para la tasa de transmisión de datos extraída; y

transmitir (130) el margen de ruido a la estación de transmisión de trama entrante.

2. Método según la reivindicación 1, que incluye además la etapa de ajustar (140) un nivel de potencia de transmisión y/o tasa de transmisión de la trama saliente desde la estación de transmisión u otras estaciones basándose en el margen de ruido recibido.

3. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de transmitir, mediante dicha estación de recepción, el margen de ruido a una segunda estación y permitir un ajuste del nivel de potencia de transmisión y/o tasa de transmisión de dicha segunda estación basándose en dicho margen de ruido calculado.

4. Método según la reivindicación 1, en el que la etapa de calcular un margen de ruido incluye

calcular una relación que incluye determinar una relación de señal a ruido (SNR) de la trama recibida; y

calcular el margen de ruido para la tasa de transmisión de datos extraída basándose en la diferencia de la SNR y una SNR_{MIN} mínima aceptable mediante dicha estación de recepción.

5. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa de almacenar dicho margen de ruido en un medio de memoria durante un periodo de tiempo predeterminado.

6. Método según la reivindicación 1, en el que dicha trama se transmite por un punto de acceso (AP) ubicado dentro de dicho conjunto de servicios básicos (BSS).

7. Método según la reivindicación 1, en el que dicha trama se transmite por una estación de transmisión ubicada dentro de dicho conjunto de servicios básicos (BSS) o un conjunto de servicios básicos independiente (IBSS).

8. Método según la reivindicación 1, en el que dicha estación de recepción es un punto de acceso (AP) ubicado dentro de dicho conjunto de servicios básicos (BSS).

9. Método según la reivindicación 1, en el que dicha estación de recepción es una unidad móvil ubicada dentro de dicho conjunto de servicios básicos (BSS) o un conjunto de servicios básicos independiente (IBSS).

10. Método según la reivindicación 1, en el que dicha estación de recepción o dicha estación de transmisión son unidades móviles.

11. Aparato para proporcionar información a una estación inalámbrica de transmisión de entre una pluralidad de estaciones ubicadas dentro del área de cobertura de un conjunto de servicios básicos (BSS) en una red de área local inalámbrica (WLAN), que comprende:

medios (12) para recibir una señal entrante desde la estación de transmisión;

medios (14) para demodular dicha señal entrante; y

medios (16) para determinar una potencia de señal recibida;

caracterizado porque comprende además:

medios (20) para extraer una tasa de datos de transmisión de dichas señales entrantes recibidas en los

mismos;

medios (20) para calcular un margen de ruido usando una relación de la potencia de señal recibida con respecto a la requerida durante un umbral predeterminado de comunicación para la tasa de transmisión de datos extraída; y

medios (26) para transmitir el margen de ruido a la estación de transmisión.

12. Aparato según la reivindicación 11, que comprende además medios (18) para almacenar dicha información de margen de ruido para una recuperación posterior.

13. Aparato según la reivindicación 11, en el que los medios (20) para calcular un margen de ruido están configurados para calcular una relación de señal a ruido (SNR) para la señal entrante, en el que el margen de ruido se basa en una diferencia entre dicha SNR de dicha señal entrante y una SNR_{MIN} mínima para la tasa de transmisión de datos extraída.

14. Aparato según la reivindicación 11, que comprende además medios para afectar a un ajuste de un nivel de potencia de transmisión y/o tasa de transmisión de una estación en dicha pluralidad de estaciones, en respuesta a dicho margen de ruido.

15. Aparato según la reivindicación 11, que comprende además medios para permitir el ajuste de la tasa de transmisión y/o tasa de transmisión de dicha primera estación.

16. Aparato según la reivindicación 11, que comprende además medios para modular señales indicativas de dicha información de margen de ruido almacenada.

17. Aparato según la reivindicación 12, en el que dicha información de margen de ruido calculado está almacenada en dichos medios de almacenamiento durante un periodo de tiempo predeterminado.

18. Aparato según la reivindicación 11, en el que dicha señal entrante se transmite por un punto de acceso (AP) ubicado dentro de dicho conjunto de servicios básicos (BSS).

19. Aparato según la reivindicación 11, en el que dicha señal se transmite por una estación de transmisión ubicada dentro de dicho conjunto de servicios básicos (BSS) o un conjunto de servicios básicos independiente (IBSS).

