(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 634 327**

(51) Int. CI.:

H04W 52/10 (2009.01)
H04W 52/08 (2009.01)
H04W 52/12 (2009.01)
H04W 52/06 (2009.01)
H04W 52/18 (2009.01)
H04W 52/22 (2009.01)
H04W 52/24 (2009.01)
H04W 52/54 (2009.01)
H04W 52/50 (2009.01)
H04W 52/20 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2000 E 10184382 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2285167**

(54) Título: **Control de potencia en bucle exterior/bucle abierto ponderado en un sistema de comunicación dúplex de división en el tiempo**

(30) Prioridad:

22.03.1999 US 125417 P
28.05.1999 US 136556 P
28.05.1999 US 136557 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.09.2017

(73) Titular/es:

INTEL CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US

(72) Inventor/es:

ZEIRA, ARIELA;
SHIN, SUNG-HYUK y
DICK, STEPHEN G.

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

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

Control de potencia en bucle exterior/bucle abierto ponderado en un sistema de comunicación dúplex de división en el tiempo

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

La invención se refiere, en general, a sistemas de comunicaciones dúplex de división en el tiempo (TDD) de amplio espectro. Más en particular, la presente invención se refiere a un equipo de usuario y un método para controlar la potencia de transmisión dentro de los sistemas de comunicaciones TDD.

La Figura 1 ilustra un sistema de comunicaciones dúplex de división en el tiempo (TDD) de amplio espectro. El sistema tiene una pluralidad de estaciones base 30_1-30_7. Cada estación base 30_1 se comunica con equipos de usuario (UEs) 32_1-32_3 en su área operativa. Las comunicaciones transmitidas desde una estación base 30_1 a un equipo de usuario UE 32_1 se refieren como comunicaciones de enlace descendente y las comunicaciones transmitidas desde un equipo UE 32_1 a una estación base 30_1 se refieren como comunicaciones de enlace ascendente.

Además de comunicarse a través de espectros de frecuencia diferentes, los sistemas TDD de amplio espectro transmiten múltiples comunicaciones sobre el mismo espectro. Las múltiples señales se distinguen por sus secuencias de códigos (códigos) de circuitos integrados respectivos. Además, para utilizar con más eficiencia los sistemas TDD de amplio espectro, según se ilustra en la Figura 2, utilizan tramas de repetición 34 divididas en varios intervalos de tiempo 36_1-36_n, tales como dieciséis intervalos de tiempo. En dichos sistemas, se envía una comunicación en intervalos de tiempo seleccionados 36_1-36_n utilizando códigos seleccionados. En consecuencia, una trama 34 es capaz de transmitir múltiples comunicaciones distinguidas por intervalos de tiempo y código, a la vez. La combinación de un código único en un intervalo temporal único se refiere como una unidad de recurso. Sobre la base del ancho de banda requerido para soportar una comunicación, una o múltiples unidades de recursos se asignan a esa comunicación.

La mayoría de los sistemas TDD controlan, de forma adaptativa, los niveles de potencia de transmisión. En un sistema TDD, numerosas comunicaciones pueden compartir el mismo intervalo temporal de tiempo y espectro. Cuando un equipo de usuario UE 32_1 o una estación base 30_1 está recibiendo una comunicación específica, todas las demás comunicaciones que utilizan el mismo intervalo temporal y espectro causan interferencia a la comunicación específica. El aumento del nivel de potencia de transmisión de una comunicación degrada la calidad de señal de todas las demás comunicaciones dentro de ese intervalo temporal y espectro. Sin embargo, la reducción excesiva del nivel de potencia de transmisión da lugar a relaciones de señal a ruido (SNRs) indeseables y tasas binarias de errores (BERs) en los receptores también indeseables. Para mantener, a la vez, la calidad de señal de las comunicaciones y los bajos niveles de potencia de transmisión, se utiliza un control de la potencia de transmisión.

Un método que utiliza un control de la potencia de transmisión en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división de código (CDMA) se describe en la patente de Estados Unidos nº 5,056,109 (Gilhousen et al.). Un transmisor envía una comunicación a un receptor particular. A la recepción, se mide la potencia de señal recibida. La potencia de señal recibida se compara con una potencia de señal recibida deseada. Sobre la base de la comparación, un bit de control se envía al transmisor aumentando o disminuyendo la potencia de transmisión en una magnitud fija. Puesto que el receptor envía una señal de control al transmisor para controlar el nivel de potencia del transmisor, dichas técnicas de control de potencia se suelen referir como de bucle cerrado.

Bajo algunas condiciones, se degrada el rendimiento de los sistemas en bucle cerrado. A modo de ejemplo, si las comunicaciones enviadas entre un equipo UE y una estación base están en un entorno muy dinámico, tal como debido al desplazamiento del equipo UE, dichos sistemas pueden no ser capaces de adaptarse con la suficiente rapidez para compensar los cambios. La tasa de actualización del control de la potencia en bucle cerrado en sistemas TDD suele ser de 100 ciclos por segundos, lo que no es suficiente para los canales de desvanecimiento rápido. En consecuencia, existe una necesidad de métodos alternativos para mantener la calidad de la señal y bajos niveles de la potencia de transmisión.

El documento WO 98/45962 describe un método para controlar el nivel de potencia transmitida de un terminal móvil en un sistema de comunicaciones vía satélite que incluye un elemento en bucle cerrado y un elemento en bucle abierto.

El documento EP 0 462 952 se refiere a un método de regulación o ajuste de la potencia de transmisión cuando se transmiten señales entre una estación móvil y una estación base en un sistema de telefonía móvil digital.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

El sistema de control de la potencia en bucle abierto ponderado/bucle exterior controla los niveles de potencia de

transmisión en un sistema de comunicaciones dúplex de división en el tiempo de amplio espectro. En una primera estación de comunicaciones, se miden los errores en una comunicación recibida desde una segunda estación de comunicaciones. Sobre la base, en parte, en los errores medidos, se determina un ajuste en un nivel objetivo. La primera estación transmite una comunicación y el ajuste objetivo a la segunda estación. La segunda estación mide el nivel de la potencia recibida de comunicación de la primera estación. Sobre la base, en parte, del nivel de potencia recibida, se determina una pérdida de ruta de propagación. El nivel objetivo se ajusta en respuesta a la recepción del ajuste objetivo. La calidad de la pérdida de ruta de propagación se determina con respecto a una comunicación posterior a transmitirse desde la segunda estación. El nivel de la potencia de transmisión de la segunda estación para la comunicación posterior se ajusta sobre la base, en parte, de la pérdida de ruta determinada, la calidad determinada y el nivel objetivo ajustado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un sistema TDD de la técnica anterior.

La Figura 2 ilustra intervalos de tiempo en tramas de repetición de un sistema TDD.

La Figura 3 es un diagrama de flujo de un control de la potencia en bucle exterior/bucle abierto ponderado.

La Figura 4 es un diagrama de componentes de dos estaciones de comunicaciones que utilizan un control de la potencia en bucle exterior/bucle abierto ponderado.

La Figura 5 es un gráfico de rendimiento de los sistemas de control de la potencia en bucle exterior/bucle abierto ponderado, bucle abierto ponderado y bucle cerrado.

La Figura 6 es una representación gráfica del rendimiento de tres sistemas en términos de la Tasa de Error de Bloque (BLER).

