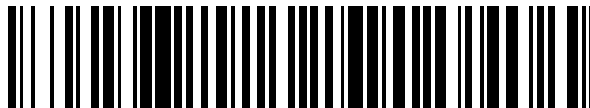


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 431 001**

51 Int. Cl.:

H04B 17/00 (2006.01)

H04B 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2009 E 09753797 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2013 EP 2311206**

54 Título: **Detección de sincronización utilizando el ancho de banda y la configuración de antena**

30 Prioridad:

30.05.2008 US 57709
07.08.2008 US 187553

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.11.2013

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

LINDOFF, BENGT y
KAZMI, MUHAMMAD ALI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 431 001 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

Detección de sincronización utilizando el ancho de banda y la configuración de antena

5 **CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere, en general, a redes de comunicación inalámbricas y, en particular, a un procedimiento de utilización de información de ancho de banda de canal de enlace descendente y de configuración de la antena del transmisor en la detección de si el equipo de usuario está "fuera de sincronización" con la red.

10 **ANTECEDENTES**

En los sistemas de comunicación inalámbricos celulares, los terminales móviles (a los que se hace referencia en la presente memoria como Equipo de Usuario o EU) reciben las señales transmitidas en los canales de enlace descendente por los transmisores de la red (estaciones base o Nodo B). El EU supervisa continuamente la calidad del canal con el fin de conectarse con el nodo B que transmite la mejor señal. Si la calidad del canal, tal como se determina por una métrica tal como la relación Señal a Interferencia y Ruido (Signal to Interference and Noise Ratio, SINR) es inferior a un valor umbral, típicamente, el EU tiene problemas para detectar y leer los canales de control y de datos. Esto, a su vez, significa que el EU podría perder información importante, y/o podría malinterpretar las señales de control. Por ejemplo, un EU que interpreta erróneamente una señal de control puede transmitir información en una posición de tiempo/frecuencia/código reservada para otro EU. De esta manera, los EUs fuera del área de cobertura, o celda, de la red podrían crear interferencias innecesarias. En este caso, se dice que el EU está fuera de sincronización con la red.

Los detectores de fuera de sincronización (OoS) de la técnica anterior se basan en la supervisión de la señalización de control predeterminada para una métrica de calidad de canal particular, tal como SINR. Durante un periodo de tiempo T predeterminado, si el valor SINR promedio es menor a un valor umbral que corresponde a una tasa de error de bloque (Block Error Rate, BLER) excesiva en los canales de control (por ejemplo, un 10-30% o mayor), se considera que el EU está OoS. El periodo de tiempo T debe ser seleccionado de manera que un desvanecimiento instantáneo no debería desencadenar una detección de OoS, lo que implica que T está incluido en el intervalo de 100 ms en los sistemas celulares definidos en la actualidad.

Una condición de OoS formal fue introducida en CDMA de banda ancha (WCDMA). El EU supervisa la SINR del canal físico de enlace descendente dedicado (Dowlink Dedicated Physical Channel, DL-DPCH). Cuando la SINR del DL-DPCH es demasiado baja para una decodificación de control fiable, el EU debe cesar la transmisión en el enlace ascendente, para no interferir con otros EUs. Además, debido a una SINR baja persistente en el enlace descendente, el EU transmitirá una orden de aumentar la potencia que resultará en la saturación de la potencia de transmisión de la estación base. Un ejemplo de dicho un procedimiento de detección de OoS se describe en la patente US N° 7.149.538. Una vez que se determina que un EU está OoS, es importante que el EU continúe supervisando la calidad del canal del enlace descendente, de manera que pueda recuperar la sincronización con la red tras recibir una señal de calidad suficiente para detectar la señalización de control del enlace descendente. Una detección precisa de "En Sincronización" (In Synchronization, IS) es importante después de la configuración de la conexión o transferencia, así como después de la detección de OoS.

