



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 352 513**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07114499 .2**

96 Fecha de presentación : **24.05.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1850497**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2007**

54 Título: **Procedimiento de búsqueda de célula para sistemas de comunicación dúplex por división de tiempo que utiliza acceso múltiple por división de código.**

30 Prioridad: **28.05.1999 US 136664 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.02.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.02.2011

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

72 Inventor/es: **Sezgin, Nadir y
Ozluturk, Fatih**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 352 513 T3

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

ES 2 352 513 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de búsqueda de célula para sistemas de comunicación dúplex por división de tiempo que utiliza acceso múltiple por división de código.

Esta invención se refiere en general a sistemas de comunicación Dúplex por División de Tiempo (TDD) con espectro extendido que utilizan Acceso Múltiple por División de Código (CDMA). Más en particular, la presente invención se refiere a un procedimiento de búsqueda de células de Equipo de Usuario (UE) dentro de sistemas de comunicación TDD/CDMA.

La figura 1 representa un sistema de comunicación TDD/CDMA inalámbrico con espectro extendido. El sistema tiene una pluralidad de estaciones base 30_1 a 30_7 . Cada estación base 30_1 tiene una célula asociada 34_1 a 34_7 y comunica con equipos de usuario (UEs) 32_1 a 32_3 en su célula 34_1 .

Además de comunicar sobre diferentes espectros de frecuencia, los sistemas TDD/CDMA soportan comunicaciones múltiples sobre el mismo espectro. Las señales múltiples son distinguidas por sus secuencias de código respectivas (códigos). Asimismo, para utilizar más eficazmente el espectro, los sistemas TDD/CDMA ilustrados en la figura 2 utilizan tramas de repetición 38 divididas en un número de segmentos de tiempo 36_1 a 36_n , tal como dieciséis segmentos de tiempo 0 a 15. En tales sistemas, se envía una comunicación en segmentos de tiempo seleccionados 36_1 a 36_n utilizando códigos seleccionados. Por consiguiente, una trama 38 es capaz de soportar comunicaciones múltiples distinguidas tanto por el segmento de tiempo 36_1 a 36_n como por el código.

Para que un UE 32_1 comunique con una estación base, se requiere sincronización de tiempo y código. La figura 3 es un organigrama de la búsqueda de células y el procedimiento de sincronización. Inicialmente, el UE 32_1 tiene que determinar con qué estación base 30_1 a 30_7 y célula 34_1 a 34_7 se comunica. En un sistema TDD/CDMA, todas las estaciones base 30_1 a 30_7 están sincronizadas en el tiempo dentro de un racimo (cluster) de estaciones base. Para sincronización con UEs 32_1 a 32_7 , cada estación base 30_1 a 30_7 envía un Código de Sincronización Primario (PSC) y varias señales de Código de Sincronización Secundario (SSC) en el segmento de tiempo dedicado para sincronización. La señal PSC tiene un código de chip asociado, tal como un código jerárquico 256 sin modular, y es transmitida en el segmento de tiempo dedicado, etapa 46. Para ilustración, una estación base 30_1 puede transmitir en uno o dos segmentos de tiempo, tal como para un sistema que utilice segmentos de tiempo 0 a 15 en K segmentos de tiempo o K+8 segmentos, en que K es 0, ..., 7.

Una técnica utilizada para generar una señal PSC consiste en utilizar dos secuencias jerárquicas 16, tal como X1 y X2 en las ecuaciones 1 y 2.

$$X1 = [1, 1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, -1, -1, -1, -1, 1, 1, 1, -1] \quad \text{Ecuación 1}$$

$$X2 = [1, 1, -1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, -1, 1] \quad \text{Ecuación 2}$$

La ecuación 3 ilustra un enfoque para generar un código jerárquico 256, $y(i)$, utilizando X1 y X2.

$$y(i) = X1 (i \text{ mod } 16) \times X2 (i \text{ div } 16), \text{ en que } i = 0, \dots, 255 \quad \text{Ecuación 3}$$

Utilizando $y(i)$, se genera la PSC tal como combinando $y(i)$ con la primera fila de matriz Hadamard de 256 de longitud, h_0 , para producir $C_p(i)$, como en la ecuación 4.

$$C_p(i) = y(i) \times (h_0(i)), \text{ en que } i = 0, \dots, 255 \quad \text{Ecuación 4}$$

Puesto que la primera fila de la matriz Hadamard es una secuencia de todos unos, la ecuación 4 se reduce a la ecuación 5.

$$C_p(i) = y(i), \text{ en que } i = 0, \dots, 255 \quad \text{Ecuación 5}$$

Se utiliza $C_p(i)$ para producir una señal PSC con espectro extendido adecuada para transmisión.

A fin de impedir que las comunicaciones de las estaciones base interfieran unas con otras, cada estación base 30_1 a 30_7 envía su señal PSC con un desplazamiento singular en el tiempo, $t_{\text{offset}, i}$, desde el límite de segmentos de tiempo. Se muestran diferentes desplazamientos en el tiempo para el segmento de tiempo 42 en la figura 4. Para ilustración, una primera estación base 30_1 tiene un primer desplazamiento de tiempo 44_1 , $t_{\text{offset}, 1}$ para la señal PSC, y una segunda estación base 30_2 tiene un segundo desplazamiento en el tiempo 44_2 , $t_{\text{offset}, 2}$.

ES 2 352 513 T3

Para diferenciar las distintas estaciones base 30_1 a 30_7 y células 34_1 a 34_7 , a cada estación base 30_1 a 30_7 dentro del racimo le es asignado un grupo diferente de códigos (grupo de códigos). El enfoque para asignar un t_{offset} para una estación base utilizando un $n^{\text{ésimo}}$ grupo de códigos 44_n , $t_{\text{offset}, n}$ es la ecuación 6.

$$t_{\text{offset}, n} = n \cdot 71T_c$$

Ecuación 6

T_c es la duración en chips, y cada segmento tiene una duración de 2560 chips. Como resultado, el desplazamiento 42_n para cada grupo de códigos en secuencia está espaciado 71 chips.

Como inicialmente el UE 32_1 y las estaciones base 30_1 a 30_7 no están sincronizados en el tiempo, el UE 32_1 busca a través de cada chip de la trama 38 señales PSC. Para realizar esta búsqueda, las señales recibidas son ingresadas en un filtro adaptado que está adaptado al código de chip de señales PSC. El filtro adaptado PSC se utiliza para buscar a través de todos los chips de una trama a fin de identificar la señal PSC de la estación base 30_1 que tiene la señal más fuerte. Este proceso se denomina etapa 1 del procedimiento de búsqueda de células.

Después de que el UE 32_1 identifica la señal PSC entre la estación base más fuerte 30_1 , el UE 32_1 necesita determinar el segmento de tiempo 36_1 a 36_n en que las señales PSC y SSC son transmitidas (llamado segmento de tiempo de Canal de Sincronización Físico (PSCH)) y el grupo de códigos utilizado por la estación base identificada 30_1 . Este proceso se denomina etapa 2 del procedimiento de búsqueda de células. Para indicar el grupo de códigos asignado a la estación base 30_1 y el índice de segmentos de tiempo PSCH, la estación base 30_1 transmite señales que tienen códigos de sincronización secundarios seleccionados (SSCs), etapa 48. El UE 32_1 recibe estas señales SSC, etapa 50, e identifica el grupo de códigos de la estación base y el índice de segmentos de tiempo PSCH basado en los SSCs que fueron recibidos, etapa 52.

Para un sistema TDD que utiliza 32 grupos de códigos y dos segmentos de tiempo PSCH posibles por trama, tal como los segmentos de tiempo K y K+8, un enfoque para identificar el grupo de códigos y el índice de segmentos de tiempo PSCH es enviar una señal que tenga uno de 64 SSCs. Cada uno de los códigos de sincronización corresponde a uno de los 32 grupos de códigos y dos posibles segmentos de tiempo PSCH. Este enfoque añade complejidad en el UE 32_1 requiriendo al menos 64 filtros adaptados y un tratamiento extensivo. Para identificar el grupo de códigos y el índice de segmentos de tiempo PSCH, se requieren 17.344 adiciones reales y 128 multiplicaciones reales en cada segmento de tiempo PSCH y se requieren 64 adiciones reales para la decisión.

Un enfoque alternativo a la etapa 2 del procedimiento de búsqueda de células utiliza 17 SSCs. Estos 17 SSCs se utilizan para poner en índices los 32 grupos de códigos y dos posibles segmentos de tiempo PSCH por trama. Para ejecutar este enfoque, se requieren al menos 17 filtros adaptados. Para identificar el grupo de códigos y el segmento de tiempo, se requieren 1.361 adiciones reales y 34 multiplicaciones reales para segmento de tiempo PSCH. Adicionalmente, se requieren 512 adiciones reales para la decisión.

Sería deseable reducir la complejidad requerida por un UE 32_1 para ejecutar el procedimiento de búsqueda de células.

El documento WO 99/12273 describe una estación base que transmite tramas de información a una estación móvil, en donde cada trama es dividida en una pluralidad de segmentos, y cada segmento incluye un código de sincronización primario y un código de sincronización secundario. Además, el documento US-A-5164958 describe un método que tiene estaciones base que se comunican con unidades que utilizan acceso múltiple por división de código síncrono. Sin embargo, los documentos no describen en ningún caso como reducir la complejidad de un equipo de usuario para sincronizarse con un estación base.

Sumario

Una estación base envía una señal de sincronización en un segmento de tiempo asignado a un equipo de usuario en un sistema de comunicación de acceso múltiple por división de tiempo y por división de código dúplex. La estación base tiene un grupo de códigos asignado de una pluralidad predeterminada de grupos de códigos. La estación base transmite señales de código de sincronización secundario seleccionadas de un conjunto de señales de código de sincronización secundario. La pluralidad de señales de código de sincronización secundario numera menos de la mitad del número predeterminado de grupos de códigos. El equipo de usuario identifica las señales de código secundario seleccionadas transmitidas. Basándose en parte en las señales identificadas de código de sincronización secundario se determina el grupo de códigos asignado.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 ilustra un sistema TDD/CDMA de la técnica anterior.

