



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 278 153**

(51) Int. Cl.:
H04B 7/26 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03716030 .6**

(86) Fecha de presentación : **13.02.2003**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1483862**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **08.12.2004**

(54) Título: **Sistema y método de comunicación inalámbrica que tiene un umbral adaptable para la medición de la desviación de temporización.**

(30) Prioridad: **14.02.2002 US 357033 P**
30.07.2002 US 209398

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.08.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.08.2007

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

(72) Inventor/es: **Oh, Hyun Seok;**
Pasad, Kalpendu, R. y
Haim, John, W.

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Sistema y método de comunicación inalámbrica que tiene un umbral adaptable para la medición de la desviación de temporización.

Ámbito del invento

El presente invento se refiere a un sistema y un método de comunicación inalámbrica que determina la desviación de temporización de señal recibida, que se usa para generar un avance de temporización para ajustar transmisiones de Equipos de Usuarios (UE).

Antecedentes

Los sistemas de comunicación inalámbricos se conocen bien en la técnica anterior. En sistemas de múltiples usuarios de tecnología punta es común tener usuarios múltiples que se comunican con una estación base común en los que se transmiten señales de comunicación en intervalos de tiempo definidos selectivamente de estructuras de radio o estructuras de tiempo de sistema. En los sistemas especificados en el Proyecto de la Asociación de Tercera Generación (3GPP), se hace referencia a las estaciones base como Nodo Bs y un usuario se comunica con un Nodo B por medio de un Equipo de Usuario (UE). Una estructura estándar de radio de sistema 3GPP tiene una duración de diez milisegundos y está dividida en múltiples intervalos de tiempo que son situados selectivamente para la transmisión y recepción de señales de comunicación. Las transmisiones desde un Nodo B a UEs son denominadas comúnmente como transmisiones de Enlace Descendente (DL) y transmisiones desde UEs a un Nodo B son denominadas comúnmente como transmisiones de Enlace Ascendente (UL).

La desviación de temporización surge debido al hecho de que las señales inalámbricas de comunicación no son instantáneas. Aunque viajan a la velocidad de la luz, hay una cantidad de tiempo que se puede medir entre la transmisión de una señal y su recepción. Este tiempo está relacionado directamente con la distancia que viaja la señal y para usuarios de móviles ese tiempo cambiará cuando un UE móvil se mueva, si la distancia desde el UE móvil a un Nodo B cambia. El tiempo de viaje de señales de comunicación necesita ser tenido en cuenta para que comunicaciones de UL y DL sean mantenidas en intervalos de tiempo designados y otras ventanas de tiempo dentro de estructuras de tiempo de sistema. La figura 8 es una ilustración esquemática de múltiples UEs que se comunican con un Nodo B de un sistema 3GPP que muestra dos tamaños diferentes de celda.

Tal y como se especifica actualmente para sistemas 3GPP, una red de radio está compuesta de uno o más terminales móviles o equipos de usuario (UE), y una Red de Radio de Acceso Terrestre UMTS (UTRAN). La UTRAN incluye celdas, Nodos B, para manejar la interfase de radio en un grupo de una o más celdas, y Controladores de Red de Radio (RNCs) que controlan la actividad dentro de la red de radio. Una conexión a través de la UTRAN conlleva la asignación de ruta a través de uno o más RNC, un Nodo B y una celda. El papel desarrollado por un RNC depende de su posición relativa en la conexión de un UE particular hacia la UTRAN. Estos papeles son RNC para Servir (SRNC), RNC (DRNC) para Derivar y RNC para Controlar (CRNC). El SRNC está a cargo del enlace de radio entre el UTRAN y el UE. Las entidades de software del SRNC se encuentran dentro del RNC a través del cual se originó la conexión (o un RNC seleccionado a través del proceso de recolocación). Los componentes de software dentro del DRNC proporcionan recursos de radio a componentes remotos SRNC. El CRNC controla los recursos lógicos de sus Nodos B. Cuando se establece una conexión, su SRNC y CRNC son situados dentro del mismo RNC. En este caso, no existe DRNC. Si la conexión es manejada sobre un RNC (original) a otro (nueva), la funcionalidad SRNC existe en el RNC original y las funcionalidades de DRNC y CRNC existen en el nuevo RNC. Se puede encontrar una visión general adicional de arquitectura en el documento TS 25.401 V3.3.0.

En un sistema 3GPP, una estructura de radio de Dúplex de División de Tiempo (TDD) está compuesta de intervalos de tiempo entremezclados de UL y DL en los que se transmiten señales de comunicación en forma de ráfagas de UL y DL. Una señal de sincronización para una celda es retransmitida en un Canal de Sincronización (SCH) por un Nodo B y define la estructura del Nodo B de referencia con el que se sincronizan ráfagas de enlace descendente. El UE deriva su temporización de celda de la señal SCH recibida, retrasada por el tiempo de propagación en un sentido de Nodo B a UE. Nominalmente, si no se aplica Avance de Temporización, el UE empieza una ráfaga de UL al comienzo de un intervalo de tiempo de UL con respecto a su propia estructura de referencia. Si hubiera retraso de propagación cero, es decir comunicación instantánea, el comienzo de esa ráfaga de UL se recibiría en el Nodo B exactamente al comienzo de la intervalo de tiempo de UL en la estructura de Nodo B de referencia. Esto se describe en la figura 1a.

Como de hecho toma algún tiempo que las señales transmitidas viajen al receptor, hay un retraso de propagación. Por consiguiente, el reloj derivado de UE, que define la estructura de UE de referencia, está retrasado respecto al reloj de referencia en el Nodo B por el tiempo de propagación de un sentido. En el caso nominal de que el UE empiece una ráfaga de UL al comienzo de un intervalo de tiempo de UL en su propia estructura de referencia, que ya está retrasada con respecto a la estructura de Nodo B de referencia, la ráfaga es recibida en el Nodo B retrasada el tiempo de propagación en dos sentidos de Nodo B a UE. Esto se describe en la figura 1b de la estructura de Nodo B de referencia.

Si las ráfagas de UL mostradas en la figura 1b llegan al Nodo B más allá de alguna ventana de tiempo, pueden no ser detectadas; si son detectadas, pueden ser recibidas con una calidad degradada. El Avance de Temporización significa que el UE envía sus ráfagas de UL antes que lo que haría de otra forma, es decir, antes del comienzo de un intervalo de tiempo de UL en la estructura de UE de referencia, de tal manera que sus ráfagas de UL son recibidas en el Nodo B dentro de esa ventana de tiempo para facilitar la detección y disminuir o eliminar la degradación de señal. Con un ajuste del Avance de Temporización que compense exactamente el retraso de propagación en los dos sentidos, las ráfagas de UL y DL son, en la estructura del Nodo B de referencia, como se refleja en la figura 1a. Obsérvese que el sistema utiliza un periodo de protección GP de manera que todavía puede funcionar si el ajuste de Avance de Temporización no compensa exactamente el retraso de propagación en los dos sentidos.

El Avance de Temporización se determina convencionalmente con respecto a la estructura del Nodo B de referencia basándose en la diferencia de temporización de la ráfaga de UL recibida y el intervalo de tiempo para el que está designada, que se conoce como Desviación de Temporización. Como el retraso de propagación es una función del tiempo de viaje de la señal de comunicación, puede cambiar durante el transcurso de una comunicación. Esto es muy a menudo el caso con UEs móviles que cambian de posición mientras se están usando. Correspondientemente, después de que un avance de temporización es establecido inicialmente, necesita ser ajustado basándose en cambios en la Desviación de Temporización.