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FORMAS DE REALIZACIÓN PREFERIDAS

Las formas de realización preferidas se describirán haciendo referencia a los dibujos adjuntos en donde las referencias numéricas similares representan elementos similares a través de todas ellas. El control de la potencia en bucle exterior/bucle abierto ponderado se explicará utilizando el diagrama de flujo de la Figura 3 y los componentes de dos estaciones de comunicaciones simplificadas 110,112 según se ilustra en la Figura 4. Para la siguiente descripción, la estación de comunicaciones que tiene controlada la potencia de su transmisor se refiere como la estación transmisora 112 y la estación de comunicaciones que recibe comunicaciones controladas en potencia se refiere como la estación receptora 110. Puesto que el control de la potencia en bucle exterior/bucle abierto ponderado puede utilizarse mediante enlace ascendente, enlace descendente o ambos tipos de comunicaciones, el transmisor que tiene su potencia controlada puede asociarse con la estación base 30_1, el equipo UE 32_1 o ambos a la vez. En consecuencia, si se utilizan, a la vez, el control de la potencia en enlace ascendente y en enlace descendente, los componentes de las estaciones de receptora y transmisora están asociados con, a la vez, la estación base 30_1 y el equipo de usuario UE 32_1.

La estación receptora 110 recibe varias señales de radiofrecuencias incluyendo las comunicaciones desde la estación transmisora 112 utilizando una antena 78 o como alternativa, una etapa de conjunto matricial de antena 38. Las señales recibidas se pasan a través de un seccionador 66 a un demodulador 68 para generar una señal de banda base. La señal de banda base se procesa, tal como mediante un dispositivo de estimación de canal 70 y un dispositivo de estimación de datos 72, en los intervalos de tiempo y con los códigos adecuados asignados a la comunicación de la estación transmisora. El dispositivo de estimación de canal 70 suele utilizar el componente de secuencia de formación en la señal de banda base para proporcionar información de canal, tal como respuestas de impulsos del canal. La información de canal se utiliza por el dispositivo de estimación de datos 72, el dispositivo de medición de la interferencia 74 y el dispositivo de cálculo de la potencia transmitida 76. El dispositivo de estimación de datos 72 recupera los datos desde el canal mediante la estimación de símbolos informáticos con la utilización de la información del canal.

Antes de la transmisión de la comunicación desde la estación transmisora 112, la señal de datos de la comunicación es codificada en errores utilizando un codificador de detección/corrección de errores 110. El sistema de codificación de errores suele ser un código de redundancia circular (CRC) seguido por una codificación de corrección de errores hacia delante, aunque pueden utilizarse otros tipos de sistemas de codificación de errores.

Utilizando los símbolos informáticos generados por el dispositivo de estimación de datos 72, un dispositivo de detección de errores 112 detecta errores en dichos símbolos. Un procesador 111 analiza el error detectado y determina una tasa de errores para la comunicación recibida, etapa 39. Sobre la base de la tasa de errores, el procesador 111 determina la magnitud, si la hubiere, de un nivel objetivo, tal como una relación de señal objetivo a interferencia (SIR_{TARGET}), que necesita cambiarse en la estación transmisora 112, etapa 40. Sobre la base de la magnitud determinada, una señal de ajuste objetivo se genera por el generador de ajuste objetivo 114. El ajuste

objetivo se envía posteriormente a la estación transmisora, etapa 41. El ajuste objetivo se señaliza a la estación transmisora 112, tal como utilizando un canal dedicado o de referencia según se ilustra en la Figura 4, etapa 41.

Una técnica para determinar la magnitud del ajuste en el nivel objetivo utiliza un umbral superior e inferior. Si la tasa de errores determinada supera un umbral superior, el nivel objetivo se establece a un nivel inaceptablemente bajo y necesita aumentarse. Una señal de ajuste de nivel objetivo se envía indicando un aumento en el nivel objetivo. Si la tasa de errores determinada es inferior a un segundo umbral, el nivel objetivo se establece a un nivel innecesariamente alto y puede disminuirse el nivel objetivo. Al reducir el nivel objetivo, el nivel de la potencia de la estación transmisora se disminuye reduciendo la interferencia para otras comunicaciones que utilicen el mismo intervalo temporal y espectro. Para mejorar el rendimiento, tan pronto como la tasa de errores supere el límite superior, se envía un ajuste objetivo. En consecuencia, las altas tasas de errores se mejoran con rapidez y las tasas de errores más bajas se ajustan con lentitud, tal como una vez cada 10 segundos. Si la tasa de errores está comprendida entre los dos umbrales, no se envía un ajuste objetivo manteniendo el mismo nivel objetivo.

A continuación se describe la aplicación de la técnica anterior a un sistema que utiliza la codificación de FEC y CRC. Cada bloque CRC se comprueba con respecto a la presencia de un error. Cada vez que se determina que una trama tiene un error, se aumenta el valor de un contador. Tan pronto como el contador supera un umbral superior, tal como 1.5 a 2 veces la tasa de error de bloque (BLER) deseada, se envía un ajuste objetivo aumentando el nivel objetivo. Para ajustar el valor de SIR_{TARGET} en la estación transmisora 112, el aumento en el valor de SIR_{TARGET} se envía (SIR_{INC}), que suele estar incluido en el margen de 0.25 dB a 4 dB. Si el número de tramas CRC encontradas supera un límite predeterminado, tal como 1000 bloques, el valor del contador se compara con un umbral inferior, tal como 0.2 a 0.6 veces el valor BLER deseado. Si el número de errores de bloques contados es inferior al umbral inferior, se envía una señal de ajuste objetivo que disminuye el nivel objetivo, SIR_{DEC}. Un margen típico de SIR_{DEC} es 0.25 a 4 dB. El valor de SIR_{DEC} puede basarse en SIR_{INC} y una tasa de errores de bloque objetivo, $BLER_{TARGET}$. El valor de $BLER_{TARGET}$ está basado en el tipo de servicio. Un margen típico para el $BLER_{TARGET}$ es 0.1 % a 10 %. La ecuación 1 ilustra un método para determinar SIR_{DEC}.

$$SIR_{DEC} = SIR_{INC} \times BLER_{TARGET}/(1 - BLER_{TARGET}) \qquad \text{Ecuación 1}$$

Si el conteo está situado entre los umbrales para el límite de bloques predeterminado, no se envía una señal de ajuste objetivo.

Como alternativa, se puede utilizar un umbral único. Si la tasa de errores supera el umbral, se aumenta el nivel objetivo. Si la tasa de errores es inferior al umbral, se disminuye el objetivo. Además, la señal de ajuste de nivel objetivo puede tener varios niveles de ajuste, tal como desde 0 dB a ±4 dB en incrementos de 0.25 dB sobre la base de la diferencia entre la tasa de errores determinada y la tasa de errores deseada.

El dispositivo de medición de la interferencia 74 de la estación receptora 110 determina el nivel de interferencia en dB, I_{RS}, dentro del canal, sobre la base de la información del canal, o de los símbolos informáticos generados por el dispositivo de estimación de datos 72, o ambas informaciones a la vez. Utilizando los símbolos informáticos y la información del canal, el dispositivo de cálculo de la potencia transmitida 76 controla el nivel de potencia de transmisión de la estación receptora controlando la ganancia de un amplificador 54.

