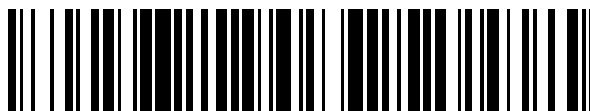


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 694**

51 Int. Cl.:
H04L 25/02 (2006.01)
H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09168109 .8**
96 Fecha de presentación: **18.08.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2157752**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.02.2010**

54 Título: **Sistemas y métodos para selección, transmisión y recepción de secuencias de formación**

30 Prioridad:
18.08.2008 US 89712 P

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.05.2012

73 Titular/es:
RESEARCH IN MOTION LIMITED
295 Phillip Street
Waterloo, Ontario N2L 3W8 , CA

72 Inventor/es:
Qu, Shouxing;
Wu, Huan y
Xin, Yan

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 381 694 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

Sistemas y métodos para selección, transmisión y recepción de secuencias de formación.

Solicitud relacionada

5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud Provisional de U.S. anterior N° 61/089.712 clasificada el 18 de agosto de 2008.

Campo de la Invención

La invención se refiere a sistemas y métodos para selección, transmisión y recepción de secuencias de formación.

Antecedentes

10 Los sistemas de comunicaciones móviles emplean técnicas de procesamiento de señal contra el impacto de canales de radio móvil selectivos en frecuencia y variantes con el tiempo para mejorar el rendimiento del enlace. La
 15 ecualización se usa para minimizar la interferencia entre símbolos (ISI) provocada por el desvanecimiento multitrayecto en canales selectivos en frecuencia. Dado que el canal de radio móvil es aleatorio y que varía con el tiempo, un ecualizador necesita identificar las características que varían con el tiempo del canal móvil adaptativamente a través de formación y seguimiento. Los sistemas inalámbricos de acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA) tales como el Sistema Global de comunicaciones Móviles (GSM) transmiten datos en tramos de tiempo de longitud fija, y se incluye una secuencia de formación en el tramo de tiempo (ráfaga), que se diseña para permitir al receptor detectar información temporal y obtener coeficientes de canal a través de estimación de canal para ecualización de canal adicional.

20 GSM es una tecnología celular digital de éxito que está desplegada a nivel mundial. Actualmente, las redes GSM proporcionan tanto servicio de voz como de datos para miles de millones de abonados y todavía se están expandiendo. El esquema de acceso de GSM es TDMA. Como se ilustra en la Figura 1, en la banda de frecuencia de 900 MHz 100, el enlace descendente 102 y el enlace ascendente 104 están separados, y cada uno tiene un ancho de banda de 25 MHz que incluye 124 canales. La separación de portadoras es 200 kHz. Una trama TDMA 106 consta de 8 tramos de tiempo 108 que corresponden a una frecuencia portadora. La duración de un tramo de tiempo es 577 μ s. Para una ráfaga normal, un tramo de tiempo GSM incluye 114 bits de datos, 26 bits de secuencia de formación, 6 bits de cola, 2 bits de robo, y 8,25 bits de periodo de guarda. Actualmente, solamente se transmite el habla de un usuario en cada tramo de tiempo.

25 Se definen ocho secuencias de formación para ráfagas normales de GSM en la especificación 3GPP (ver TS 45.002, "GERAN: Multiplexación y acceso múltiple en el trayecto radio") y se usan ampliamente en la práctica para sincronización de ráfagas y estimación de canal en los sistemas de Red de Acceso Radio GSM/EDGE (GERAN) actuales.

30 Con el aumento en el número de abonados y tráfico de voz, se añade gran presión en los operadores de GSM especialmente dentro de países con población densa. Además, se desea el uso eficiente de los componentes físicos y el recurso del espectro ya que los precios del servicio de voz caen. Un planteamiento para aumentar la capacidad de voz es multiplexar más de un usuario en un tramo de tiempo único.

35 Los servicios de voz sobre canales Multiusuario Adaptativos en Un Tramo (VAMOS) (ver GP-081949, Descripción de elemento de Trabajo (WID) del 3GPP: Servicios de voz sobre canales Multiusuario Adaptativos en Un Tramo) (nota: Multiusuario Reutilizando Un Tramo (MUROS) (ver GP-072033, "WID": Multiusuario Reutilizando Un Tramo) es el elemento de estudio correspondiente)) es un elemento de trabajo en curso en GERAN que busca aumentar la capacidad de voz de la GERAN en el orden de un factor de dos por transceptor de BTS tanto en el enlace ascendente como en el enlace descendente multiplexando al menos dos usuarios simultáneamente en el mismo recurso de radio físico, es decir, múltiples usuarios comparten la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo. El Subcanal Ortogonal (OSC) (ver GP-070214, GP-071792, "Evolución de la capacidad de voz con subcanal ortogonal"), co-TCH (ver GP-071738, "Mejoras de la capacidad de habla usando DARP") y Constelación de Símbolos Adaptativa (ver GP-080114 "Constelación de Símbolos Adaptativa para MUROS (Enlace Descendente)") son tres técnicas candidatas de MUROS.