Nominalmente, la cantidad de Avance de Temporización se determina en un Controlador de Red de Radio (RNC) asociado con el Nodo B y señalado hacia el UE. Cuando se maneja en una celda nueva que soporta Avance de Temporización, el UE bien 1) determina autónomamente la cantidad de avance de temporización a usar en la nueva celda o bien 2) no aplica Avance de Temporización en la nueva celda si utiliza temporalmente un intervalo de tiempo que, debido a un periodo de protección mayor que el nominal, es más tolerante a grandes desviaciones de temporización. Una vez que la transferencia está completa, se aplica el procedimiento nominal. Para el caso de no transferencia, el Avance de Temporización es controlado preferiblemente por un bucle cerrado entre el UE, Nodo B y RNC, como sigue:

1. Ráfagas de enlace ascendente son recibidas en el Nodo B.
2. El Nodo B mide la Desviación de Temporización de las ráfagas recibidas, generalmente una por estructura.
3. El Nodo B informa de mediciones de Desviación de Temporización (no cero) al RNC.
4. De las mediciones de Desviación de Temporización, el RNC determina inicialmente o actualiza la cantidad de Avance de Temporización que aplicará el UE.
5. La RNC señala, por medio del Nodo B, al UE la cantidad de Avance de Temporización a aplicar. Sólo se envían actualizaciones ocasionalmente.
6. El UE aplica la cantidad señalada de Avance de Temporización.

En un sistema 3GPP, la medición de desviación de temporización es la estimada de la diferencia en tiempo entre cuando se recibe el comienzo de una ráfaga de UL en un Nodo B y el tiempo de comienzo de su intervalo de tiempo. Debido a recorrido múltiple, el primer chip de una ráfaga puede, en efecto, llegar en múltiples momentos, el tiempo de la instancia recibida antes de la ráfaga de UL forma la base de la medición de desviación de temporización. La temporización de transmisión de UE es ajustada con avance de temporización. El valor inicial para el avance de temporización es determinado preferiblemente por medición de la temporización de un Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH).

Las ráfagas de transmisión de comunicación en sistemas 3GPP se especifican para contener una secuencia de entrenamiento (secuencia de entrenamiento) de identificación. La secuencia de entrenamiento se usa para estimación de canal y de ésta se hace convencionalmente la medición de desviación de temporización. Usualmente hay una medición de desviación de temporización por UE por estructura. Así, para Canal Exclusivo (DCH) que tiene múltiples secuencias de entrenamiento por estructura, se debe seleccionar una respuesta de canal para la medición de desviación de temporización o varias o todas respuestas de canal integradas y una sola medición de desviación de temporización derivada.

Una ráfaga de enlace ascendente es “encontrada” por una función convencional de Estimación de Canal que usa el algoritmo Steiner que, en efecto, busca dentro de una ventana de tiempo para la secuencia de entrenamiento de la ráfaga. Como el comienzo de la secuencia de entrenamiento es una distancia fija desde el inicio de la ráfaga, detectar el inicio de la secuencia de entrenamiento es equivalente a detectar el inicio de la ráfaga.

Varios recorridos en el canal de propagación provocan numerosas reflexiones o casos en los que la ráfaga sea recibida con varios retrasos; las secuencias de entrenamiento de estas reflexiones retrasadas también son detectadas. La posición del caso más temprano de la ráfaga dentro de la ventana de detección forma la base de la medición de Desviación de Temporización.

El estándar 3GPP actual se refiere inconsistentemente a “Desviación de Temporización” tanto a una cantidad medida precisa hasta $\pm 1/2$ de chip de precisión y resolución de $1/4$ y una cantidad señalada con resolución de cuatro chips. Para distinguir estos, el “Retraso de Temporización” es usado a veces para hacer referencia a la propia medida y entonces la “Desviación de Temporización” se usa para referirse a la medición señalada.

El concepto de la ventana de detección es derivado del algoritmo de estimación de canal Steiner, un algoritmo similar a un correlador que consigue el tiempo de una detección de secuencia de entrenamiento. La figura 2 muestra cinco ejemplos de secuencias de entrenamiento en puntos que aumentan en el tiempo con respecto a la extensión de correlador. Se muestra la notación de parámetro del estándar 3GPP y ejemplos numéricos de estos parámetros en paréntesis para el caso de una ráfaga Tipo 1 3GPP que permite ocho cambios de secuencia de entrenamiento, $K_{\text{CELL}} = 8$. Los cambios de secuencia de entrenamiento permiten que múltiples UEs transmitan a un Nodo B en el mismo intervalo de tiempo. El procedimiento de algoritmo Steiner permite que cada una de las señales de UE sea separada de las otras basándose en el cambio de esa secuencia de entrenamiento de UE y permita la medición de Retraso de Temporización de cualquier secuencia de entrenamiento recibida dada, siempre que dos UE no estén usando el mismo cambio de secuencia de entrenamiento al mismo tiempo. Consiguientemente, los cinco ejemplos ilustrados pueden representar diferentes casos de señales recibidas de un UE particular dependiendo de la distancia de propagación en doble sentido y la cantidad de Avance de Temporización aplicada.

En la figura 2a, la secuencia de entrenamiento indicada (1) sucede antes del comienzo del correlador y está solo parcialmente dentro de la extensión de correlador, las secuencias de entrenamiento indicadas (2) a (4) están completamente dentro de la extensión de correlador y la secuencia de entrenamiento indicada (5) está, como lo está la secuencia de entrenamiento (1), sólo parcialmente dentro de la extensión de correlador. La figura 2b describe la superposición de las respuestas ideales de canal a estas cinco secuencias de entrenamiento. La secuencia de entrenamiento (2) da lugar a un impulso al comienzo de la salida de estimación de canal, la secuencia de entrenamiento (3) da lugar a un impulso en el medio y la secuencia de entrenamiento (4) da lugar a un impulso al final. Las secuencias de entrenamiento (1) y (5), no contenidas completamente dentro de la extensión de correlador, no producen nada en la respuesta de canal del propio cambio de secuencia de entrenamiento; las líneas de trazos representan, donde aparecen en el canal, respuestas para cambios de secuencia de entrenamiento adyacentes.

La figura 2a ilustra que una secuencia de entrenamiento que empieza en cualquiera de las primeras W posiciones de chip (57) da lugar a un impulso correspondiente en la respuesta de canal, ya que toda la secuencia de entrenamiento es detectada dentro de la extensión de correlador. Esto es a lo que se hace referencia como ventana de detección. Apréciase que utilizando este concepto, la longitud actual de secuencia de entrenamiento no es necesaria en el análisis del tiempo de llegada de la secuencia de entrenamiento y la ventana puede ser vista cuando llega ese momento en el que sucede el comienzo de la secuencia de entrenamiento. Como la secuencia de entrenamiento siempre es un número fijo de chips desde el comienzo de la ráfaga, encontrando la posición de inicio, es decir el momento de inicio, de la secuencia de entrenamiento, el tiempo de llegada del inicio de la ráfaga se vuelve conocido. Aunque estos dos tiempos de llegada son claramente diferentes, a menudo se les hace referencia de manera intercambiada debido a su correlación directa de uno con el otro.

Las ventanas de detección son los periodos de tiempo en los que una sola instancia del algoritmo Steiner busca secuencias de entrenamiento. El algoritmo Steiner busca el comienzo de K secuencias de entrenamiento (en la actualidad, K cambios circulares distintos de un código de secuencia de entrenamiento) dentro de una ventana dada de detección temporal. El tamaño de la ventana de detección es una función de tipo ráfaga y si se permiten secuencias de entrenamiento extendidas. Literalmente, la extensión de ventana de “detección” incluye la longitud de secuencia de entrenamiento, pero con el fin de Desviación de Temporización es más fácil pensar en la ventana como en la que puede ocurrir el comienzo de la secuencia de entrenamiento.

Se producirá una secuencia de entrenamiento que empieza en cualquier sitio dentro de la ventana de detección de longitud W , en la ausencia de ruido e interferencia, una detección con energía proporcional al cuadrado de la longitud del correlador ($K \times W$) por su cambio k de secuencia de entrenamiento. Un comienzo de secuencia de entrenamiento que sucede (incluso un chip) antes del comienzo de la ventana o W o más chips después del comienzo de la ventana de detección no producirá detección del cambio k de secuencia de entrenamiento y, en cambio, dará lugar a una detección de cambio de secuencia de entrenamiento $k-1$ ó $k+1$.

La longitud de las ventanas de detección es una función de la longitud de secuencia de entrenamiento y número máximo de cambios de secuencia de entrenamiento. Varios ejemplos de ráfagas específicas 3GPP se dan en la tabla 1.

