



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 314 566**

51 Int. Cl.:
H04B 7/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05103710 .9**

96 Fecha de presentación : **22.03.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1578029**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.09.2005**

54 Título: **Control de potencia en bucle externo/bucle abierto ponderado en un sistema de comunicación dúplex por 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 de la mención BOPI:
16.03.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

73 Titular/es:
INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION
3411 Silverside Road, Concord Plaza
Suite 105, Hagley Building
Wilmington, Delaware 19810, US

72 Inventor/es: **Zeira, Ariela;**
Shin, Sung-Hyuk y
Dick, Stephen G.

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 314 566 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).

ES 2 314 566 T3

DESCRIPCIÓN

Control de potencia en bucle externo/bucle abierto ponderado en un sistema de comunicación dúplex por división en el tiempo.

5 Antecedentes

Esta invención se refiere en términos generales a los sistemas de comunicaciones dúplex con división de tiempo (TDD) de espectro ensanchado. Más en particular, la presente invención se refiere a una estación de base dúplex de espectro ensanchado con división de tiempo que comprende medios para controlar la potencia de transmisión.

La Figura 1 representa un sistema de comunicaciones dúplex con división de tiempo (TDD) de espectro ensanchado sin hilos. El sistema tiene una pluralidad de estaciones base 30_1-30_n . Cada estación base 30_1 se comunica con el equipo de usuario (UE) 32_1-32_n en su área de operaciones. Las comunicaciones transmitidas desde una estación base 30_1 a un UE 32_1 se denominan comunicaciones de enlace descendente, y las comunicaciones transmitidas desde un UE 32_1 a una estación base 30_1 se denominan comunicaciones de enlace ascendente.

Además de comunicarse sobre espectros de frecuencias diferentes, los sistemas de espectro ensanchado TDD realizan comunicaciones múltiples sobre el mismo espectro. Las señales múltiples se distinguen mediante sus respectivas secuencias de código de chip (códigos). También, para usar el espectro ensanchado en forma más eficiente, los sistemas TDD como el ilustrado en la Figura 2 usan tramas de repetición 34 divididas en cierto número de intervalos de tiempo 36_1-36_n , por ejemplo en dieciséis intervalos de tiempo. En sistemas de este tipo, se envía una comunicación en intervalos de tiempo seleccionados 36_1-36_n usando códigos seleccionados. En consecuencia, una trama 34 es capaz de transportar comunicaciones múltiples que se distinguen tanto por intervalo de tiempo como por código. La combinación de un único código en un único tiempo se denomina una unidad de recursos. Con base en la anchura de banda requerida para dar soporte a una comunicación, se asigna una o múltiples unidades de recursos a dicha comunicación.

La mayoría de los sistemas TDD controlan los niveles de potencia de transmisión en forma adaptada. En un sistema TDD, muchas comunicaciones pueden compartir el mismo intervalo de tiempo y espectro. Cuando un UE 32_1 o una estación de base 30_1 está recibiendo una comunicación específica, todas las demás comunicaciones que utilicen el mismo intervalo de tiempo y espectro causan interferencias a la comunicación específica. Aumentar el nivel de potencia de transmisión de una comunicación degrada la calidad de señal de todas las demás comunicaciones dentro del mismo intervalo de tiempo y espectro. Sin embargo, reducir el nivel de potencia de transmisión demasiado da lugar a unas relaciones de señal a ruido (SNR) y a unas tasas de error binario (BER) no deseables en los receptores. Para mantener tanto la calidad de la señal de comunicaciones como los niveles de potencia de transmisión bajos, se utilizan controles de potencia de transmisión.

En la patente U.S. N° 5,056,109 (Gilhausen y otros) se describe un enfoque que utiliza control de potencia de transmisión en un sistema de comunicaciones de acceso múltiple con división de código (CDMA). Un transmisor envía una comunicación a un receptor particular. Al recibirla, se mide la potencia de la señal recibida. La potencia de la señal recibida se compara con una potencia de señal recibida deseada. En base a esta comparación, se envía un bit de control al transmisor, bien aumentando o bien disminuyendo la potencia de transmisión en una cuantía 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 denominan comúnmente de bucle cerrado.

La solicitud de patente europea con el número de publicación 0 462 952 se refiere a un método para regular o ajustar la potencia de transmisión cuando se transmiten señales entre una estación móvil y una estación base en un sistema de telefonía móvil digital. La potencia de salida se regula con la intención de mantener constantemente la potencia de transmisión en un nivel óptimo, por el cual se entiende que la potencia de transmisión es tan baja como sea posible de manera que se eviten las perturbaciones innecesarias de los canales vecinos que transmiten información en la misma frecuencia, pero suficientemente alta para que la información transmitida sea interpretada por el receptor.

La solicitud de patente internacional WO 97/49197 describe, en la transmisión de datos por paquetes de un sistema de radio celular, un control de bucle cerrado así como un control de bucle abierto de la potencia de transmisión. Antes de formar una conexión y durante las largas pausas entre los paquetes, un dispositivo de terminal mide una señal de control transmitida por una estación de base y compara su señal de potencia con un nivel objetivo que se incluye por la estación de base en la señal de control como parámetro. La estación de base informa de la potencia de transmisión en la señal de control, con lo cual el dispositivo de terminal establece la misma potencia para que sea su potencia de transmisión corregida por la diferencia ente el nivel objetivo y una calidad medida del enlace.