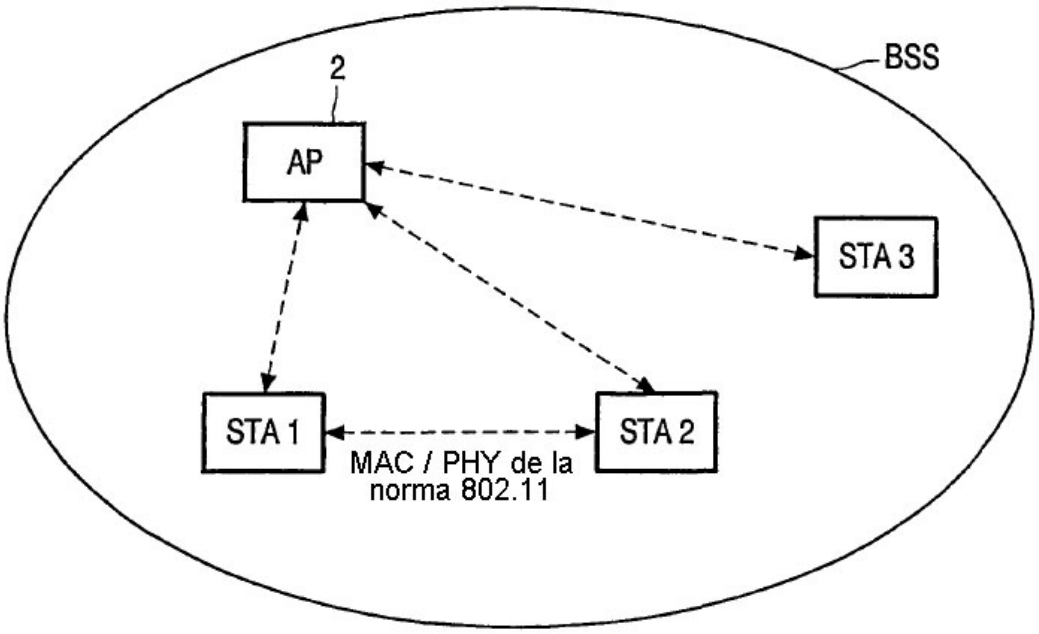
BSS
2
AP
STA 3
STA 1
STA 2
MAC / PHY de la
norma 802.11

FIG. 1

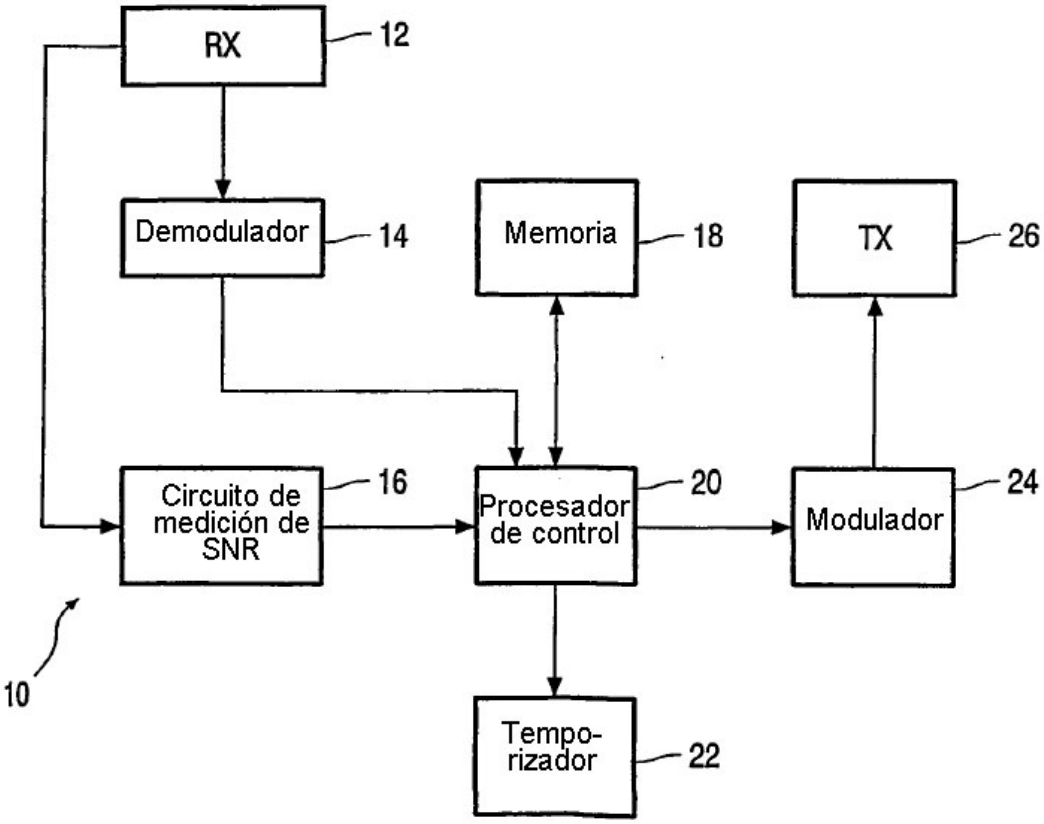
RX
12
Demodulador
14
Memoria
18
TX
26
Circuito de
medición de
SNR
16
Procesador
de control
20
Modulador
24
10
Tempo-
rizador
22