Para su uso en la estimación de la pérdida de ruta entre las estaciones receptora y transmisora 110, 112 y el envío de datos, la estación receptora 110 envía una comunicación a la estación transmisora 112, etapa 41. La comunicación puede enviarse a través de cualquiera de los diversos canales. En condiciones normales, en un sistema TDD, los canales utilizados para la estimación de la pérdida de ruta se denominan como canales de referencia, aunque se pueden utilizar otros canales. Si la estación receptora 110 es una estación base 30_1, la comunicación se envía preferentemente a través de un canal común de enlace descendente o un canal físico de control común (CCPCH). Los datos a comunicarse a la estación transmisora 112 a través del canal de referencia se denominan como datos del canal de referencia. Los datos de referencia pueden incluir, según se ilustra, el nivel de referencia, I_{RS}, multiplexado con otros datos de referencia, tales como el nivel de la potencia de transmisión T_{RS}. El nivel de interferencia, I_{RS}, y el nivel de la potencia del canal de referencia, I_{RS}, pueden enviarse en otros canales, tal como un canal de señalización.

Los datos del canal de referencia se generan por un generador de datos de canal de referencia 56. A los datos de referencia se les asigna una o múltiples unidades de recursos sobre la base de los requerimientos de ancho de banda de la comunicación. Un dispositivo de inserción de secuencia de dispersión y formación 58 dispersa los datos del canal de referencia y hace que los datos de referencia dispersados sean multiplexados en el tiempo con una secuencia de formación en los intervalos de tiempo adecuados y los códigos correspondientes de las unidades de recursos asignadas. La secuencia resultante se refiere como una ráfaga de la comunicación. La ráfaga de la comunicación se amplifica posteriormente por una amplificador 60. La ráfaga de la comunicación amplificada puede añadirse mediante un dispositivo de suma 62 con cualquier otra ráfaga de comunicación creada mediante dispositivos, tales como un generador de datos 50, un dispositivo de inserción de secuencia de dispersión y formación 52 y un amplificador 54.

Las ráfagas de comunicación sumadas con moduladas por un modulador 64. La señal modulada se hace pasar a través de un seccionador 66 y es radiada por una antena 78 según se ilustra o, como alternativa, por intermedio de un conjunto matricial de antenas. La señal radiada se hace pasar a través de un canal de radio inalámbrico 80 a una antena 82 de la estación transmisora 112. El tipo de modulación utilizada para la comunicación transmitida puede ser cualquiera de las conocidas para un experto en esta técnica, tal como modulación por desplazamiento de fase directa (DPSK) o modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK).

La antena 82 o, como alternativa, el conjunto matricial de antenas de la estación transmisora 112 recibe varias señales de radiofrecuencias que incluyen los ajustes objetivo. Las señales recibidas se hacen pasar a través de un seccionador 84 a un demodulador 86 para generar una señal de banda base. La señal de banda base se procesa, tal como mediante un dispositivo de estimación de canal 88 y un dispositivo de estimación de datos 90, en los intervalos de tiempo y con los códigos adecuados asignados a las ráfagas de comunicaciones de la estación receptora 110. El dispositivo de estimación de canal 88 suele utilizar el componente de secuencia de formación en la señal de banda base para proporcionar información de canal, tal como respuestas de impulsos del canal. La información del canal se utiliza por el dispositivo de estimación de datos 90 y un dispositivo de medición de la potencia 92.

El nivel de la potencia de la comunicación procesada correspondiente al canal de referencia, R_{TS} se mide por el dispositivo de medición de la potencia 92 y se envía a un dispositivo de estimación de pérdida de ruta de propagación 94, etapa 42. Tanto el dispositivo de estimación de canal 88 como el dispositivo de estimación de datos 90 son capaces de separar el canal de referencia con respecto a todos los demás canales. Si un dispositivo de control automático de la ganancia, o amplificador, se utiliza para procesar las señales recibidas, el nivel de la potencia medida se ajusta para corregir la ganancia de estos dispositivos en el dispositivo de medición de la potencia 92 o en el dispositivo de estimación de la pérdida de ruta de propagación 94. El dispositivo de medición de la potencia es un componente de un controlador de bucle exterior/bucle abierto ponderado 100. Según se ilustra en la Figura 4, el controlador de bucle exterior/bucle abierto ponderado 100 comprende el dispositivo de medición de la potencia 92, el dispositivo de estimación de la pérdida de ruta 94, el dispositivo de medición de calidad 94, un dispositivo de actualización objetivo 101 y un dispositivo de cálculo de la potencia transmitida 98.

Para determinar la pérdida de ruta de propagación L, la estación transmisora 112 requiere también el nivel de potencia transmitida de la comunicación, T_{RS}. El nivel de la potencia transmitida de la comunicación, T_{RS}, puede enviarse junto con los datos de la comunicación o en un canal de señalización. Si el nivel de la potencia, T_{RS}, se envía junto con los datos de la comunicación, el dispositivo de estimación de datos 90 interpreta el nivel de la potencia y envía el nivel de la potencia interpretado al dispositivo de estimación de pérdida de ruta 94. Si la estación receptora 110 es una estación base 30_1, preferentemente el nivel de la potencia transmitida, T_{RS}, se envía a través del canal de difusión general (BCH) desde la estación base 30_1. Mediante sustracción del nivel de la potencia de la comunicación recibida, R_{TS}, a partir del nivel de la potencia transmitida de la comunicación, T_{RS}, el dispositivo de estimación de la pérdida de ruta 94 estima la pérdida de ruta L entre las dos estaciones 110, 112, etapa 43. Además, una media a largo plazo de la pérdida de ruta, L_0, se actualiza, etapa 44. La media a largo plazo de la pérdida de ruta, L_0, es una media de las estimaciones de la pérdida de ruta. En algunas situaciones, en lugar de transmitir el nivel de potencia transmitida, T_{RS}, la estación receptora 110 puede transmitir una referencia para el nivel de la potencia transmitida. En ese caso, el dispositivo de estimación de la pérdida de ruta de propagación 94 proporciona niveles de referencia para la pérdida de ruta, L.

Puesto que los sistemas TDD transmiten comunicaciones en enlace descendente y en enlace ascendente en el mismo espectro de frecuencias, las condiciones que experimentan estas comunicaciones son similares. Este fenómeno se refiere como reciprocidad. Debido a la reciprocidad, la pérdida de ruta experimentada para el enlace descendente se experimentará también para el enlace ascendente y viceversa. Añadiendo la pérdida de ruta estimada a un nivel objetivo, se determina un nivel de potencia de transmisión para una comunicación desde la estación transmisora 112 a la estación receptora 110.

Si existe un retardo entre la pérdida de ruta estimada y la comunicación transmitida, la pérdida de ruta experimentada por la comunicación transmitida puede diferir de la pérdida calculada. En TDD en donde se envían comunicaciones en diferentes intervalos de tiempo 36_1-36_n, el retardo del intervalo temporal entre comunicaciones recibidas y transmitidas puede degradar el rendimiento de un sistema de control de la potencia de bucle abierto. Para superar estos inconvenientes, el control de la potencia en bucle abierto ponderado determina la calidad de la pérdida de ruta estimada utilizando un dispositivo de medición de la calidad 96, etapa 45 y pondera la pérdida de ruta estimada en consecuencia, L, y la media a largo plazo de la pérdida de ruta, L_0.

Para mejorar el rendimiento, todavía más, en un sistema de bucle exterior/bucle abierto ponderado, se ajusta un nivel objetivo. Un procesador 103 convierte los símbolos programables generados por el dispositivo de estimación de datos 90 a bits y extrae la información del ajuste objetivo, tal como un ajuste SIR_{TARGET}. Un dispositivo de actualización objetivo 101 ajusta el nivel objetivo utilizando los ajustes objetivos, etapa 46. El nivel objetivo puede ser un SIR_{TARGET} o un nivel de la potencia recibida objetivo en la estación receptora 110.