40 En el enlace ascendente de OSC, co-TCH, y Constelación de Símbolos Adaptativa dos usuarios que comparten el mismo tramo de tiempo emplean modulación GMSK (Modulación por desplazamiento mínimo Gaussiano) con diferentes secuencias de formación. La estación base usa técnicas de procesamiento de señal tales como diversidad y/o cancelación de interferencia para separar dos datos de usuario. Similar al enlace ascendente, en el enlace descendente de co-TCH, se usan dos secuencias de formación diferentes para móviles con capacidad DARP (Rendimiento de Receptor Avanzado de Enlace Descendente) para separar dos usuarios. En el enlace descendente de OSC o Constelación de Símbolos Adaptativa, se asignan dos subcanales a los subcanales I y Q de una modulación tipo QPSK o QPSK Adaptativa (tipo AQPSK) en la que se pueden controlar adaptativamente la relación del subcanal I y el subcanal Q. Dos subcanales usan diferentes secuencias de formación también.

- 5 La Figura 2 enumera ocho códigos de secuencia de formación de GSM de 26 bits, cada uno de los cuales tiene una estructura de secuencia cíclica, es decir, la secuencia de referencia de 16 bits está en el medio y 10 bits de guarda (5 bits de guarda están en cada lado de la secuencia de referencia). Los 5 bits más significativos y los 5 bits menos significativos de la secuencia de referencia se copian y disponen para adjuntar a y preceder la secuencia de referencia, respectivamente. Los bits de guarda pueden cubrir el tiempo de interferencia entre símbolos y hacer la secuencia de formación resistente a los errores de sincronización del tiempo. Cada secuencia de formación de GSM tiene propiedades de autocorrelación periódica ideales para desplazamientos distintos de cero dentro de [-5, 5] cuando se considera solamente la secuencia de referencia de 16 bit.
- 10 En la GP-070214, GP-071792, "Evolución de la capacidad de voz con subcanal ortogonal", fue propuesto un nuevo conjunto de ocho secuencias de formación de longitud 26 bit para OSC, en el cual cada una de las nuevas secuencias de formación se optimiza en propiedades de correlación cruzada con la secuencia de formación de GSM legada correspondiente. Las nuevas secuencias se enumeran en la Figura 3. Se puede observar que estas nuevas secuencias de formación no conservan la estructura de secuencia cíclica como las secuencias de formación de GSM legadas.
- 15 En la GP-080785 y GP-080641, "Nueva serie de códigos de secuencia de formación para MUROS", se proponen nuevos códigos de secuencia de formación. Los nuevos TSC de la GP-080785 tienen 16 bit centrales que contienen la información total de los TSC de 26 bit. Los restantes 10 bit se fijan en posición de cabecera y cola para protección. Además, se describe que "los principios de diseño son como siguen: En primer lugar, el nuevo TSC debe tener baja correlación cruzada con el existente que se empareja con él. En segundo lugar, el nuevo TSC se desea que tenga
- 20 baja correlación cruzada con otros nuevos TSC. En tercer lugar, se requiere que nuevos TSC tengan buena propiedad de correlación en general con todas las secuencias de formación existentes, no solamente con su pareja" (*literalmente*). Adicionalmente, la GP-070620, "Nuevas secuencias de formación para RED HOT y HUGE", describe que "para elementos de trabajo RED HOT y HUGE, se deberían considerar nuevos códigos de secuencia de formación (TSC) para tener tanto buenas propiedades de autocorrelación como de correlación cruzada para mejorar la estimación de canal". La GP-070707, "Secuencias de Formación para Tasa de Símbolos Elevada", de manera similar revela secuencias de formación para RED HOT y HUGE que se evalúan y comparan con otras secuencias de formación propuestas.

Compendio

Diversos aspectos de la presente invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas.

- 30 Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la solicitud se describirán ahora con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- La Figura 1 es un diagrama esquemático de una asignación de ancho de banda y definiciones de trama TDMA para GSM;
- La Figura 2 es una tabla que enumera las secuencias de formación de GSM legadas;
- 35 La Figura 3 es una tabla que contiene un conjunto de secuencias de formación con propiedades de correlación cruzada optimizadas comparado con las secuencias de formación de GSM legadas;
- La Figura 4A es una tabla que contiene un conjunto de secuencias de formación;
- La Figura 4B es un diagrama esquemático de un medio legible por ordenador que contiene las secuencias de formación de la Figura 4A;
- 40 La Figura 5A es una tabla que contiene un conjunto de secuencias de formación;
- La Figura 5B es un diagrama esquemático de un medio legible por ordenador que contiene las secuencias de formación de la Figura 5A;
- La Figura 6A es una tabla que contiene un conjunto de secuencias de formación;
- 45 La Figura 6B es un diagrama esquemático de un medio legible por ordenador que contiene las secuencias de formación de la Figura 6A;
- La Figura 7 representa varios conjuntos usados para definir un conjunto de secuencias de formación;
- La Figura 8 es un diagrama de flujo de un primer método de determinación de secuencias de formación;
- La Figura 9A es un diagrama de flujo de un primer método de asignación de secuencias de formación;
- La Figura 9B es un diagrama de flujo de un segundo método de asignación de secuencias de formación;

La Figura 10A es un diagrama de bloques de un transmisor para transmisión del enlace descendente de OSC;

La Figura 10B es un diagrama de bloques que muestra un par de receptores de subcanales OSC;

5 La Figura 11A es un diagrama de bloques del transmisor de co-TCH para transmisión del enlace descendente;

La Figura 11B es un diagrama de bloques de un par de receptores de transmisión del enlace descendente de co-TCH;

La Figura 12A muestra un par de transmisores de OSC o co-TCH para transmisión del enlace ascendente; y

10 La Figura 12B es un diagrama de bloques de un aparato de recepción compuesto de dos receptores para recibir transmisiones respectivas del par de transmisores de la Figura 12A.

