

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 266**

51 Int. Cl.:

H04B 1/707

(2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.12.1999 E 10180731 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 2296288**

54 Título: **Detección de preámbulo de canal de acceso aleatorio**

30 Prioridad:

14.04.1999 US 129177 P

22.03.1999 US 125418 P

14.12.1998 US 112299 P

19.01.1999 US 116284 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.03.2013

73 Titular/es:

**INTERDIGITAL TECHNOLOGY CORPORATION
(100.0%)**

**3411, Silverside Road Concord Pl., Ste 105,
Hagley Bldg
Wilmington, DE 19810**

72 Inventor/es:

**DICK, STEPHEN G.;
ZEIRA, ELDAD;
DENNEAN, CHARLES;
PAN, KYLE JUNG-LIN;
SHIN, SUNG-HYUK y
ZEIRA, ARIELA**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 397 266 T3

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

DESCRIPCIÓN

Detección de preámbulo de canal de acceso aleatorio.

5 ANTECEDENTES DEL INVENTO

Campo del Invento

El presente invento se refiere en general a sistemas de transmisión y métodos aplicables a señales moduladas en código binario. Más específicamente, el invento se refiere a un sistema de transmisión CDMA (acceso múltiple por división de código) para transmitir una señal modulada en un entorno de comunicaciones móviles en el que el alcance de transmisión varía.

Descripción de la Técnica Anterior

Un sistema de comunicaciones tiene una función principal, consistente en transmitir información desde una fuente hasta un destino. La información generada por la fuente de datos es típicamente una señal eléctrica que varía con el tiempo.

La señal de información es transmitida desde la fuente hasta el destino a través de un medio adecuado, al que se hace referencia usualmente como canal. Se hace referencia a un método para alterar la señal de información para adaptarla a las características del canal como modulación. La recuperación de la señal portadora de información se denomina demodulación. El proceso de demodulación convierte la señal transmitida utilizando el proceso inverso lógico del proceso de modulación. Si el canal de transmisión fuese un medio ideal, la señal en el destino sería idéntica a la señal en el origen. Sin embargo, la realidad es que durante el proceso de transmisión la señal experimenta muchas transformaciones que provocan distorsión. Un receptor en el destino debe recuperar la información original eliminando todos los demás efectos.

La mayoría de las comunicaciones confían actualmente en la conversión de una fuente de señal analógica a un dominio digital para su transmisión y reconversión finalmente a forma analógica dependiendo del tipo de información transmitida. La representación digital más simple es aquella en la que la información en cualquier instante corresponde a un valor binario, bien sea un 1 o un 0. Para ampliar el alcance posible de valores a los que puede corresponder la información, se utiliza un símbolo para representar más de dos valores posibles. Símbolos ternarios y cuaternarios toman tres y cuatro valores, respectivamente. Los valores variables están representados por enteros, positivos y negativos, y son usualmente simétricos. El concepto de símbolo permite un mayor grado de información, puesto que el contenido de bits de cada símbolo determina una forma de impulso singular. Dependiendo del número de niveles de un símbolo, existe un número igual de formas de onda o de impulso singulares. La información en la fuente de datos es convertida en símbolos que son modulados y transmitidos a través del canal para su demodulación en el destino.

Los procesos normales de un sistema de comunicaciones afectan a la información de un modo calculable y controlable. Sin embargo, durante la transmisión desde una fuente de señal hasta un destino, un componente imprevisible es el ruido. La adición de ruido en una transmisión digital contamina la señal y aumenta la probabilidad de errores. Otras corrupciones de señal que se manifiestan son las distorsiones de transmisión por vías múltiples debidas a la disposición natural del terreno y a estructuras artificiales, y a las distancias que recorren las señales y que afectan a la temporización de las mismas. El sistema de comunicaciones necesita definir las transformaciones predecibles que experimenta la señal de información, y durante la recepción de la información el receptor debe poseer los medios adecuados para analizar que se han producido las transformaciones predecibles.

Un sistema simple de transmisión binaria podría utilizar un impulso positivo para un 1 lógico y un impulso negativo para un 0 lógico, siendo transmitidas formas de impulso rectangulares por la fuente de señal. La forma de impulso recibida en el destino sufre las transformaciones mencionadas anteriormente que incluyen la presencia de ruido y otras distorsiones.

Para hacer mínima la probabilidad de error, la respuesta de un filtro utilizado en el receptor está adaptada a la forma de impulso del transmisor. Un receptor óptimo, conocido como filtro adaptado, puede determinar fácilmente si una forma de impulso transmitida es un 1 lógico o un 0 lógico y se utiliza ampliamente para comunicaciones digitales. Cada filtro adaptado está adaptado a una forma de impulso particular generada por el transmisor, que corresponde a un símbolo. El filtro adaptado es muestreado a la frecuencia de repetición de símbolos para generar una salida que correlaciona la forma de impulso de entrada con la respuesta del filtro. Si la entrada es idéntica a la respuesta del filtro, la salida producirá un valor de señal grande que representa la energía total del impulso de señal. La salida es usualmente una cantidad compleja con relación a la entrada. El rendimiento óptimo del filtro adaptado corresponde a una réplica precisa de los impulsos de señal recibidos que requiere una sincronización de fase exacta. El sincronismo de fase puede mantenerse fácilmente con la utilización de un bucle de enganche de

fase (PLL). El sincronismo de los impulsos, sin embargo, es un problema para los filtros adaptados. Si los impulsos no están alineados en el tiempo con un intervalo de símbolo, aparece interferencia intersímbolos (ISI).

En la figura 1 se muestra un ejemplo de un sistema de comunicaciones de la técnica anterior. El sistema utiliza una técnica conocida como multiplexado de división de código, o más comúnmente acceso múltiple por división de código o CDMA.

El acceso múltiple por división de código, CDMA, es una técnica de comunicaciones en la cual se transmiten datos dentro de una banda ensanchada (espectro disperso) modulando los datos a transmitir con una señal pseudoaleatoria. La señal de datos a transmitir puede tener un ancho de banda de solo unos pocos miles de Hz distribuido en una banda de frecuencia que puede ser de varios millones de Hz. El canal de comunicación puede ser utilizado simultáneamente por m subcanales independientes. Para cada subcanal, todos los demás subcanales aparecen como ruido.

Como se muestra, un único subcanal de un ancho de banda dado se mezcla con un código de dispersión singular que se repite con un patrón predeterminado generado por un generador de secuencia pseudoaleatoria (pn) de gran ancho de banda. Estos códigos singulares de dispersión son típicamente ortogonales entre sí, de tal modo que la correlación cruzada entre los códigos de dispersión es aproximadamente nula. Una señal de datos es modulada con una secuencia pseudoaleatoria para generar una señal de espectro digital disperso. Una señal portadora se modula entonces con la señal de espectro digital disperso para establecer un enlace directo, y se transmite. Un receptor demodula la señal de transmisión y extrae la señal de espectro digital disperso. Los datos transmitidos son reproducidos después de correlación con la secuencia pseudoaleatoria de adaptación. Cuando los códigos de dispersión son ortogonales entre sí, la señal recibida puede ser correlacionada con una señal de usuario particular relacionada con un código de dispersión particular, de tal modo que solamente se potencia la señal de usuario deseada relacionada con el código de dispersión particular, mientras que las otras señales correspondientes a todos los demás usuarios no son potenciadas. El mismo proceso se repite para establecer un enlace inverso.

Si se utiliza una técnica de modulación coherente, tal como la modulación por cambio de fase (PSK), para una pluralidad de unidades de abonado, bien sean fijas o móviles, es transmitida continuamente una señal piloto global por la estación base para sincronismo con las unidades de abonado. Las unidades de abonado se sincronizan con la estación base en todo momento y utilizan la información de la señal piloto para estimar parámetros de magnitud y fase de canal.

Para el enlace inverso, no es viable una señal piloto común. Para el proceso de adquisición inicial realizado por la estación base para establecer un enlace inverso, una unidad de abonado transmite un paquete de acceso aleatorio a través de un canal de acceso aleatorio (RACH) predeterminado. El paquete de acceso aleatorio sirve para dos funciones. La primera función se refiere a la adquisición inicial cuando la unidad de abonado está transmitiendo y la estación base va a recibir la transmisión rápidamente y determinar la información que se recibe. El canal de acceso aleatorio inicia el enlace inverso con la estación base. La segunda utilización de los paquetes de acceso aleatorio se refiere a la comunicación de información con una frecuencia de transmisión de datos menor, en vez de consumir un canal de comunicación vocal continuo dedicado. Están incluidas pequeñas cantidades de datos, tales como información de tarjeta de crédito, en la porción de datos del paquete de acceso aleatorio, en vez de los datos de establecimiento de llamada. La información, cuando se envía a la estación base, puede ser cursada a otro usuario en comunicación. Utilizando la porción de datos del paquete aleatorio para transportar información de direccionamiento y datos, los recursos disponibles no resultan sobrecargados y pueden ser utilizados eficientemente para comunicaciones de mayor frecuencia de transmisión de datos.

Un paquete de acceso aleatorio comprende una porción de preámbulo y una porción de datos. Los datos pueden ser transmitidos en paralelo con el preámbulo. En la técnica anterior, el canal de acceso aleatorio utiliza típicamente modulación por cambio de fase en cuadratura (QPSK) para las porciones de preámbulo y datos.