Bajo determinadas condiciones, las prestaciones de los sistemas de bucle cerrado se degradan. Por ejemplo, si las comunicaciones enviadas entre un UE y una estación base se encuentran en un entorno altamente dinámico, tal como en el caso de que el UE esté en movimiento, dichos sistemas pueden no ser capaces de adaptarse con la suficiente rapidez para compensar los cambios. La tasa de actualización de los controles de potencia de bucle cerrado en TDD es típicamente de 100 ciclos por segundo, lo cual no es suficiente para canales de desvanecimiento rápido. Por consiguiente existe una necesidad de enfoques alternativos para mantener la calidad de la señal y niveles de potencia de transmisión bajos.

Compendio

Para la estación de base, esto se logra con el asunto objeto de la reivindicación 1.

5 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 que se repiten de un sistema TDD.

10

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

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

15

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

La Figura 6 es un gráfico de prestaciones de los tres sistemas en términos de Tasa de Error de Bloque (BLER).

20

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Las realizaciones preferidas se describirán haciendo referencia a las figuras de los dibujos en las que números de referencia análogos representan en todas ellas a elementos análogos. Se explicará el control de potencia de bucle exterior/bucle abierto ponderado usando el diagrama de flujo de la Figura 3 y los componentes de dos estaciones de comunicaciones simplificadas 110, 112 tal como se muestra en la Figura 4. Para las discusiones siguientes, la estación de comunicaciones cuya potencia de transmisión está siendo controlada se denomina la estación transmisora 112 y la estación de comunicaciones que recibe comunicaciones controladas en potencia se denomina estación receptora 110. Puesto que el control de potencia de bucle exterior/bucle abierto ponderado se puede usar para enlace ascendente, para enlace descendente o para ambos tipos de comunicaciones, el transmisor cuya potencia se está controlando se puede asociar con la estación base 30₁, el UE32₁, o con ambos. Por consiguiente, si se usan tanto control de potencia en enlace ascendente como en enlace descendente, los componentes de la estación receptora y de la estación transmisora se asocian tanto con la estación base 30₁ como con el UE 32₁.

25

30

35

La estación receptora 110 recibe diversas señales de radiofrecuencia que incluyen comunicaciones desde la estación transmisora 112 usando una antena 78, o alternativamente, un conjunto de antenas, paso 38. Las señales recibidas se hacen pasar a través de un aislador 66 a un desmodulador 68 para producir una señal de banda base. Se procesa la señal de banda base, por ejemplo mediante un dispositivo de estimación de canal 70 y de un dispositivo de estimación de datos 72, en los intervalos de tiempo y con los códigos apropiados asignados a la comunicación de la estación transmisora. El dispositivo de estimación de canal 70, usa comúnmente el componente de secuencia de encaminamiento de la señal de banda base para proporcionar información de canal, tal como respuestas de impulsos de canal. La información de canal se usa por el dispositivo de estimación de datos 72, el dispositivo de medición de interferencias 74, y el dispositivo de cálculo de potencia de transmisión 76. El dispositivo de estimación de datos 72 recupera datos del canal por estimación de los símbolos de software utilizando la información de canal.

40

45

Antes de la transmisión de la comunicación desde la estación transmisora 112, la señal de datos de la comunicación se codifica en cuanto a errores usando un codificador de detección/corrección de errores 110. El esquema de codificación de errores es típicamente un código de redundancia circular (CRC) seguido del envío de una codificación de corrección de error, aunque se pueden utilizar otros tipos de esquemas de codificación de errores.

50

Usando los símbolos de software producidos por el dispositivo de estimación de datos 72, un dispositivo de detección de errores 112 detecta errores en los símbolos de software. Un procesador 111 analiza el error detectado y determina una tasa de errores para la comunicación recibida, paso 39. En base a la tasa de errores, el procesador 111 determina la cuantía, si hubiera, en que hay que cambiar un nivel objetivo, tal como una relación objetivo de señal a interferencia (STR_{TARGET}), en la estación transmisora 112, paso 40. En base a la cuantía determinada, se genera una señal de ajuste objetivo por el generador de ajuste objetivo 114. El ajuste objetivo se envía subsiguientemente a la estación transmisora, paso 41. El ajuste objetivo se señala a la estación transmisora 112, por ejemplo usando un canal exclusivo o un canal de referencia, como se muestra en la Figura 4, paso 41.

55

60

Una técnica para determinar la cuantía de ajuste en el nivel objetivo usa un umbral superior e inferior. Si la tasa de error determinada excede un umbral superior, el nivel objetivo se establece a un nivel inaceptablemente bajo y tiene que ser aumentado. Se envía una señal de ajuste de nivel objetivo que indica un aumento en el nivel objetivo. Si la tasa de error determinada está por debajo de un segundo umbral, el nivel objetivo está establecido en un valor innecesariamente elevado y se puede disminuir el nivel objetivo. Reduciendo el nivel objetivo, se disminuye el nivel de potencia de la estación transmisora, reduciendo la interferencia a otras comunicaciones que usan el mismo intervalo de tiempo y espectro. Para mejorar las prestaciones, tan pronto como la tasa de error excede del límite superior, se envía un ajuste objetivo. Como resultado, se mejoran las tasas de error elevadas rápidamente, y se ajustan las tasas de

65

ES 2 314 566 T3

error bajas lentamente, por ejemplo una vez cada 10 segundos. Si la tasa de error está comprendida entre los umbrales, no se envía un ajuste objetivo, manteniendo el mismo nivel objetivo.