El dispositivo de cálculo de la potencia transmitida 98 combina el nivel objetivo ajustado con la estimación de pérdida de ruta ponderada, L, y la media a largo plazo de la estimación de la pérdida de ruta, L_0 para determinar el nivel de la potencia de transmisión de la estación transmisora, etapa 47.

Los datos a transmitirse en una comunicación desde la estación transmisora 112 se proporcionan por el generador de datos 102. Los datos se codifican en detección/corrección de errores por el codificador de detección/corrección de errores 110. Los datos codificados de errores se dispersan y multiplexan en el tiempo con una secuencia de formación mediante el dispositivo de inserción de secuencia de formación 104 en los intervalos de tiempo adecuados y códigos de las unidades de recursos asignadas que producen una ráfaga de la comunicación. La señal dispersa es amplificada por un amplificador 106 y modulada por el modulador 108 para radiofrecuencias. La ganancia del amplificador se controla por el dispositivo de cálculo de la potencia transmitida 98 para conseguir el nivel de la potencia de transmisión determinado. La ráfaga de comunicación controlada por la potencia se hace pasar a través del seccionador 84 y es objeto de la radiación por la antena 82.

A continuación se describe un algoritmo de control de la potencia en bucle exterior/bucle abierto ponderado. El nivel de la potencia de transmisión de la estación transmisora expresado en decibelios, P_{TS}, se determina utilizando la ecuación 2.

$$P_{TS} = SIR_{TARGET} + I_{RS} + \alpha(L-L_0) + L_0 + \text{CONSTANT VALUE} \quad \text{Ecuación 2}$$

El valor de SIR_{TARGET} tiene un valor ajustado sobre la base de las señales de ajuste objetivo recibidas. Para el enlace descendente, el valor inicial de SIR_{TARGET} se conoce en la estación transmisora 112. Para el control de la potencia en enlace ascendente SIR_{TARGET} se señaliza a partir de la estación receptora 110 a la estación transmisora 112. Además, un valor máximo y mínimo para un SIR_{TARGET} ajustado puede señalizarse también a este respecto. El valor de SIR_{TARGET} ajustado está limitado a los valores máximo y mínimo, I_{RS} es la medida del nivel de la potencia de interferencia en la estación receptora 110.

L es la estimación de la pérdida de ruta en decibelios T_{RS} - R_{TS}, para el intervalo temporal más reciente 36_1-36_n en que fue estimada la pérdida de ruta. L_0, la media a largo plazo de la pérdida de ruta en decibelios es la media en ejecución de la estimación de pérdida de ruta, L. El VALOR CONSTANTE es un término de corrección. El VALOR CONSTANTE corrige las diferencias en los canales en enlace ascendente y en enlace descendente de modo que se compensen las diferencias en la ganancia en enlace ascendente y la ganancia en enlace descendente. Además, el VALOR CONSTANTE puede proporcionar corrección si el nivel de referencia de la potencia transmitida de la estación receptora es transmitido, en lugar de la potencia transmitida real, T_{RS}. Si la estación receptora 110 es una estación base, el VALOR CONSTANTE es preferentemente enviado mediante un mensaje de Capa 3.

El valor de ponderación, α, es una medida de la calidad de la pérdida de ruta estimada y está preferentemente, basado en el número de intervalos de tiempo 36_1-36_n entre el intervalo temporal de tiempo, n, de la última estimación de pérdida de ruta y el primer intervalo temporal de la comunicación transmitida por la estación transmisora 112. El valor de α está situado entre cero y uno. En general, si la diferencia de tiempo entre los intervalos de tiempo es pequeña, la reciente estimación de pérdida de ruta será bastante exacta y el valor de α se establece a un valor próximo a uno. Por el contrario, si la diferencia de tiempo es grande, la estimación de la pérdida de ruta puede no ser exacta y la medición de la pérdida de ruta media a largo plazo es muy probable que sea una mejor estimación para la mezcla de reacción de ruta. En consecuencia, un valor α se establece a un valor más próximo a uno.

Las ecuaciones 3 y 4 son ecuaciones para determinar α.

$$\alpha = 1 - (D - 1)/(D_{max}-1) \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\alpha = \max\{1-(D-1)/(D_{max\text{-}allowed}-1), 0\} \quad \text{Ecuación 4}$$

El valor D es el número de intervalos de tiempo 36_1-36_n entre el intervalo temporal de la última estimación de pérdida de ruta y el primer intervalo temporal de la comunicación transmitida, que se referirá como el retardo de intervalo temporal. Si el retardo es un solo intervalo temporal, α es uno. D_{max} es el retardo posible máximo. Un valor típico para una trama que tiene quince intervalos temporales es siete. Si el retardo es D_{max}, α es cero. $D_{max\text{-}allowed}$ es el retardo de intervalo temporal permitido máximo para utilizar el control de la potencia en bucle abierto. Si el retardo supera el valor de $D_{max\text{-}allowed}$, el control de potencia en bucle abierto se desactiva efectivamente estableciendo $\alpha = 0$. Utilizando el nivel de potencia transmitida, P_{TS}, determinado por un dispositivo de cálculo de potencia transmitida 98, se establece la potencia transmitida de la comunicación transmitida.

Las Figuras 5 y 6 comparan el rendimiento de los sistemas de bucle exterior/bucle abierto ponderado, bucle abierto y bucle cerrado. Las simulaciones en las Figuras 5 y 6 se realizaron para una versión ligeramente distinta del algoritmo de bucle exterior/bucle abierto ponderado. En esta versión, el valor de SIR objetivo se actualiza en cada bloque. Un valor de SIR_{TARGET} se aumenta si un error de bloque fue detectado y se disminuye si no se detectó

ningún error de bloque. El sistema de bucle exterior/bucle abierto ponderado utilizó la ecuación 2. La ecuación 3 fue utilizada para calcular el valor de α. Las simulaciones compararon el rendimiento de los sistemas que controlan un nivel de potencia de transmisión de UE 32_1. Para las simulaciones, 16 bits CRC rellenaron cada bloque. En la simulación, cada bloque era de 4 tramas. Un error de bloque fue declarado cuando al menos dos errores de bits brutos ocurren durante un bloque. Al canal de comunicación en enlace ascendente se le asigna un intervalo temporal por trama. El objetivo para la tasa de errores del bloque es 10 %. El valor de SIR_{TARGET} se actualiza cada 4 tramas. Las simulaciones determinan el rendimiento de estos sistemas para un equipo de usuario UE 32_1 que se desplaza a una velocidad de 30 kilómetros por hora. La estación base simulada utilizó una diversidad de dos antenas para la recepción con cada antena teniendo un denominado receptor RAKE de tres dedos. La simulación realizó la aproximación de un canal realista y la estimación de SIR basada en una secuencia intermedia del campo del tipo de ráfaga 1 en la presencia de ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN). La simulación utilizó un canal de tipo B Pedestre de la Unión Internacional de Comunicaciones (ITU) y la modulación QPSK. Los niveles de interferencia se supone que no tienen ninguna incertidumbre. Los sistemas de codificación de canales no fueron considerados. L_0 se estableció a 0 dB.

El gráfico 120 de la Figura 5 ilustra el rendimiento tal como está previsto en términos de la relación E_S/N_O requerida para BLER de 10^{-1} con una función de retardo entre el intervalo temporal en enlace ascendente y el intervalo temporal en enlace descendente más reciente. El retardo se expresa por el número de intervalos temporales. E_s es la energía del símbolo complejo. La Figura 5 demuestra que, cuando se ignoran las incertidumbres de ganancia/interferencia el rendimiento del sistema combinado es casi idéntico al del sistema de bucle abierto ponderado. El sistema combinado supera al sistema en bucle cerrado para todos los retardos.