Descripción detallada

15 La degradación de la relación señal a ruido (SNR) (ver B. Steiner y P. Jung, "Estimación de canal óptima y subóptima para los sistemas de radio móvil CDMA de enlace ascendente con detección conjunta", Transacciones Europeas en Telecomunicaciones, vol. 5, Enero-Febrero, 1994, páginas 39-50, y M. Pukkila y P. Ranta, "Estimador de canal para demodulación co-canal múltiple en sistemas móviles TADM", Actas de la 2A EPMC, Alemania) se usa aquí dentro para evaluar las propiedades de correlación de secuencias de formación y/o diseñar nuevas secuencias de formación. En MUROS/VAMOS, la interferencia viene desde el otro subcanal de la misma pareja MUROS/VAMOS en la misma celda y también de señales co-canal de otras celdas.

20 La degradación en la SNR se puede determinar como sigue. Permitamos que una secuencia de formación de longitud N sea $S = \{s_1, s_2, \dots, s_N\}$, $s_n \in \{-1, +1\}$, $n=1, \dots, N$. Consideremos dos señales co-canal sincronas o MUROS/VAMOS con respuestas al impulso de canal complejo independientes de derivación en L $h_m = (h_{m,1}, h_{m,2}, \dots, h_{m,L})$, $m=1, 2$. La respuesta al impulso de canal conjunto es $h = (h_1, h_2)$. Permitamos que las muestras de señal recibidas en el receptor sean: $y = Sh' + n$ donde el vector de ruido es $n = (n_1, n_2, \dots, n_{N-L+1})'$ y $S = [S_1, S_2]$ es una matriz $(N-L+1) \times 2L$ y S_m ($m=1, 2$) se define como sigue

$$S_m = \begin{bmatrix} S_{m,L} & \cdots & S_{m,2} & S_{m,1} \\ S_{m,L+1} & \cdots & S_{m,3} & S_{m,2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{m,N} & \cdots & S_{m,N-L+2} & S_{m,N-L+1} \end{bmatrix} \quad (1)$$

25 que es correspondiente a la secuencia de formación $(s_{m,1}, s_{m,2}, \dots, s_{m,N})$ (señalar que S_1 y S_2 se pueden construir con dos secuencias de formación diferentes, respectivamente, o bien a partir de la misma secuencia de formación o bien a partir de distintos conjuntos de secuencias de formación).

La estimación de error cuadrático menos importante del canal es:

$$30 \hat{h}' = (S^t S)^{-1} S^t y . \quad (2)$$

La degradación de la SNR de las secuencias de formación se define como:

$$d_{SNR} = 10 \cdot \log_{10}(1 + tr[(S^t S)^{-1}]) \quad (\text{dB}) \quad (3)$$

donde $tr[X]$ es la traza de la matriz X y $Q = [q_{ij}]_{2L \times 2L} = S^t S$ es una matriz de correlación que incluye las autocorrecciones de S_1 y S_2 , y la correlación cruzada entre S_1 y S_2 con el cálculo de entradas como:

$$q_{ij} = \begin{cases} \sum_{n=1}^{N-L+1} s_{1,n+L-i} s_{1,n+L-j}, & \text{if } i \leq L, j \leq L \\ \sum_{n=1}^{N-L+1} s_{1,n+L-i} s_{2,n+2L-j}, & \text{if } i \leq L, L < j \leq 2L \text{ or } j \leq L, L < i \leq 2L. \\ \sum_{n=1}^{N-L+1} s_{2,n+2L-i} s_{2,n+2L-j}, & \text{if } L < i \leq 2L, L < j \leq 2L \end{cases} \quad (4)$$

En base a las definiciones (1)-(3), los valores de degradación de la SNR en forma de pareja entre las secuencias de formación de GSM se calculan y enumeran en la Tabla 1.

5 Tabla 1 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas de secuencias de formación de GSM existentes (en dB)

TSC# \ TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	-	6,91	3,24	3,08	4,75	4,87	4,85	3,88
1	6,91	-	3,08	2,72	5,03	4,70	4,70	3,67
2	3,24	3,08	-	6,91	5,57	3,97	5,12	7,16
3	3,08	2,72	6,91	-	4,06	4,99	4,79	6,91
4	4,75	5,03	5,57	4,06	-	11,46	5,87	6,11
5	4,87	4,70	3,97	4,99	11,46	-	3,73	5,03
6	4,85	4,70	5,12	4,79	5,87	3,73	-	5,72
7	3,88	3,67	7,16	6,91	6,11	5,03	5,72	-

10 Los valores de degradación de la SNR en forma de parejas medio, mínimo y máximo entre diferentes secuencias de formación GSM son igual a 5,10 dB, 2,72 dB y 11,46 dB, respectivamente. La Tabla 1 demuestra que algunas parejas de secuencias de formación de GSM provocan valores de degradación de la SNR razonables mientras que algunas parejas de secuencias de formación de GSM están fuertemente correlacionadas. Parece no ser adecuado aplicar todas las secuencias de formación de GSM existentes a MUROS/VAMOS. Sería deseable tener nuevas secuencias de formación para MUROS/VAMOS, cada una que tenga muy buenas propiedades de autocorrelación y muy buenas propiedades de correlación cruzada con la secuencia de formación de GSM correspondiente. También sería deseable reducir los efectos de la interferencia co-canal, las propiedades de correlación cruzada para cualquier pareja de nuevas secuencias de formación y las propiedades de correlación cruzada para cualquier pareja de nuevas secuencias de formación y las secuencias de formación de GSM legadas a través de optimización adicional.