Los procedimientos de detección de OoS e IS de la técnica anterior no tienen en cuenta el ancho de banda de los canales de enlace descendente, o las configuraciones de la antena transmisora. Las redes de comunicación inalámbricas avanzadas, tales como las que son compatibles con el protocolo UTRAN LTE (UMTS Terrestrial Radio Access Network Long Term Evolution, Red de Acceso de Radio Terrestre Evolución a Largo Plazo), pueden ser configuradas para operar con una pluralidad de anchos de banda definidos de manera diferente en el enlace descendente. Además, LTE es compatible con técnicas MIMO (Multiple Input, Multiple Output) que emplean múltiples antenas de transmisión. Tanto el ancho de banda utilizado como la configuración de antena de transmisión afectan profundamente al rendimiento de decodificación del canal de control del enlace descendente.

SUMARIO

Según una o más realizaciones descritas en la presente memoria, un EU en una red de comunicación inalámbrica tiene en cuenta el ancho de banda del canal de enlace descendente al establecer los valores umbral para "fuera de sincronización" (OoS) y "en sincronización" (IS) y las duraciones del filtro. Además, el EU puede tener en cuenta la configuración de la antena del transmisor (es decir, el número de antenas de transmisión en un sistema MIMO), al establecer los valores umbral para OoS e IS.

Una realización se refiere a un procedimiento de determinación de la sincronización de un EU en una red de comunicación inalámbrica. Se determina el ancho de banda ("Bandwidth", BW) de los canales de comunicación del enlace descendente al EU, y se establece un valor umbral para OoS en base al ancho de banda del enlace

descendente. Al menos una métrica de calidad del canal de comunicación del enlace descendente es supervisada y comparada con el valor umbral para OoS. Si la métrica de calidad de canal está por debajo del valor umbral para OoS, se determina que el EU está fuera de sincronización con la red.

- 5 Otra realización se refiere a un EU que está operativo en una red de comunicación inalámbrica. El EU incluye un receptor y un controlador. El controlador está operativo para controlar el receptor, y además para determinar el ancho de banda de los canales de comunicación del enlace descendente al EU; establecer un valor umbral para OoS en base al ancho de banda del enlace descendente; supervisar al menos una métrica de calidad del canal de comunicación del enlace descendente; comparar la métrica de calidad del canal con el valor umbral para OoS; y si
10 la métrica de calidad de canal está por debajo del valor umbral para OoS, determinar que el EU está fuera de sincronización con la red.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es un diagrama de bloques funcional de parte de una red de comunicación inalámbrica.

- 15 La Figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento para determinar que el Equipo de Usuario (EU) está fuera de sincronización con una red de comunicación inalámbrica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 20 La Figura 1 representa una parte de una red 100 de comunicación inalámbrica, que incluye un transmisor 102 y un terminal móvil, o un Equipo de Usuario (EU) 108. La red 100 puede comprender, por ejemplo, una red UTRAN LTE, o cualquier otro protocolo de sistema de comunicación inalámbrica conocido en la técnica o que se desarrolle en el futuro. El sistema LTE utiliza OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) de ancho de banda variable, y es compatible con configuraciones de antena SIMO y MIMO (entrada única/múltiple, salida múltiple).