La estación base examina el preámbulo recibido para detectar los códigos de dispersión singulares. Cada símbolo del preámbulo de canal de acceso aleatorio está dispersado con una secuencia pseudoaleatoria. Utilizando filtros adaptados, la estación base busca continuamente los códigos correlacionados. La porción de datos contiene instrucciones para un servicio deseado. La estación base demodula la porción de datos para determinar el tipo de servicio que se solicita, tal como una llamada de voz, fax, etc. La estación base continúa entonces asignando un canal de comunicación específico a la unidad de abonado para ser utilizado por el enlace inverso, e identificando los códigos de dispersión para ese canal. Una vez que se ha asignado el canal de comunicaciones, el canal de acceso aleatorio se libera para ser utilizado por otras unidades de abonado. Canales de acceso aleatorio adicionales intentan una adquisición de estación base más rápida eliminando posibles colisiones entre unidades de abonado que inician llamadas simultáneamente.

Sin una señal piloto de unidad de abonado que permita la sincronización de impulsos en el enlace inverso, la adquisición del canal de acceso aleatorio por una unidad de abonado móvil es difícil si se utiliza una técnica de codificación coherente, tal como la modulación PSK, con ambigüedad en el alcance de transmisión. Puesto que una unidad de abonado móvil está sincronizada con la estación base, el preámbulo del canal de acceso aleatorio se transmite con una frecuencia de transferencia de datos predefinida.

Una firma de preámbulo de la técnica anterior, a modo de ejemplo, está definida por dieciséis símbolos. En la figura 2 se muestra una tabla de dieciséis firmas de preámbulo de canal de acceso aleatorio coherentes. Puesto que cada símbolo es una cantidad compleja y tiene una forma de impulso que comprende 256 chips (componentes de dispersión) de la secuencia pseudoaleatoria de dispersión, cada firma comprende 4096 chips. La firma de preámbulo completa para el canal de acceso aleatorio es transmitida con una frecuencia de 4096 chips por milisegundo (o 0,244 chips por microsegundo).

Cada unidad de abonado recibe de la señal piloto global información de límite de cuadro. Dependiendo de la distancia entre la estación base y una unidad de abonado, la información de límite de cuadro experimenta un retardo de transmisión de enlace directo. Un preámbulo de canal de acceso aleatorio transmitido en la dirección inversa experimenta un retardo de transmisión idéntico. Debido al retardo de propagación, el tiempo de llegada percibido para un preámbulo de canal de acceso aleatorio en una estación base es:

$$\Delta t = \frac{2(dist)}{C}, \text{ donde } C = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s} \quad \text{Ecuación (1)}$$

Debido a este retardo inherente, la ambigüedad de alcance para una unidad de abonado varía de acuerdo con la distancia. A 100 m, el efecto es despreciable. A 30 Km, el retardo puede llegar a un tiempo de transmisión de cuatro símbolos. La tabla 1 ilustra el efecto del retardo de propagación de ida y vuelta.

alcance (Km)	tiempo de propagación de ida y vuelta (ms)	valor de chip	intervalo de símbolo
0	0	0	1
5	0,033	137	1
10	0,067	273	2
15	0,100	410	2
20	0,133	546	3
25	0,167	683	3
30	0,200	819	4

La primera columna corresponde a la distancia en Km entre una unidad de abonado móvil y una estación base dada. La segunda columna corresponde al retardo de propagación de ida y vuelta de la señal de radiofrecuencia en milisegundos desde la estación base hasta una unidad de abonado y vuelta. La tercera columna muestra la posición de sincronismo de chip del filtro adaptado en la estación base con el tiempo 0 referenciado al comienzo de un límite de cuadro transmitido. El valor representa cuando es recibido un primer chip de una unidad de abonado que referencia el comienzo de un límite de cuadro. La cuarta columna muestra la posición esperada de la primera salida del filtro adaptado que tiene lugar después de ensamblar 256 chips recibidos; (haciéndose referencia al

inicio de un límite de cuadro). Puede ser emitido un símbolo durante cualquiera de los primeros cuatro intervalos de símbolo dependiendo de la distancia de la unidad de abonado.

Puesto que la estación base no está sincronizada con la unidad de abonado y no tiene una referencia de portadora, la estación base no sabe donde comienza un símbolo de preámbulo de canal de acceso aleatorio en una secuencia de recepción de chips. El filtro adaptado debe correlacionar un total de 256 chips correspondientes a una forma de impulso de símbolo válido. Como saben los expertos en esta técnica, a medida que se reciben los chips, el filtro adaptado ensambla 256 chips para generar una primera salida representativa de la forma de impulso. Se generan salidas consecutivas del filtro adaptado para cada chip recibido subsiguientemente.

La unidad de abonado móvil transmite la parte de preámbulo primero para acceder al canal de acceso aleatorio desde la estación base. Se selecciona una de entre dieciséis firmas y una de entre cinco desviaciones temporales aleatoriamente para tener en cuenta la ambigüedad de alcance durante la transmisión. La unidad de abonado móvil recibe constantemente una señal de límite de cuadro emitida por la estación base. Para solicitar un canal de acceso aleatorio, la unidad de abonado móvil transmite una señal de ráfaga aleatoria con una desviación temporal de $n \times 2$ ms (donde $n = 0, 1, \dots, 4$) con relación al límite de cuadro recibido, como se muestra en la figura 3. La desviación temporal (valor de n) se selecciona aleatoriamente en cada intento de acceso aleatorio.

En las figuras 4a-d se muestran cuatro firmas de preámbulo recibidas (a, b, c y d) recibidas en la estación base. Cada firma llega con un retraso de una duración de símbolo (0,0625 ms) debido al retardo de propagación de ida y vuelta, representando cada firma una distancia diferente entre la estación base y la unidad de abonado móvil. Solamente dieciséis símbolos consecutivos tienen componentes de señal, representando las otras salidas del filtro adaptado ruido. Es conocido que la ambigüedad de alcance destruye la ortogonalidad entre firmas y degrada el rendimiento. Existe la posibilidad de que el receptor de la estación base confunda cualquier combinación de una salida posible de diecinueve salidas del filtro adaptado como una firma incorrecta.

Consiguientemente, existe la necesidad de un esquema de transmisión y detección de acceso múltiple por división de código, CDMA, que sea preciso a pesar de la distancia de comunicación y del efecto Doppler.

SUMARIO DEL INVENTO

El presente invento se refiere a un detector que detecta una firma digital transmitida utilizando la salida de energía de un filtro adaptado en combinación con la detección de correlación normal. Las energías se tabulan de acuerdo con un patrón de firma anticipado para distancias de transmisión variables. La tabulación tiene en cuenta los retardos de transmisión de propagación esperados y permite el tratamiento de los símbolos acumulados para deducir una firma correcta, se utilice o no una codificación de firma coherente y estén o no presentes varios canales Doppler. Algunas realizaciones alternativas del invento incluyen nuevos esquemas para codificar diferencialmente firmas de preámbulo de RACH (canal de acceso aleatorio). Los objetos y ventajas del sistema y método de acuerdo con el invento quedarán puestos de manifiesto para los expertos en la técnica después de leer una descripción detallada de la realización preferida.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama de bloques simplificado de un sistema de comunicación de acceso múltiple por división de código, CDMA, de la técnica anterior.

La figura 2 es una tabla de dieciséis firmas coherentes de canal de acceso aleatorio, RACH.

La figura 3 es un diagrama de temporización que muestra la relación temporal de transmisión correspondiente a intentos de captación de canal de acceso aleatorio, RACH, en paralelo.

La figura 4A es un diagrama de temporización que muestra una firma de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH, de dieciséis símbolos recibida durante el primer período de intervalo de símbolo.

La figura 4B es un diagrama de temporización que muestra una firma de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH, de dieciséis símbolos recibida durante el segundo período de intervalo de símbolo.

La figura 4C es un diagrama de temporización que muestra una firma de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH, de dieciséis símbolos recibida durante el tercer período de intervalo de símbolo.

La figura 4D es un diagrama de temporización que muestra una firma de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH, de dieciséis símbolos recibida durante el cuarto período de intervalo de símbolo.

La figura 5 es un diagrama de bloques detallado de un sistema de comunicación de acceso múltiple por división de código, CDMA.

La figura 6A es un diagrama de un sistema de la técnica anterior de un detector de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH.

La figura 6B es un detector de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH, construido de acuerdo con el presente invento.

La figura 7A es un diagrama de la matriz de memoria de símbolos.

La figura 7B es un diagrama de flujo del procedimiento correspondiente a la detección tentativa de firmas de

preámbulo.

La figura 7C es un diagrama de flujo del procedimiento para resolver los problemas de ambigüedad de alcance.

La figura 8 es una tabla que muestra cuatro combinaciones posibles de símbolos de firma de preámbulos recibidos para resolver el problema de la ambigüedad de alcance.

La figura 9 es una tabla que muestra la relación entre la ortogonalidad y la ambigüedad de alcance.

La figura 10 es una tabla de dieciséis firmas de canal de acceso aleatorio, RACH, no coherentes.