La figura 2 ilustra segmentos de tiempo en tramas de repetición de un sistema TDD/CDMA.

La figura 3 es un organigrama o diagrama de flujo de búsqueda de células.

ES 2 352 513 T3

La figura 4 ilustra desplazamientos en el tiempo utilizados por diferentes estaciones base que envían señales de código de sincronización primario.

La figura 5 es un diagrama de los componentes simplificados de un equipo de usuario y una estación base que utilizan modulación de manipulación de desfase binario para la búsqueda de células.

La figura 6 es un organigrama o diagrama de flujo de asignación de código de sincronización secundario.

La figura 7 ilustra los componentes simplificados de un equipo de usuario y una estación base que utilizan modulación de manipulación de desfase en cuadratura para la búsqueda de células.

La figura 8 ilustra los componentes simplificados de un equipo de usuario y una estación base que reducen el número máximo de códigos de sincronización secundarios transmitidos que utilizan modulación de manipulación de desfase en cuadratura.

Las figuras 9 a 17 son gráficos que representan la ejecución de diversos sistemas de sincronización en condiciones de canal simuladas variables.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Se describirán las realizaciones preferidas con referencia a las figuras del dibujo, en que números similares representan en todas ellas elementos similares. La figura 5 muestra el circuito simplificado de una estación base 30₁ y un UE 32₁ para su uso en la búsqueda de células. Durante la etapa 1 de la búsqueda de células, la estación base 30₁ genera una señal PSC utilizando un generador de señales con espectro extendido PSC 66 que tiene el desplazamiento en el tiempo en el segmento de tiempo 42 asociado con la estación base 30₁. La señal PSC es combinada por un combinador 63 con señales M SSC. La señal combinada es modulada por un modulador 62 a frecuencia de portadora. La señal modulada pasa a través de un aislador 60 y es radiada por una antena 58 o alternativamente, por una red de antenas.

El UE 32₁ recibe señales utilizando una antena 70 o, alternativamente, una red de antenas. Las señales recibidas son pasadas a través de un aislador 72 en que son desmoduladas por un desmodulador 74 a frecuencia de banda base. Durante la etapa 1 de la búsqueda de células, el filtro adaptado PSC 76 es utilizado por el procesador 80 para buscar a través de todos los chips de una trama 38 para identificar la señal PSC de la estación base 30₁ que tiene la señal más fuerte.

Un enfoque para detección de un lugar de señales PSC en una trama es el siguiente. Un número seleccionado de posiciones en la trama de señales recibida, tal como cuarenta, que tienen el número más alto de adaptaciones de chip acumuladas (es decir, máxima intensidad de señal), se correlaciona repetidas veces en las mismas posiciones en tramas subsiguientes 38. De los lugares seleccionados, el que tenga el mayor número de adaptaciones acumuladas (es decir, la máxima intensidad de señal) es identificado como el lugar de la señal PSC.

Para la etapa 2 del procedimiento de búsqueda de células, la estación base 30₁ genera señales SSC, SSC₁ a SSC_M, utilizando generadores de señales con espectro extendido SSC 68₁ a 68_M. A fin de reducir la complejidad en el UE 32₁, se utiliza un número reducido de SSCs. Reduciendo los SSCs, se reduce el número de filtros adaptados requeridos en el UE 32₁. Adicionalmente, los SSCs reducidos disminuyen los recursos de tratamiento requeridos para distinguir los diferentes códigos. Los SSCs reducidos disminuyen también la probabilidad de detección incorrecta de un número de grupos de códigos e índice de segmentos de tiempo PSCH (véanse las figuras 9-15).

En el organigrama de la figura 6 se muestra un enfoque para reducir los SSCs. El número de SSCs utilizado, M, se basa en el número de grupos de códigos y los segmentos de tiempo PSCH utilizados por trama, etapa 54. El número de SSCs, M, es el logaritmo de base dos del número de combinación máximo redondeado hasta el número entero más alto siguiente, etapa 56, como en la ecuación 7.

$$M = \log_2 (\# \text{ de Grupos de Códigos} \times \# \text{ de Segmentos de Tiempo PSCH por trama}) \quad \text{Ecuación 7}$$

La estación base 30₁ genera, utilizando generadores de señales SSC 68₁ a 68_M, las señales SSC asociadas con el grupo de códigos de la estación base y el número de segmentos de tiempo PSCH por trama. Las señales SSC son combinadas entre sí, así como también con la señal PSC por el combinador 63. A continuación, la señal combinada es modulada por el modulador 62, hecha pasar a través del aislador 60 y radiada por la antena 58. El UE 32₁ recibe la señal transmitida, la hace pasar a través del aislador 72 y desmodula la señal recibida utilizando el desmodulador 74. Utilizando filtros adaptados correspondientes SSC₁ a SSC_M 78₁ a 78_M, el procesador 80 determina el código binario con que son modulados los SSCs. Basándose en el código binario determinado, se determina el grupo de códigos de la estación base y el índice de segmentos de tiempo PSCH de la trama. Para ilustración para un sistema que utiliza 32 grupos de códigos y dos posibles segmentos de tiempo por trama, tal como los segmentos K y K+8, el número de bits binarios necesarios para modular SSCs, M, es de seis ($\log_2 64$). En dicho sistema, los seis SSCs son modulados con seis bits utilizando modulación de manipulación de desfase binario (BPSK). Los seis SSCs son escogidos entre las

ES 2 352 513 T3

256 filas de la matriz de Hadamard, H_8 . La matriz de Hadamard es generada en secuencia, tal como por las ecuaciones 8 y 9.

5 $H_0 = (1)$ Ecuación 8

10 $H_t = \begin{pmatrix} H_{t-1} & H_{t-1} \\ H_{t-1} & H_{t-1} \end{pmatrix}, t = 1, \dots, 8$ Ecuación 9

15

Un código particular, $C_{k,n}(i)$, en que n es el número del grupo de códigos asociado con un SSC es producido utilizando la ecuación 10. Las seis filas de la matriz de Hadamard, H_8 , son $r(k) = [24, 40, 56, 104, 120, 136]$.

20 $C_{k,n}(i) = b_{k,n} \times h_{r(k)}(i) \times y(i)$, en que $i = 0, 1, \dots, 255$ y $k = 1, \dots, 6$ Ecuación 10

El valor de b_2 a b_6 está representado en la Tabla 1.

TABLA 1

30

Grupo de Códigos (n)	$b_{6,n}$	$b_{5,n}$	$b_{4,n}$	$B_{3,n}$	$b_{2,n}$
1	+1	+1	+1	+1	+1
2	+1	+1	+1	+1	-1
3	+1	+1	+1	-1	+1
...
32	-1	-1	-1	-1	-1

35

40

El valor de $b_{1,n}$ está representado en la Tabla 2

TABLA 2

50

Orden de segmentos de tiempo PSCH en la trama	$B_{1,n}$
K, en que $K = 0, \dots, 7$	+1
$K + 8$	-1

55

Cada código corresponde a un SSC, SSC_1 a SSC_6 . Para distinguir las diferentes señales SSC de la estación base unas de otras, cada una de las señales SSC de la estación base tiene el mismo desplazamiento que su señal PSC. En el UE 32₁, la etapa 2 del procedimiento de búsqueda de células (es decir, el número de grupos de códigos y la detección del orden de segmentos PSCH) es realizada de la manera siguiente. La señal de banda de base recibida es correlacionada primero con C_p según la ecuación 4 para obtener referencia de fase. Esta correlación es realizada por el filtro adaptado PSC 76 en la figura 5. La referencia de fase es obtenida normalizando el valor de correlación obtenido en la salida del filtro adaptado PSC 76. La señal de banda de base recibida es también correlacionada con C_1, \dots, C_6 según la ecuación 10 para obtener datos binarios que representan el grupo de códigos de la estación base 30, y el orden de segmentos PSCH en la trama. Esta correlación es realizada por filtros adaptados $SSC_{78_1-78_M}$ en la figura 5. Estas salidas de filtro adaptado son desrotadas antes de la desmodulación BPSK. La desrotación es realizada mediante multiplicación compleja de la conjugada compleja de la referencia de fase. Las salidas de filtro adaptado SSC desrotadas son desmoduladas por BPSK. La desmodulación por BPSK es realizada por un limitador riguroso en

60

65

ES 2 352 513 T3

la parte real de las salidas de filtro adaptado SSC desrotadas. Como resultado, si la parte real de la salida de filtro adaptado SSC desrotada es mayor que cero, es desmodulada como +1. De otra manera, es desmodulada como -1. Los datos binarios desmodulados representan el grupo de códigos de la estación base 30_1 y el orden de segmentos de tiempo PSCH en la trama como se representa en la tabla 1 y en la tabla 2, respectivamente. Para facilitar la detección de los seis SSCs, el UE 32_1 acumula las salidas desrotadas de los filtros adaptados SSC 78_1-78_M sobre una pluralidad de segmentos de tiempo PSCH, tal como cuatro u ocho.

Utilizando seis SSCs, 32 grupos de códigos y dos posibles segmentos de tiempo PSCH requieren 653 adiciones reales y 28 multiplicaciones reales en el UE 32_1 para identificar el grupo de códigos/índice de segmentos de tiempo PSCH. Para la decisión, no se requieren adiciones ni multiplicaciones. Por consiguiente, disminuyendo el número de SSCs transmitidos en el segmento de tiempo PSCH se reduce el proceso en el UE 32_1 .

Alternativamente, para reducir aún más el número de SSCs se utiliza modulación (QPSK) de manipulación de desfase en cuadratura. Para reducir el número SSC, cada señal SSC es enviada sobre un componente en Fase (I) o en Cuadratura (Q) del PSCH. Se utiliza un bit adicional de datos asociados con el uso de las portadoras I o Q para distinguir el grupo de códigos/segmentos de tiempo PSCH. Como resultado, se reduce en uno el número de SSCs, M , requerido por la ecuación 6.