- 25 Un transmisor 102 de red inalámbrica, al que se hace referencia como Nodo B en UMTS, transmite señales en una dirección de enlace descendente (desde el Nodo B 102 al EU 108) desde una pluralidad de antenas 104, 106 en la implementación MIMO representada en la Figura 1. Las múltiples antenas 104, 106 se utilizan para mejorar la eficiencia de ancho de banda. Los sistemas MIMO proporcionan múltiples entradas y múltiples salidas para un único canal y, de esta manera, son capaces de aprovechar la diversidad espacial y la multiplexación espacial.
30 Diferentes modos de transmisión MIMO en la dirección de enlace descendente utilizan la información de canal para implementar la adaptación del enlace. El EU 108 supervisa la calidad del canal de enlace descendente, y retroalimenta la información de estado de canal al Nodo B 102, que puede realizar, a continuación, el procesamiento espacio-temporal apropiado, tal como una planificación multi-usuario, adaptación de potencia y de modulación, formación de haz y codificación espacio-temporal. El protocolo LTE es compatible con una pluralidad
35 de anchos de banda de transmisión celular de enlace descendente, al que se hace referencia también como ancho de banda del sistema, tales como 1,4, 3, 5, 10, 15 y 20 MHz. Los canales comunes, tales como BCH primario (P-BCH) y los canales de sincronización son transmitidos sobre una parte limitada del ancho de banda celular (sobre bloques 6 de recursos centrales), independientemente del ancho de banda celular. Sin embargo, los canales compartidos y los canales de control asociados podrían ser enviados sobre todo el ancho de banda celular. Aquí,
40 la determinación del ancho de banda del enlace descendente significa el ancho de banda del enlace descendente de toda la celda.

- El EU 108 recibe transmisiones de enlace descendente en una o más antenas 110. Las señales recibidas son amplificadas y procesadas en un circuito 112 receptor de la parte de usuario, son filtradas por un filtro 114
45 analógico y son convertidas a un formato digital por un ADC 116. A continuación, la señal digital es filtrada adicionalmente por un filtro 118 digital y es presentada a una función de transformada rápida de Fourier (Fast Fourier Transform, FFT) 120 que determina las muestras en el dominio de la frecuencia de las señales recibidas. Las sub-portadoras correspondientes a los símbolos de referencia (pilotos) son suministradas a la función 124 de estimación de canal, que estima los coeficientes de canal, así como la interferencia y la SINR de los símbolos de
50 referencia. Las estimaciones de canal son proporcionadas a un detector 122, que decodifica los datos y la información del canal de control. La SINR instantánea es proporcionada a un controlador 126. La información acerca del rendimiento de decodificación de canal de control, tal como por ejemplo los valores suaves PCFICH, puede ser presentada también al controlador 126. El controlador 126 recibe también información acerca del ancho de banda del sistema y la configuración de la antena del transmisor, por ejemplo, desde la señalización de la capa superior. Esta información (ancho de banda y configuración de la antena en una celda) es enviada sobre el canal
55 de difusión para el EU en modo inactivo. Un EU en modo conectado antes de una transferencia adquiere un ancho de banda de la celda objetivo y la configuración de la antena desde el servicio (celda antigua) en una orden de transferencia.

- 60 El controlador 126 determina el estado OoS (o IS en el caso de que el EU esté OoS) en base a la SINR del símbolo de referencia (u otra métrica de calidad del canal), ancho de banda del sistema y, opcionalmente, la

configuración de la antena del transmisor. A continuación el controlador 126 toma una acción adicional en base a los estados IS y OoS determinados, tales como el cese de la transmisión de algunas o todas las señales en un circuito transmisor (no mostrado). El controlador 126 puede comprender un microprocesador de propósito general, con un programa almacenado, un procesador digital de señal (DSP), una lógica programable, un controlador
 5 dedicado completamente personalizado o cualquier combinación de hardware, software y firmware conocida en la técnica. Además, las funciones de filtro 118 digital, FFT 120, detector 122 y estimador 124 de canal pueden comprender rutinas de software ejecutadas en uno o más procesadores y/o DSPs, o pueden estar implementadas como cualquier combinación de hardware, software y firmware conocida en la técnica.

10 Tal como se ha indicado anteriormente, el ancho de banda utilizado en los canales de enlace descendente, y la configuración de la antena de transmisión (por ejemplo, independientemente de si se utilizan una, dos o más antenas 104, 106 para transmitir señales desde el Nodo B 102), afectan profundamente al rendimiento de decodificación del canal de control en el enlace descendente. Según una o más realizaciones de la presente invención descrita en la presente memoria, estas características del canal son determinadas por el EU 108, y se
 15 tienen en cuenta al establecer los valores umbral para la detección de OoS e IS. Debido a que el ancho de banda del enlace descendente tiene también un impacto sobre la longitud de los huecos de desvanecimiento, la constante de tiempo en los filtros OoS e IS pueden ser adaptadas también en base al ancho de banda del sistema.