A continuación sigue la aplicación de la técnica anterior a un sistema que usa codificación CRC y FEC. Cada bloque CRC se comprueba en cuanto a errores. Cada vez que se determina que una trama tiene un error, se incrementa un contador. Tan pronto el contador excede un umbral superior, tal como 1,5 a 2 veces la tasa de error de bloque deseada (BLER), se envía un ajuste objetivo aumentando el nivel objetivo. Para ajustar el SIR_{TARGET} en la estación transmisora 112, se envía el SIR_{TARGET} incremental (SIR_{INC}), que es típicamente del orden de 0,25 dB a 4 dB. Si el número de tramas CRC encontrado excede de un límite predeterminado, tal como por ejemplo 1000 bloques, se compara el nivel del contador con un umbral inferior, tal como 0,2 a 0,6 veces el BLER deseado. Si el número de errores de bloque contado está por debajo de un umbral inferior, se envía una señal de ajuste de objetivo disminuyendo el nivel objetivo, SIR_{DEC} . Un intervalo típico de SIR_{DEC} es de 0,25 a 0,4 dB. El valor de SIR_{DEC} puede estar basado en SIR_{INC} y en una tasa de error de bloque objetivo, $BLER_{TARGET}$. El $BLER_{TARGET}$ está basado en el tipo de servicio. Un rango típico para el $BLER_{TARGET}$ es de 0,1% a 10%. La Ecuación 1 ilustra un enfoque de este tipo para la determinación de SIR_{DEC} .

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

Si el recuento está entre los umbrales para el límite de bloque predeterminado, no se envía una señal de ajuste.

Alternativamente se puede usar un único umbral. Si la tasa de error excede el umbral, se aumenta el nivel objetivo. Si la tasa de error está por debajo del umbral, se disminuye el nivel objetivo. Adicionalmente, la señal de ajuste de nivel objetivo puede tener diversos niveles de ajuste, por ejemplo desde 0 dB a ± 4 dB en incrementos de 0,25 dB, en base a las diferencias entre la tasa de error determinada y la tasa de error deseada.

El dispositivo de medición de interferencias 74 de la estación receptora 110 determina el nivel de interferencias en dB, I_{RS} , dentro del canal, basado en la información de canal o bien en los símbolos de software generados por el dispositivo de estimación de datos 72, o en ambos. Usando los símbolos de software y la información de canal, el dispositivo de cálculo de potencia de transmisión 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 pérdidas en el camino entre las estaciones receptora y transmisora 110, 112, y para el envío de datos, la estación receptora 110 envía una comunicación a la estación transmisora 112, paso 41. Se puede enviar la comunicación en cualquiera de los diversos canales. Típicamente, en un sistema TDD los canales usados para estimar las pérdidas en el camino se denominan canales de referencia, aunque se pueden usar otros canales. Si la estación receptora 110 es una estación base 30_1 , se envía preferentemente la comunicación sobre un enlace descendente común o un canal físico de control común (CCPCH). Los datos a ser comunicados a la estación transmisora 112 a través del canal de referencia se denominan datos de canal de referencia. Tal como se muestra, los datos pueden incluir el nivel de interferencias, I_{RS} , multiplexado con otros datos de referencia, tales como el nivel de potencia de transmisión, T_{RS} . El nivel de interferencias, I_{RS} , y el nivel de potencia del canal de referencia, T_{RS} se pueden enviar en otros canales, tales como un canal de señalización.

Los datos del canal de referencia se generan por un generador de datos de canal de referencia 56. Se asignan a los datos de referencia una o múltiples unidades de recursos en base a los requisitos de anchura de banda de la comunicación. Un dispositivo de ensanchamiento e inserción de secuencia de encaminamiento 58 ensancha los datos de canal de referencia y hace los datos de referencia multiplexados en el tiempo con una secuencia de encaminamiento en los intervalos de tiempo y códigos apropiados de las unidades de recursos asignadas. La secuencia resultante se denomina una ráfaga de comunicación. La ráfaga de comunicación se amplifica subsiguientemente por un amplificador 60. La ráfaga de comunicación amplificada se puede sumar por un dispositivo sumador 62 con cualquier otra ráfaga de comunicaciones creada a través de dispositivos, tales como un generador de datos 50, un dispositivo de ensanchamiento e inserción de secuencia de encaminamiento 52 y un amplificador 54.

Las ráfagas de comunicaciones sumadas se modulan por un modulador 64. La señal modulada se hace pasar a través de un aislador 66 y se radia por una antena 78, tal como se muestra, o alternativamente a través de un conjunto de antenas. La señal radiada se hace pasar a través de un canal de radio sin hilos 80 a una antena 82 de la estación transmisora 112. El tipo de modulación usado para la comunicación transmitida puede ser uno de los conocidos para los expertos en la técnica, tal como una manipulación por desplazamiento de fase directa (DSPK) o una manipulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QSPK).

La antena 82, o alternativamente el conjunto de antenas de la estación transmisora 112, recibe diversas señales en frecuencia radio, que incluyen los ajustes de objetivo. Las señales recibidas se hacen pasar a través de un aislador 84 a un desmodulador 86 para producir una señal de banda base. Se procesa la señal de banda base, por ejemplo 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 apropiados asignados a la ráfaga de comunicaciones de la estación receptora 110. El dispositivo de estimación de canal 88 utiliza comúnmente el componente de la secuencia de encaminamiento de la señal de banda base para proporcionar información de canal, tal como respuestas de impulso de canal. La información de canal se usa por el dispositivo de estimación de datos 90 y por un dispositivo de medición de potencia 92.