En la presencia de incertidumbres de ganancia y de interferencia, el nivel de potencia transmitida del sistema en bucle abierta es demasiado alto o demasiado bajo con respecto al valor nominal. En el gráfico 122 de la Figura 6, se utilizó una incertidumbre de ganancia de -2 dB. La Figura 6 ilustra en valor BLER como una función de retardo. La referencia inicial SIR_{TARGET} para cada sistema se estableció a su valor nominal correspondiente obtenido a partir de la Figura 5, con el fin de conseguir un valor de BLER de 10^{-1}. La Figura 6 ilustra que, en la presencia de incertidumbre de ganancia, ambos sistemas combinado y de bucle cerrado consiguen el valor de BLER deseado. El rendimiento del sistema en bucle abierto ponderado se degrada en gran medida.

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario (112) que comprende:

un medio (94) para determinar una pérdida de ruta asociada con una señal recibida;

un medio para recibir un ajuste objetivo;

un medio (101) para ajustar un nivel objetivo en respuesta al ajuste objetivo recibido;

un medio (98) para determinar un nivel de potencia transmitida sobre la base, en parte, de la pérdida de ruta determinada, una calidad de la pérdida de ruta y el nivel objetivo ajustado; en donde la calidad de la pérdida de ruta es un valor situado en el margen de 0 a 1; y

un medio (82) para transmitir una señal en el nivel de potencia transmitida determinado.

2. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en donde la pérdida de ruta se obtiene midiendo un nivel de potencia recibida de la señal recibida.

3. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en donde la pérdida de ruta se obtiene midiendo un nivel de potencia recibida de un canal común, o de un canal de difusión general.

4. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en donde el medio para determinar el nivel de potencia transmitida está configurado para establecer el nivel de potencia transmitida sobre la base, en parte, de la adición de la pérdida de ruta determinada multiplicada por la calidad de la pérdida de ruta, a una estimación de pérdida de ruta a largo plazo multiplicada por uno menos la calidad de la pérdida de ruta, para un nivel de potencia de interferencia medido, al nivel objetivo, a un valor constante, en donde el nivel objetivo es un nivel de la relación de señal objetivo a interferencia.

5. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en donde el ajuste es un ajuste de nivel objetivo de control de la potencia.

6. El equipo de usuario según la reivindicación 5, en donde el ajuste es un ajuste de nivel objetivo de control de la potencia de bucle exterior.

7. El equipo de usuario según la reivindicación 1, en donde el medio para transmitir la señal transmite la señal a través de al menos un intervalo temporal de una trama radioeléctrica dividida en intervalos temporales.

8. El equipo de usuario según la reivindicación 7, que comprende medios para transmitir una señal posterior a través de al menos un intervalo temporal; y medios para determinar un nivel de potencia transmitida de la señal posterior configurado para establecer el nivel de potencia transmitida sobre la base, en parte, por la adición de la pérdida de ruta determinada multiplicada por la calidad de la pérdida de ruta, para una estimación de la pérdida de ruta a largo plazo multiplicada por uno menos la calidad de la pérdida de ruta, para un nivel de potencia de interferencia medido, al nivel objetivo, para un valor constante, en donde el nivel objetivo es un nivel de relación de señal objetivo a interferencia.

9. Un método que comprende:

determinar una pérdida de ruta asociada con una señal recibida por un equipo de usuario (UE);

recibir un ajuste objetivo;

ajustar un nivel objetivo en respuesta al ajuste objetivo recibido por el equipo UE;

determinar un nivel de potencia transmitida sobre la base, en parte, de la pérdida de ruta determinada, una calidad de la pérdida de la ruta y el nivel objetivo ajustado; en donde la calidad de la pérdida de ruta es un valor situado en el margen de 0 a 1; y

transmitir una señal al nivel de potencia transmitida determinado por el equipo UE.

10. El método según la reivindicación 9, en donde la pérdida de ruta se obtiene midiendo un nivel de potencia recibido de la señal recibida.

11. El método según la reivindicación 9, en donde la pérdida de ruta se obtiene midiendo un nivel de potencia recibido de un canal común.

12. El método según la reivindicación 9, en donde el nivel de potencia transmitida determinado se basa, en parte, en la adición de la pérdida de ruta determinada multiplicada por la calidad de la pérdida de ruta, a una estimación de la pérdida de ruta a largo plazo multiplicada por uno menos la calidad de la pérdida de ruta, para un nivel de potencia de interferencia medido, al nivel objetivo, para un valor constante, en donde el nivel objetivo es un nivel de relación de señal objetivo a interferencia.

13. El método según la reivindicación 9, en donde el ajuste es un ajuste del nivel objetivo de control de la potencia.

14. El método según la reivindicación 13, en donde el ajuste es un ajuste de nivel objetivo de control de la potencia en bucle exterior.