Un procedimiento 200 de detección de OoS e IS se representa en la Figura 2. El EU 108 determina el ancho de banda del canal de enlace descendente (etapa 202). Esta determinación puede conseguirse mediante mensajes de señalización de la capa superior, o puede determinarse a partir de información difundida en uno o más canales de control. El EU 108 determina también, opcionalmente, la configuración de la antena del transmisor en el nodo B 102 (etapa 204). Esta determinación puede conseguirse también mediante mensajes de señalización de la capa superior, o mediante una detección explícita, tal como leyendo y determinando la señal de emisión primaria en
 20 LTE, que está codificada con un código de codificación específico de la antena del transmisor. El EU 108 establece los valores umbral para OoS e IS y los valores de filtro en base al ancho de banda del enlace descendente y, opcionalmente, también la configuración de la antena del transmisor (etapa 206).

Para valores mayores de ancho de banda de canal de enlace descendente, tales como, por ejemplo, valores superiores a 5 MHz, la decodificación del canal de control puede volverse poco fiable a una SINR del símbolo de referencia (por cada antena) de aproximadamente -4 a -5 dB. Por el contrario, para valores más bajos de ancho de banda de canal de enlace descendente, tales como, por ejemplo, 1,4 - 3 MHz, los valores umbral de SINR correspondientes son de aproximadamente -2 a -3 dB. El valor umbral para IS puede ser el mismo que el valor umbral para OoS. De manera alternativa, los valores umbral para IS pueden ser diferentes del valor umbral para
 30 OoS. Por ejemplo, el valor umbral para IS para el ancho de banda más grande puede ser de aproximadamente -2 a -3 dB SINR, y de 0 a -1 dB para los valores de ancho de banda más pequeños.

La duración del filtro OoS (o la longitud sobre la que la SNIR es promediada para mitigar los efectos de un desvanecimiento rápido) puede estar en el intervalo de 100-200 ms para los anchos de banda más grandes, y en el
 40 intervalo de 300-400 ms para los valores de ancho de banda más pequeños. La duración del filtro IS puede ser la misma, o puede ser más corta, tal como aproximadamente el 20-40% de la duración del filtro OoS. En el modo de recepción discontinua (DRX), la longitud del filtro será más larga que los valores indicados anteriormente; típicamente, es proporcional a la longitud del ciclo DRX.

45 El EU 108 supervisa la calidad del canal del enlace descendente (etapa 208), por ejemplo, supervisando la SINR de los símbolos de referencia del enlace descendente, la BLER de un canal de control o similares. Si la métrica de calidad del canal del enlace descendente medida (filtrada o promediada sobre una duración determinada en respuesta al ancho de banda del enlace descendente y/o la configuración de la antena del transmisor) está por debajo del valor umbral para OoS (etapa 210), entonces el EU 108 determina que está fuera de sincronización con la red 100 de comunicación inalámbrica (etapa 212). En este punto, el EU 108 puede tomar diversas acciones. Por
 50 ejemplo, en una realización, el EU 108 puede cesar la transmisión de los indicadores de calidad de canal (Channel Quality Indicators, CQI) sobre el enlace ascendente. Esto puede ser una indicación para la red de que se ha producido un OoS. En otra realización, el EU 108 puede terminar todas las transmisiones del enlace ascendente, tal como mediante la desactivación del lado del transmisor de su transceptor. En otra realización, el EU 108 puede iniciar un temporizador de liberación de la conexión en las capas superiores del protocolo.