TABLA 1

Ventana de Detección y Longitudes de Secuencia de entrenamiento

Tipo de Ráfaga	Máximo número de cambios de Secuencia de entrenamiento, K	Longitud de Secuencia de entrenamiento, L_m , chips	Respuesta de Canal y Longitud de Ventana de Detección, W, chips
1	8	512	57
1	16	512	28 ó 29
2	3	256	64
2	6	256	32
3	4	512	114

Obsérvese que para el caso de Tipo de Ráfaga 1, $K=16$, el tamaño de Ventana de Detección se da como "28/29". Esto es debido a una anomalía del esquema de colocación de cambio de secuencia de entrenamiento inherente al algoritmo de Steiner, en el que los primeros ocho cambios de secuencia de entrenamiento ($k=1$ a 8) tiene respuestas de canal de 29 chips y las segundas ocho ($k=9$ a 16) tienen respuestas de canal de 28 chips.

Un ejemplo simplificado de determinar la medición de Retraso de Temporización de la estimación de canal se da en la figura 3 que muestra la magnitud cuadrada de una estimación de canal compleja para el número k de los K cambios de secuencias de entrenamiento fuera del algoritmo Steiner. Obsérvese que una implementación práctica puede usar una aproximación para el cuadrado, por ejemplo suma ($\max(1, Q) + \min(1, Q/2)$). El eje horizontal del esquema X-Y representa la duración en tiempo de la ventana de detección. Se representan tres impulsos que atraviesan un umbral basándose en algún nivel de ruido ambiente: estos tres impulsos son detecciones de tres casos del cambio de la secuencia de entrenamiento número k .

La distancia de cada impulso desde el borde izquierdo de la ventana es el momento de comienzo de la instancia de cambio de secuencia de entrenamiento con respecto al momento de comienzo de la ventana de detección, o la desviación de tiempo; la altura muestra la energía atribuida al cambio de secuencia de entrenamiento. Obsérvese que el comienzo de la ventana no es necesariamente el comienzo del intervalo de tiempo de enlace ascendente. El impulso más a la izquierda es el primero de los tres y por tanto su desviación de tiempo se usa para la medición de Desviación de Temporización.

En el ejemplo mostrado en la figura 3, se recibe una detección posterior con más energía que la más temprana, cuyo tiempo está etiquetado como t_{retraso} . Las energías relativas de las detecciones no son un factor; que una medición de energía de la estimación de canal atraviesa el umbral es suficiente.

Preferiblemente, el receptor de Nodo B funciona a sobremuestreo (muestreo a mayor frecuencia) $2x$, es decir, muestreo a dos veces el régimen binario o a un periodo de muestreo de un medio de chip. La función de Estimación de Canal toma la secuencia muestreada de medio chip y la separa en dos (alternando par e impar) secuencias de régimen binario, cada una de las cuales es introducida por separado a una instancia del algoritmo Steiner. Esto da lugar a dos estimaciones de canal de longitud $K \times W$ por ráfaga. Conceptualmente, es decir no necesariamente de forma física, las dos estimaciones de canal pueden ser intercaladas para formar una estimación de canal muestreado de medio chip de una longitud $2KW$, y ser usadas para computar la Desviación de Temporización. Usando la estimación de canal de medio chip, la Desviación de Temporización puede ser determinada fácilmente hasta la exactitud deseada y la precisión de los estándares actuales 3GPP. Estas funciones se describen en la figura 4.

Debido al sobremuestreo $2x$, una sola instancia de una secuencia de entrenamiento en la estimación de canal intercalado de magnitud cuadrada aparecerá no como una sola línea como se describe en la figura 3, sino como un pulso con alguna extensión de tiempo cuya forma está relacionada con el pulso de chip root raised cosine. La figura 5 muestra un ejemplo de la estimación de canal entrelazado de magnitud cuadrada para un canal de propagación similar al mostrado en la figura 3. Como en la figura 3, los pulsos distintos, o clusters, en la figura 5 representan reflexiones de recorrido múltiple que están muchos chips aparte. Los modelos de propagación estándar usados actualmente usados por el Grupo de Trabajo 4 (GW4) tiene generalmente reflexiones de recorrido múltiple a distancias de un solo chip. En estos casos, la respuesta es la suma coherente de pulsos solapados parcialmente. Un ejemplo de esto se describe como la respuesta de la figura 6, en la que los pulsos individuales no pueden ser resueltos.

Si se usa diversidad de receptor en el Nodo B, hay, en efecto, dos instancias del receptor mostrado en la figura 4. El esquema más simple para medir la desviación de temporización dada en un receptor de diversidad es emplear simplemente dos instancias de los algoritmos para cada uno de los dos receptores y elegir la medición más temprana para informar como desviación de temporización.

Medir la desviación de temporización que usa la respuesta de canal entrelazado requiere identificar la detección más temprana de secuencia de entrenamiento, observar su desviación de tiempo y, si es necesario, refinar la medición a la precisión requerida. Cuando estas operaciones han sido completadas, se forma la medición final de Desviación de Temporización.

La primera operación al medir la desviación de tiempo de medición de la estimación de canal intercalado es idéntica a la del ejemplo simplificado (no intercalado) descrito antes, por ejemplo, encontrar la instancia de cambio de secuencia de entrenamiento más temprana por encima del umbral y observar su desviación de temporización. Una vez encontrado, es etiquetado como t_{retraso} . Esto se describe en la figura 7. Para evitar aplicar demasiado Avance de Temporización, la medición es preferiblemente redondeada a la baja.

En sistemas 3GPP, el rango completo de medición de Desviación de Temporización es ± 256 chips como se establece en el documento TS25.427 V4.4.0 sección 6.3.3.7 y el documento TS25.435 V4.4.0 sección 6.2.7.6. El posible valor “negativo” y la extensión superan significativamente la anchura de la ventana de detección más grande, que es 64 chips. Desviación de Temporización Negativa significa que una ráfaga está siendo recibida antes del comienzo de la intervalo de tiempo. Esto sucede cuando se aplica demasiado Avance de Temporización a un UE para ráfagas de UL. Para medir Desviación de Temporización negativa, la ventana de detección debe comenzar antes del comienzo de la intervalo de tiempo, o debe realizarse una búsqueda adicional antes del momento de la búsqueda que comienza al principio de la intervalo de tiempo.

La descripción anterior de la medición de Desviación de Temporización asume una sola medición de desviación de temporización desde una sola estimación de canal. En sistemas 3GPP, sin embargo, hay varios casos en los que hay múltiples oportunidades para medir la desviación de temporización que debe producir una medición de Desviación de Temporización. Un valor de Desviación de Temporización para canales exclusivos (DCHs) de una conexión es reportada una vez por estructura de radio por el documento TS25.427 V4.4.0 sección 5.6, pero hay muchas oportunidades de medición de retraso de temporización por estructura de radio: el UE puede, teóricamente, transmitir una o dos secuencias de entrenamiento por intervalo de tiempo de UL en hasta 13 intervalos de tiempo de UL por estructura, o 26 de tales oportunidades. Hay varios esquemas posibles para crear una medición de Desviación de Temporización de las muchas posibles oportunidades:

1. Elegir sólo una de la muchas oportunidades.

2. Hacer las hasta 26 mediciones independientes de retraso de temporización y combinarlas con alguna función, tomando posiblemente el valor mínimo o medio.

3. Para dos secuencias de entrenamiento por intervalo de tiempo, combinar coherentemente las dos estimaciones de canal y hacer una medición de retraso de temporización y elegir el retraso de temporización mínimo para los hasta 13 intervalos de tiempo de UL, como en 1) antes.

4. Combinar coherentemente las hasta 26 estimaciones de canal y hacer una sola medición del retraso de temporización.

El funcionamiento de los esquemas puede ser determinado por estudio de simulación, aunque la experiencia sugiere que esa combinación coherente es el esquema preferido.