FIG. 2

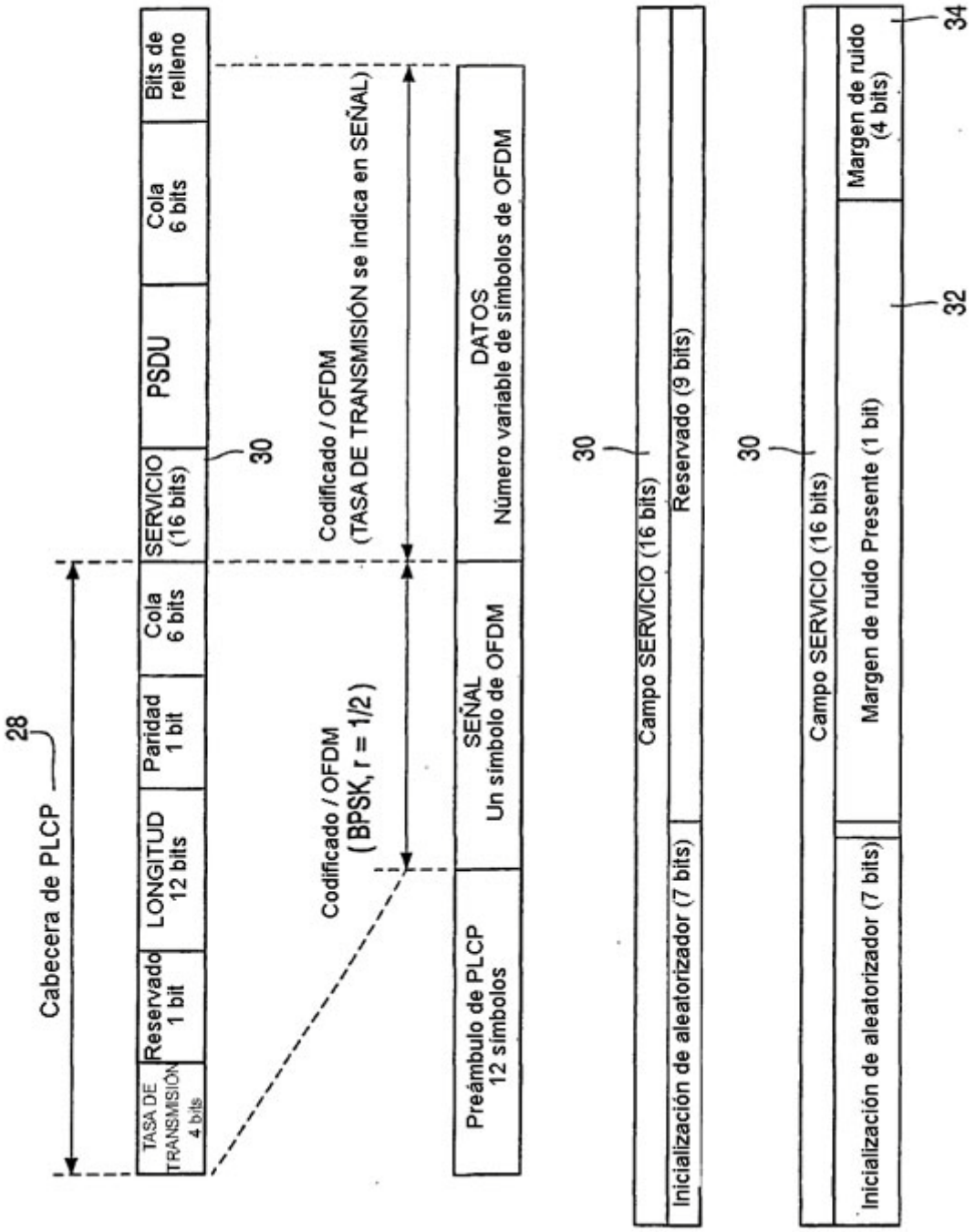
28
Cabecera de PLCP
TASA DE TRANSMISIÓN 4 bits
Reservado 1 bit
LONGITUD 12 bits
Paridad 1 bit
Cola 6 bits
SERVICIO (16 bits)
PSDU
Cola 6 bits
Bits de relleno
30
Codificado / OFDM (BPSK, r = 1/2)
Codificado / OFDM (TASA DE TRANSMISIÓN se indica en SEÑAL)
Preámbulo de PLCP 12 símbolos
SEÑAL Un símbolo de OFDM
DATOS Número variable de símbolos de OFDM
30
Campo SERVICIO (16 bits)
Inicialización de aleatorizador (7 bits)
Reservado (9 bits)
30
Campo SERVICIO (16 bits)
Inicialización de aleatorizador (7 bits)
Margen de ruido Presente (1 bit)
Margen de ruido (4 bits)
32
34