La figura 11 es un diagrama de sistema de un detector de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH, no coherente.

La figura 12A es un diagrama de sistema de un detector de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH, coherente que corrige el efecto de canales Doppler múltiples.

La figura 12B es un diagrama detallado de un correlacionador de preámbulo.

La figura 13 ilustra una realización alternativa del presente invento.

La figura 14 ilustra la regla de codificación para la realización alternativa del presente invento.

La figura 15 muestra una secuencia no codificada y su transformación en una secuencia codificada diferencialmente.

La figura 16 muestra una firma transmitida correspondiente a las secuencias de la figura 15.

DESCRIPCION DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

Se describirá la realización preferida con referencia a las figuras de los dibujos, en las que números de referencia idénticos representan elementos idénticos en todas ellas.

Un sistema 25 de comunicación de acceso múltiple por división de código, CDMA, como se muestra en la figura 5 incluye un transmisor 27 y un receptor 29, que pueden residir indistintamente en una estación base o en una unidad de abonado móvil. El transmisor 27 incluye un procesador 31 de señal que codifica señales 33 vocales o no vocales en datos a diversas frecuencias de transmisión de bits, por ejemplo 8 kbps, 16 kbps, 32 kbps, 64 kbps u otras frecuencias según se desee para la aplicación particular. El procesador 31 de señal selecciona una frecuencia de transferencia de bits dependiendo del tipo de señal, servicio o en respuesta a una tasa de transferencia de datos fijada.

A modo de base conceptual, están implicadas dos operaciones en la generación de una señal transmitida en un entorno de acceso múltiple. En primer lugar, los datos 33 de entrada, que pueden considerarse como una señal modulada en dos fases, se codifica utilizando un codificador 35 de corrección de error directo. Por ejemplo, si se utiliza un código de convolución de $R = 1/2$, la señal única de datos bifásica modulada es convertida en dos señales bifásicas moduladas. Se hace referencia a una señal como canal I 41a en fase. Se hace referencia a la otra señal como canal Q 41b en cuadratura. Un número complejo se expresa en la forma $a+bj$, donde a y b son números reales y $j^2 = -1$. Las señales I y Q moduladas en dos fases se denominan usualmente señales de QPSK.

En la segunda operación, los dos datos modulados en dos fases o símbolos 41a, 41b son dispersados con una secuencia 43a, 43b compleja pseudoaleatoria. La cadena de símbolos 41a, 41b de modulación QPSK se multiplica por una secuencia pseudoaleatoria 43a, 43b compleja singular. Ambas secuencia pseudoaleatorias 43a, 43b I y Q se componen de una cadena de bits generada a una frecuencia de transferencia de bits mucho más alta, típicamente de 100 a 200 veces la frecuencia de transferencia de símbolos. La secuencia pseudoaleatoria compleja 43a, 43b se mezcla en mezcladores 42a, 42b con la cadena compleja 41a, 41b de símbolos para generar la señal digital 45a, 45b de dispersión. Las componentes de la señal digital 45a, 45b de dispersión son conocidas como chips que tienen una duración mucho más pequeña. Las señales I 45a en fase y Q 45b en cuadratura de dispersión resultantes son convertidas en señales de radiofrecuencia por mezcladores 46a, 46b y se combinan en el combinador 53 con otras señales de dispersión (canales) que tienen diferentes códigos de dispersión, se mezclan con una señal portadora 51 para convertirlas en señales de radiofrecuencia, y son radiadas por la antena 54 como señal 55 de radiodifusión transmitida. La señal 55 de transmisión puede contener una pluralidad de canales individuales que tienen diferentes frecuencias de transferencia de datos.

El receptor 29 incluye un demodulador 57a, 57b que convierte descendentemente la frecuencia recibida de la señal 55 de banda ancha transmitida, en la antena 56, en una frecuencia intermedia portadora 59a, 59b. Una segunda conversión descendente en los mezcladores 58a, 58b reduce la señal a la banda base. La señal QPSK es filtrada a continuación por los filtros 61 y mezclada en los mezcladores 62a, 62b con la secuencia pseudoaleatoria compleja 43a, 43b que se adapta al conjugado del código complejo transmitido. Solamente serán agrupadas efectivamente las formas de onda originales que fueron dispersadas por el mismo código en el transmisor 27. Todas las demás señales recibidas aparecerán como ruido para el receptor 29. Los datos 65a, 65b se transfieren a continuación a un procesador 67 de señal en el que se realiza la decodificación directa con corrección de error (FEC) sobre los datos codificados por convolución.

Después que la señal ha sido recibida y demodulada, la señal de banda base se presenta a nivel de chips. Ambas

componentes I y Q de la señal son agrupadas utilizando el conjugado de la secuencia pseudoaleatoria utilizada durante la dispersión, volviendo a aparecer la señal a nivel de símbolos.

Para establecer un enlace inverso desde una unidad de abonado móvil hasta una estación base, la unidad de abonado móvil transmite un paquete de acceso aleatorio transportado en un canal de acceso aleatorio, RACH. La transmisión del canal de acceso aleatorio, RACH, es similar a la que se ha descrito, con la excepción de que el canal de acceso aleatorio, RACH, no se somete a decodificación directa con corrección de error. Puede también haber más de un canal de acceso aleatorio, RACH, utilizado en el sistema 25 de comunicaciones.

En la figura 2 se presenta una tabla que muestra dieciséis posibles firmas 73 de preámbulo del canal 71 de acceso aleatorio coherentes con codificación de cambio de fase. Cada firma comprende dieciséis símbolos. Cada símbolo A es un número complejo $A = I + j$. Una discusión de los métodos de codificación y de los números complejos se sale del ámbito de esta exposición y es conocida para los expertos en esta técnica.

En la figura 6A se muestra un detector coherente 75 de canal 71 de acceso aleatorio de la técnica anterior. Después que el receptor 29 demodula la portadora del canal 71 de acceso aleatorio, la señal demodulada 77 se aplica a un filtro adaptado 79 para agrupar el preámbulo 73 de canal de acceso aleatorio, RACH. La salida del filtro adaptado 79 está acoplada a un correlacionador 81 de preámbulo para correlacionar el preámbulo 73 de canal de acceso aleatorio, RACH, con una secuencia pseudoaleatoria de preámbulo conocida que representa el código 83 de preámbulo. La salida del correlacionador 81 de preámbulo presentará picos 85 correspondientes a la temporización 87 de cualquier ráfaga de datos de acceso aleatorio recibida utilizando el código 83 de preámbulo específico. La temporización estimada 87 puede ser utilizada entonces en un combinador RAKE89 para la recepción de la parte de datos de la ráfaga de datos del canal 71 de acceso aleatorio. Aunque este detector 75 puede funcionar bien en condiciones ideales con las firmas 73 de preámbulo coherentes codificadas con modulación de cambio de fase representadas en la figura 2, su funcionamiento puede resultar afectado perjudicialmente debido a la ambigüedad de alcance y a la presencia del efecto Doppler.

En una primera realización del presente invento, puede utilizarse detección no coherente. En esta realización, las firmas 73 de preámbulo coherentes de canal de acceso aleatorio, RACH, ilustradas en la figura 2 están codificadas diferencialmente (es decir, tratadas por codificación diferencial con cambio de fase (DPSK)). Consiguientemente, las firmas 73 de preámbulo coherentes son convertidas en primer lugar en señales no coherentes codificadas diferencialmente con modulación por cambio de fase antes de su transmisión, y son decodificadas a continuación diferencialmente después de la recepción.

El método de conversión de los símbolos coherentes en símbolos no coherentes se realiza de acuerdo con las siguientes operaciones (donde i = filas y j = columnas). En primer lugar:

Si $S_{old}(i,1) = -A$, multiplicar por -1 todas las j correspondientes a **Ecuación (2)**

Por ejemplo, para la firma 4 ($i = 4$) representada en la figura 2:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	-A	A	-A	A	-A	-A	-A	-A	-A	A	-A	A	-A	A	A	A

multiplicar por -1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4	A	-A	A	-A	A	A	A	A	A	-A	A	-A	A	-A	-A	-A

Después de la primera operación, las firmas de preámbulo antiguas consistirían en las firmas originales no alteradas (1, 3, 5, 8, 9, 11, 12 y 13) y las firmas multiplicadas por -1 (es decir, 2, 4, 6, 7, 10, 14, 15 y 16).

La segunda operación del proceso de conversión convierte cada símbolo consecutivo de una firma 73 de preámbulo:

$S_{new}(i,j) = A$ si: $S_{old}(i,j) = S_{new}(i,j-1)$ **Ecuación (3)**

$S_{new}(i,j) = -A$ si: $S_{old}(i,j)$ no igual a $S_{new}(i,j-1)$ **Ecuación (4)**

Continuando con el ejemplo, para la firma 4 ($i = 4$):

$$S_{old}(4,2) \text{ no igual a } S_{new}(4,2-1)$$

$$-A \text{ no igual a } A$$

y por consiguiente:

$$S_{new}(4,2) = -A$$

El resto de la codificación diferencial de modulación por cambio de fase se realiza para cada símbolo consecutivo de una firma 73 de preámbulo dada. El proceso convierte todas las dieciséis firmas 73 de preámbulo coherentes en las firmas diferenciales 97 de preámbulo que se muestran en la figura 10. La conversión para la codificación diferencial de modulación por cambio de fase puede calcularse y cargarse en soporte lógico inalterable como parte de la unidad de abonado móvil, o bien puede calcularse cuando se inicia una llamada, dependiendo de la sofisticación del receptor de la estación base. Para las firmas de preámbulo de codificación diferencial de modulación por cambio de fase, puede realizarse el mismo proceso descrito anteriormente para el tratamiento coherente, con la excepción de que la señal recibida debe ser recuperada por decodificación diferencial antes de correlacionarla con las firmas de preámbulo.