Por ejemplo, para distinguir 32 grupos de códigos y dos posibles segmentos de tiempo PSCH, se requieren cinco SSCs ($M = 5$). Los grupos de códigos son divididos en mitades (grupos de códigos 1-16 y grupos de códigos 17-32). Cuando los SSCs son transmitidos en la portadora I, se restringen los grupos de códigos a la mitad inferior (grupos de códigos 1-16) y, cuando los SSCs son transmitidos en la portadora Q, se restringen los grupos de códigos a la mitad superior (grupos de códigos 17-32). Los cinco SSCs se distinguen entre los posibles dieciséis grupos de códigos restantes y 2 posibles segmentos de tiempo PSCH.

En la figura 7 se muestran una estación base simplificada 30_1 y UE 32_1 que utilizan modulación QPSK. La estación base 30_1 genera las señales apropiadas SSC para su grupo de códigos y el segmento de tiempo PSCH utilizando los generadores de señales con espectro extendido SSC 68_1 a 68_M . También basándose en el grupo de códigos de la estación base/índice de segmentos de tiempo PSCH, unos conmutadores 90_1 a 90_M cambian las salidas de los generadores 68_1 a 68_M a un combinador I 86 o a un combinador Q 88 . La señal I combinada, que incluye la señal PSC, es modulada por un modulador I 82 antes de la transmisión. La señal combinada Q es modulada por un modulador Q 84 antes de la transmisión. Una solución para producir la portadora Q para modular la señal consiste en retardar la portadora I en noventa grados por un dispositivo de retardo 98 . El UE 32_1 desmodula las señales recibidas tanto con un desmodulador I 92 como con un desmodulador Q 94 . De manera similar a la estación base 30_1 , el UE 32_1 puede producir una portadora Q para desmodulación utilizando un dispositivo de retardo 96 . La obtención de datos binarios que representan la mitad superior o la mitad inferior de los 16 grupos de códigos y el índice de segmentos de tiempo PSCH es igual que aplicar desmodulación BPSK en los componentes I y Q de la señal recibida, respectivamente. Los filtros adaptados 100_1 a 100_M son utilizados por el procesador 80 para determinar si fueron enviadas cualesquiera señales SSC sobre la componente I del PSCH. Se obtiene una variable de decisión, I_{dvar} , tal como utilizando la ecuación 11.

$$I_{dvar} = |rx_1| + |rx_2| + \dots + |rx_m| \quad \text{Ecuación 11}$$

$|rx_i|$ es la magnitud de la componente real (componente I) de la $i^{\text{ésima}}$ salida de filtro adaptado SSC. De manera similar, los filtros adaptados Q 102_1 a 102_M son utilizados por el procesador 80 para determinar si fueron enviadas cualesquiera señales SSC sobre la componente Q del PSCH. Se obtiene una variable de decisión, Q_{dvar} , tal como utilizando la ecuación 12.

$$Q_{dvar} = |ix_1| + |ix_2| + \dots + |ix_M| \quad \text{Ecuación 12}$$

$|ix_i|$ es la magnitud de la salida imaginaria (componente Q) de las $i^{\text{ésimas}}$ salidas de filtro adaptado SSC.

Si I_{dvar} es mayor que Q_{dvar} , las señales SSC serán transmitidas a la componente I. De otra manera, las señales SSC serán transmitidas en la componente Q.

En la figura 8 se representa otro enfoque que utiliza modulación QPSK para reducir el número de señales SSC transmitidas. En lugar de transmitir el número de SSCs de la figura 7, el número de SSCs, M , que representa el número de grupos de códigos y el índice de segmentos de tiempo PSCH es reducido en uno. A fin de recuperar el bit de información perdido reduciendo los SSCs, se utilizan dos conjuntos de M SSCs. Por ejemplo, utilizando 32 grupos de códigos y dos posibles segmentos de tiempo PSCH, un conjunto, SSC_{11} a SSC_{14} es asignado a los grupos inferiores de códigos, tales como los grupos de códigos 1 a 16, y el segundo conjunto, SSC_{21} a SSC_{24} , es asignado a los grupos de códigos superiores, tales como los grupos de códigos 17 a 32. Para el grupo inferior de códigos, el envío de SSC_{11} a SSC_{14} en la portadora I limita los grupos de códigos a 1 a 8. La portadora Q limita los grupos de códigos a 9 a 16. De manera similar, para el grupo superior de códigos, SSC_{21} a SSC_{24} en fase se limitan los grupos de códigos a 17 a 24, y

ES 2 352 513 T3

Q SSC₂₁ a SSC₂₄ limita los grupos de códigos a 25 a 32. Como resultado, el número máximo de SSCs transmitidos de una vez es reducido en uno. Reduciendo el número de SSCs, se hace disminuir la interferencia entre las señales SSC. La interferencia reducida entre los SSCs permite niveles de potencia de transmisión más altos para cada señal SSC facilitando la detección en el UE 32₁.

5 En la figura 8 se muestra una estación base simplificada 30₁ y un UE 32₁ que ejecutan el enfoque SSC reducido. En la estación base 30₁, dos conjuntos de generadores de señales con espectro extendido M SSC 104₁₁ a 104_{2M} generan las señales SSC correspondientes al grupo de códigos de la estación base y al segmento de tiempo PSC. Las señales correspondiente SSC son cambiadas utilizando conmutadores 106₁₁ a 106_{2M} a un modulador I 82 o Q 84, según resulte apropiado para ese grupo de códigos de estación base y segmento de tiempo PSCH. En el UE32₁, se utiliza un conjunto I de filtros adaptados 108₁₁ a 108_{2Q} para determinar si fue enviado alguno de los SSCs en la portadora I. Se utiliza un conjunto Q de filtros adaptados 110₁₁ a 110_{2M} para determinar si fue enviado alguno de los SSCs en la portadora Q. Detectando los SSCs I y Q transmitidos, el procesador 80 determina el grupo de códigos de la estación base y el segmento de tiempo PSCH.

15 A continuación se da un enfoque para determinar cuál de los 32 grupos de códigos y dos posibles segmentos de tiempo PSCH son utilizados por la estación base 32₁. Después de que el procesador 80 acumula datos procedentes de filtros adaptados 110₁₁ a 110₂₄, se determina el conjunto de grupos de códigos, SSC₁₁ a SSC₁₄ o SSC₂₁ a SSC₂₄, utilizando las ecuaciones 13 y 14.

$$\text{var_set 1} = |r x_{11}| + |i x_{12}| + \dots + |r x_{14}| + |i x_{14}| \quad \text{Ecuación 13}$$

$$\text{var_set 2} = |r x_{21}| + |i x_{22}| + \dots + |r x_{24}| + |i x_{24}| \quad \text{Ecuación 14}$$

25 Los valores, rx₁₁ a rx₂₄, son el número de adaptaciones acumuladas para un SSC respectivo, SSC₁₁ a SSC₂₄, recibidas en el canal I. De manera similar, ix₁₁ a ix₂₄ son el número de adaptaciones acumuladas para el canal Q para SSC₁₁ a SSC₂₄. Las ecuaciones 13 y 14 requieren un total de 16 adiciones reales. var_set 1 representa las acumulaciones totales del primer conjunto SSC, SSC₁₁ a SSC₁₄. var_set 2 representa las acumulaciones totales del segundo conjunto SSC, SSC₂₁ a SSC₂₄. El procesador 80 compara var_set 1 con var_set 2 y se presume que la mayor de las dos variables es el conjunto SSC transmitido por la estación base 32₁.

35 Para determinar si fueron transmitidas las SSCs en el canal I o en el canal Q, se utilizan las ecuaciones 15 y 16.

$$\text{var_I} = |r x_{p1}| + \dots + |r x_{p4}| \quad \text{Ecuación 15}$$

$$\text{var_Q} = |i x_{p1}| + \dots + |i x_{p4}| \quad \text{Ecuación 16}$$

45 Si var_set 1 se selecciona como siendo mayor que var_set 2, el valor de p es uno. Recíprocamente, si var_set 2 es mayor, el valor de p es dos. var_I es el valor acumulado para el conjunto seleccionado en la portadora I y var_Q es el valor acumulado en la portadora Q. Se presume que la mayor de las dos variables, var_I y var_Q, es el canal por el que fue transmitido el conjunto seleccionado. Ordenando las adiciones en las ecuaciones 13 y 14, pueden determinarse simultáneamente los valores de var_I y var_Q con var_set 1 y var_set 2. Por consiguiente, la determinación de si se utilizó la portadora I o Q no requieren más adiciones. Como resultado, el uso de la modulación QPSK y dos conjuntos SSC requiere 803 adiciones reales y 36 multiplicaciones reales en cada segmento de tiempo y 16 adiciones reales para la decisión.

55 Las figuras 9 a 15 son gráficos que ilustran el rendimiento para distinguir 32 grupos de códigos/dos segmentos de tiempo PSCH de sistemas utilizando 32 SSCs 128, 17 SSCs 124 y 6 SSCs 126. Los gráficos muestran el rendimiento para diversas condiciones de canal simuladas. Las simulaciones acumularon las adaptaciones SSC en el UE 32₁ sobre cuatro u ocho segmentos de tiempo PSCH y compararon la probabilidad de una sincronización incorrecta con la relación de señal a ruido del canal (SNR) en decibelios.

60 La simulación de la figura 9 utiliza un canal de ruido gaussiano blanco aditivo (AWGN) y acumulación sobre ocho segmentos de tiempo PSCH. La simulación de la figura 10 utiliza un canal de desvanecimiento Rayleigh de trayectoria única con un desfase de frecuencia de seis kilohertzios (kHz) y acumulación sobre cuatro segmentos de tiempo PSCH. La simulación de la figura 11 es igual que la simulación de la figura 10, excepto que la acumulación se realizó sobre ocho segmentos de tiempo PSCH. La simulación de la figura 12 utiliza un canal ITU con tres multitrayectorias con un UE 32₁ que se mueve a 100 kilómetros por hora (km/h) y una acumulación sobre ocho segmentos de tiempo PSCH. 65 La simulación de la figura 13 utiliza un canal ITU con tres multitrayectorias que tienen un desfase de frecuencia de seis kilohertzios (kHz) y un UE 32₁ que se mueve a 500 km/h con una acumulación sobre ocho segmentos de tiempo PSCH. La simulación de la figura 14 utiliza un canal Rayleigh de trayectoria única que tiene un desfase de frecuencia de 10 kHz con una acumulación sobre ocho segmentos de tiempo PSCH. La simulación de la figura 15 utiliza un canal

ES 2 352 513 T3

ITU con tres multitrayectorias que tienen un desfase de frecuencia de 10 kHz y el UE 32₁ moviéndose a 500 km/h con acumulación sobre ocho segmentos de tiempo PSCH.