FIG. 1

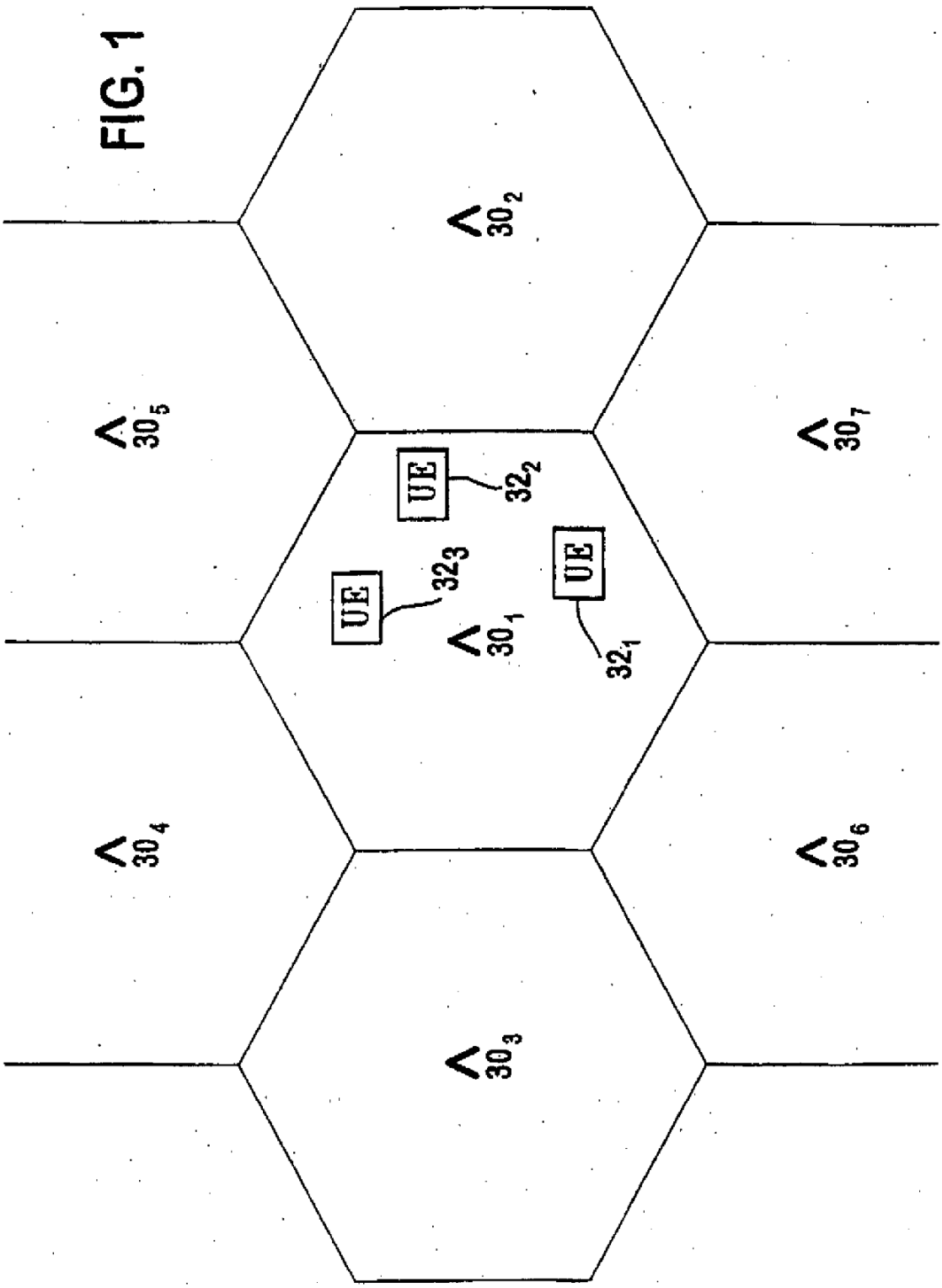


FIG. 2

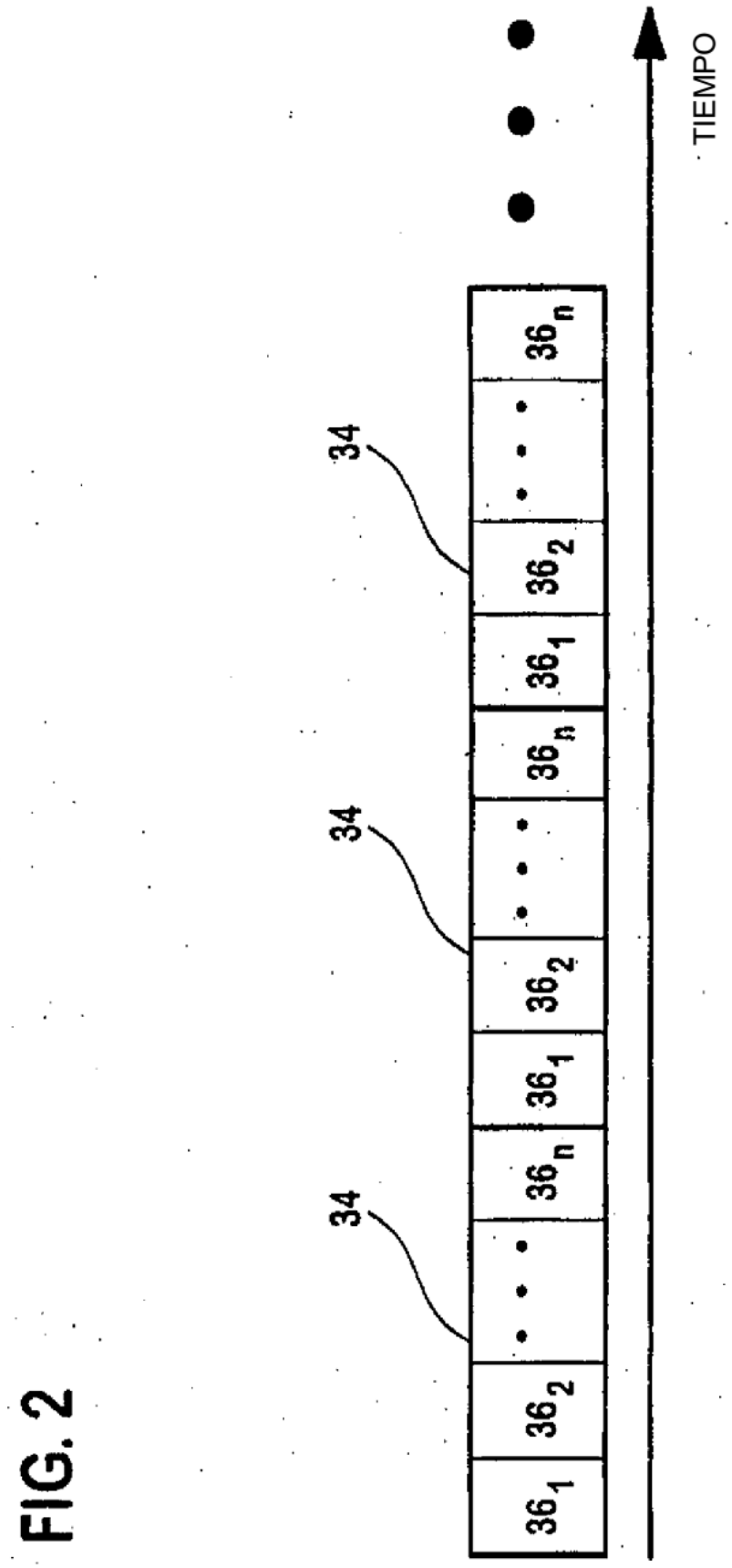
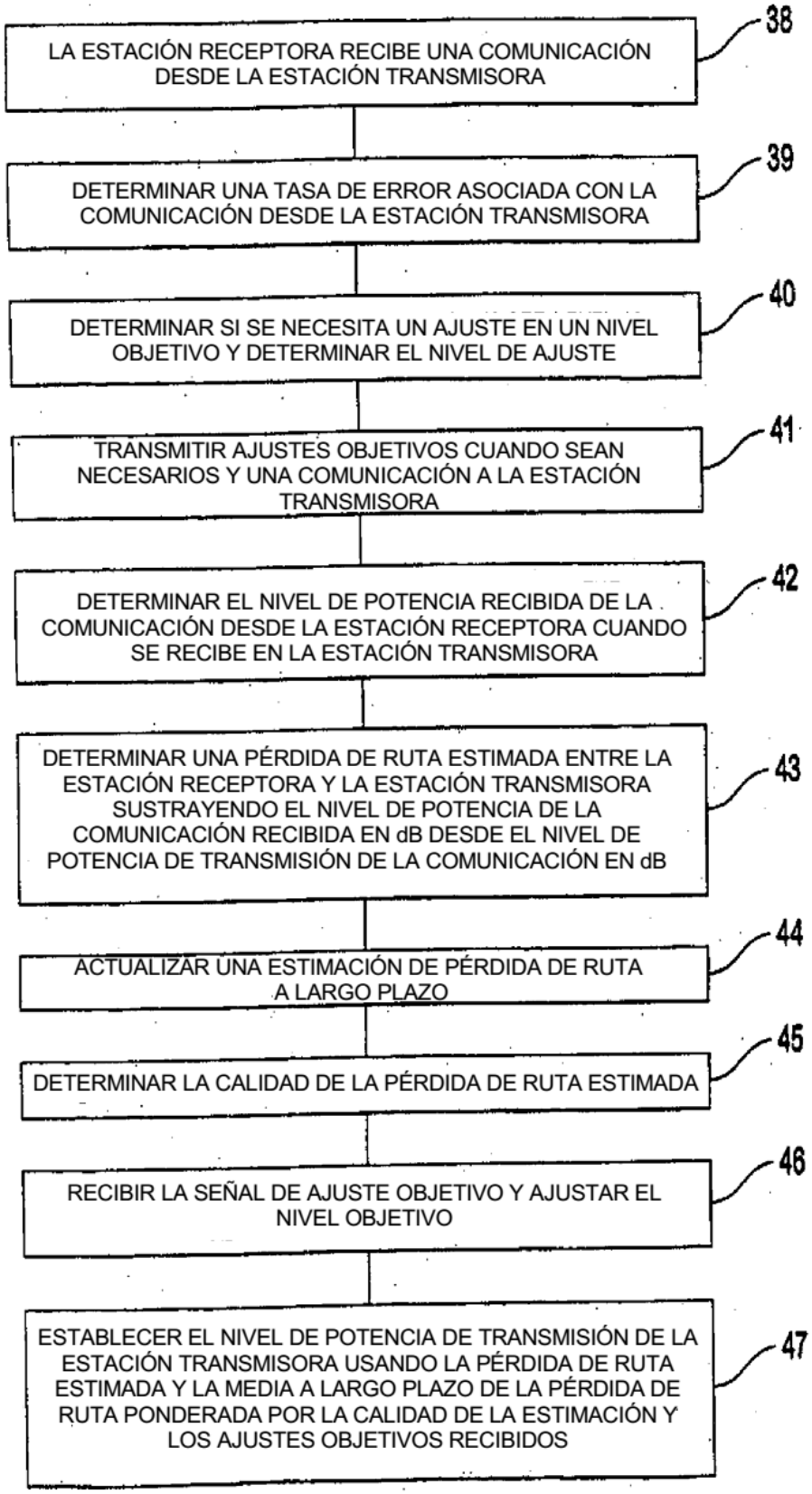