ES 2 314 566 T3

El nivel de potencia de la comunicación procesada correspondiente al canal de referencia, R_{TS} , se mide mediante el dispositivo de medición de potencia 92 y se envía a un dispositivo de estimación de pérdidas en el camino 94, paso 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 de todos los demás canales. Si se usa un dispositivo de control de ganancia automático o amplificador para el procesamiento de las señales recibidas, se ajusta el nivel de potencia medido para corregir la ganancia de estos dispositivos bien en el dispositivo de medición de potencia 92 o bien en el dispositivo de estimación de pérdidas en el camino 94. El dispositivo de medición de potencia es un componente de un controlador de bucle exterior/bucle abierto ponderado 100. Tal como se muestra en la Figura 4, el controlador de bucle exterior/bucle abierto ponderado 100 comprende el dispositivo de medición de potencia 92, el dispositivo de estimación de pérdidas en el camino 94, el dispositivo de medición de calidad 94, el dispositivo de actualización de objetivo 101, y el dispositivo de cálculo de potencia de transmisión 98.

Para determinar las pérdidas en el camino, L , la estación de transmisión 112 necesita también el nivel de potencia transmitida de la comunicación, T_{RS} . El nivel de potencia transmitida de la comunicación, T_{RS} puede ser enviado junto con los datos de la comunicación o en un canal de señalización. Si el nivel de potencia, T_{RS} se envía junto con los datos de la comunicación, el dispositivo de estimación de datos 90 interpreta el nivel de potencia y envía el nivel de potencia interpretado a un dispositivo de estimación de pérdidas en el camino 94. Si la estación receptora 110 es una estación base 30_1 , se envía preferiblemente el nivel de potencia transmitida T_{RS} por medio del canal de emisión (BCH) desde la estación base 30_1 . Restando el nivel de potencia de la comunicación, R_{TS} , del nivel de potencia transmitida de la comunicación, T_{RS} , el dispositivo de estimación de pérdidas en el camino 94 estima las pérdidas en el camino, L , entre las dos estaciones 110, 112, paso 43. Adicionalmente, se actualiza una media de las pérdidas en el camino de largo plazo, L_0 , paso 44. El valor medio de las pérdidas en el camino de largo plazo, L_0 , es una media de las estimaciones de las pérdidas en el camino. En determinadas situaciones, en vez de transmitir el nivel de potencia transmitida, T_{RS} , la estación receptora 110 puede transmitir una referencia correspondiente al nivel de potencia transmitida. En este caso, el dispositivo de estimación de pérdidas en el camino 94 proporciona niveles de referencia para las pérdidas en el camino, L .

Puesto que los sistemas TDD transmiten comunicaciones de enlace descendente y de enlace ascendente en el mismo espectro de frecuencia, las condiciones que experimentan estas comunicaciones son similares. Este fenómeno se denomina reciprocidad. Debido a la reciprocidad, las pérdidas en el camino experimentadas por el enlace descendente serán también experimentadas por el enlace ascendente y viceversa. Sumando las pérdidas en el camino estimadas 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 retraso en el tiempo entre las pérdidas en el camino estimadas y la comunicación transmitida, las pérdidas en el camino experimentadas por la comunicación transmitida pueden diferir de las pérdidas calculadas. En los sistemas TDD en los que se envían comunicaciones en intervalos de tiempo diferentes, 36_1-36_n , el retraso en el intervalo de tiempo entre las comunicaciones recibida y transmitida puede degradar las prestaciones de un sistema de control de potencia en bucle abierto. Para superar estas desventajas, el control de potencia de bucle abierto ponderado determina la calidad de las pérdidas en el camino estimadas usando un dispositivo de medición de calidad 96, paso 45, y pondera las pérdidas en el camino estimadas en consecuencia, L , y las pérdidas medias en el camino a largo plazo, L_0 .

Para mejorar las prestaciones todavía más en bucle exterior/bucle abierto ponderado, se ajusta un nivel objetivo. Un procesador 103 convierte los símbolos de software producidos por el dispositivo de estimación de datos 90 en bits y extrae información de ajuste objetivo, tal como un ajuste SIR_{TARGET} . Un dispositivo de actualización de objetivo 101 ajusta el nivel de objetivo usando los ajustes objetivo, paso 46. El nivel de objetivo puede ser un SIR_{TARGET} o un nivel de potencia recibida objetivo en la estación receptora 110.

El dispositivo de cálculo de potencia de transmisión 98 combina el nivel objetivo ajustado con la estimación de pérdidas en el camino ponderada, L , y con la estimación de pérdidas en el camino medias a largo plazo, L_0 , para determinar el nivel de potencia de transmisión de la estación transmisora, paso 47.

Los datos a transmitir en una comunicación desde la estación transmisora 112 se producen por el generador de datos 102. Los datos son detección/corrección de errores codificados por parte del codificador de detección/corrección de errores 110. Los datos codificados de errores se ensanchan y multiplexan en el tiempo con una secuencia de encaminamiento mediante el dispositivo de inserción de secuencia de encaminamiento 104 en los intervalos de tiempo y códigos apropiados de las unidades de recursos asignadas que producen una ráfaga de comunicación. La señal ensanchada se amplifica mediante un amplificador 106 y se modula mediante un modulador 108 a frecuencia radio. La ganancia del amplificador está controlada por el dispositivo de cálculo de potencia de transmisión 98 para lograr el nivel de potencia de transmisión determinado. La ráfaga de comunicación de potencia controlada se hace pasar a través de un aislador 84 y se radia por la antena 82.