5 En las condiciones simuladas de las figuras 14 y 15, 6 SSCs 128 ejecutan las otras técnicas 124, 126. Como se muestra en las figuras 9 a 13, 6 SSCs 128 realizan favorablemente en comparación con las otras técnicas 124, 126.

10 La figura 16 es un gráfico del rendimiento simulado de 6 SSCs 114 que utilizan BPSK y los dos conjuntos de 4 SSCs 112 que utilizan modulación QPSK. La simulación utilizó una acumulación de ocho segmentos de tiempo PSCH de las adaptaciones para cada SSC y transmisión sobre un canal AWGN. Como se muestra, la modulación QPSK de dos conjuntos 112 ejecutó modulación BPSK de 6 SSC 114.

15 La figura 17 ilustra el rendimiento de modulación por BPSK y QPSK con dos conjuntos acumulando adaptaciones sobre cuatro y ocho segmentos de tiempo PSCH. Los SSCs fueron simulados como que estaban siendo transmitidos sobre un canal Rayleigh de trayectoria única. El rendimiento para ambos esquemas de modulación mejora con las correlaciones adicionales de segmentos de tiempo. Una modulación QPSK de dos conjuntos para cuatro segmentos de tiempo PSCH 116 y ocho segmentos de tiempo PSCH 120 ejecuta modulación BPSK para cuatro segmentos de tiempo PSCH 118 y ocho segmentos de tiempo PSCH 122, respectivamente.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 352 513 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Un método para indicar un grupo de códigos de 32 grupos de códigos al que pertenece una estación base con dúplex por división de tiempo, TDD, comprendiendo el método:

10 transmitir un código de sincronización primario junto con una pluralidad de códigos de sincronización secundarios desde la estación base TDD, la pluralidad de códigos de sincronización secundarios derivados de una fila de una matriz Hadamard y siendo modulados los códigos de sincronización secundarios por manipulación de desfase en cuadratura; en el que el grupo de códigos de la estación base TDD y la información de los segmentos de tiempo de canal de sincronización físico son indicados por la pluralidad transmitida de códigos de sincronización secundarios, seleccionándose para que sean inferior a seis por medio de calcular dicha pluralidad de códigos de sincronización secundarios como el logaritmo en base dos del producto del número de grupos de códigos y los segmentos de tiempo de canal de sincronización físico por trama, y los 32 grupos de códigos son divididos en una pluralidad de conjuntos de grupos de códigos y cada uno de los conjuntos de grupos de códigos es identificado utilizando un conjunto diferente de códigos de sincronización secundarios.

20 2. El método de la reivindicación 1, en el que los 32 grupos de códigos son divididos en dos conjuntos de grupos de códigos, y un primer de los conjuntos de grupos de códigos tiene códigos 1 a 16 y un segundo de los conjuntos de grupos de códigos tiene códigos 17 a 32.

25 3. Una estación base con duplex por división de tiempo, TDD, que tiene un grupo de códigos de 32 grupos de códigos, que comprende:

30 medios para transmitir un código de sincronización primario junto con una pluralidad de códigos de sincronización secundarios desde la estación base TDD, la pluralidad de códigos de sincronización secundarios derivados de una fila de una matriz Hadamard y siendo modulados los códigos de sincronización secundarios por manipulación de desfase en cuadratura; en el que el grupo de códigos de la estación base TDD y la información de los segmentos de tiempo de canal de sincronización físico son indicados por la pluralidad transmitida de códigos de sincronización secundarios, seleccionándose para que sean inferior a seis por medio de calcular dicha pluralidad de códigos de sincronización secundarios como el logaritmo en base dos del producto del número de grupos de códigos y los segmentos de tiempo de canal de sincronización físico por trama, y los 32 grupos de códigos son divididos en una pluralidad de conjuntos de grupos de códigos y cada uno de los conjuntos de grupos de códigos es identificado utilizando un conjunto diferente de códigos de sincronización secundarios.

40 4. La estación base TDD de la reivindicación 3, en la que los 32 grupos de códigos son divididos en dos conjuntos de grupos de códigos, y un primer de los conjuntos de grupos de códigos tiene códigos 1 a 16 y un segundo de los conjuntos de grupos de códigos tiene códigos 17 a 32.

5. Un equipo de usuario con duplex por división de tiempo, TDD, que comprende:

45 medios para recibir un código de sincronización primario junto con una pluralidad de códigos de sincronización secundarios desde una estación base TDD, teniendo la estación base TDD un grupo de códigos de 32 grupos de códigos, la pluralidad de códigos de sincronización secundarios derivados de una fila de una matriz Hadamard y siendo modulados los códigos de sincronización secundarios por manipulación de desfase en cuadratura; en el que el equipo de usuario es adaptado para determinar el grupo de códigos de la estación base TDD y la información de los segmentos de tiempo de canal de sincronización físico de la pluralidad recibida de los códigos de sincronización secundarios, seleccionándose para que sean inferior a seis por medio de calcular dicha pluralidad de códigos de sincronización secundarios como el logaritmo en base dos del producto del número de grupos de códigos y los segmentos de tiempo de canal de sincronización físico por trama, y los 32 grupos de códigos son divididos en una pluralidad de conjuntos de grupos de códigos y cada uno de los conjuntos de grupos de códigos es identificado utilizando un conjunto diferente de códigos de sincronización secundarios.

60 6. El equipo de usuario TDD de la reivindicación 5, en el que los 32 grupos de códigos son divididos en dos conjuntos de grupos de códigos, y un primer de los conjuntos de grupos de códigos tiene códigos 1 a 16 y un segundo de los conjuntos de grupos de códigos tiene códigos 17 a 32.