FIG. 3


LA ESTACIÓN RECEPTORA RECIBE UNA COMUNICACIÓN DESDE LA ESTACIÓN TRANSMISORA
38
DETERMINAR UNA TASA DE ERROR ASOCIADA CON LA COMUNICACIÓN DESDE LA ESTACIÓN TRANSMISORA
39
DETERMINAR SI SE NECESITA UN AJUSTE EN UN NIVEL OBJETIVO Y DETERMINAR EL NIVEL DE AJUSTE
40
TRANSMITIR AJUSTES OBJETIVOS CUANDO SEAN NECESARIOS Y UNA COMUNICACIÓN A LA ESTACIÓN TRANSMISORA
41
DETERMINAR EL NIVEL DE POTENCIA RECIBIDA DE LA COMUNICACIÓN DESDE LA ESTACIÓN RECEPTORA CUANDO SE RECIBE EN LA ESTACIÓN TRANSMISORA
42
DETERMINAR UNA PÉRDIDA DE RUTA ESTIMADA ENTRE LA ESTACIÓN RECEPTORA Y LA ESTACIÓN TRANSMISORA SUSTRAYENDO EL NIVEL DE POTENCIA DE LA COMUNICACIÓN RECIBIDA EN dB DESDE EL NIVEL DE POTENCIA DE TRANSMISIÓN DE LA COMUNICACIÓN EN dB
43
ACTUALIZAR UNA ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA DE RUTA A LARGO PLAZO
44
DETERMINAR LA CALIDAD DE LA PÉRDIDA DE RUTA ESTIMADA
45
RECIBIR LA SEÑAL DE AJUSTE OBJETIVO Y AJUSTAR EL NIVEL OBJETIVO
46
ESTABLECER EL NIVEL DE POTENCIA DE TRANSMISIÓN DE LA ESTACIÓN TRANSMISORA USANDO LA PÉRDIDA DE RUTA ESTIMADA Y LA MEDIA A LARGO PLAZO DE LA PÉRDIDA DE RUTA PONDERADA POR LA CALIDAD DE LA ESTIMACIÓN Y LOS AJUSTES OBJETIVOS RECIBIDOS
47