Independientemente de las medidas tomadas tras detectar que el EU 108 está fuera de sincronización con la red 100, el EU 108 continúa buscando una señal de enlace descendente y supervisando la calidad del canal de enlace descendente (etapa 214). Cuando la métrica de calidad del canal de enlace descendente medida (de nuevo, filtrada
 60 sobre una duración que puede ser determinada en respuesta al ancho de banda de la celda del enlace descendente y/o la configuración de la antena del transmisor (y puede diferir de la duración del filtro de OoS)) está por encima

del valor umbral para IS (etapa 216), entonces el EU 108 determina que está de nuevo en sincronización con la red 100 de comunicación inalámbrica (etapa 218). A continuación, el EU 108 puede permitir que su transmisor reanude la transmisión de CQI, desactive el temporizador de liberación de conexión y/o tome otras acciones para que permitir que se comunique de manera efectiva con la red 100 de comunicación inalámbrica. El EU 108 continúa supervisando la calidad del canal de enlace descendente (etapa 208) para detectar si de nuevo se produce un OoS (etapa 210).

La Tabla 1, a continuación, presenta un conjunto de valores umbral de OoS ejemplares y longitudes de filtro como una función del ancho de banda celular del enlace descendente y la configuración de la antena del transmisor.

Tabla 1: Valores umbral de OoS y longitudes de filtro

Ancho de banda de celda (MHz)	Longitud de filtro (ms)	Valor umbral de detección de OoS: SINR de símbolo de referencia (dB)		
		1 antena de TX	2 antenas de TX	3 antenas de TX
1,4	400	-3	-4	-5
3	400	-4	-5	-6
5	200	-5	-6	-6
10	200	-5	-6	-6
15	200	-5	-6	-6
20	200	-5	-6	-6

La Tabla 2, a continuación, presenta un conjunto de valores umbral para IS y longitudes de filtro ejemplares como una función del ancho de banda celular del enlace descendente y la configuración de la antena del transmisor.

Tabla 2: Valores umbral de IS y longitudes de filtro

Ancho de banda de celda (MHz)	Longitud de filtro (ms)	Valor umbral de detección de OoS: SINR de símbolo de referencia (dB)		
		1 antena de TX	2 antenas de TX	3 antenas de TX
1,4	300	0	-1	-2
3	300	-1	-2	-3
5	100	-2	-3	-3
10	100	-2	-3	-3
15	100	-2	-3	-3
20	100	-2	-3	-3