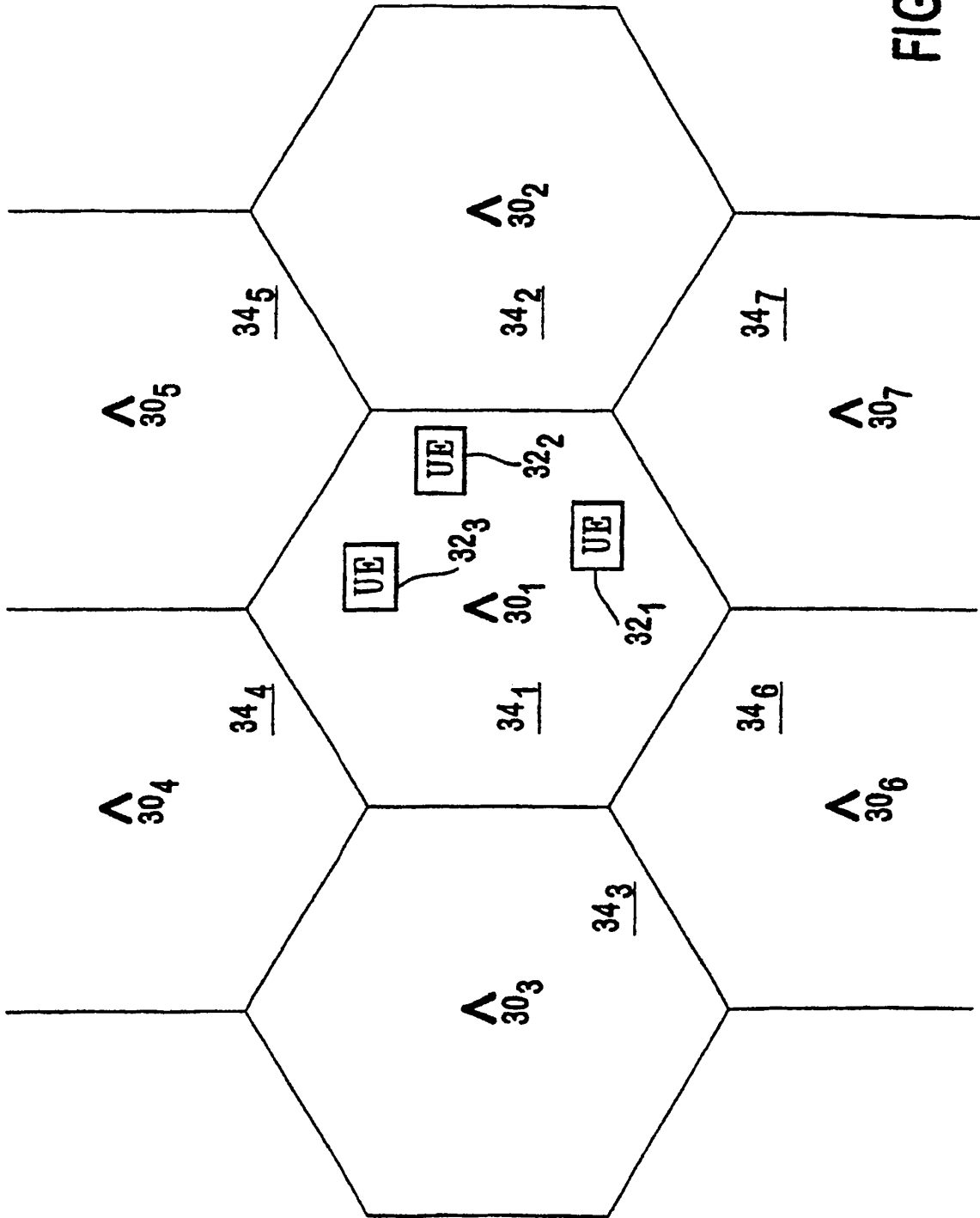


FIG. 1

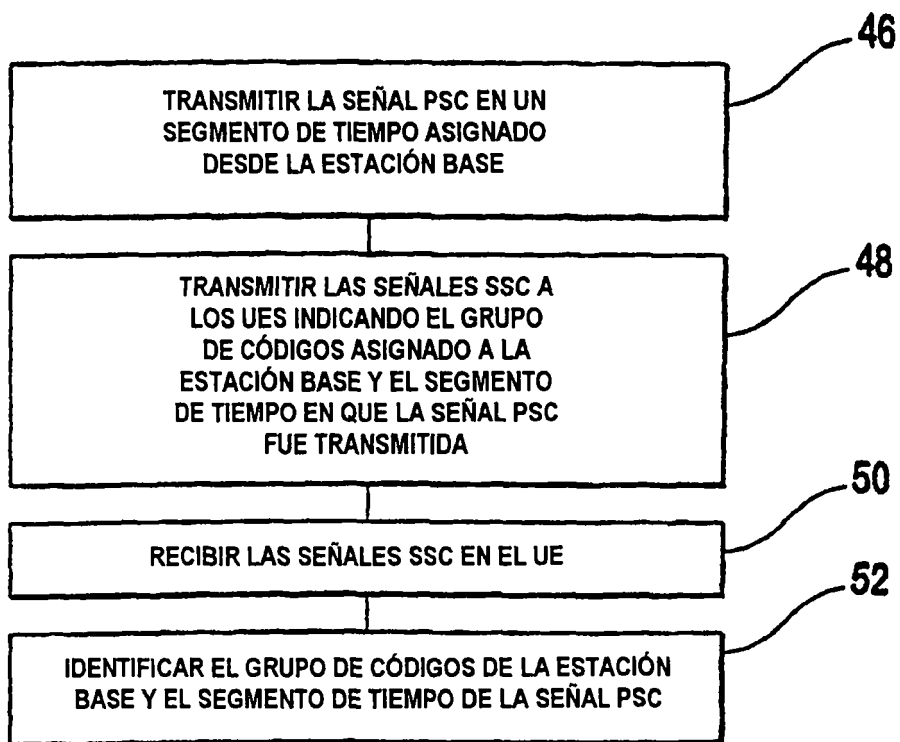


FIG. 3

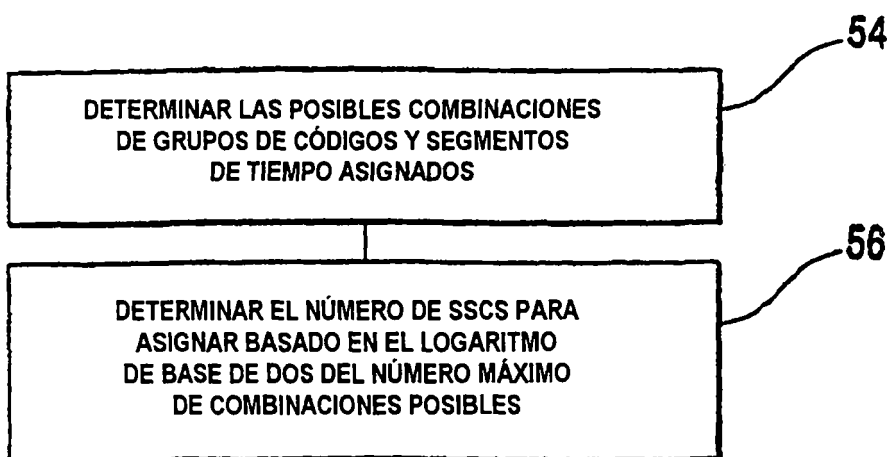