El umbral descrito en la figura 5 y la figura 6 juega el papel crucial para medir la desviación de temporización. La función de Procesamiento Posterior de Estimación de Canal detecta secuencias de entrenamiento que usan un umbral de tipo CFAR. Convencionalmente este umbral está basado en una estimación de ruido de interferencia. El supuesto de trabajo para Procesamiento Posterior es que el valor nominal del umbral debe corresponder a un régimen de 10^{-2} de Falsa Alarma (FAR). Sin embargo, no es claro que el valor de umbral de 10^{-2} FAR permita que el algoritmo de Desviación de Temporización alcance el requisito de precisión del “90% del tiempo” especificado en el documento TS 25.123 V4.4.0 sección 9 para la medición de Desviación de Temporización.

Un umbral de 10^{-2} FAR significa que, de media, aproximadamente una estimación de canal de cada dos a cuatro (dependiendo de W) contendrá una detección falsa de una secuencia de entrenamiento junto con, sin embargo, tantas detecciones verdaderas como haya. Sin embargo, una detección falsa sólo dará lugar a una medición incorrecta de desviación de temporización si ocurre antes de la primera detección verdadera; esto reduce el régimen citado antes de informes incorrectos de desviación de temporización. Reducir la distancia entre el punto establecido de Avance de temporización y el borde izquierdo de la ventana, además reduce ese régimen. Una suposición intuitiva es que el régimen de 10^{-2} FAR es probablemente aceptable.

Los solicitantes han descubierto que un umbral de variable que es ajustado dependiendo de la energía de canal mejora el rendimiento de detección significativamente. En otro caso de sobremuestreo, cada recorrido produce una

respuesta conformada RRC. Si hay un recorrido verdadero, entonces dos de tres muestras consecutivas deben estar por encima del umbral. El lugar de la muestra que contiene la máxima energía de las tres muestras es declarada como un retraso de temporización verdadero.

5 El documento US 6 144 709 describe un método para detectar una ráfaga de establecimiento de llamada. El documento US 6 144 709 usa un umbral en una relación entre energía de un intervalo de tiempo y otros intervalos de tiempo para decidir si una ráfaga de establecimiento de llamada fue recibida en la muestra o no.

10 El documento EP 0 942 543 describe un método para el calculo de media de energía en una pluralidad de franjas para evitar errores provocados por desvanecimiento y para reducir capacidad de almacenamiento requerida almacenando solo los N valores de energía más altos.

15 El documento US 5 251 233 describe un sistema de ecualización para ecualizar una señal corrupta. Un receptor incluye medios para retirar efectos de variaciones de amplitud de cambio de fase, interferencia entre símbolos, etc.

Sumario

20 Un sistema y método de comunicación inalámbrica determina la desviación de temporización de señal recibida que se usa para generar un avance de temporización para ajustar transmisiones de Equipo de Usuario (UE). Un umbral adaptable para medir la desviación de temporización se establece basándose en el nivel de energía de señales recibidas de UE. Muestras de señal de UE que superan el umbral son evaluadas para determinar la desviación de temporización.

25 Preferiblemente, los UEs transmiten señales en ráfagas designadas para intervalos de tiempo específicos de estructuras de tiempo de sistema como se especifica en estándares 3GPP y el nivel de energía de al menos una parte de la ráfaga recibida de UE es computado para determinar el nivel de energía usado para establecer el umbral de Desviación de Temporización. Específicamente, las ráfagas preferidas de UE incluyen una secuencia de entrenamiento y el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE, que incluye todas instancias recibidas de recorrido múltiple, es computado para determinar el nivel de energía usado para establecer el umbral.

30 El sistema tiene un receptor para recibir transmisiones de UE y circuitos de procesamiento asociados que procesan señales recibidas de UE y establece un umbral para medir la desviación de temporización de una señal recibida de UE basándose en el nivel de energía de la señal recibida de UE y compara muestras de señal que exceden el umbral para determinar la desviación de temporización. Preferiblemente, el circuito de procesamiento está configurado para definir un ventana de recepción basándose en el tipo de ráfaga de UE recibida y un intervalo de tiempo designado para recepción, para muestrear secuencias de entrenamiento de ráfaga de UE recibidas dentro de la ventana definida, para realizar estimación de canal para determinar respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento, para computar el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE basándose en una combinación seleccionada de elementos de la respuesta de impulso de canal de secuencia de entrenamiento, para determinar un umbral basándose en la respuesta de impulso de canal de secuencia de entrenamiento y para aplicar ese umbral para medir la desviación de temporización.

35 Específicamente, el circuito de procesamiento preferido está configurado para muestrear secuencias de entrenamiento de ráfaga de UE a dos veces el régimen binario de las ráfagas de UE, realiza estimación de canal en muestras pares e impares de secuencias de entrenamiento recibidas para producir respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas, computa el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE basándose en una suma de los cuadrados, es decir, magnitud al cuadrado, de las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas y determina desviación de temporización basándose en respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas cuyo cuadrado excede el umbral. Cuando la ráfaga de UE tienen una serie de secuencias de entrenamiento de uno de K cambios de una secuencia predeterminada, un número k, que es $\leq K$, de ráfagas de UE son recibidas dentro del mismo intervalo de tiempo designado, teniendo cada una un cambio diferente de secuencia de entrenamiento, el circuito de procesamiento preferido está configurado para muestrear los k secuencias de entrenamiento recibidas de ráfaga de UE a dos veces el régimen binario, realizar estimación de canal usando el algoritmo Steiner en muestras pares e impares de secuencias de entrenamiento recibidas para producir respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas para cada una de las k secuencias de entrenamiento recibidas, computa el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de al menos una de las k ráfagas recibidas de UE basándose en una suma de los cuadrados de las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreada para esa ráfaga y determina desviación de temporización basándose en las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreada para esa ráfaga cuyos cuadrados exceden el umbral. En tal caso, el circuito de procesamiento está configurado para establecer el umbral en un valor igual al nivel de energía computado multiplicado por una constante que está en el intervalo de 0,01 y 0,05, preferiblemente 0,025.

65 El circuito de procesamiento está configurado también preferiblemente para usar la desviación de temporización determinada para generar una señal de avance de temporización. El sistema preferido incluye un transmisor que transmite la señal de avance de temporización generada al UE que transmitió la ráfaga para el que se determinó la desviación de temporización. Preferiblemente, el circuito de procesamiento está incorporado en un Controlador de Red de Radio (RNC) y el receptor y transmisor están incorporados en un Nodo B de un sistema del Proyecto en Asociación de Tercera Generación (3GPP). Después de transmitir la señal de avance de temporización generada al UE que transmitió

la ráfaga para el que se determinó la desviación de temporización, ese UE usa la señal de avance de temporización recibida para ajustar la temporización de las transmisiones de UE.

Otros objetos y ventajas del presente invento serán claros a los de experiencia ordinaria en la técnica de la siguiente descripción de una realización preferida actualmente.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1a es un diagrama esquemático de ráfagas de comunicación de enlace ascendente (UL) y enlace descendente (DL) en intervalos de tiempo consecutivos en una estación base que tienen cero retraso de propagación o un avance de temporización perfecto.

La figura 1b es un diagrama esquemático de ráfagas de comunicación de enlace ascendente (UL) y enlace descendente (DL) en intervalos de tiempo consecutivos en una estación base que tiene un retraso de propagación sin avance de temporización aplicado.

Las figuras 2a y 2b son ilustraciones gráficas que representan cinco secuencias de entrenamiento de ráfaga de transmisión con respecto a una ventana de detección de una extensión de correlador.

La figura 3 es una ilustración gráfica de una respuesta de canal de unión.

La figura 4 es un diagrama esquemático de un sistema de comunicación que recibe ráfagas de UL y computa la desviación de temporización.

La figura 5 es una ilustración gráfica de una respuesta de canal de unión intercalada similar a la figura 3.

La figura 6 es una ilustración gráfica de una respuesta de canal realista para un canal de propagación WG4.

La figura 7 es una ilustración gráfica de la determinación de la desviación de temporización basándose en la respuesta de canal de unión de la figura 6.