15 Las Tablas 2 y 3 presenta un rendimiento de degradación de la SNR en forma de parejas de las secuencias de la Figura 3 entre cualquier pareja de estas secuencias y las secuencias de formación de GSM, y entre cualquier pareja de estas secuencias en sí mismas.

20 Tabla 2 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre cualquier pareja de secuencias de la Figura 3 y las secuencias de formación de GSM (en dB)

TSC# \ TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	2,14	3,38	3,20	3,03	2,43	2,31	2,25	2,71
1	4,87	2,13	2,59	3,30	2,58	2,36	2,26	2,79
2	3,20	3,03	2,14	3,38	2,26	2,34	2,51	2,38

3	2,59	3,30	4,87	2,13	2,48	2,31	2,53	2,29
4	2,71	2,55	2,40	2,78	2,05	2,38	2,24	2,41
5	2,33	2,77	2,74	2,86	2,21	2,11	2,41	2,38
6	2,78	2,68	2,69	2,70	2,26	2,93	2,06	2,28
7	2,50	3,93	2,79	2,41	2,21	2,31	2,20	2,12

Tabla 3 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre cualquier pareja de secuencias de la Figura 3 (en dB)

TSC# TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	-	2,37	2,35	2,52	3,23	2,80	2,32	3,64
1	2,37	-	2,52	2,74	3,23	3,49	2,93	2,60
2	2,35	2,52	-	2,37	3,41	2,69	2,86	3,17
3	2,52	2,74	2,37	-	3,10	3,71	6,89	2,71
4	3,23	3,23	3,41	3,10	-	3,66	3,71	3,79
5	2,80	3,49	2,69	3,71	3,66	-	3,33	3,93
6	2,32	2,93	2,86	6,89	3,71	3,33	-	3,32
7	3,64	2,60	3,17	2,71	3,79	3,93	3,32	-

- 5 En la Tabla 2, los valores de degradación de la SNR en forma de parejas en la diagonal de la tabla son los resultados de una secuencia de la Figura 3 y unas secuencias de formación de GSM correspondientes. En este documento, las secuencias correspondientes se definen como dos secuencias con el mismo número de secuencia de formación en dos tablas de secuencias separadas. La media de los valores diagonales en la Tabla 2 es igual a 2,11 dB. Los valores de degradación de la SNR medio, mínimo y máximo entre cualquier pareja de secuencias de la Figura 3 y los TSC de GSM son 2,63 dB, 2,05 dB y 4,87 dB, respectivamente.
- 10

La Tabla 3 muestra que los valores de degradación de la SNR medio, mínimo y máximo entre cualquier pareja de secuencias distintas de la Figura 3 son 3,19 dB, 2,32 dB y 6,89 dB, respectivamente.

- 15 Ambas Tablas 2 y 3 demuestran que el rendimiento de degradación de la SNR en forma de parejas medio entre cualquier pareja de secuencias de la Tabla 2 y las secuencias de formación de GSM, y cualquier pareja de secuencias diferentes de la Tabla 2 es bueno. No obstante, los valores de degradación de la SNR en forma de pareja pico mostrados en la Tabla 2 y 3 pueden afectar la cancelación de interferencia co-canal con la introducción de MUROS/VAMOS.

Nuevas Secuencias de Formación para MUROS/VAMOS

A. Secuencias de formación mejor emparejadas con los TSC de GSM correspondientes

- 20 En una realización de la invención, se obtiene un conjunto de ocho secuencias de longitud 26, a través de búsqueda por ordenador, las cuales se emparejan mejor con las secuencias de formación de GSM correspondientes, respectivamente, en términos de degradación de la SNR calculadas con (1)-(3). La Figura 4A muestra estas secuencias mejor emparejadas, conocidas como Conjunto de Secuencias de Formación A, generalmente indicado en 120 en una estructura de datos 122 almacenada en un medio legible por ordenador 124. La búsqueda fue presentada como sigue:
- 25

1) comenzar con la primera secuencia de formación de GSM;

2) buscar exhaustivamente a través del conjunto de todas las secuencias candidatas la secuencia con la degradación de la SNR más baja, y añadir la secuencia encontrada al nuevo conjunto, y eliminar la secuencia encontrada del conjunto de candidatas;

3) repetir los pasos 1 y 2 para secuencias que se emparejen mejor con cada una de la segunda a través de ocho secuencias de formación de GSM.

5 Mostrado en la Figura 4B está un medio legible por ordenador generalmente indicado en 128 en el cual se almacena una estructura de datos 125. La estructura de datos 125 incluye el conjunto de secuencias de formación de GSM estándares 126, e incluye el conjunto de secuencias de formación A. Hay una correspondencia una a una entre las secuencias de formación de GSM 126 y el conjunto de secuencias de formación A 127.