En la figura 6B se representa un detector 101 de canal de acceso aleatorio, RACH, construido de acuerdo con el presente invento (95). Como se ha descrito anteriormente con referencia al receptor 75 de la técnica anterior, la señal 77 de canal de acceso aleatorio, RACH, recibida es demodulada y acoplada a la entrada del filtro adaptado 79. La salida del filtro adaptado 79 está acoplada al compensador 89 de distorsión de canales, a una unidad 103 de retardo y a un primer mezclador 105. Cada firma 97 recibida es retardada un intervalo de símbolo, que es de 256 chips. La salida de la unidad 103 de retardo está acoplada al procesador 107 de cálculo de conjugado que convierte el símbolo recibido en su conjugado complejo. La salida del procesador 107 de cálculo de conjugado complejo está acoplada al primer mezclador 105, en el que se selecciona la parte real del número complejo (106), se multiplica por el símbolo de firma y se transfiere al correlacionador 81 de preámbulo. El correlacionador 81 de preámbulo correlaciona una posible firma con una secuencia de salidas. Esta suma se compara con un umbral en el detector 85 de pico, y si supera el valor de umbral al final del símbolo de orden 16, se determina que se ha detectado una firma. Puesto que se realizan dieciséis cálculos, uno para cada firma, puede existir más de un valor de acumulación que supere este umbral durante un intervalo de muestra dado. En este caso, el valor de acumulación más alto se selecciona como correcto. El estimador 87 de temporización puede ser utilizado entonces en un combinador de compensador 89 de distorsión de canales ordinario para la recepción de la parte de datos de la ráfaga de datos de canal 71 de acceso aleatorio.

De acuerdo con una segunda realización del presente invento, se calcula la energía de cada salida del filtro adaptado 79 del detector de canal de acceso aleatorio, RACH. Aunque el filtro adaptado 79 se muestrea típicamente a la frecuencia de repetición de chips, puede ser sobremuestreado a dos o cuatro veces la frecuencia de repetición de chips (o incluso a una frecuencia más alta). En esta realización, la frecuencia de repetición de chips es de 4096 millones de chips por segundo, que corresponde a un chip cada 0,244 μ s.

En la figura 7A se representa una matriz 101 de memoria almacenada en la memoria 100 de acceso aleatorio, en la que se almacena el valor de la energía calculada para cada salida de símbolo del filtro adaptado 79. La matriz 101 está organizada para almacenar todos los posibles valores de símbolos retardados correspondientes a distancias de transmisión entre estación base y unidad de abonado comprendidas entre 100 m y 30 Km. La matriz 101 consiste en 256 filas (0-255), indicadas por 102, y 19 columnas (0-18), indicadas por 104, que representan el número total de chips transmitidos durante una firma de preámbulo de canal de acceso aleatorio, RACH. Si la unidad de abonado estuviere situada en posición adyacente a la estación base, en cuyo caso sería despreciable el retardo de propagación, el primer símbolo se presentaría como salida después de haber sido recibidos 256 chips, o en la posición P(255,0). Si la unidad de abonado estuviere situada a 30 Km, el primer símbolo se presentaría como salida después de haberse recibido 819 chips, o aproximadamente en la posición P(54,4). Independientemente de la distancia de transmisión, se produciría otro símbolo posteriormente cada intervalo de 256 chips, y así sucesivamente, completándose de este modo toda una fila. Puesto que dieciséis símbolos definen una firma de preámbulo, la matriz 101 permite anticipar la ambigüedad de alcance para tres salidas de símbolo adicionales (como se representa en la figura 4 y como se explicará con mayor detalle posteriormente). Una vez que la matriz 101 está cubierta, incluye todas las muestras de interés para la unidad de abonado móvil hasta un alcance de 30 Km.

Cada salida 97 del filtro adaptado 79 es un número complejo:

$$z(ik) = x(ik) + jy(i, k); \text{ donde } i = 0 \text{ a } 255 \text{ y } k = 0 \text{ a } 18 \quad \text{Ecuación (5)}$$

- 5 El valor correspondiente a la energía instantánea, que es la suma de los cuadrados de las partes real e imaginaria de cada salida, se calcula como:

$$P(i, k) = z(i, k) z(i, k)^* = x^2 + y^2 \quad \text{Ecuación (6)}$$

- 10 y se almacena en la matriz 101.

Debido a que una firma de preámbulo se compone de un conjunto de dieciséis símbolos, cada uno con un patrón de chips especificado previamente, se espera que la salida de un filtro adaptado genere un valor mayor que el valor medio de la salida dieciséis veces, estando cada valor mayor separado del anterior por 256 chips. La salida combinada es la suma de las salidas de los filtros adaptados separadas 256 chips. Un problema que debe ser resuelto es que la salida del filtro adaptado no se produce automáticamente dentro de los primeros 256 chips. Puede producirse más tarde, como se muestra en la tabla 1, dependiendo de la distancia entre la unidad de abonado móvil y la estación base.

- 20 Cuando está presente una firma de preámbulo, sus salidas de filtro adaptado correspondientes llenarán dieciséis de los diecinueve elementos de una de las 256 filas 102. Para cada fila, puede detectarse una firma de preámbulo completa en la que el valor de la energía total sumada para la fila supera un umbral predeterminado.

Con referencia a la figura 7B, se muestra el procedimiento 200 para detectar aproximadamente firmas de preámbulo. Una vez que la matriz 101 está cubierta de elementos (operación 201), el valor de la energía para cada fila se suma al total (109) y se almacena de un modo similar (operación 202). Para las filas en las que la suma supera un umbral predeterminado, se considera que dichas filas corresponden a una "detección tentativa". La suma correspondiente a la primera fila se compara con un valor de umbral predeterminado (operación 204) para determinar si la suma supera el valor de umbral (operación 206). Si es así, la fila se marca como detección tentativa (operación 208). Si quedan filas por sumar (operación 210), se recupera la fila siguiente (operación 212) y el proceso se repite (operaciones 206-210). Una vez que se han sumado todas las filas, se resuelve la ambigüedad de alcance en cada detección tentativa (operación 214) (lo que se describirá con mayor detalle posteriormente), y se presentan como salida los candidatos (operación 216).

35 Como se ha indicado anteriormente, debido a la posición de la unidad de abonado móvil, se introduce ambigüedad de alcance, con lo cual la firma de preámbulo puede no aparecer hasta después de cuatro símbolos. Esta ambigüedad de alcance debe resolverse. Consiguientemente, para cada fila marcada como detección tentativa debe determinarse el valor de la energía de las dieciséis posiciones consecutivas dentro de esa fila que producen la fila de valor más alto. Debido a la ambigüedad de alcance, se derivan cuatro casos posibles 1, 2, 3 y 4 de una versión recibida de una firma de preámbulo. Los cuatro casos se muestran en la figura 8. En este ejemplo, la firma 1 fue transmitida y ensamblada a partir de diecinueve símbolos recibidos, formándose una fila de la matriz 101 de memoria. Para cada caso, dieciséis símbolos consecutivos de diecinueve se correlacionan con cada una de las dieciséis posibles firmas de preámbulo, resultando 64 hipótesis. Una de las 64 hipótesis proporcionará una firma que tenga la mayor energía recibida. Esto ocurrirá en el caso 1, puesto que el caso 1 tendrá todos los símbolos consecutivos y no incluye ruido. Los casos 2, 3 y 4 incluyen símbolos derivados de componentes de ruido y no estarán correlacionados con una de las dieciséis firmas de preámbulo.

Con referencia a la figura 7C, se muestra el procedimiento 300 para resolver la ambigüedad de alcance de acuerdo con el presente invento. Como se ha descrito con referencia a la figura 8, cada fila comprenden diecinueve posiciones totales. Con referencia otra vez a la figura 7C, se analizan los valores de la energía de las dieciséis posiciones consecutivas de una fila considerada como fila de detección tentativa (operación 301). La suma de energías para las dieciséis posiciones se calcula (operación 302) y se almacena a continuación (operación 304). Si las sumas de todas las posiciones dentro de la fila no se han calculado (operación 306), se revisan las siguientes dieciséis posiciones consecutivas correspondientes a los elementos 2-17 (operación 308). El contador se incrementa a continuación (operación 310) y se repite entonces el procedimiento (operaciones 302-306). Una vez que se han calculado las sumas de todas las posiciones, las sumas se comparan para determinar si las dieciséis posiciones consecutivas dentro de la fila tienen la suma más alta (operación 312). El sistema presenta como salida a continuación el valor de la columna (k) correspondiente al inicio de las dieciséis posiciones consecutivas que tienen la suma más alta (operación 314). Dicho valor es un candidato seleccionado. Este procedimiento se repite para cada detección tentativa.