Por supuesto, la presente invención puede llevarse a cabo de otras maneras diferentes a las establecidas específicamente en la presente memoria sin apartarse de las características esenciales de la invención. Las presentes realizaciones deben ser consideradas, en todos los aspectos, como ilustrativas y no restrictivas, y todos los cambios incluidos dentro del significado y el rango de equivalencias de las reivindicaciones adjuntas están destinados a estar incluidos en las mismas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (200) de determinación de la sincronización de un equipo de usuario (108) en una red (100) de comunicación inalámbrica, que comprende:
- 5 determinar (202) un ancho de banda de transmisión de la celda de enlace descendente;
 establecer (206) un valor umbral para "fuera de sincronización", OoS, en base al ancho de banda del enlace descendente;
 supervisar (208) al menos una métrica de la calidad del canal de comunicación del enlace descendente;
 10 comparar (210) la métrica de calidad de canal con el valor umbral para OoS; y
 si la métrica de calidad del canal está por debajo del valor umbral para OoS, determinar (212) que el equipo de usuario (108) está fuera de sincronización con la red (100).
2. Procedimiento (200) según la reivindicación 1, en el que la supervisión (208) de al menos una métrica de calidad del canal de comunicación del enlace descendente comprende promediar el valor de la métrica de calidad del canal durante un periodo determinado en respuesta al ancho de banda del enlace descendente.
3. Procedimiento (200) según la reivindicación 1, que comprende además determinar una configuración de antena en un transmisor de red de comunicación inalámbrica, y en el que el establecimiento de un valor umbral para OoS en base al ancho de banda del enlace descendente comprende establecer un valor umbral para OoS en base al ancho de banda del enlace descendente y la configuración de la antena del transmisor.
- 20 4. Procedimiento (200) según la reivindicación 1, que comprende además, después de determinar (212) que el equipo de usuario (108) está OoS:
- 25 supervisar (214) al menos una métrica de calidad del canal de comunicación del enlace descendente; y si la métrica de calidad del canal es mayor que un valor umbral para "en sincronización" (IS), determinar (218) que el equipo de usuario (108) está "en sincronización" con la red (100).
- 30 5. Procedimiento (200) según la reivindicación 4, en el que el valor umbral para IS es el mismo que el valor umbral para OoS.
6. Procedimiento (200) según la reivindicación 4, en el que el valor umbral para IS es diferente del valor umbral para OoS.
- 35 7. Procedimiento (200) según la reivindicación 6, en el que el valor umbral para IS es menor que el valor umbral para OoS.
8. Procedimiento (200) según la reivindicación 6, en el que el valor umbral se determina en respuesta al ancho de banda del enlace descendente.
- 40 9. Procedimiento (200) según la reivindicación 8, en el que el valor umbral para IS se determina en respuesta al ancho de banda del enlace descendente y una configuración de antena en un transmisor de red de comunicación inalámbrica.
- 45 10. Un equipo de usuario (108) operativo en una red (100) de comunicación inalámbrica, en el que el equipo de usuario (108) comprende:
- 50 un receptor (112);
 un controlador (126) operativo para controlar el receptor (112), y operativo además para
- determinar un ancho de banda de transmisión celular;
 establecer un valor umbral para "fuera de sincronización", OoS, en base al ancho de banda del enlace descendente;
 supervisar al menos una métrica de calidad del canal de comunicación del enlace descendente;
 55 comparar la métrica de calidad del canal con el valor umbral para OoS; y
 si la métrica de calidad del canal está por debajo del valor umbral para OoS, determinar que el equipo de usuario (108) está "fuera de sincronización" con la red (100).
- 60 11. Equipo de usuario (108) según la reivindicación 10, en el que el controlador (126) es operativo para supervisar al menos una métrica de calidad del canal de comunicación del enlace descendente promediando el valor de la

métrica de calidad del canal durante un periodo determinado en respuesta al ancho de banda del enlace descendente.

5 12. Equipo de usuario (108) según la reivindicación 10, en el que el controlador (126) es operativo además para determinar una configuración de antena en un transmisor (102) de red de comunicación inalámbrica, y en el que el establecimiento de un valor umbral para OoS en base al ancho de banda del enlace descendente comprende establecer un valor umbral para OoS en base al ancho de banda del enlace descendente y la configuración de la antena del transmisor.

10 13. Equipo de usuario (108) según la reivindicación 10, en el que, después de determinar que el equipo de usuario (108) está OoS, el controlador (126) es operativo además para:

15 supervisar al menos una métrica de calidad del canal de comunicación del enlace descendente; y si la métrica de calidad de canal supera un valor umbral para "en sincronización" (IS), determinar que el equipo de usuario (108) está en sincronización con la red (100).

14. Equipo de usuario (108) según la reivindicación 13, en el que el valor umbral para IS es el mismo que el valor umbral para OoS.

20 15. Equipo de usuario (108) según la reivindicación 13, en el que el valor umbral para IS es diferente del valor umbral para OoS.

25 16. Equipo de usuario (108) según la reivindicación 15, en el que el controlador (126) determina el valor umbral para IS en respuesta al ancho de banda del enlace descendente.

17. Equipo de usuario (108) según la reivindicación 16, en el que el controlador (126) determina el valor umbral para IS en respuesta al ancho de banda del enlace descendente y una configuración de antena en un transmisor (102) de red de comunicación inalámbrica.