Tabla 4 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre secuencias en la Figura 4A y los TSC de GSM (en dB)

TSC# \ TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	2,09	3,05	4,10	3,08	2,88	2,52	2,49	2,64
1	2,60	2,09	2,67	3,18	2,56	2,44	2,57	2,67
2	4,10	3,08	2,09	3,05	2,36	2,80	2,57	2,35
3	2,67	3,18	2,60	2,09	2,62	2,37	2,66	2,19
4	2,47	2,53	2,27	2,69	2,04	2,34	2,26	2,27
5	2,15	2,15	2,64	2,53	2,18	2,07	2,42	2,22
6	2,38	2,30	2,48	2,50	2,28	2,42	2,05	2,24
7	2,55	2,72	2,32	2,25	2,37	2,51	2,19	2,07

10 Los valores de degradación de la SNR medio, mínimo y máximo entre cualquier pareja de secuencias en la Figura 4A y las secuencias de formación de GSM son 2,52 dB, 2,04 dB y 4,10 dB, respectivamente. La media de los valores diagonales en la Tabla 4 es igual a 2,07 dB. En base a los resultados mostrados en la Tabla 4, las nuevas secuencias de formación de la Figura 4A están bien diseñadas para ser emparejadas con las secuencias de formación de GSM correspondientes.

15 La Tabla 5 demuestra los valores de degradación de la SNR entre las secuencias enumeradas en la Figura 4A. Los valores de degradación de la SNR en forma de parejas medio, mínimo y máximo entre las secuencias mejor emparejadas con las secuencias de formación de GSM son 3,04 dB, 2,52 dB y 4,11 dB, respectivamente.

Tabla 5 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre secuencias en la Figura 4A (en dB)

TSC# \ TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	-	2,73	2,93	2,52	2,52	2,85	2,56	4,11
1	2,73	-	2,52	2,90	3,29	3,15	2,87	2,76
2	2,93	2,52	-	2,73	3,76	2,92	3,58	3,09
3	2,52	2,90	2,73	-	2,58	3,17	2,80	2,95
4	2,52	3,29	3,76	2,58	-	2,69	3,73	4,11
5	2,85	3,15	2,92	3,17	2,69	-	3,64	2,70
6	2,56	2,87	3,58	2,80	3,73	3,64	-	2,89
7	4,11	2,76	3,09	2,95	4,11	2,70	2,89	-

20 B. Secuencias de formación con estructura cíclica con propiedades de autocorrelación y correlación cruzada optimizadas

Un conjunto de secuencias de formación con propiedades de autocorrelación y correlación cruzada optimizadas se determinó mediante búsqueda por ordenador usando un método descrito en detalle más adelante. El conjunto de secuencias de formación se expone en la Figura 5A, conocido como Conjunto de Secuencia de Formación B, generalmente indicado en 130, en una estructura de datos 132 almacenada en un medio legible por ordenador 134.

5 Mostrado en la Figura 5B está un medio legible por ordenador generalmente indicado en 138 en el cual se almacena una estructura de datos 135. La estructura de datos 135 incluye el conjunto de secuencias de formación de GSM estándares 136, e incluye el conjunto de secuencias de formación B 137. Hay una correspondencia una a una entre las secuencias de formación de GSM 136 y el conjunto de secuencias de formación A 137.

10 Los valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre cualquier pareja de nuevas secuencias en la Figura 5A y las secuencias de formación de GSM se muestran en la Tabla 6. Los valores de degradación de la SNR medio, mínimo y máximo en la Tabla 6 son 2,43 dB, 2,13 dB y 2,93 dB, respectivamente. La media de los valores diagonales en la Tabla 6 es igual a 2,22 dB.

Tabla 6 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre nuevas secuencias de formación en la Figura 5A y secuencias de formación de GSM (en dB)

TSC# TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	2,27	2,67	2,77	2,59	2,43	2,68	2,30	2,31
1	2,35	2,26	2,39	2,78	2,59	2,75	2,28	2,93
2	2,88	2,55	2,25	2,27	2,51	2,39	2,51	2,74
3	2,53	2,37	2,32	2,26	2,67	2,27	2,75	2,29
4	2,17	2,34	2,21	2,64	2,20	2,20	2,34	2,42
5	2,24	2,26	2,28	2,73	2,36	2,14	2,55	2,32
6	2,61	2,26	2,48	2,14	2,52	2,93	2,13	2,45
7	2,40	2,23	2,23	2,30	2,30	2,36	2,58	2,21

15 La Tabla 7 demuestra los valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre las secuencias enumeradas en la Figura 5A. Los valores de degradación de la SNR en forma de parejas medio, mínimo y máximo en la Tabla 7 son 3,17 dB, 2,21 dB y 4,75 dB, respectivamente.