El proceso descrito con referencia a la figura 7C puede resumirse en pseudocódigo del modo siguiente:

```

5      fila i (i = 0 a 255)
      suma (k) = 0; k = 0,1,2,3
      para k = 0 a 3, realizar
      suma (k) = suma (k) + P (i, n+k-1)
      siguiente k

10     entonces:
      Seleccionar k para suma (k) máxima
      kmax = 0
      max = suma(0)
      para k = 1 a 3)
      si suma (k) > max, entonces
      max = suma (k)
      kmax = k
      siguiente k

```

20 Los candidatos seleccionados se comparan con la salida de un proceso de detección de correlación normal para codificación coherente o no coherente de modulación por cambio de fase. La discusión de un proceso de correlación normal se sale del ámbito de esta memoria y es bien conocida para los expertos de esta técnica.

25 Con referencia a la figura 9, se muestra una tabla de la relación entre ortogonalidad y ambigüedad de alcance. La primera columna es la firma con la cual se correlaciona una señal recibida. La segunda a quinta columnas corresponden a los valores de correlación de los casos 1-4. Cuanto mayor es el valor de correlación, mejor se adapta a la señal recibida. Un valor de correlación nulo indica que el símbolo recibido es ortogonal con respecto al respectivo símbolo de firma. Como puede verse claramente, no existe ortogonalidad entre las firmas respectivas para los casos 2, 3 y 4.

30 Los valores de correlación que aparecen en la figura 9 se calculan de acuerdo con la expresión:

$$\frac{100}{1024} \left| \vec{s}^{(l)} \bullet \vec{s}^{(k)H} \right|^2 = \frac{100}{1024} \left| \sum_{i=0}^{15} P_i^{(l)} \bullet P_{i+1}^{(k)} \right|^2, k = 1, 2, \dots, 16 \quad \text{Ecuación (7)}$$

35 donde k = 1 para la firma 1, k = 2 para la firma 2, ... k = 16 para la firma 16; y para el caso 1, l = 0; para el caso 2, l = 1; para el caso l = 2; y para el caso 4, l = 3. El valor 1024 se obtiene mediante la expresión:

$$1024 = \left| \vec{s}^{(l)} \bullet \vec{s}^{(l)H} \right|^2, \text{ donde } \vec{s}^{(l)} = \text{firma } l \quad \text{Ecuación (8)}$$

45 y donde

$$\vec{s}^{(l)} \bullet \vec{s}^{(l)H} = \begin{bmatrix} A A A - A - A - A A - A - A A A - A A - A A A \\ \text{-----} 16 \text{ símbolos } \text{-----} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A^* \\ A^* \\ A^* \\ -A^* \\ -A^* \\ -A^* \\ A^* \\ -A^* \\ -A^* \\ A^* \\ A^* \\ -A^* \\ A^* \\ -A^* \\ A^* \\ A^* \end{bmatrix} \quad \text{Ecuación(9)}$$

$$= 16 \times A \bullet A^*$$

$$= 16 \times (Hj)(1 - j)$$

$$= 16 \times 2$$

$$= 32 \quad \text{y } A = 1 + j;$$

$$A^* = \text{conjugado de } A(1 - j)$$

$$\text{por consiguiente } 32^2 = 1024$$

- 5 En la figura 11 se muestra un detector 95 de canal de acceso aleatorio, RACH, construido de acuerdo con esta realización del presente invento. Como se ha descrito anteriormente para el receptor de la técnica anterior representado en la figura 6, la señal 77 de canal de acceso aleatorio, RACH, recibida es demodulada y acoplada a la entrada del filtro adaptado 79. La salida del filtro adaptado 79 está acoplada al compensador 89 de distorsión de canales, a una unidad 103 de retardo, a un primer mezclador 105, y a un primer procesador 99. Cada firma 97 de preámbulo recibida es retardada un intervalo T_s de símbolo, que es de 256 chips, en la unidad 103 de retardo. La salida de la unidad 103 de retardo está acoplada al procesador 107 de cálculo de conjugado que convierte el símbolo recibido en su conjugado complejo. La salida del procesador 107 de cálculo de conjugado está acoplada al primer mezclador 105, en el que la parte real del número complejo se multiplica por el símbolo de firma de preámbulo y se transfiere al correlacionador 81 de preámbulo. El correlacionador 81 de preámbulo correlaciona una posible firma con una secuencia de salidas basada en la secuencia de símbolos. Esta suma es comparada con un valor de umbral, y si supera a dicho valor al final del símbolo decimosexto, se detecta una firma. Puesto que se realizan dieciséis cálculos, uno para cada firma, existirá más de un valor acumulado que supere su umbral para un intervalo de muestra dado. En ese caso, se selecciona como correcto el valor acumulado más alto.
- 10
- 15
- 20 Al mismo tiempo que se realiza la correlación de firma descrita anteriormente, la salida 97 del filtro adaptado 79 se aplica al primer procesador 99, que calcula el valor de la energía correspondiente a cada salida de símbolo. Para cada valor de energía calculado, el resultado se almacena en la matriz 101 de memoria. Como se ha descrito anteriormente, después de haber sido calculados los valores de energía para una fila de diecinueve símbolos, un segundo procesador 109 calcula la energía sumada para esa fila dada, que se almacena a continuación en una segunda memoria 111. Deberá observarse que la matriz 101 de memoria y la segunda memoria 111 pueden consistir en una sola memoria RAM, en vez de comprender dos componentes independientes como se muestra. La
- 25

energía que supera un umbral predeterminado corresponde a una detección tentativa. Después de haberse producido una acumulación de 256 firmas posibles que comprenden diecinueve símbolos en la segunda memoria 111, un tercer procesador 113 compara los 256 niveles de energía uno a uno con el valor de detección de firma normal, realizando así una verificación cruzada de los resultados de cada proceso para llegar a una secuencia de firma correcta recibida.

Para tener en cuenta la existencia de múltiples canales Doppler, una realización alternativa resuelve los canales de un modo similar al utilizado para resolver el cuarto caso comentado anteriormente. Para tener en cuenta los canales Doppler, se introduce una rotación de fase. La rotación de fase corrige y compensa los cambios de fase experimentados debido a la dispersión Doppler. Para una detección coherente con m canales Doppler, se crean $m \times 4 \times 16$ hipótesis. La hipótesis más favorable de las $m \times 4 \times 16$ hipótesis se selecciona y se identifica la firma correspondiente.

Si una secuencia recibida es $r(t)$, cada vez que se recogen diecinueve muestras $r(n\Delta t)$, $n = 1, 2, 3 \dots 19$, se consideran cuatro casos, a saber $n = 1, 2, 3 \dots 16$ (caso 1), $m = 2, 3, 4 \dots 17$ (caso 2), $n = 3, 4, 5, \dots 18$ (caso 3), y $n = 4, 5, 6 \dots 19$ (caso 4). Para abordar la resolución Doppler, cada caso se correlaciona a continuación con dieciséis firmas con m rotaciones de fase diferentes correspondientes a m canales Doppler. Las salidas de la correlación con rotaciones de fase son:

$$y_{ik} = \sum_{n=1}^{16} |r(n\Delta t) \times \vec{s}_i \times \exp(-j \cdot 2\pi f_{0k} n\Delta t)|^2 \quad \text{Ecuación (10)}$$

donde $i = 1, 2, 3 \dots 16$; $k = 1, 2, 3, \dots m$; $2\pi f_{0k}$ es la rotación de fase del canal Doppler de orden k ; y s_i son firmas posibles, donde $i = 1, 2, 3 \dots 16$.

Una rotación de frecuencia de cinco canales Doppler a modo de ejemplo es la siguiente: $(f_{01}, f_{02}, f_{03}, f_{04}, f_{05}) = (-200 \text{ Hz}, -100 \text{ Hz}, 0, 100 \text{ Hz}, 200 \text{ Hz})$, con una separación de 100 Hz entre ellos. Cada caso genera $m \times 16$ hipótesis. Cuatro casos crean $m \times 16 \times 4$ hipótesis. Se selecciona la firma de preámbulo que tiene la mayor correspondencia con las $m \times 16 \times 4$ hipótesis.

En las figuras 12A-B se muestra un receptor que utiliza detección coherente con múltiples canales Doppler construido de acuerdo con esta realización del presente invento. En la figura 12A, la señal 77 de canal de acceso aleatorio, RACH, está acoplada al filtro adaptado 79 para establecer correlación con un código de dispersión (256 chips). Como se ha comentado anteriormente, se presenta en la salida del filtro adaptado un símbolo cada 256 chips hasta que se reúnen diecinueve salidas de símbolo y se almacenan en la matriz 101 de memoria. Se ensamblan dieciséis salidas de símbolo consecutivas de diecinueve salidas de símbolo y se plantean los cuatro casos.