30

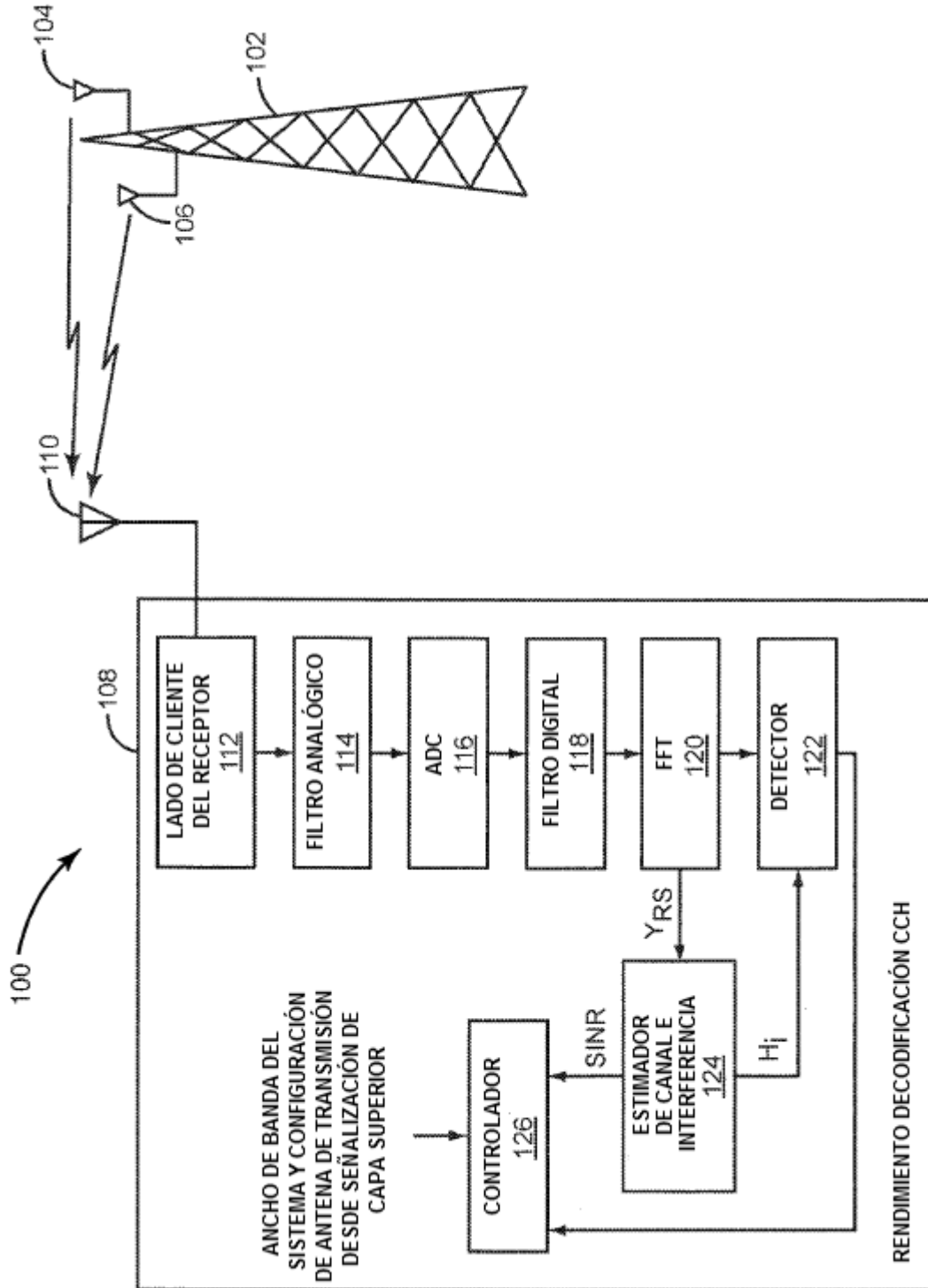


FIG. 1