20 Tabla 7 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre nuevas secuencias de formación en la Figura 5A (en dB)

TSC# TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	-	3,20	2,57	2,39	3,34	3,12	2,71	3,37
1	3,20	-	3,29	3,44	2,21	4,75	3,59	4,64
2	2,57	3,29	-	2,70	3,29	4,41	2,50	3,51
3	2,39	3,44	2,70	-	2,49	2,49	2,95	4,00
4	3,34	2,21	3,29	2,49	-	2,43	2,46	2,37
5	3,12	4,75	4,41	2,49	2,43	-	3,31	4,40
6	2,71	3,59	2,50	2,95	2,46	3,31	-	2,89
7	3,37	4,64	3,51	4,00	2,37	4,40	2,89	-

C. Secuencias de formación sin estructura cíclica

5 A diferencia del conjunto de secuencias de formación B, un tercer conjunto de secuencias de formación, conocido aquí dentro como conjunto de secuencia de formación C se compone de secuencias que no mantienen estructura cíclica. Solamente el procedimiento de optimización II-IV para el conjunto de secuencias de formación B perfilado más adelante se tiene en cuenta para la generación del conjunto de secuencias de formación C. Para la optimización de la degradación de la SNR entre nuevas secuencias y secuencias de formación de GSM, el conjunto de secuencias Ω_1 se obtiene seleccionando $|\Omega_1|$ secuencias a partir de 2^{26} secuencias con valores de degradación de la SNR medios mínimos entre secuencias en $|\Omega_1|$ y todas las secuencias de formación de GSM. El conjunto de secuencias de formación C se enumera en la Figura 6A, generalmente indicado en 140 en una estructura de datos 142 almacenada en un medio legible por ordenador 144.

10 Mostrado en la Figura 6B está un medio legible por ordenador generalmente indicado en 148 en el cual se almacena una estructura de datos 145. La estructura de datos 145 incluye el conjunto de secuencias de formación de GSM estándares 146, e incluye el conjunto de secuencias de formación C 147. Hay una correspondencia una a una entre las secuencias de formación de GSM 146 y el conjunto de secuencias de formación C 147.

15 Los valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre cualquier pareja de nuevas secuencias de formación en la Figura 6A y las secuencias de formación de GSM se muestran en la Tabla 8. Los valores de degradación de la SNR medio, mínimo y máximo en la Tabla 8 son 2,34 dB, 2,11 dB y 2,87 dB, respectivamente. La media de los valores diagonales en la Tabla 8 es igual a 2,16 dB.

20 Tabla 8 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre nuevas secuencias de formación en la Figura 6A y secuencias de formación de GSM (en dB)

TSC# TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	2,18	2,50	2,55	2,64	2,23	2,37	2,31	2,62
1	2,37	2,20	2,60	2,39	2,41	2,67	2,67	2,61
2	2,52	2,29	2,18	2,31	2,87	2,40	2,27	2,33
3	2,52	2,61	2,41	2,16	2,49	2,29	2,48	2,18
4	2,26	2,23	2,17	2,37	2,16	2,27	2,30	2,24
5	2,17	2,25	2,26	2,32	2,23	2,18	2,45	2,20
6	2,37	2,33	2,31	2,28	2,24	2,28	2,13	2,38
7	2,34	2,24	2,25	2,25	2,13	2,29	2,11	2,12

La Tabla 9 demuestra los valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre las secuencias enumeradas en la Figura 6A. Los valores de degradación de la SNR en forma de parejas medio, mínimo y máximo en la Tabla 9 son 3,18 dB, 2,44 dB y 4,19 dB, respectivamente.

25 Tabla 9 Valores de degradación de la SNR en forma de parejas entre nuevas secuencias de formación en la Figura 6A (en dB)

TSC# TSC#	0	1	2	3	4	5	6	7
0	-	3,62	2,74	3,24	3,80	2,90	2,65	2,81
1	3,62	-	3,52	2,86	4,19	2,56	3,51	3,21
2	2,74	3,52	-	3,42	3,00	2,99	3,06	4,02
3	3,24	2,86	3,42	-	2,52	2,69	3,53	3,80
4	3,80	4,19	3,00	2,52	-	2,44	2,92	3,12

5	2,90	2,56	2,99	2,69	2,44	-	3,43	3,42
6	2,65	3,51	3,06	3,53	2,92	3,43	-	3,00
7	2,81	3,21	4,02	3,80	3,12	3,42	3,00	-

Procedimiento de búsqueda de secuencias – Primer método

5 La Figura 7 ilustra un procedimiento para encontrar un segundo conjunto de $|\Omega_3|$ secuencias de formación Ω_3 que tiene propiedades de autocorrelación y correlación cruzada que tienen con respecto a un conjunto de secuencias de formación objetivo Ψ . El procedimiento implica determinar conjuntos de secuencias Ω_{152} , Ω_{2154} , Ω_{2156} y Ω_{3158} donde $\Omega \supset \Omega_1 \supset \Omega_2 \supset \Omega_3$ y $|\Omega_3| =$ al número de secuencias a ser encontradas, donde $|\cdot|$ representa el número de elementos en un conjunto. Ω_{152} es un subconjunto del conjunto de todas las posibles secuencias 150 determinado a través de un primer paso de optimización. Ω_{2154} es un subconjunto de Ω_{2152} determinado a través de un segundo paso de optimización. Ω_{2156} es un subconjunto de Ω_{2154} determinado a través de un tercer paso de optimización. Ω_{3158} es un subconjunto de Ω_{2156} determinado a través de un cuarto paso de optimización.