Cada uno de los cuatro casos de dieciséis muestras consecutivas se correlaciona en el correlacionador 119 de preámbulo con cada una de las dieciséis secuencias de preámbulo en m canales Doppler. Las $m \times 16 \times 4$ hipótesis generadas se almacenan a continuación en una segunda memoria 121. El caso que tiene el mayor contenido de energía de las $m \times 16 \times 4$ hipótesis se selecciona (123) y se identifica la correspondiente firma de preámbulo. La figura 12B muestra un diagrama de bloques detallado del correlacionador de preámbulo para una secuencia de preámbulo dada y un canal Doppler dado (es decir, con un desplazamiento de frecuencia de f_{0k} , $k = 1 \dots m$).

Una realización alternativa del presente invento está basada en la matriz de firmas de 16×16 elementos ilustrada en la figura 13. En la utilización de esta realización del presente invento, se crea un nuevo conjunto de firmas codificando diferencialmente la matriz de firmas ilustrada en la figura 13. La regla de codificación es la siguiente. En primer lugar se definen los elementos $S(i,k)$, $M(i,k)$ y $R(i,k)$ como:

- $S(i,k)$ = elemento de orden k de la firma i ;
- $M(i,k)$ = elemento de orden k del nuevo conjunto de firmas propuesto transmitido; y
- $R(i,k)$ = elemento de orden k del nuevo conjunto de réplica propuesto, a almacenar en el receptor.

A continuación, los elementos se asocian del modo siguiente: $A \rightarrow 1$ y $B \rightarrow j$ = raíz cuadrada de -1 , y conjunto $M(i,0) = A = 1$ y conjunto $R(i,0) = A = 1$. Para $k = 1$ a 15, se tiene:

$$M(i,k) = M(i,k-1) \times S(i,k) \quad \text{Ecuación (11)}$$

$$R(i,k) = S^*(i,k) \quad \text{Ecuación (12)}$$

el símbolo * indica conjugado complejo:

$$\text{Si } S(i,k) = 1, R(i,k) = 1$$

$$\text{Si } S(i,k) = j, R(i,k) = -j$$

Esta regla puede resumirse en la figura 14, en la que la columna izquierda representa los cuatro valores posibles de $M(i,k-1)$ y la fila superior representa los cuatro valores posibles de $S(i,k)$. La figura 15 muestra una secuencia no codificada original y su transformación en una secuencia codificada diferencialmente.

En el receptor, estos símbolos son decodificados diferencialmente. Comenzando arbitrariamente con $D(0) = 1$, los símbolos decodificados $D(k)$, $k = 0 \dots 15$, se dan en términos de los símbolos $C(k)$ codificados recibidos, como:

$$D(i,k) = C(i,k) \times C(i,k-1)^* \quad \text{Ecuación (13)}$$

Se realiza a continuación la correlación con la firma de preámbulo, con lo cual $\text{Sum}(i) = 0$. Para $i = 0 \dots 15$:

$$\text{Sum}(i) = \text{Sum}(i) + D(i,k) \times R(i,k) \quad \text{Ecuación (14)}$$

El nuevo conjunto completo de firmas transmitido se muestra en la figura 16. Esta misma técnica puede aplicarse a las firmas de preámbulo representadas en la figura 13, sustituyendo A por B y B por A.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Un método para utilizar en el tratamiento de un preámbulo de una señal de canal de acceso aleatorio, RACH; el método comprendiendo:
- 10 seleccionar una de entre una pluralidad de firmas de preámbulo predeterminadas;
producir un código basado en la firma de preámbulo seleccionada; y
una fase que rota el código producido hasta una dirección Doppler para producir una señal de firma de preámbulo
tratada o procesada;
en el que la señal de firma de preámbulo tratada o procesada se utiliza en el tratamiento de la señal de canal de
acceso aleatorio, RACH.
- 15 2.- El método de la reivindicación 1, en el que la señal de firma de preámbulo procesada se utiliza para la
correlación con una secuencia recibida.
- 20 3.- El método de la reivindicación 1, en el que la señal de firma de preámbulo tratada o procesada se utiliza para
resolver el Doppler resultante de la transferencia inalámbrica de la señal de canal de acceso aleatorio, RACH, a
través del canal de acceso aleatorio, RACH.
- 25 4.- Una unidad de abonado para utilizar en el tratamiento de un preámbulo de una señal de canal de acceso
aleatorio, RACH:
- medios para seleccionar una de las firmas de preámbulo predeterminada;
medios para producir un código basado en la firma de preámbulo seleccionada;
medios para producir una señal de firma de preámbulo tratada o procesada; y
medios para tratar la señal de canal de acceso aleatorio, RACH, utilizando la señal de firma de preámbulo tratada
o procesada.
- 30 5.- La unidad de abonado de la reivindicación 4, en el que la señal de firma de preámbulo tratada o procesada es
utilizada para la correlación con una secuencia recibida.
- 35 6.- La unidad de abonado de la reivindicación 4, en el que la señal de firma de preámbulo tratada o procesada es
utilizada para resolver el Doppler resultante de una transferencia inalámbrica de la señal de canal de acceso
aleatorio, RACH, a través del canal de acceso aleatorio, RACH.

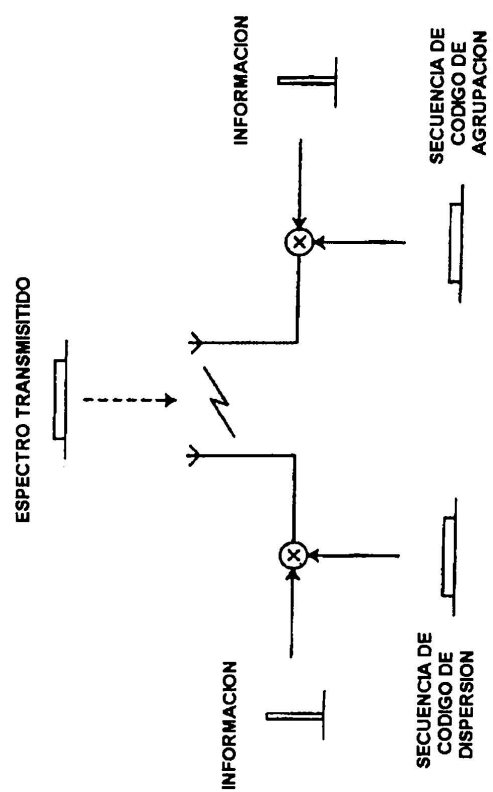


FIG. 1
TECNICA ANTERIOR

73

SIMBOLOS DE PREAMBULO																
FIRMA	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	A	A	A	-A	-A	A	A	-A	-A	A	A	-A	A	-A	A	A
2	-A	A	-A	-A	A	A	A	-A	A	A	A	-A	-A	A	-A	A
3	A	-A	A	A	A	-A	A	A	-A	A	A	A	-A	A	-A	A
4	-A	A	-A	A	-A	-A	-A	-A	-A	A	-A	A	-A	A	A	A
5	A	-A	-A	-A	-A	A	A	-A	-A	-A	-A	A	-A	-A	-A	A
6	-A	-A	A	-A	A	-A	A	-A	A	-A	-A	A	A	A	A	A
7	-A	A	A	A	-A	-A	A	A	A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	A
8	A	A	-A	-A	-A	-A	-A	A	A	-A	A	A	A	A	-A	A
9	A	-A	A	-A	-A	A	-A	A	A	A	-A	-A	-A	A	A	A
10	-A	A	A	-A	A	A	-A	-A	-A	-A	A	A	-A	-A	A	A
11	A	A	A	A	A	A	-A	-A	A	A	-A	A	A	-A	-A	A
12	A	-A	-A	A	A	A	A	A	-A	-A	-A	-A	A	A	A	A
13	A	-A	-A	A	-A	-A	-A	-A	A	-A	A	-A	-A	-A	A	A
14	-A	-A	-A	A	-A	A	A	A	A	A	A	A	A	-A	A	A
15	-A	-A	-A	-A	A	-A	-A	A	-A	A	A	-A	A	-A	-A	A
16	-A	-A	A	A	-A	A	-A	-A	-A	-A	A	-A	A	A	-A	A