La figura 8 es una ilustración esquemática de múltiples UEs que se comunican con un Nodo B de un sistema 3GPP que muestra dos tamaños diferentes de celda.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Una medición de desviación de temporización es una estimación de la diferencia en tiempo entre el comienzo de cuando una ráfaga de UL es recibida en un Nodo B y el tiempo de comienzo de su intervalo de tiempo. Las ráfagas de UL son encontradas por estimación de canal, preferiblemente el algoritmo de Steiner en el que se reciben múltiples ráfagas que tienen diferentes cambios de secuencia de entrenamiento. Un ejemplo simplificado para determinar la medición de desviación de temporización es encontrar el recorrido más temprano de la respuesta de impulso de canal por encima de un umbral predeterminado. Cuando se emplea sobremuestreo 2x, aparece una sola instancia de una secuencia de entrenamiento en una respuesta de impulso de canal intercalado al cuadrado como una forma de pulso de root-raised cosine (RRC). En 3GPP, la precisión deseada de medición de desviación de temporización es una precisión de $\pm 1/2$ chip y la granularidad es $1/4$ de chip.

De acuerdo con el presente invento, un procedimiento preferido de la medición de desviación de temporización en el que se usa un sobremuestreo 2x en un sistema 3GPP es como sigue:

Operación 1: para ráfagas de UL recibidas en un intervalo de tiempo seleccionado, se computa la energía de secuencia de entrenamiento de cada una, es decir, $E_k = \sum_{i=0}^{2W-1} |h_i^{(k)}|^2$, en donde $h_i^{(k)}$ representa la respuesta de impulso de canal sobremuestreado de la secuencia de entrenamiento número k de hasta K ráfagas, teniendo cada uno un cambio diferente de secuencia de entrenamiento, en donde K es el número de cambios disponibles de secuencia de entrenamiento para el tipo de ráfaga de UL, en el que cada término h ha sido sometido a un umbral para eliminar fácilmente términos solo de ruido.

Operación 2: Se establece el umbral como $\eta = cE_k$, donde c es una constante seleccionada, y se encuentra la ventana de recorrido más temprano, es decir, si dos de tres muestras consecutivas están por encima del umbral entonces se almacenan estos índices de muestra y su energía.

Operación 3: Se encuentra el máximo entre tres muestras y su índice de tiempo. Este índice de tiempo se declara como el recorrido más temprano en esta respuesta de impulso de canal de la secuencia de entrenamiento número k.

La constante c se establece preferiblemente basándose en simulaciones de conducción. Para el caso anterior de sobremuestreo, c está preferiblemente entre 0,01 y 0,05 siendo 0,025 ó 25% de la energía de secuencia de entrena-

miento un valor preferido actualmente. Se pueden usar simulaciones para optimizar el valor de c , pero como se refleja después, el método funciona bien con diferentes valores de c en el intervalo dado.

Usando los procedimientos anteriores, la desviación de temporización es medida para la secuencia de entrenamiento número k . La determinación del nuevo umbral que se establece de forma adaptable basándose en la energía determinada de secuencia de entrenamiento proporciona un método de confianza de medida de desviación de temporización que se implementa fácilmente en un procesador RNC junto con la estimación de canal de procesamiento como se ilustra en la figura 4. El procesador está configurado para computar la desviación de temporización de una manera convencional, pero para hacer primero las computaciones adicionales establecidas en las operaciones 1 y 2 anteriores para determinar el umbral usado en la computación de desviación de temporización.

Una variedad de simulaciones fueron realizadas basándose en el método preferido descrito antes. Estas simulaciones incluídas que usan un canal de Ruido Gaussiano Blanco Aditivo (AWGN) y tres canales diferentes como se especifica por el Grupo de Trabajo 4 (WG4), conocido en la técnica como canales de WG4 caso 1, WG4 caso 2 y WG4 caso 3.

Si un UE tiene una secuencia de entrenamiento múltiple, hay varios métodos para medir la desviación de temporización: (1) combinación coherente de la secuencia de entrenamiento múltiple y medición de desviación de temporización continua, (2) seleccionar una secuencia de entrenamiento y medición de desviación de temporización continua y (3) medición de desviación de temporización continua para cada secuencia de entrenamiento y seleccionar el más temprano. Similarmente, en la diversidad de receptor los métodos mencionados antes pueden ser aplicados. En todos casos se puede emplear el procedimiento adaptable de umbral.

Mientras que el invento ha sido descrito junto con una realización preferida basándose en especificaciones 3GPP actuales, es fácilmente adaptable por alguien con preparación ordinaria en la técnica más allá de la realización descrita específicamente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de comunicación inalámbrica en el que se determina una desviación de temporización de señal y se usa para ajustar una transmisión de Equipo de Usuario (UE) móvil, **caracterizado** por:
establecer un umbral para medir la desviación de temporización de una señal recibida de UE, basándose en un nivel de energía de la señal recibida de UE; evaluar muestras de señal de la señal recibida de UE que exceden el umbral para determinar la desviación de temporización; y usar la desviación de temporización determinada para ajustar la temporización de la transmisión de UE.
10
2. El método acorde con la reivindicación 1, en el que el UE transmite señales en ráfagas designadas para intervalos de tiempo específicos de estructuras de tiempo que comprende además computar un nivel de energía de al menos una parte de una ráfaga recibida de UE para determinar el nivel de energía usado para establecer el umbral.
- 15 3. El método acorde con la reivindicación 2, en el que las ráfagas de UE incluyen una secuencia de entrenamiento y un nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE es computada para determinar el nivel de energía usado para establecer el umbral.
- 20 4. El método acorde con la reivindicación 3, que incluye además definir una ventana de recepción basándose en un tipo de ráfaga de UE recibida y un intervalo de tiempo designado para recepción, muestrear secuencias de entrenamiento de ráfaga de UE recibidas en la ventana definida y realizar estimación de canal para determinar respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento en el que el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE es computado basándose en una combinación seleccionada de elementos de las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento y la desviación de temporización es determinada basándose en una relación de respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento al umbral.
- 25 5. El método acorde con la reivindicación 4, en el que además las ráfagas de UE tienen un régimen binario predefinido, el muestreo de secuencias de entrenamiento de ráfaga de UE es a dos veces el régimen binario, la estimación de canal se realiza en muestras pares e impares de secuencias de entrenamiento recibidas para producir respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas, el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE es computado basándose en una suma de cuadrados de elementos de respuesta de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreados sin ruido y la desviación de temporización es determinada basándose en respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas cuyo cuadrado excede el umbral.
30
6. El método acorde con la reivindicación 5, en el que el umbral es establecido a un valor igual al nivel de energía computado, multiplicado por una constante que es determinada por simulaciones de conducción.
- 40 7. El método acorde con la reivindicación 4, en el que las ráfagas de UE tienen un régimen binario predefinido y una serie de secuencias de entrenamiento de uno de K cambios de una serie predeterminada, un número k, que es $\leq K$, de ráfagas de UE son recibidas en el mismo intervalo de tiempo designado, teniendo cada una un cambio diferente de secuencia de entrenamiento, el muestreo de k secuencias de entrenamiento recibidas de ráfagas de UE es dos veces el régimen binario, la estimación de canal se realiza usando un algoritmo Steiner en muestras pares e impares de secuencias de entrenamiento recibidas para producir respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas para cada una de las k secuencias de entrenamiento recibidas, el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de al menos una de las k ráfagas recibidas de UE es computado basándose en una suma de cuadrados de respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas sin ruido para la al menos una ráfaga y la desviación de temporización es determinada basándose en las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas para la al menos una ráfaga cuyos cuadrados exceden el umbral.
45
50
8. El método acorde con la reivindicación 7, en el que el umbral es establecido en un valor igual al nivel de energía computado multiplicado por una constante que está en el intervalo de 0,01 y 0,05.
- 55 9. El método acorde con la reivindicación 7, que comprende además usar la desviación de temporización determinada para generar una señal de avance de temporización y transmitir la señal de avance de temporización generada al UE que transmitió la ráfaga para el que se determinó la desviación de temporización.
- 60 10. El método acorde con la reivindicación 9, que comprende además recibir la señal de avance de temporización generada por el UE que transmitió la ráfaga para el que se determinó la desviación de temporización y usar la señal de avance de temporización para ajustar la temporización de transmisión de dicho UE.
11. Un sistema de comunicación inalámbrica para comunicarse con múltiples Equipos de Usuario (UEs), en el que una desviación de temporización de señal es determinada por el sistema y es usada para ajustar la temporización de transmisión de un Equipo de Usuario (UE) móvil, **caracterizado** por:
65 un receptor configurado para recibir señales de UE;

circuito de procesamiento asociado configurado para procesar señales de UE recibidas, para establecer un umbral para medir la desviación de temporización de una señal de UE recibida basándose en un nivel de energía de la señal de UE recibida y comparar las muestras de señal de UE recibidas que exceden el umbral para determinar la desviación de temporización; y

medios para comunicar información de la desviación de temporización al UE respectivo para permitir que el UE ajuste la temporización de transmisión de UE sensible a una desviación de temporización determinada.