A continuación se indica uno de los algoritmos de control de potencia de bucle exterior/bucle abierto ponderado. El nivel de potencia de transmisión de la estación transmisora en decibelios, P_{TS} , se determina utilizando la Ecuación 2

$$P_{TS} = SIR_{TARGET} + I_{RS} + \alpha(L - L_0) + L_0 + \text{VALOR CONSTANTE}$$

Ecuación 2

ES 2 314 566 T3

El SIR_{TARGET} tiene un valor ajustado basado en las señales de ajuste objetivo recibidas. Para el enlace descendente, se conoce el valor inicial de SIR_{TARGET} en la estación transmisora 112. Para el control del enlace ascendente SIR_{TARGET} se señala desde la estación receptora 110 a la estación transmisora 112. Adicionalmente, se puede señalar también un valor máximo y mínimo para un SIR_{TARGET} ajustado. El SIR_{TARGET} ajustado se limita a los valores máximo y mínimo.
5 I_{RS} es la medida del nivel de potencia de la interferencia en la estación receptora 110.

L es la estimación de pérdidas en el camino en decibelios, $T_{RS} - R_{TS}$ para el intervalo de tiempo más reciente $36_1 - 36_n$ en el que se estimaron las pérdidas en el camino. L_0 , la media a largo plazo de las pérdidas en el camino en decibelios, es la media móvil de la estimación de pérdidas en el camino, L. El VALOR CONSTANTE es un término
10 de corrección. El VALOR CONSTANTE corrige las diferencias en los canales de enlace ascendente y de enlace descendente, de tal manera que compensa las diferencias en ganancia del enlace ascendente y del enlace descendente. Adicionalmente, el valor constante puede proporcionar una corrección si se transmite el nivel de referencia de la potencia de transmisión de la estación receptora en vez de la potencia de transmisión real, T_{RS} . Si la estación receptora 110 es una estación base, el VALOR CONSTANTE se envía preferentemente mediante un mensaje de Capa 3.

El valor de ponderación, α , es una medida de la calidad de las pérdidas estimadas en el camino, y se basa preferentemente en el número de intervalos de tiempo $36_1 - 36_n$ entre el intervalo de tiempo n de la estimación de pérdidas en el camino y el primer intervalo de tiempo de la comunicación transmitida por la estación de transmisión 112. El
20 valor de α se encuentra entre cero y uno. Generalmente, si la diferencia de tiempo entre los intervalos de tiempo es pequeña, la estimación reciente de pérdidas en el camino será bastante precisa y α se establece en un valor próximo a la unidad. Por el contrario, si la diferencia de tiempo es grande, la estimación de pérdidas en el camino puede no ser precisa y la medición de pérdidas en el camino media es probable que resulte una mejor estimación para las pérdidas en el camino. En consecuencia, se establece α en un valor más próximo a la unidad.

25 Las ecuaciones 3 y 4 son ecuaciones para determinar α .

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

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

30 El valor, D, es el número de intervalos de tiempo, $36_1 - 36_n$, entre el intervalo de tiempo correspondiente a la última estimación de pérdidas en el camino y el primer intervalo de tiempo de la comunicación transmitida, que se denomina el retraso de intervalo de tiempo. Si el retraso es un intervalo de tiempo, α es uno. D_{max} es el retraso máximo posible. Un valor típico para una trama que tenga quince intervalos de tiempo es siete. Si el retraso es D_{max} ,
35 α es cero. $D_{max-permitido}$ es el retraso de intervalo de tiempo máximo permitido para la utilización del control de potencia de bucle abierto. Si el retraso excede de $D_{max-permitido}$, se desconecta efectivamente el control de potencia de bucle abierto haciendo que α sea igual a cero. Usando el nivel de potencia de transmisión, P_{TS} , determinado por un dispositivo de cálculo de potencia de transmisión 98, se establece la potencia de transmisión de la comunicación transmitida.

40 Las figuras 5 y 6 comparan las prestaciones de los sistemas de bucle exterior/bucle abierto ponderado, bucle abierto y bucle cerrado. Las simulaciones de las Figuras 5 y 6 se realizaron para una versión ligeramente diferente del algoritmo de bucle exterior/bucle abierto ponderado. En esta versión, el SIR objetivo se actualiza en cada bloque. Se aumenta un SIR_{TARGET} si se detectara un error de bloque y se disminuye si no se detectara error de bloque alguno.
45 El sistema de bucle exterior/bucle abierto ponderado usó la Ecuación 2. La Ecuación 3 se utilizó para calcular α . Las simulaciones compararon las prestaciones de los sistemas controlando el nivel de potencia de transmisión de un UE 32₁. Para las simulaciones, se agruparon 16 bits CRC en cada bloque. En la simulación, cada bloque tenía 4 tramas. Se declaró un error de bloque cuando se produjeron al menos dos errores de bit en bruto en un bloque. Se asigna al canal de comunicación de enlace ascendente un intervalo de tiempo por trama. El objetivo en cuanto
50 a la tasa de error de bloque es del 10%. El SIR_{TARGET} se actualiza cada cuatro tramas. Las simulaciones dirigen las prestaciones de estos sistemas para un UE32₁ que se desplaza a 30 kilómetros por hora. La estación base simulada utilizó una diversidad de dos antenas para la recepción, teniendo cada antena un receptor RAKE de tres dedos. La simulación aproximó una estimación realista de canal y de SIR basadas en una secuencia ambulatoria media de campo de ráfaga de tipo 1 en presencia de ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN). La simulación usó un canal de tipo
55 Peatón B de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y modulación QPSK. Se supuso que los niveles de interferencia no tienen incertidumbre. No se consideraron esquemas de código de canal. L_0 se estableció en cero db.