FIG. 3

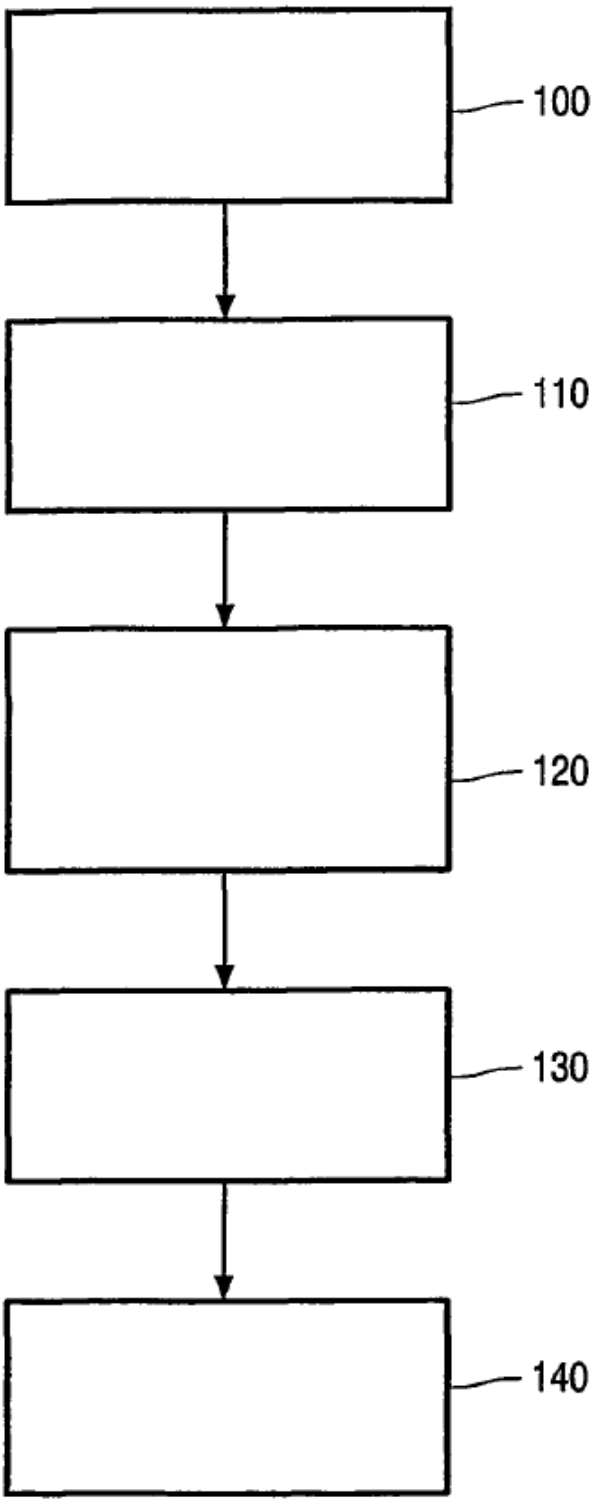

FIG. 4