12. El sistema acorde con la reivindicación 11, en el que el UE transmite señales en ráfagas designadas para intervalos de tiempo específicos de estructuras de tiempo del sistema y el circuito de procesamiento está configurado para computar un nivel de energía de al menos una parte de una ráfaga recibida de UE para determinar el nivel de energía usado para establecer el umbral.

13. El sistema acorde con la reivindicación 12, en el que las ráfagas de UE incluyen una secuencia de entrenamiento y el circuito de procesamiento está configurado para computar un nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE para determinar el nivel de energía usado para establecer el umbral.

14. El sistema acorde con la reivindicación 13, en el que el circuito de procesamiento está configurado para definir una ventana de recepción basándose en un tipo de ráfaga de UE recibida y un intervalo de tiempo designado para recepción, muestrear secuencias de entrenamiento de ráfaga de UE recibidas en la ventana definida, realizar estimación de canal para determinar respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento, computar el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE basándose en una combinación seleccionada de las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento y determinar la desviación de temporización basándose en una relación de respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento al umbral.

15. El sistema acorde con la reivindicación 14, en el que, además, las ráfagas de UE tienen un régimen binario predefinido y el circuito de procesamiento está configurado para muestrear secuencias de entrenamiento de ráfagas de UE a dos veces el régimen binario, realizar estimación de canal en muestras pares e impares de secuencias de entrenamiento recibidas para producir respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas, computar el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de una ráfaga recibida de UE basándose en una suma de cuadrados de respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas sin ruido y determinar desviación de temporización basándose en respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas cuyos cuadrados exceden el umbral.

16. El sistema acorde con la reivindicación 15, en el que el circuito de procesamiento está configurado para establecer el umbral en un valor igual al nivel de energía computado multiplicado por una constante.

17. El sistema acorde con la reivindicación 14, en el que las ráfagas de UE tienen un régimen binario predefinido y una serie de secuencias de entrenamiento de uno de los K cambios de una serie predeterminada, un número k, que es $\leq K$, de ráfagas de UE son recibidas en el mismo intervalo de tiempo designado, teniendo cada una un cambio diferente de secuencia de entrenamiento, y el circuito de procesamiento está configurado para muestrear las k secuencias de entrenamiento de ráfaga de UE recibidas a dos veces el régimen binario, realizar estimación de canal usando un algoritmo Steiner en muestras pares e impares de secuencias de entrenamiento recibidas para producir respuestas de impulso de canal de secuencias de entrenamiento sobremuestreadas para cada una de las k secuencias de entrenamiento recibidas, computar el nivel de energía de la secuencia de entrenamiento de al menos una de las k ráfagas recibidas de UE basándose en una suma de cuadrados de las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas para la al menos una ráfaga y determinar desviación de temporización basándose en las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas para la al menos una ráfaga y determinar desviación de temporización basándose en las respuestas de impulso de canal de secuencia de entrenamiento sobremuestreadas para la al menos una ráfaga cuyos cuadrados exceden el umbral.

18. El sistema acorde con la reivindicación 17, en el que el circuito de procesamiento está configurado para establecer el umbral en un valor igual al nivel de energía computado multiplicado por una constante que está en un intervalo de 0,01 y 0,05.

19. El sistema acorde con la reivindicación 17, en el que el circuito de procesamiento está configurado para usar la desviación de temporización determinada para generar una señal de avance de temporización y los medios para comunicar información de desviación de temporización son un transmisor configurado para transmitir la señal de avance de temporización generada al UE que transmitió la ráfaga para la que se determinó la desviación de temporización.

20. El sistema acorde con la reivindicación 19 en el que el circuito de procesamiento está incorporado en un Controlador de Red de Radio (RNC) y el receptor y transmisor están incorporados en un Nodo B de un sistema del Proyecto de Equipo de Tercera Generación.

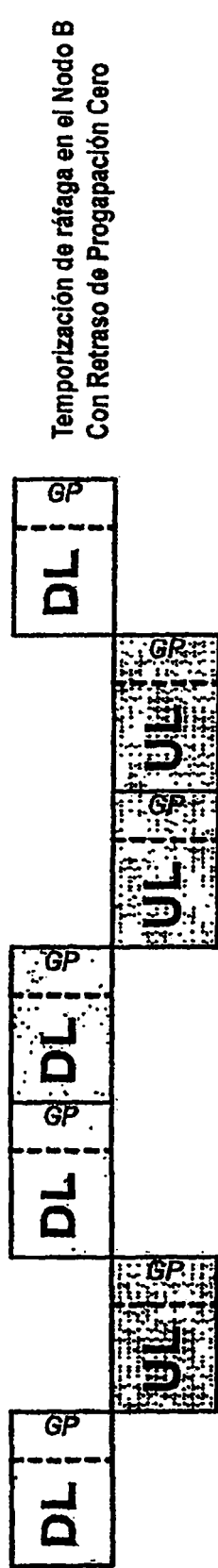
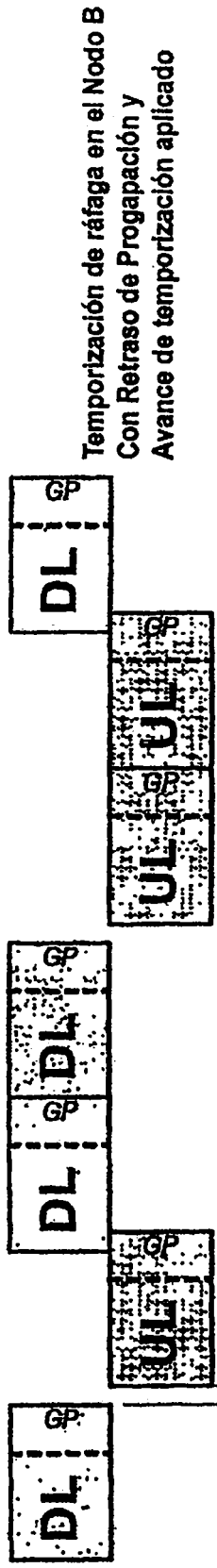
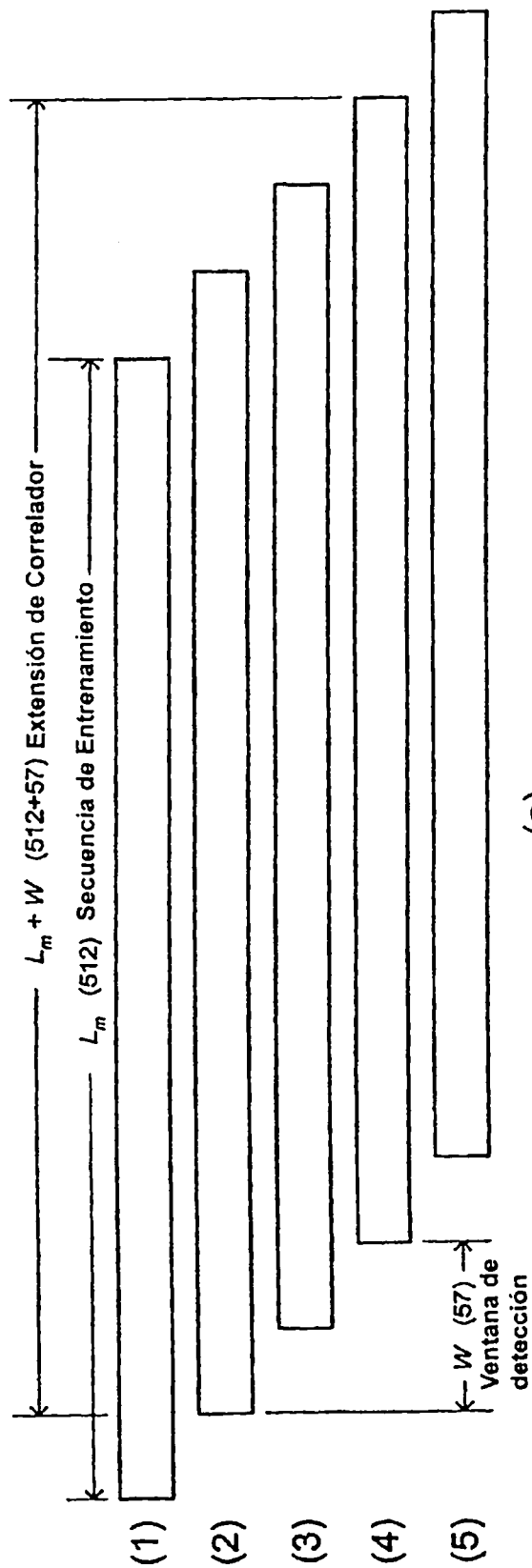