10 El método se implementa por ordenador y será descrito con referencia al diagrama de flujo de la Figura 8. El método comienza en el bloque 8-1 con la optimización de autocorrelaciones para un conjunto candidato de secuencias de formación para producir un primer conjunto de secuencias de formación. El método continúa en el bloque 8-2 con la optimización de la degradación de la SNR entre secuencias del primer conjunto de secuencias de formación y un conjunto objetivo de secuencias de formación Ψ para producir un segundo conjunto de secuencias de formación. El método continúa en el bloque 8-3 con la optimización de degradación de la SNR entre secuencias del segundo conjunto de secuencias de formación para producir un tercer conjunto de secuencias de formación. El método continúa en el bloque 8-4 con la optimización de la degradación de la SNR entre secuencias de formación del tercer conjunto y las secuencias correspondientes del conjunto objetivo de secuencias de formación Ψ . La salida del bloque 8-4 es un cuarto conjunto de secuencias de formación, y este es el nuevo conjunto de secuencias de formación. Este conjunto se saca para uso en un sistema con transmisión multiusuario. Otra realización proporciona un medio de lectura por ordenador que tiene instrucciones almacenadas inmediatamente después de las cuales, cuando se ejecutan por un ordenador, provocan al método de la Figura 8 que sea realizado.

15 En algunas realizaciones, los pasos 8-2 y 8-3 son realizados en el orden inverso a aquel mostrado y descrito anteriormente. Esto provoca que un método por ordenador comprenda: optimizar correlaciones cruzadas entre secuencias entre un primer conjunto de secuencias de formación para producir un segundo conjunto de secuencias de formación; optimizar correlaciones cruzadas entre secuencias del segundo conjunto de secuencias de formación y un conjunto de secuencias de formación objetivo para producir un tercer conjunto de secuencias de formación; optimizar correlaciones cruzadas entre secuencias del tercer conjunto de secuencias de formación y secuencias correspondientes del conjunto de secuencias de formación objetivo para producir un cuarto conjunto de secuencias de formación; y sacar el cuarto conjunto de secuencias de formación para uso en un sistema de transmisión multiusuario.

20 Primer paso de Optimización: *optimización de autocorrelaciones*: Consideremos todas las secuencias binarias de una longitud deseada. Opcionalmente copiar algunos de los últimos bits de la secuencia en el frente para hacer la secuencia algo cíclica en naturaleza. Buscar secuencias con valores de autocorrelación cero para una gama de desplazamientos distintos a cero.

25 Para lograr autocorrelaciones cero, las secuencias sobre las cuales la autocorrelación se determina deben tener longitud par. Si se requiere una secuencia de longitud impar, se añade un bit adicional al conjunto de secuencias con valores de autocorrelación cero. Esto podría por ejemplo ser hecho copiando el primer bit de la secuencia original, o adjuntando -1 ó +1 para optimización adicional de propiedades de correlación cruzada.

30 La salida de este paso es un conjunto de secuencias, Ω , con propiedades de autocorrelación optimizadas. Para secuencias en las cuales fue añadido un bit adicional, la magnitud máxima de coeficientes de autocorrelación sería 1 en la matriz de correlación $Q=S'S$ en (3);

35 Segundo Paso de Optimización: *optimización de la degradación de la SNR entre nuevas secuencias y el conjunto objetivo de secuencias de formación Ψ* : un subconjunto de Ω , Ω_1 , es obtenido seleccionando $|\Omega_1|$ secuencias desde Ω con valores de la degradación de la SNR medios mínimos entre secuencias en $|\Omega_1|$ y el conjunto objetivo de secuencias de formación Ψ . La degradación de la SNR media para una secuencia dada desde Ω se determina calculando la degradación para esa secuencia y cada una de las secuencias de formación del conjunto objetivo y promediando el resultado.

40 Tercer Paso de Optimización: *optimización de la degradación de la SNR entre nuevas secuencias*: se selecciona un subconjunto de Ω_1 , Ω_2 , con valores de degradación de la SNR medios mínimos entre secuencias en $|\Omega_2|$. El siguiente es un ejemplo de cómo el tercer paso de optimización podría ser realizado:

- 1) escoger una primera secuencia desde Ω_2 y eliminarla de Ω_2 ;
- 2) examinar todas las secuencias restantes en Ω_2 para la que tenga la menor degradación de la SNR con la primera secuencia y seleccionar esa como la segunda secuencia, y eliminarla de Ω_2 ;
- 5 3) examinar todas las secuencias restantes en Ω_2 para la que tenga la menor degradación de la SNR media con la primera secuencia y la segunda secuencia, y eliminarla de Ω_2 ;
- 4) y continuar hasta que un número deseado de secuencias ha sido identificado. Calcular la degradación de la SNR media entre las secuencias identificadas de esta manera;
- 5) repetir los pasos 1 a 4 usando una primera secuencia diferente de Ω_2 para generar un respectivo conjunto de secuencias y una respectiva degradación de la SNR media.
- 10 6) de todos los conjuntos de secuencias generados de esta manera, escoger el conjunto de secuencias con la mínima degradación de la SNR media.

Cuarto Paso de Optimización: *optimización de la degradación de la SNR entre nuevas secuencias de formación y las correspondientes secuencias del conjunto objetivo de secuencias de formación Ψ* : $|\Omega_3|$ secuencias fuera del conjunto de secuencias Ω_2 son seleccionadas. Este paso se usa para determinar parejas de secuencias de formación que incluyen una del conjunto objetivo y una del nuevo conjunto. El siguiente es un planteamiento ejemplo para realizar este paso:

- a) seleccionar una secuencia de formación del conjunto objetivo;
- b) encontrar la secuencia de formación en el nuevo conjunto que tenga la menor degradación SNR con la secuencia de formación del conjunto objetivo, y emparejar esa secuencia de formación con la primera secuencia de formación del conjunto objetivo, y eliminar esa secuencia de formación del conjunto de secuencias de formación disponibles;
- 20 c) repetir los pasos a) y b) hasta que todas las secuencias del conjunto objetivo hayan sido seleccionadas.