FIG. 2
TECNICA ANTERIOR

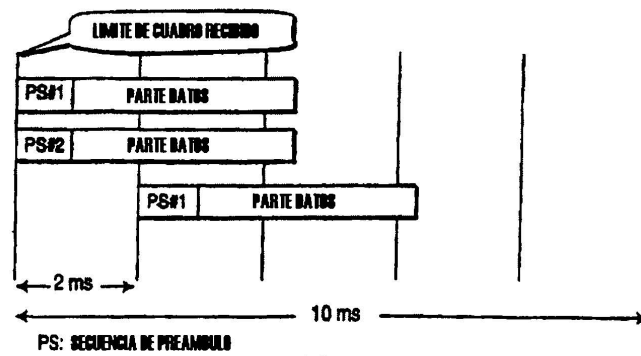


FIG. 3

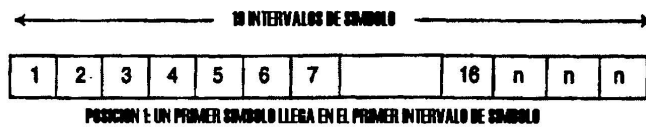


FIG. 4a

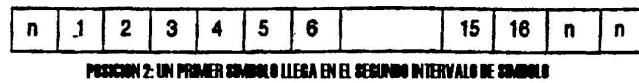


FIG. 4b

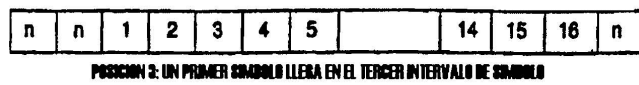


FIG. 4c



FIG. 4d

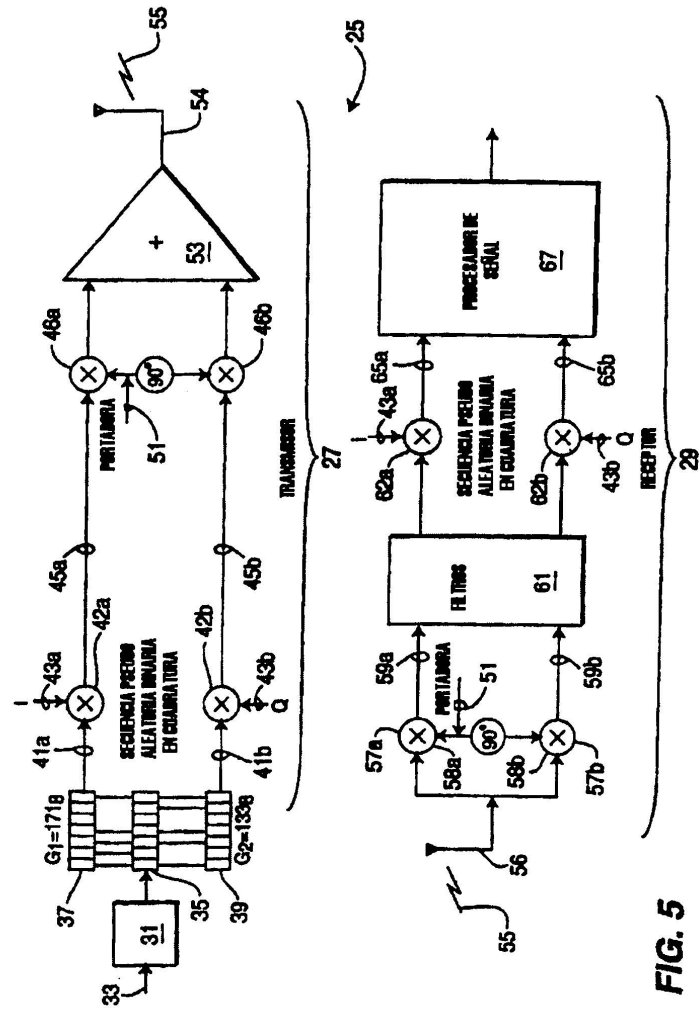


FIG. 5

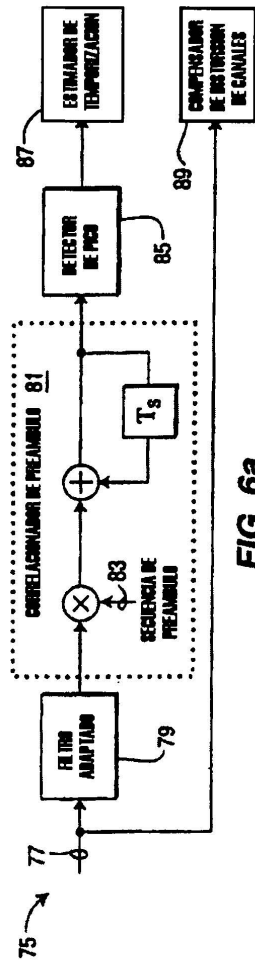


FIG. 6a
PRIOR ART

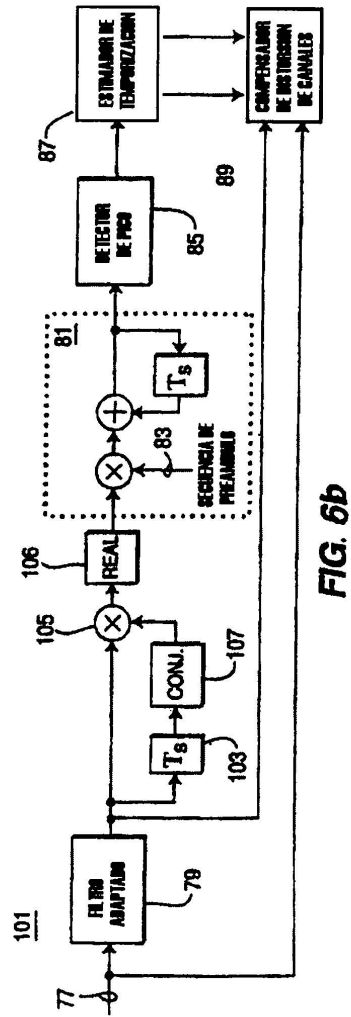


FIG. 6b

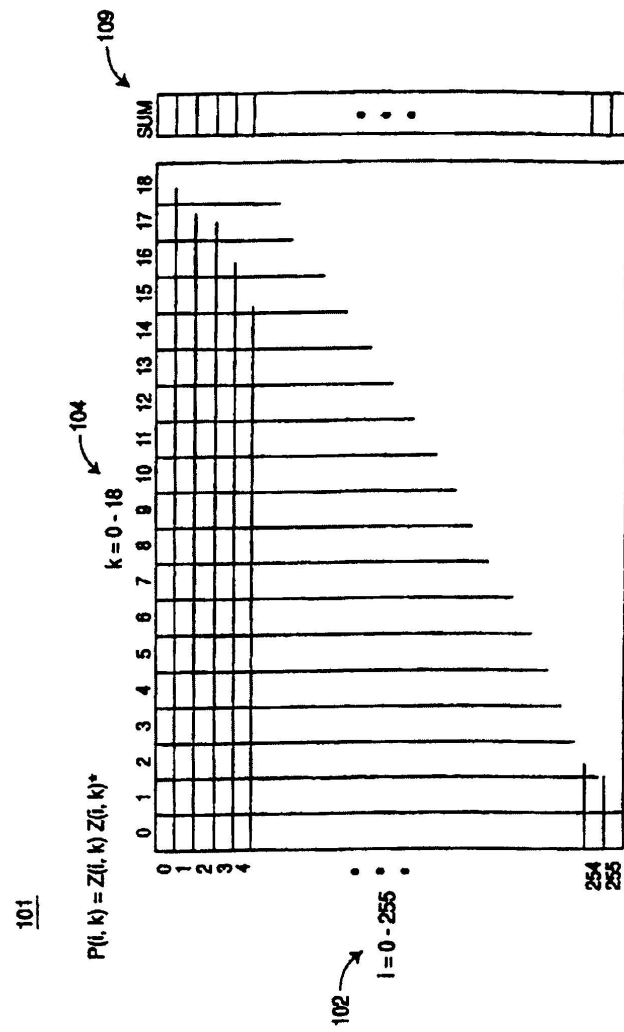


FIG. 7a

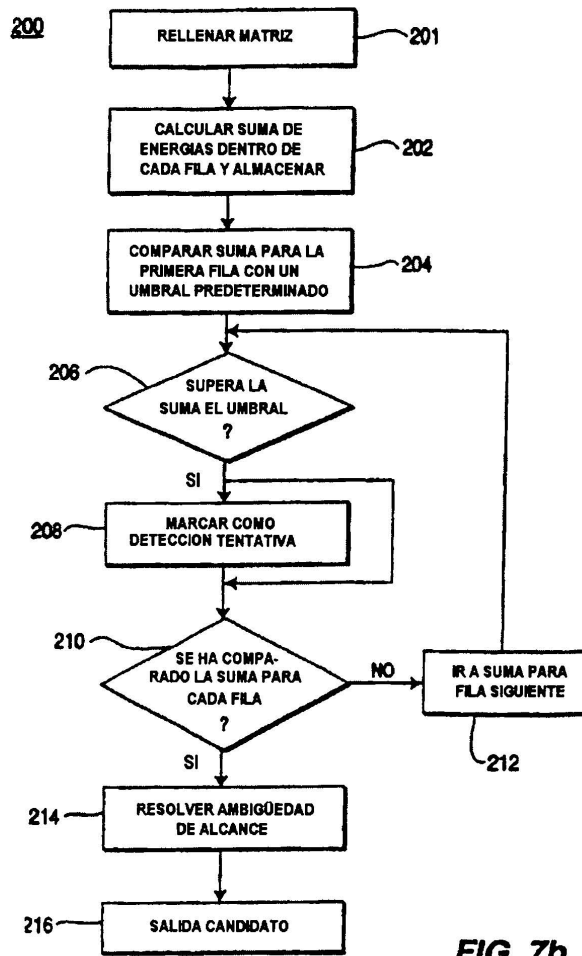


FIG. 7b

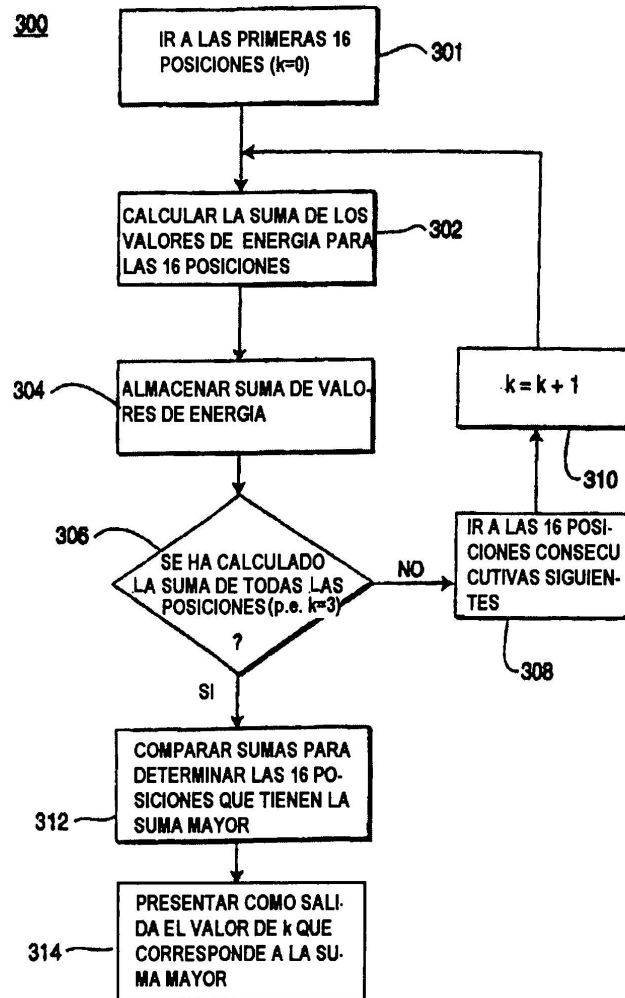


FIG. 7c

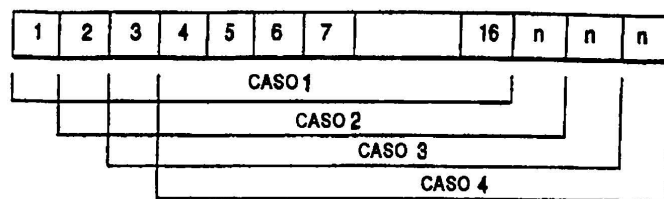


FIG. 8

	CASO1	CASO2	CASO3	CASO4
s1	100.00	0.39	1.56	0.39
s2	0.00	3.52	0.00	9.77
s3	0.00	9.77	0.00	3.52
s4	0.00	19.14	14.06	9.77
s5	0.00	3.52	6.25	0.39
s6	0.00	0.39	1.56	0.39
s7	0.00	9.77	6.25	0.39
s8	0.00	3.52	25.00	0.39
s9	0.00	19.14	1.56	3.52
s10	0.00	0.39	1.56	9.77
s11	0.00	3.52	6.25	3.52
s12	0.00	0.39	1.56	0.39
s13	0.00	0.39	14.06	9.77
s14	0.00	0.39	1.56	19.14
s15	0.00	9.77	6.25	9.77
s16	0.00	9.77	0.00	0.39

FIG. 9

FIRMA	SIMBOLOS DE PREAMBULO															
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
5	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
8	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
11	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
12	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
13	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
14	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
15	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
16	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

FIG. 10

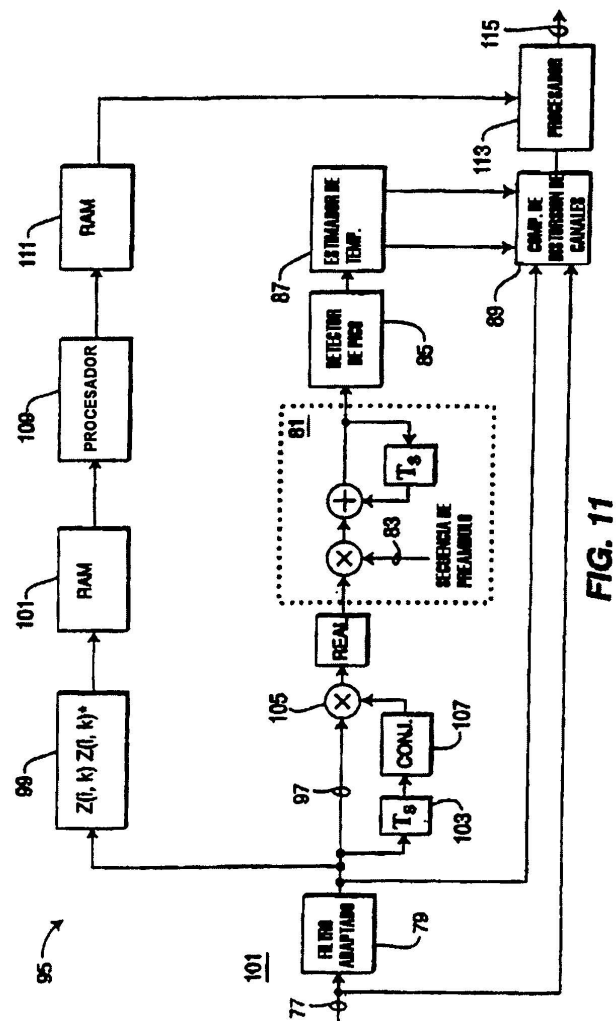


FIG. 11

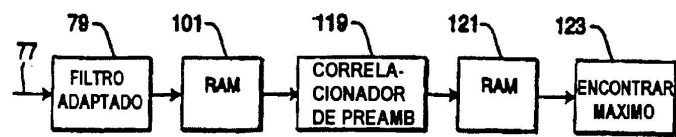


FIG. 12a

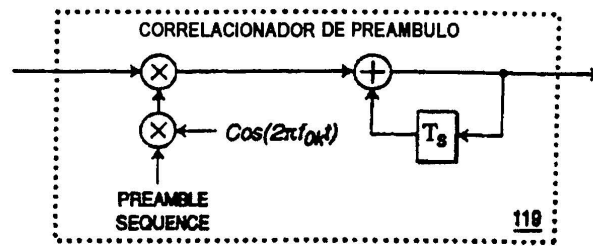


FIG. 12b

k	0...255...	...4095