Figura 1a



Ráfagas de UL son recibidas en
el Nodo B retrasadas por el Retraso
de Propagación de Viaje Redondeado

Figura 1b



(a)
Figura 2a

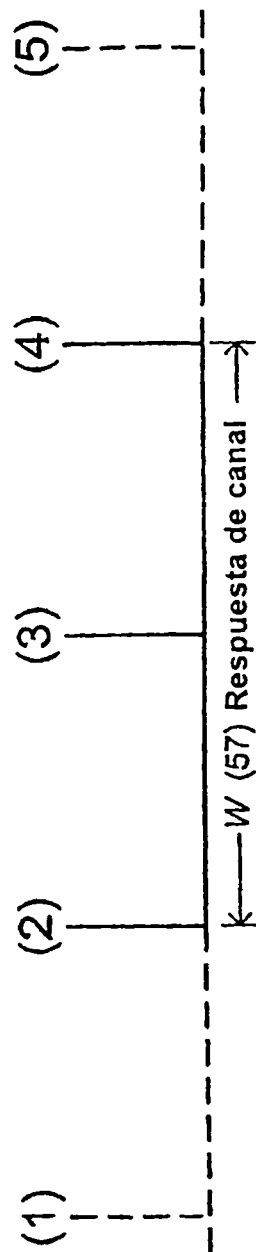


Figura 2b

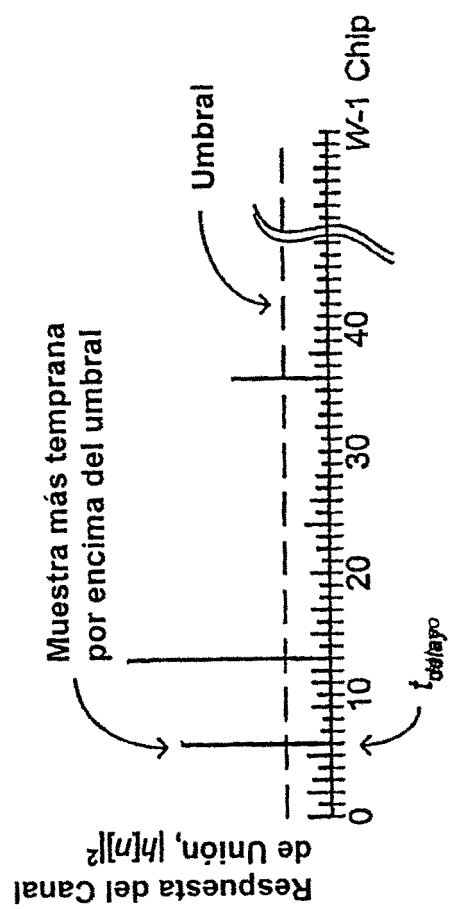


Figura 3