60 El gráfico 120 de la Figura 5 muestra las prestaciones en la forma esperada en términos de la E_s/N_0 requerida para un BLER de 10^{-1} en función del retraso de tiempo entre el intervalo de tiempo del enlace ascendente y el intervalo de tiempo del enlace descendente más reciente. El retraso viene expresado por el número de intervalos de tiempo. E_s es la energía del símbolo complejo. La Figura 5 demuestra que, cuando se ignoran las incertidumbres ganancia/interferencia, las prestaciones del sistema combinado son casi idénticas a las de los sistemas de bucle abierto ponderado. El sistema combinado supera al sistema de bucle cerrado para todos los retrasos.

65 En presencia de incertidumbres de ganancia e interferencia, el nivel de potencia transmitida del sistema de bucle abierto es o demasiado alto o demasiado bajo en su valor nominal. En el gráfico 122 de la Figura 6, se utilizó una incertidumbre de ganancia de -2 dB. La Figura 6 muestra el BLER en función del retraso. La referencia inicial

ES 2 314 566 T3

SIR_{TARGET} para cada sistema se estableció para su valor nominal correspondiente obtenido a partir de la Figura 5, a fin de lograr un BLER de 10^{-1} . La Figura 6 muestra que, en presencia de incertidumbre de ganancia, tanto los sistemas de bucle combinado como los de bucle cerrado logran el BLER deseado. Las prestaciones del sistema de bucle abierto ponderado se degradan severamente.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 314 566 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Una estación de base dúplex con división de tiempo de espectro ensanchado que usa tramas con intervalos de tiempo para comunicación, comprendiendo la estación de base:

medios (82, 88) para recibir, en un primer intervalo de tiempo, una primera comunicación que tiene un nivel de potencia de transmisión y para recibir el nivel de potencia de transmisión, un nivel de interferencia y unos ajustes de objetivo de un equipo de usuario;

10 medios (92) para medir un nivel de potencia de dicha primera comunicación;

medios (94) para determinar una estimación de pérdidas en el camino basadas en dicho nivel de potencia medido y en dicho nivel de potencia de transmisión de dicha primera comunicación:

15 medios (108, 82) para transmitir una segunda comunicación en un segundo intervalo de tiempo a un nivel de potencia de transmisión al equipo de usuario;

estando **caracterizada** la estación de base porque comprende:

20 medios (101) para actualizar una señal objetivo a la relación de interferencia basada en los ajustes de objetivo recibidos;

25 medios (96, 98, 106) para establecer el nivel de potencia de transmisión para la transmisión de la segunda comunicación en el segundo intervalo de tiempo añadiendo la estimación de las pérdidas en el camino ponderada por un primer factor α , que tiene un valor entre cero y uno, y una estimación de pérdidas en el camino a largo plazo ponderada por un segundo factor $(1 - \alpha)$ al nivel de interferencia, a la señal de objetivo actualizada a la relación de interferencia y a un valor constante, siendo α una cualidad de la estimación de las pérdidas en el camino determinadas.

30 2. La estación de base de la reivindicación 1, comprendiendo además:

medios (94) para determinar la estimación de pérdidas en el camino a largo plazo basadas en una media de estimaciones de pérdidas en el camino medias de las comunicaciones recibidas.

35 3. La estación de base de la reivindicación 2, comprendiendo además:

medios (96) para determinar la calidad, α , de la estimación de pérdidas en el camino la cual se basa en parte en un número de intervalos, D , entre el primer intervalo de tiempo y el segundo.

40 4. La estación de base de la reivindicación 3, en la que un retraso máximo de intervalo de tiempo es D_{\max} y α está determinado por:

$$\alpha = 1 - (D - 1)/(D_{\max} - 1)$$

45 5. La estación de base de la reivindicación 3, en la que un retraso máximo admisible de intervalo de tiempo es $D_{\max\text{-allowed}}$ y la calidad determinada, α se establece por:

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

50

55

60

65

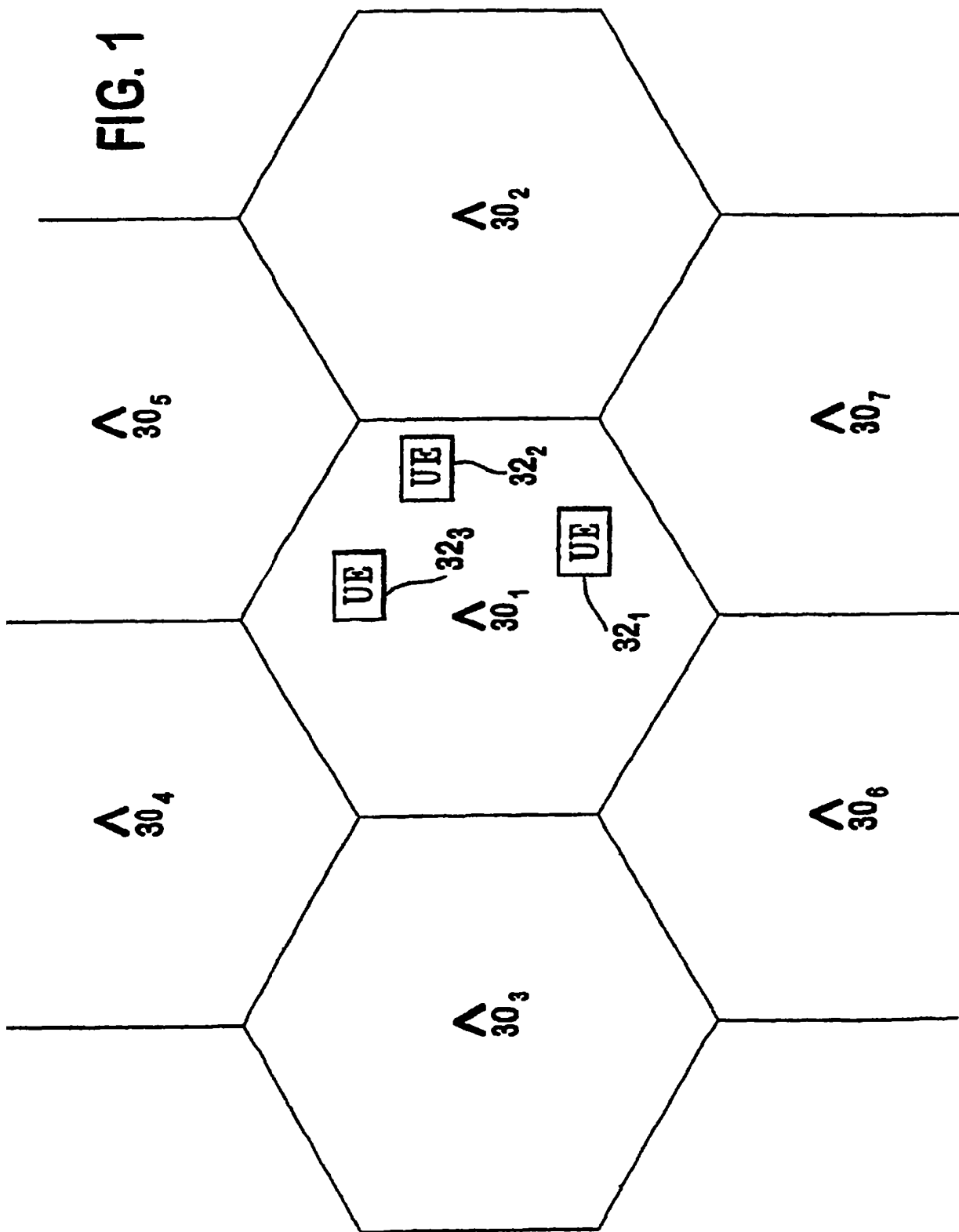


FIG. 2