FIG. 6

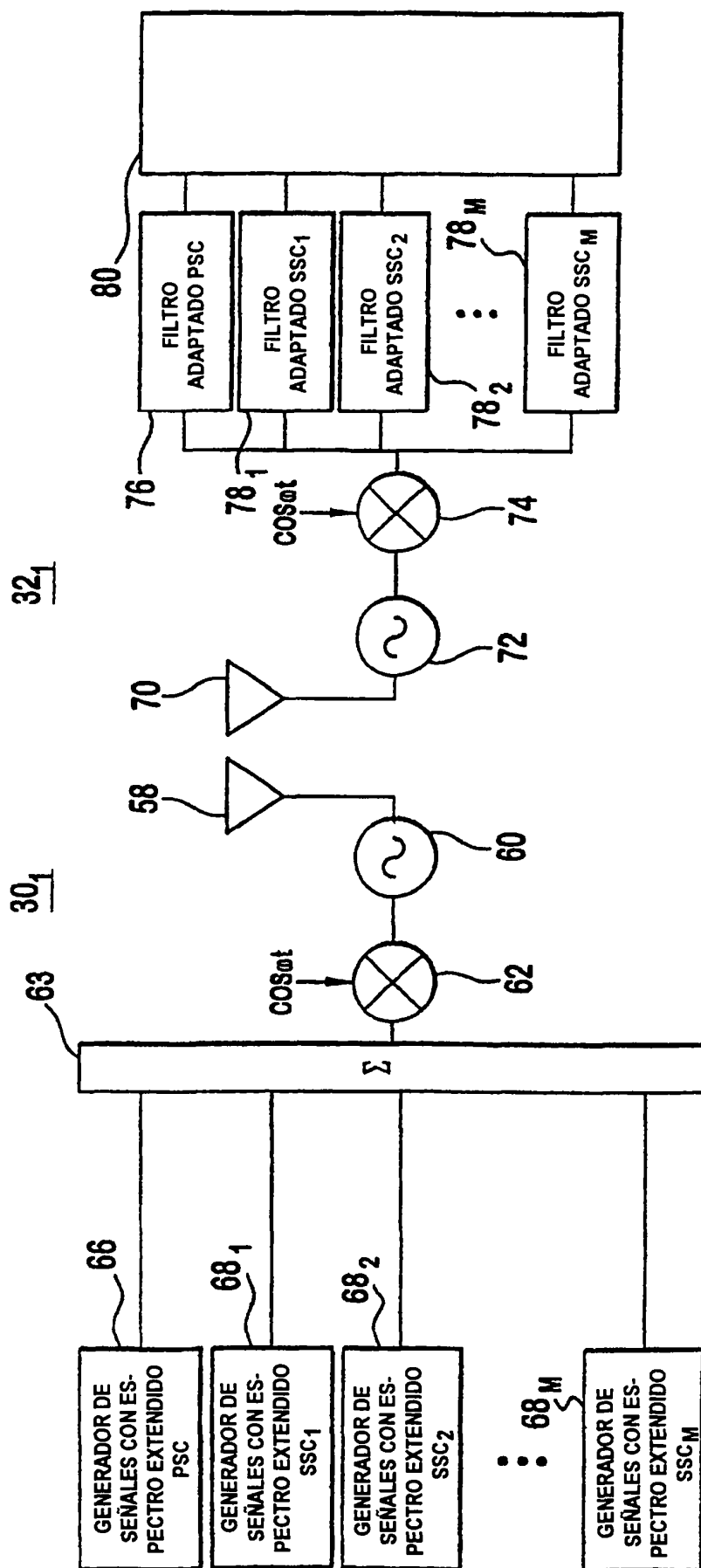


FIG. 5

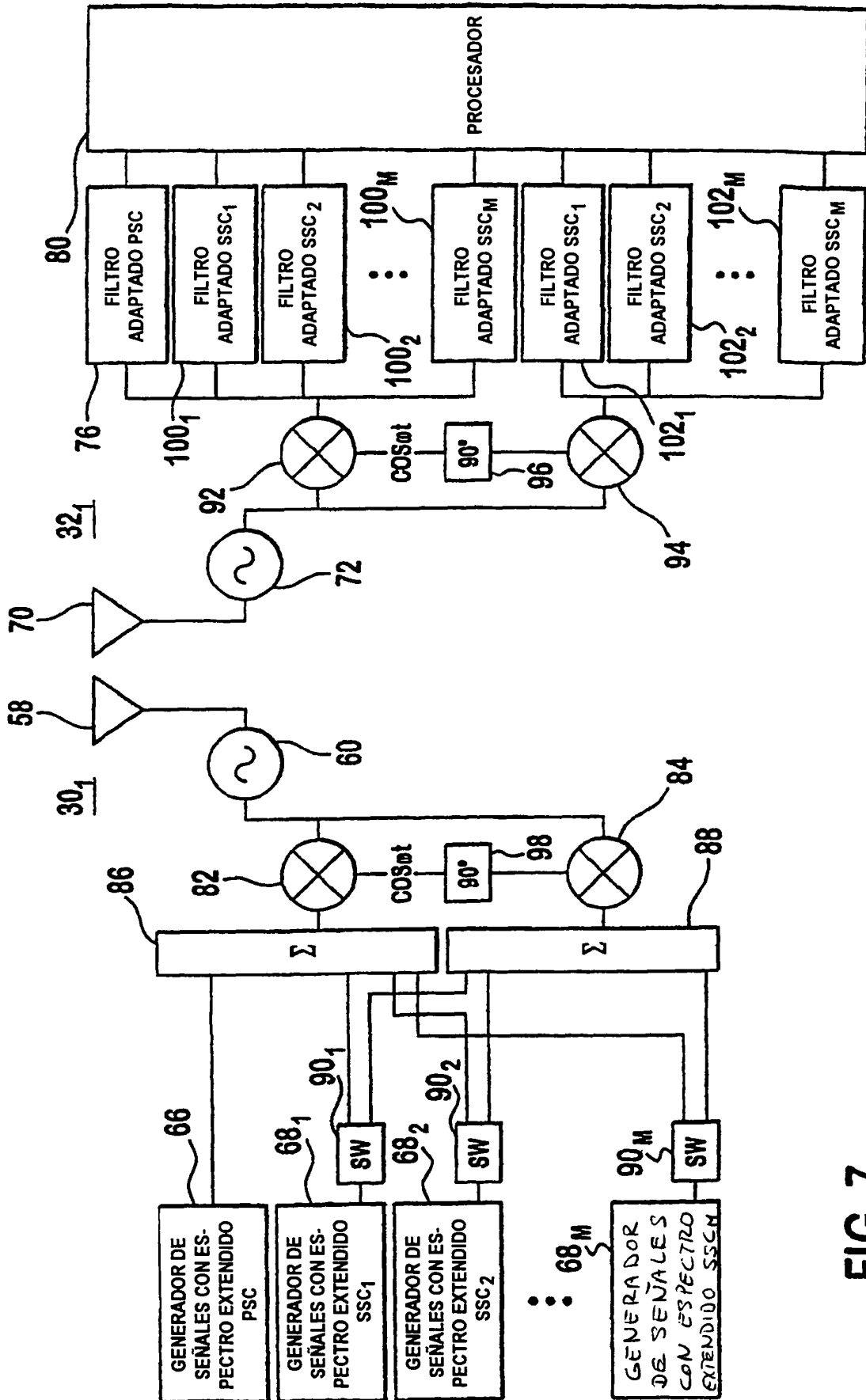
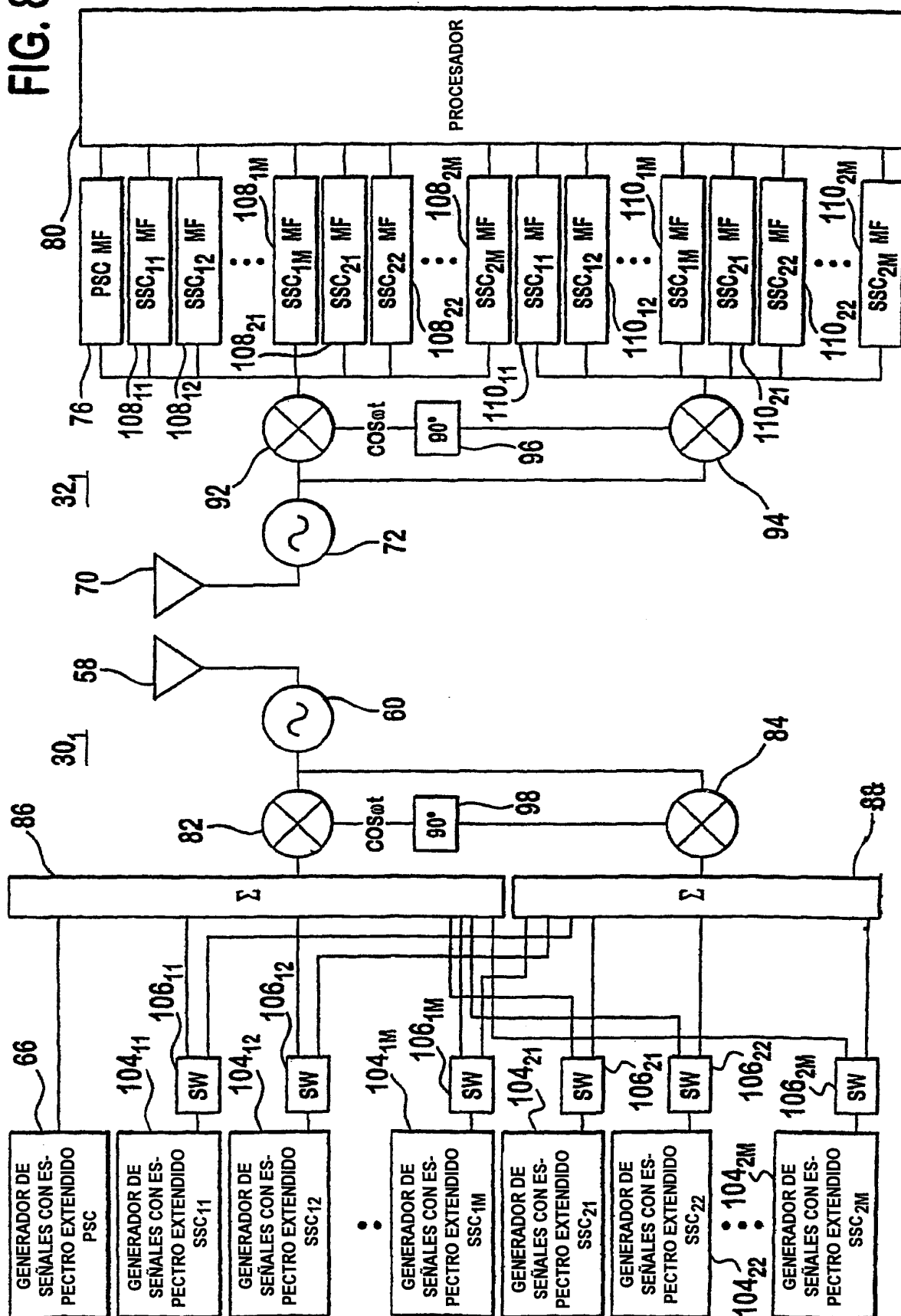