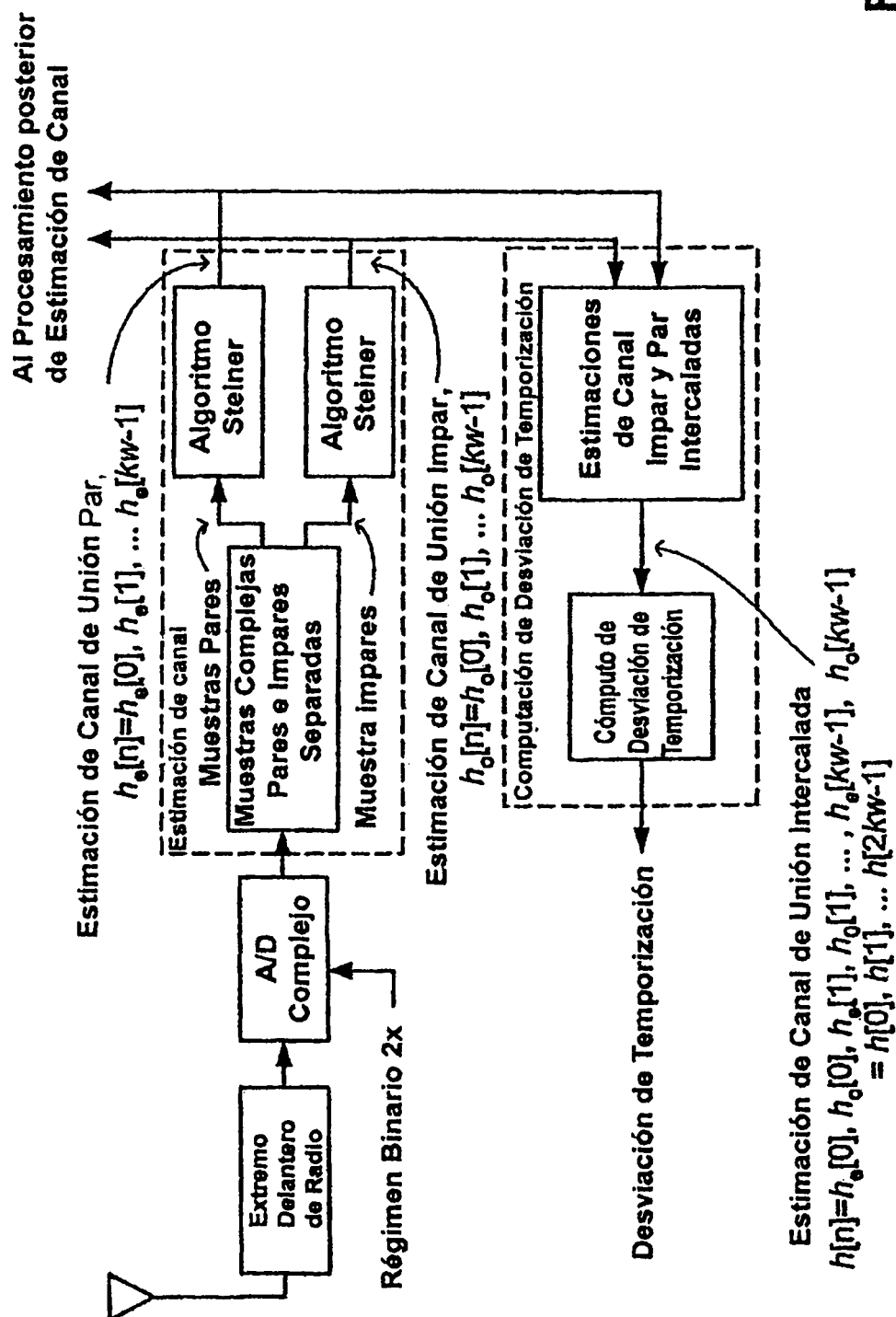


Figura 4

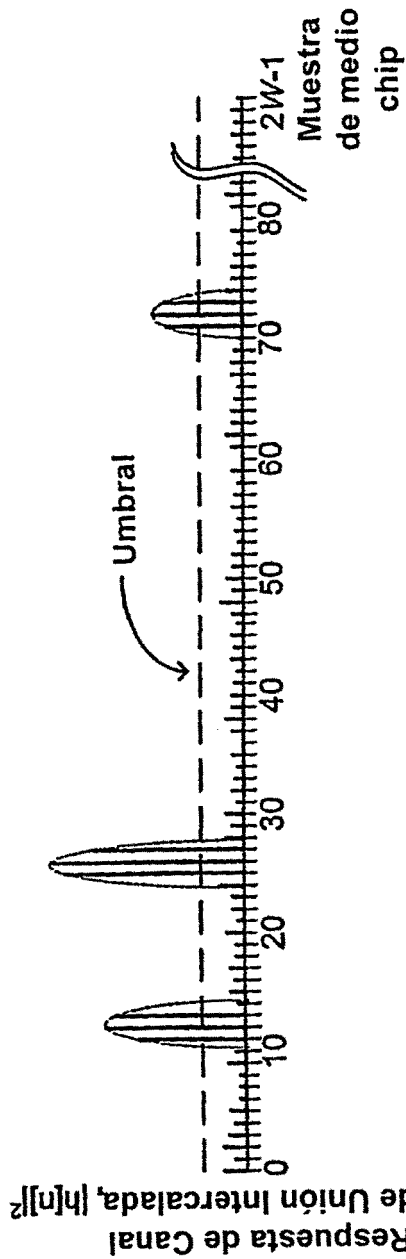


Figura 5

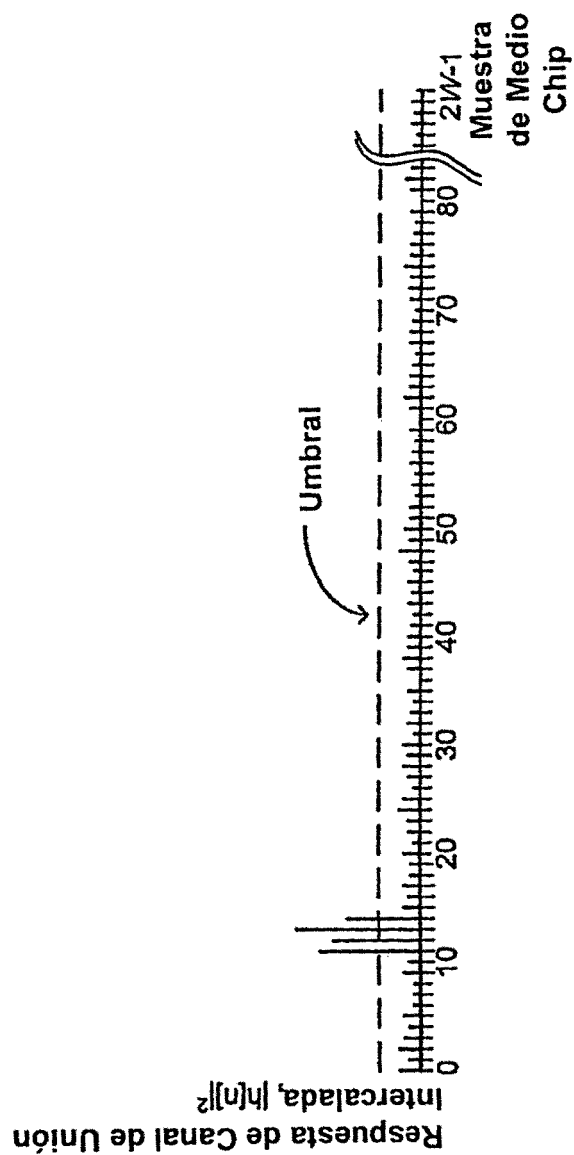


Figura 6

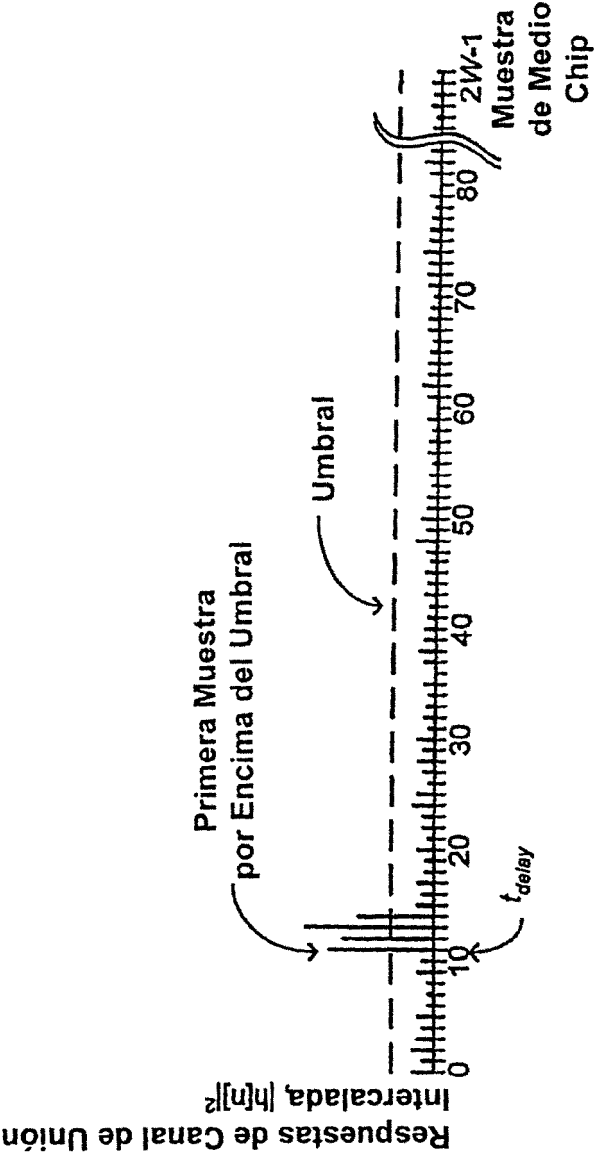


Figura 7

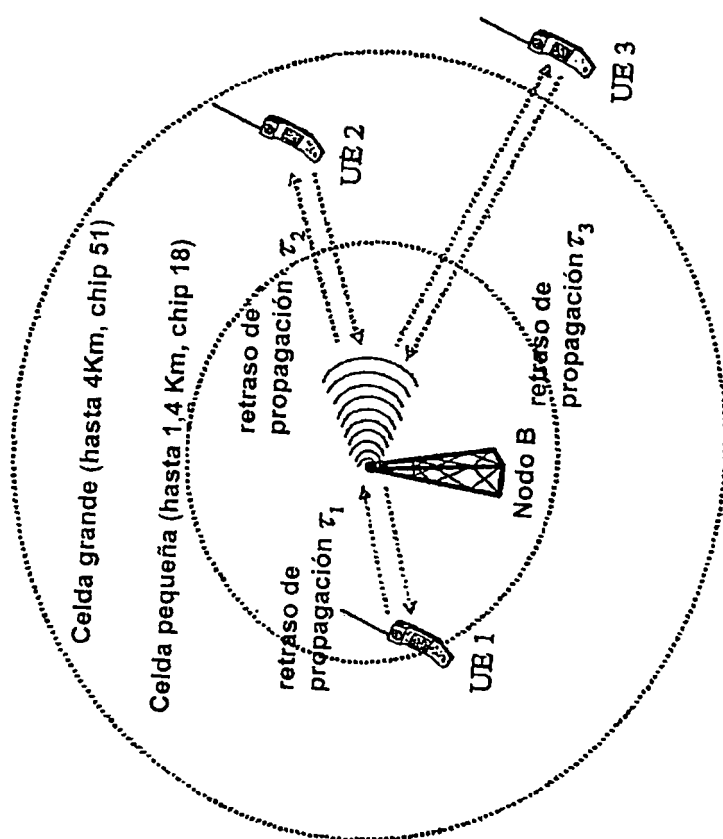


Figura 8