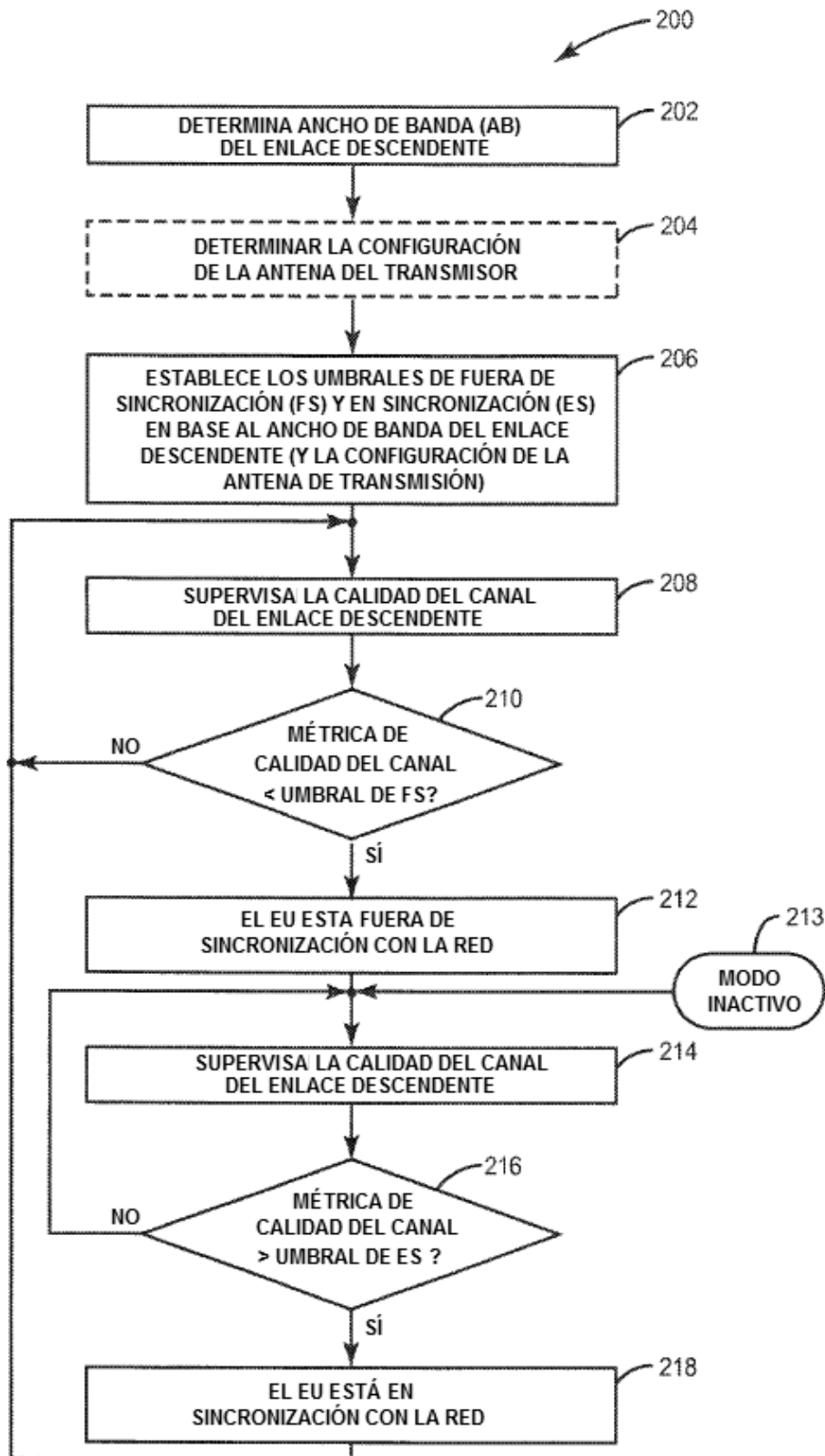


FIG. 2