FIG. 7

FIG. 8



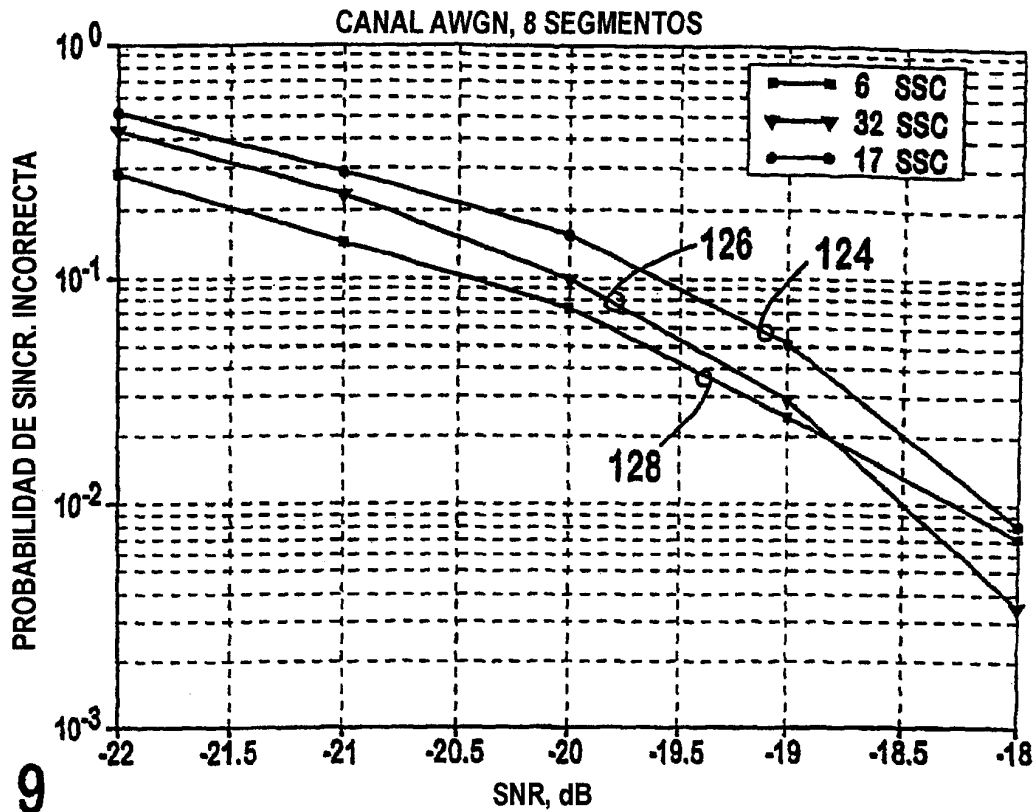


FIG. 9

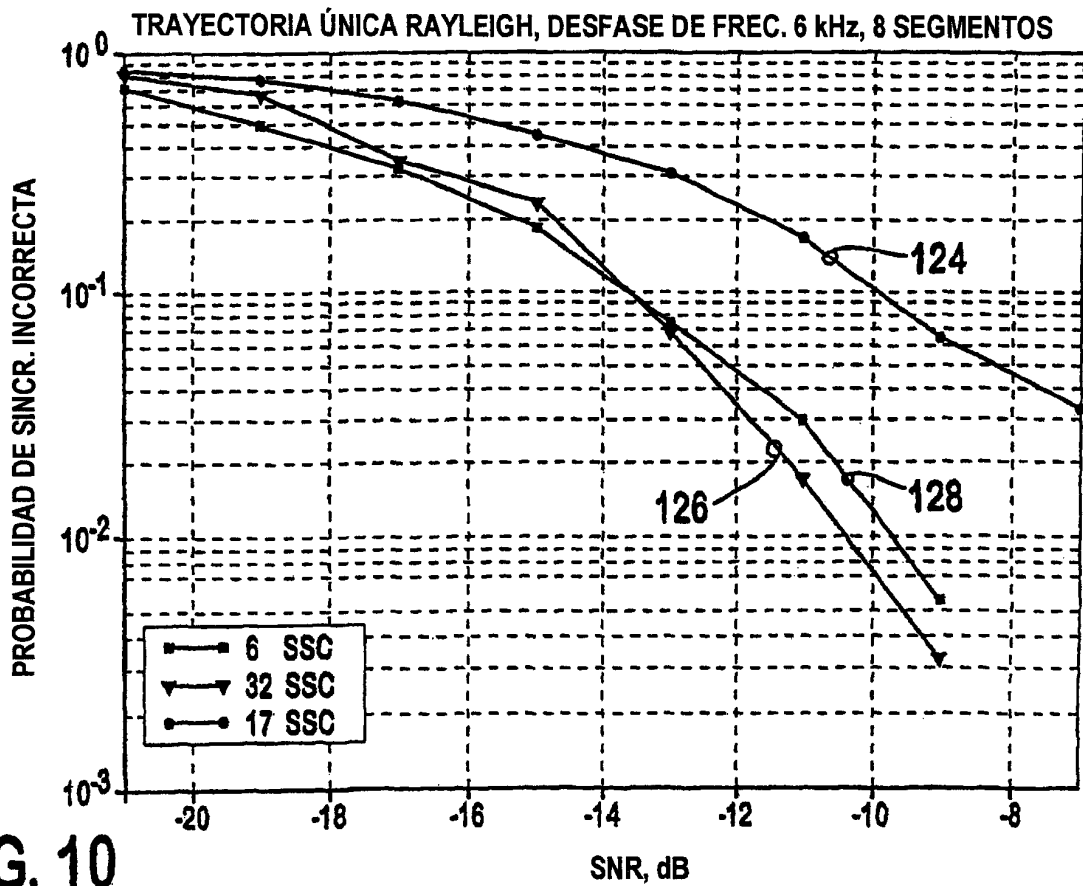


FIG. 10

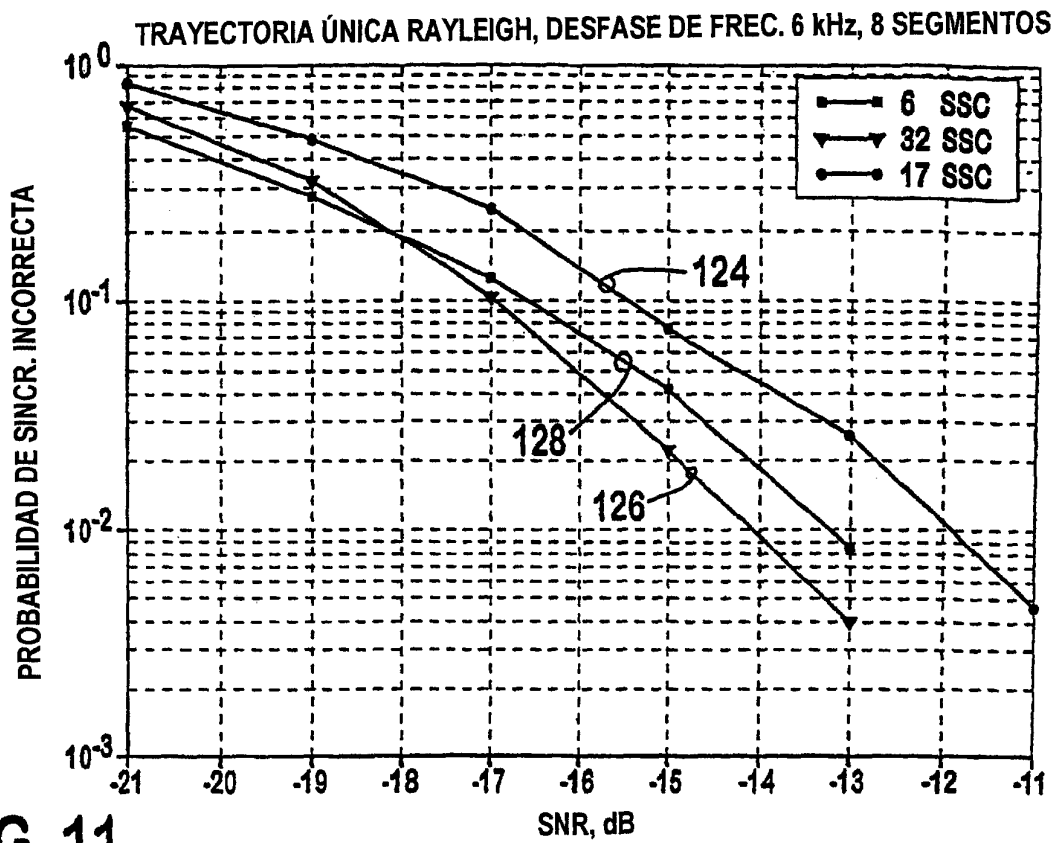


FIG. 11

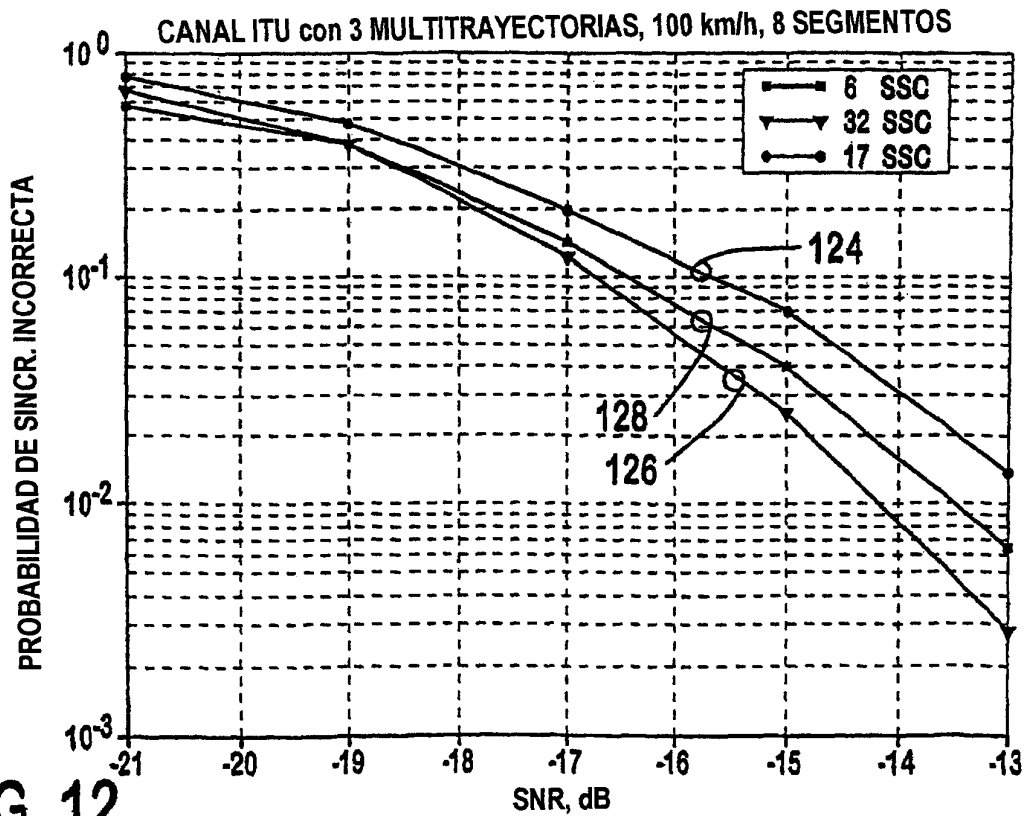


FIG. 12

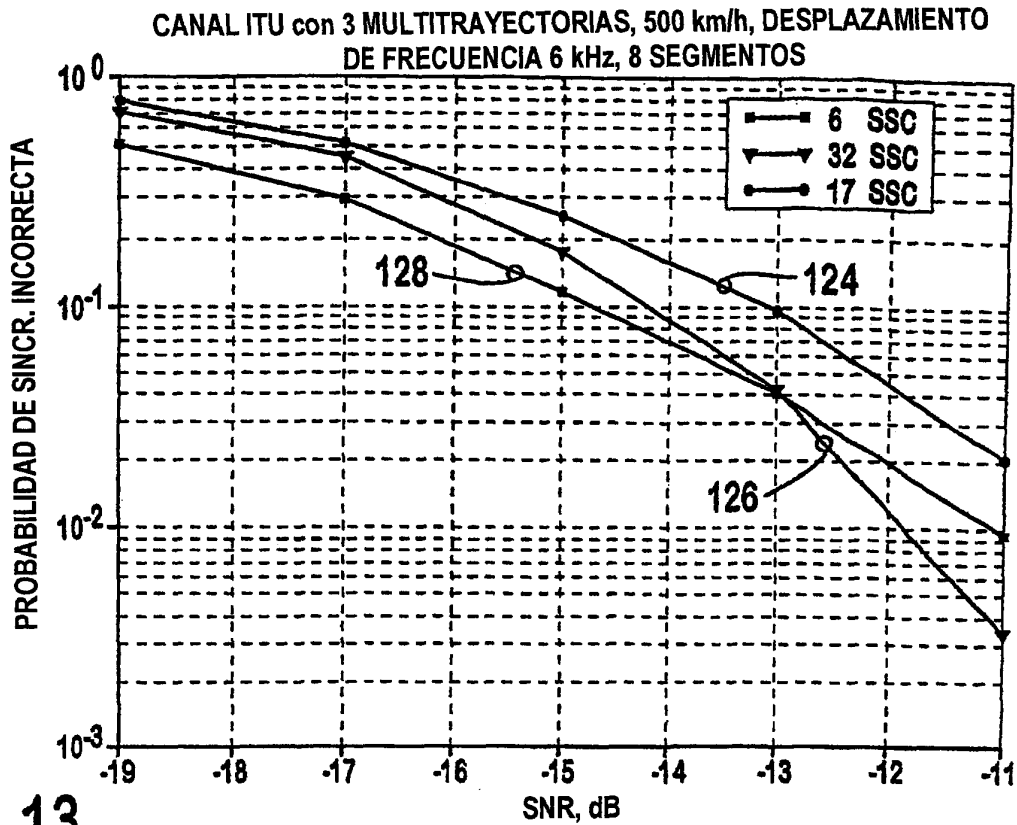


FIG. 13