S(0,k)	A A B B A -A -B B A -A B -B A A -B -B	
S(1,k)	A A B B A -A -B B -A A -B B -A -A B B	
S(2,k)	A -A B -B A A -B -B A A B B A -A -B B	
S(3,k)	A -A B -B A A -B -B -A -A -B -B -A A B -B	
S(4,k)	A A B B -A A B -B A -A B -B -A -A B B	
S(5,k)	A A B B -A A B -B -A A -B B A A -B -B	
S(6,k)	A -A B -B -A -A B B A A B B -A A B -B	
S(7,k)	A -A B -B -A -A B B -A -A -B -B A -A -B B	
S(8,k)	A A -B -B A -A B -B A -A -B B A A B B	
S(9,k)	A A -B -B A -A B -B -A A B -B -A -A -B -B	
S(10,k)	A -A -B B A A B B A A -B -B A -A B -B	
S(11,k)	A -A -B B A A B B -A -A B B -A A -B B	
S(12,k)	A A -B -B -A A -B B A -A -B B -A -A -B -B	
S(13,k)	A A -B -B -A A -B B -A A B -B -A -A -B B	
S(14,k)	A -A -B B -A -A -B -B A A -B -B -A A -B B	
S(15,k)	A -A -B B -A -A -B -B -A -A B B -A -A -B -B	

FIG. 13

		$S(l,k)$			
$M(l,k-1)$		A	-A	B	-B
	A	A	-A	$B=A$	$-B=-A$
	-A	-A	A	$-B=-A$	$B=A$
	B	$B=A$	$-B=-A$	A	-A
	-B	$-B=-A$	$B=A$	-A	A

FIG. 14

ORIG.	A	-A	B	-B	A	A	-B	-B	A	A	B	B	A	-A	-B	B
COEFFIC	A	-A	-	-A	-A	-A	A	A	A	A	A	-A	-A	A	-A	A

FIG. 15

k	0...255...
$S(0,k)$	A A B -A -A A -B A A -A -B -A -A -A B A
$S(1,k)$	A A B -A -A A -B A A -A -B -A A A -B A
$S(2,k)$	A -A -B -A -A -A B A A A B -A -A A -B A
$S(3,k)$	A -A -B -A -A -A B A A A -B -A A A B A
$S(4,k)$	A A B -A A A B A A -A -B -A A -A -B A
$S(5,k)$	A A B -A A A B A A -A -B -A A -A -B A
$S(6,k)$	A -A -B -A A -A -B A A A B -A A A B A
$S(7,k)$	A -A -B -A A -A -B A A A -B -A -A A -B A
$S(8,k)$	A A -B -A -A A B A A A B -A -A A -B A
$S(9,k)$	A A -B -A -A A B A A A -B -A A A -B A
$S(10,k)$	A -A B -A -A -A -B A A A -B -A -A A B A
$S(11,k)$	A -A B -A -A -A -B A A A B -A A A -B A
$S(12,k)$	A A -B -A A A -B A A -A -B -A -A A -B A
$S(13,k)$	A A -B -A A A -B A A -A -B -A -A A -B A
$S(14,k)$	A -A B -A -A -A B A A A -B -A A A -B A
$S(15,k)$	A -A B -A -A -A B A A A B -A A A B A

FIG. 16