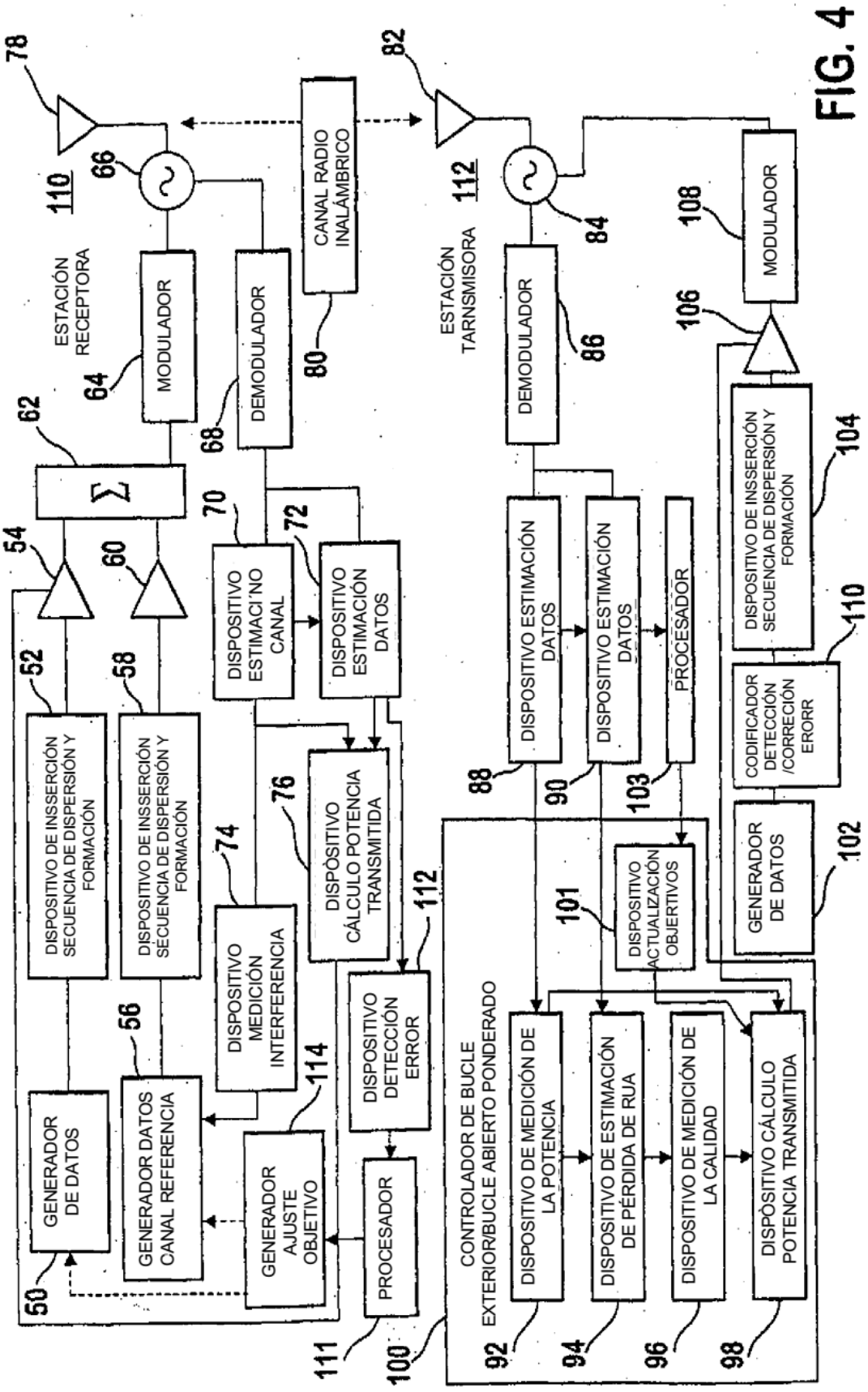

ESTACIÓN RECEPTORA
110
ESTACIÓN TARNSMISORA
112
CANAL RADIO INALÁMBRICO
MODULADOR
DEMODULADOR
DISPOSITIVO DE INSSERCIÓN SECUENCIA DE DISPERSIÓN Y FORMACIÓN
DISPOSITIVO ESTIMACIÓN CANAL
DISPOSITIVO ESTIMACIÓN DATOS
DISPOSITIVO CÁLCULO POTENCIA TRANSMITIDA
DISPOSITIVO MEDICIÓN INTERFERENCIA
DISPOSITIVO DETECCIÓN ERROR
GENERADOR DE DATOS
GENERADOR DATOS CANAL REFERENCIA
GENERADOR AJUSTE OBJETIVO
PROCESADOR
CONTROLADOR DE BUCLE EXTERIOR/BUCLE ABIERTO PONDERADO
DISPOSITIVO DE MEDICIÓN DE LA POTENCIA
DISPOSITIVO DE ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA DE RUA
DISPOSITIVO DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD
DISPOSITIVO CÁLCULO POTENCIA TRANSMITIDA
DISPOSITIVO ACTUALIZACIÓN OBJERTIVOS
PROCESADOR
CODIFICADOR DETECCIÓN /CORRECIÓN ERORR
GENERADOR DE DATOS
50
52
54
56
58
60
62
64
66
68
70
72
74
76
78
80
82
84
86
88
90
92
94
96
98
100
101
102
103
104
106
108
110
111
112
114

FIG. 4

FIG. 5

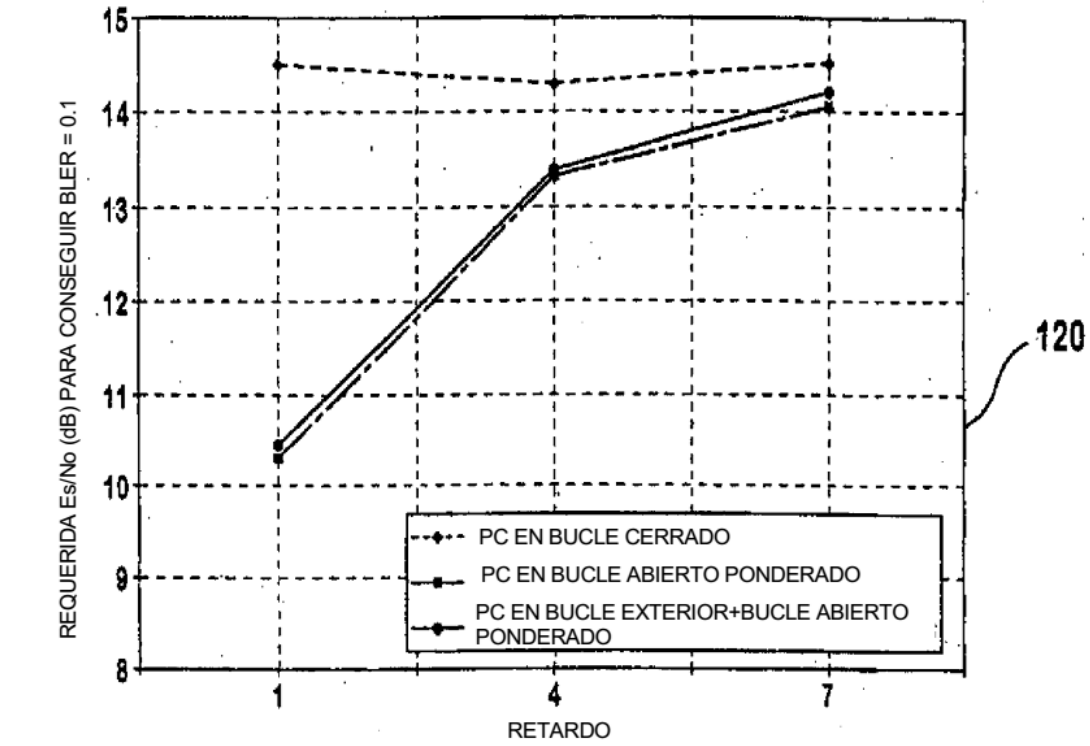
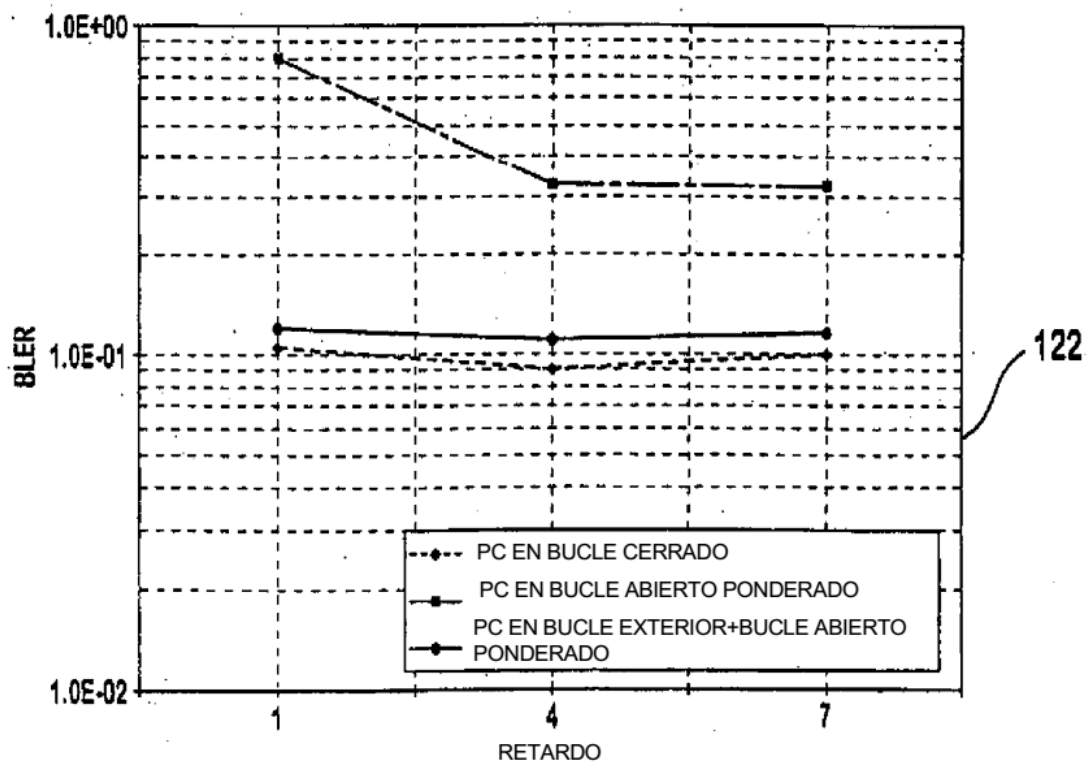

15
14
13
12
11
10
9
8
REQUERIDA Es/No (dB) PARA CONSEGUIR BLER = 0.1
1
4
7
RETARDO
PC EN BUCLE CERRADO
PC EN BUCLE ABIERTO PONDERADO
PC EN BUCLE EXTERIOR+BUCLE ABIERTO PONDERADO
120

FIG. 6


1.0E+00
1.0E-01
1.0E-02
BLER
1
4
7
RETARDO
PC EN BUCLE CERRADO
PC EN BUCLE ABIERTO PONDERADO
PC EN BUCLE EXTERIOR+BUCLE ABIERTO PONDERADO
122