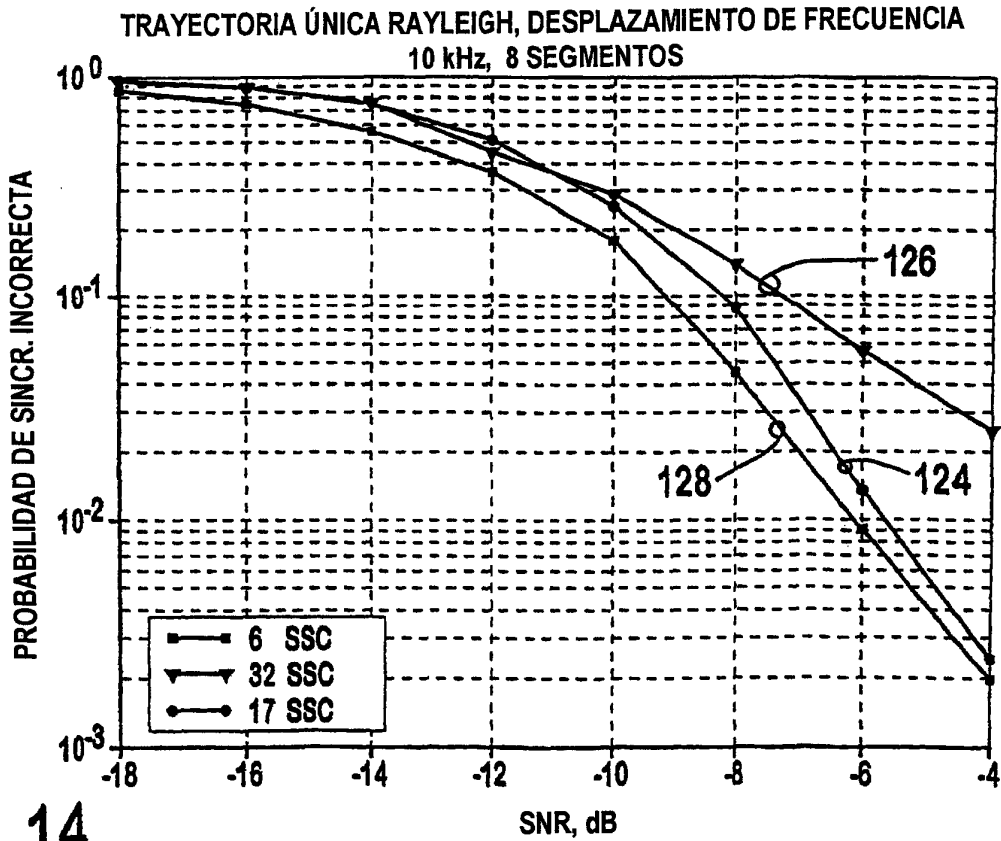


FIG. 14

CANAL ITU con 3 MULTITRAYECTORIAS, 500 km/h, DESPLAZAMIENTO DE FRECUENCIA 10 kHz, 8 SEGMENTOS

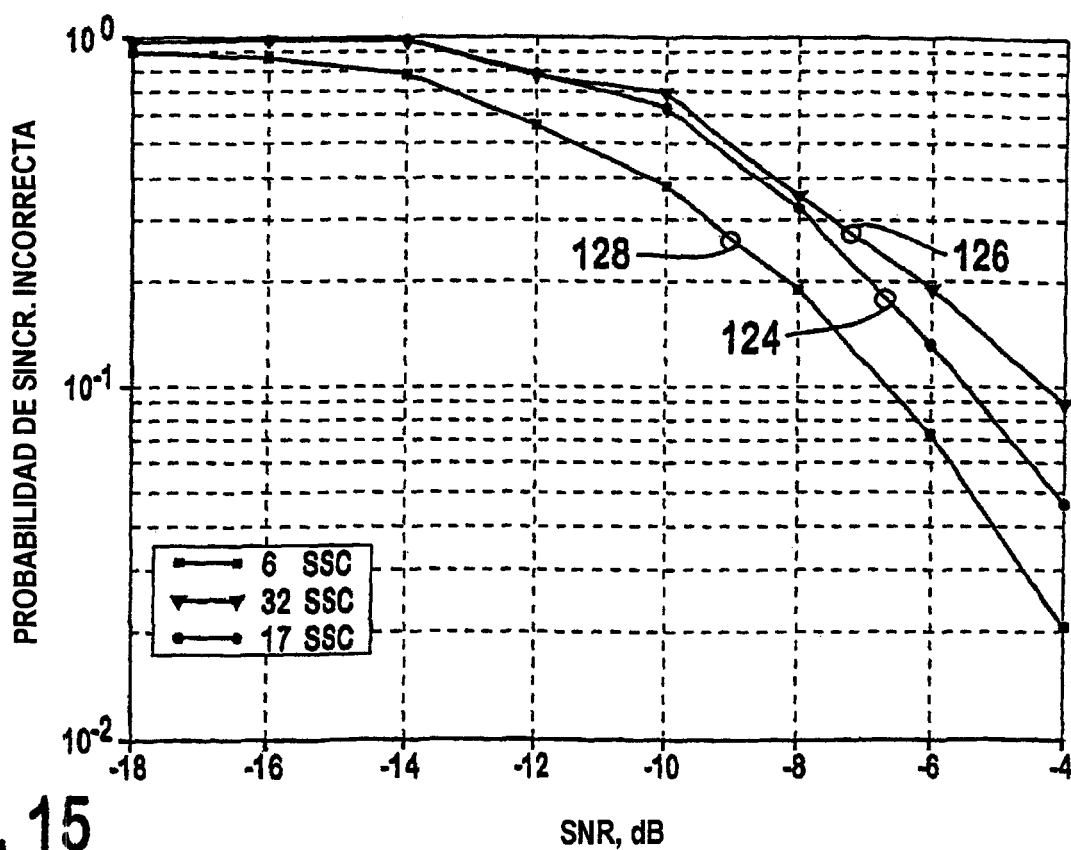


FIG. 15

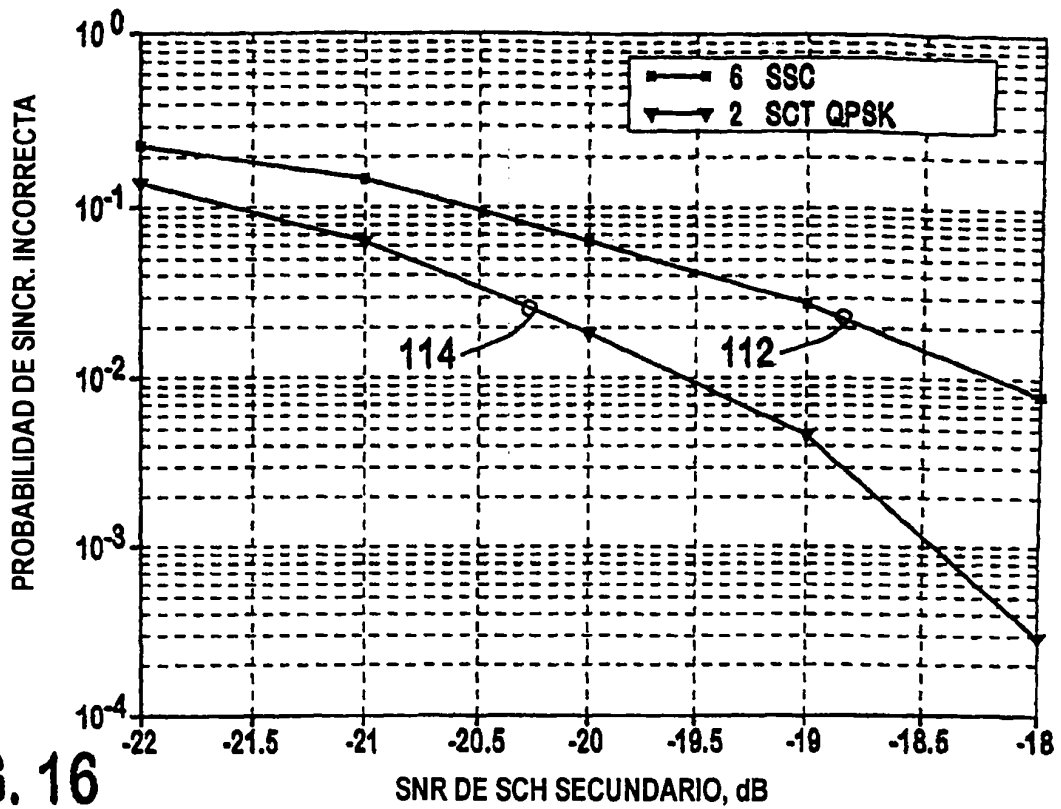


FIG. 16

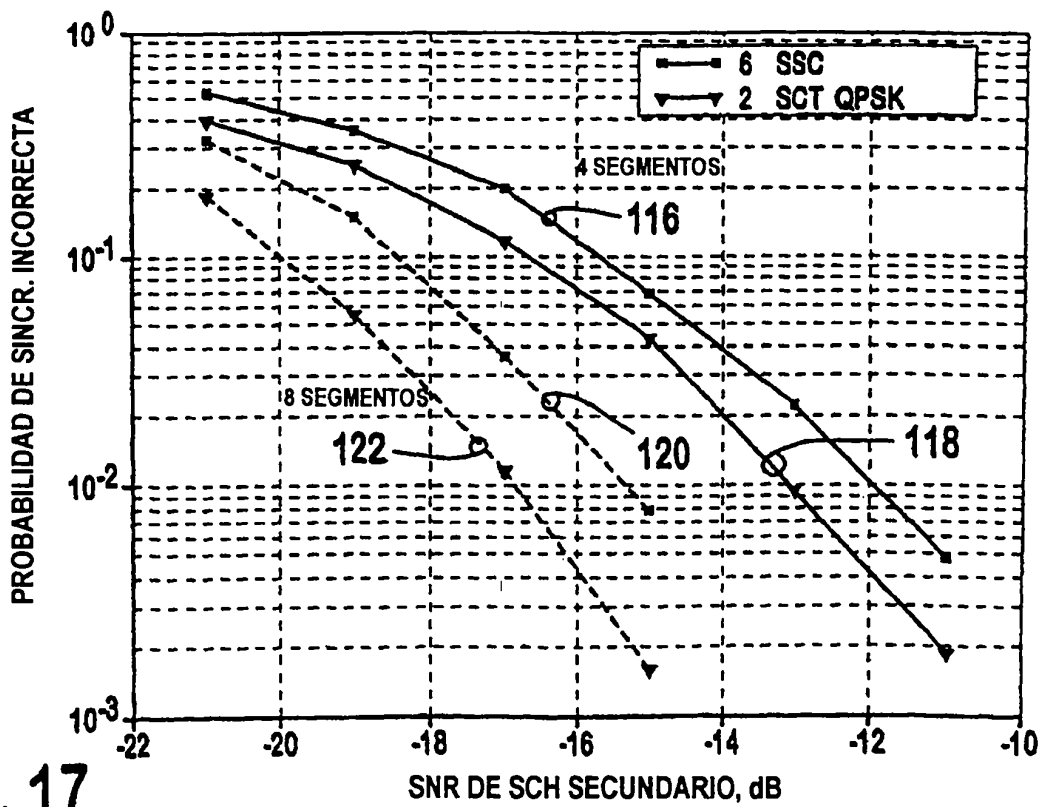


FIG. 17