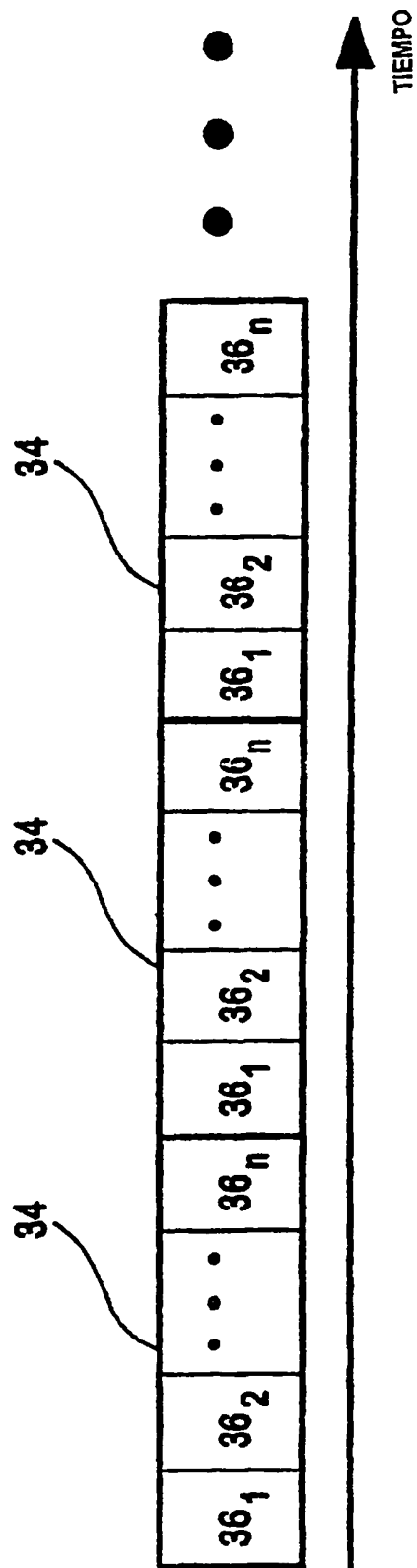


FIG. 3

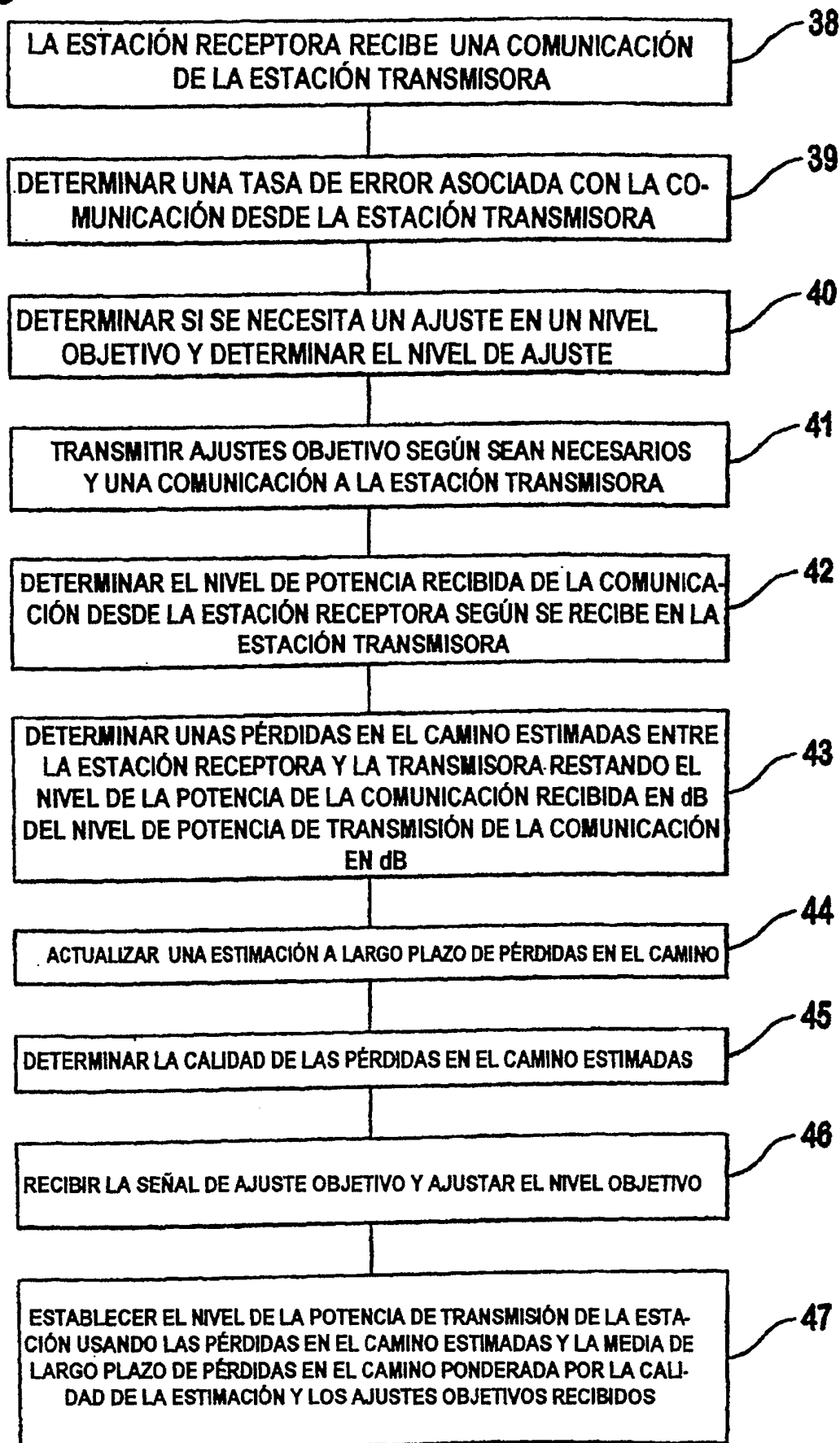


FIG. 5

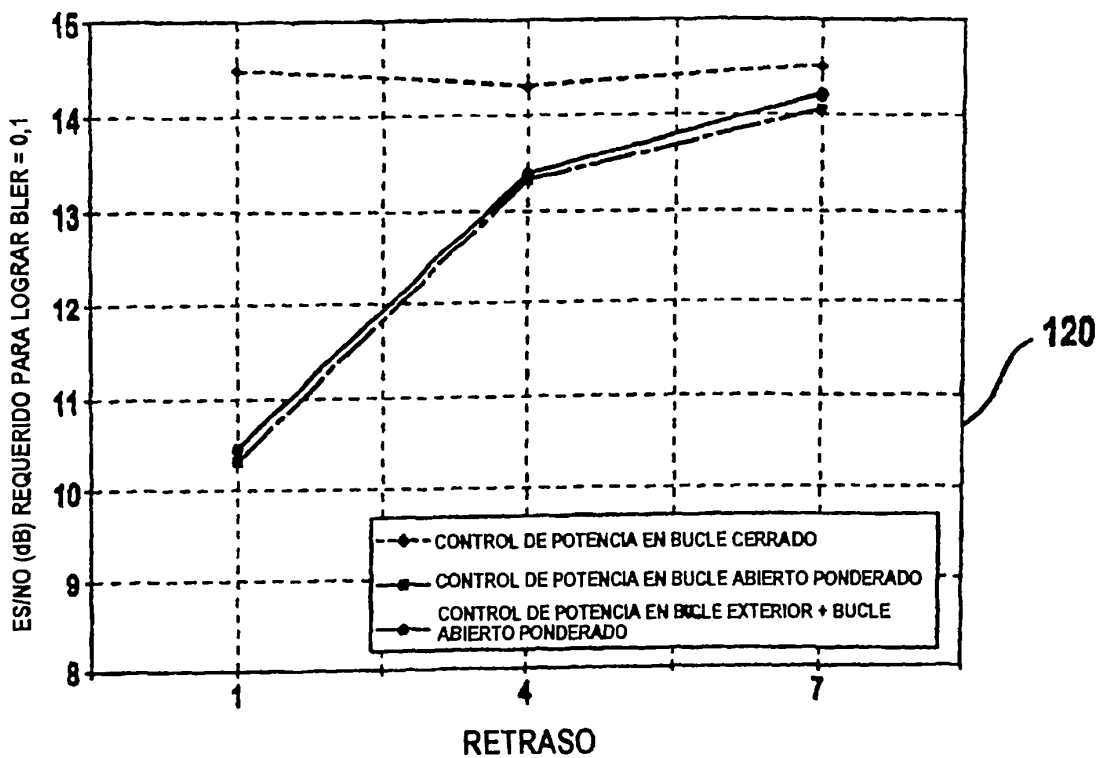


FIG. 6