El procedimiento de optimización anteriormente descrito fue aplicado para desarrollar el conjunto de secuencias de formación en la Figura 5A, con $|\Omega_1| = 120$ y $|\Omega_2| = 12$. Más específicamente:

25 Primer Paso de Optimización: *optimización de autocorrelaciones*: Consideremos todas las secuencias binarias de longitud 20 (el tamaño del conjunto es 2^{20}). Similar a los TSC de GSM, para cada una de tales secuencias, copiar el último de 5 bits de la secuencia y preceder estos 5 bits en las posiciones más significativas para generar una secuencia de longitud 25; buscar secuencias de longitud 25 con valores de autocorrelación cero para desplazamientos distintos de cero $[-5, 5]$ mediante el uso de la definición de autocorrelación

$$30 \quad R(k) = \sum_{n=6}^{25} s_n s_{n+k}, k = -5, \dots, -1. \text{ Hay en total 5440 de tales secuencias disponibles.}$$

Para ser compatible con el formato TSC actual, la nueva longitud de los TSC debe ser 26. El bit número 26º de las secuencias de longitud completa (longitud 26) se puede obtener o bien copiando el primer bit de las secuencias correspondientes de longitud 20 o bien añadiendo -1 ó +1 para optimización adicional de las propiedades de correlación cruzada. Por lo tanto, se genera el conjunto de secuencias, Ω , con propiedades de autocorrelación optimizadas. Ambos métodos limitarán la magnitud máxima de coeficientes de autocorrelación a ser 1 en la matriz de correlación $Q=S'S$ en (3).

35 Segundo Paso de Optimización: *optimización de la degradación de la SNR entre nuevas secuencias y los TSC de GSM*: un subconjunto de Ω , Ω_1 , se obtiene seleccionando $|\Omega_1|$ secuencias de Ω con valores de la degradación de la SNR media mínimos entre secuencias en $|\Omega_1|$ y todos los TSC de GSM. La degradación de la SNR media para una secuencia dada de Ω se determina calculando la degradación para esa secuencia y cada una de las secuencias de GSM y promediando el resultado.

Tercer Paso de Optimización: *optimización de la degradación de la SNR entre nuevas secuencias*: se selecciona un subconjunto ó Ω_1 , Ω_2 , con valores de la degradación de la SNR media mínimos entre secuencias en $|\Omega_2|$.

45 Cuarto Paso de Optimización: *optimización de la degradación de la SNR entre nuevas secuencias de formación y los TSC de GSM correspondientes*: se determinan $|\Omega_3|=8$ secuencias fuera del conjunto de secuencias $|\Omega_3|$. El resultado es el conjunto B de secuencias de la Figura 5A.

Procedimiento de búsqueda de secuencias – Segundo método

En otro método de búsqueda de secuencias, se proporciona un planteamiento de búsqueda que es similar al “primer método” descrito anteriormente en el cual el primer paso de optimización se omite. En este caso, el método empieza con el segundo paso de optimización del primer método, y el conjunto de secuencias Ω_1 se obtiene seleccionando $|\Omega_1|$ secuencias de todas las secuencias posibles con valores de la degradación de la SNR media mínimos entre secuencias en $|\Omega_1|$ y todas las secuencias del conjunto objetivo Ψ . Señalar que las secuencias no se requiere que sean cíclicas en esta realización. Usando el lenguaje del diagrama de flujo de la figura 8, el bloque 8-1 se omite, y el “primer conjunto de secuencias de formación” llega a ser el conjunto candidato de secuencias de formación.

Aplicado al problema MUROS/VAMOS, en el segundo paso de optimización, el conjunto de secuencias Ω_1 se obtiene seleccionando $|\Omega_1|$ secuencias de las 2^{26} secuencias posibles de longitud 26 con valores de la degradación de la SNR media mínimos entre secuencias en $|\Omega_1|$ y todas las secuencias de formación de GSM. El resultado es el conjunto de secuencias C de la Figura 6A anterior.

ASIGNACIÓN DE SECUENCIAS DE FORMACIÓN

Habiendo definido un nuevo conjunto de secuencias de formación o una parte de un nuevo conjunto de secuencias de formación para uso en conjunto con un conjunto objetivo de secuencias de formación, por ejemplo, el conjunto A definido anteriormente o una parte del conjunto A en conjunción con secuencias de formación de GSM legadas, el conjunto B definido anteriormente o una parte del conjunto B en conjunto con secuencias de formación de GSM legadas o el conjunto C definido anteriormente o una parte del conjunto C en conjunto con secuencias de formación de GSM legadas, se proporcionan varios mecanismos para asignar secuencias de formación. Señalar que estos mecanismos no son específicos a los ejemplos proporcionados aquí dentro. Un ejemplo específico de funcionamiento multiusuario es el funcionamiento anteriormente descrito MUROS/VAMOS, por ejemplo, implementaciones específicas de los cuales incluyen las implementaciones OSC o co-TCH o Constelación de Símbolos Adaptativa de los mismos.

En una celda dentro de la cual está siendo implementada la transmisión multiusuario, en escenarios limitados de interferencia hay interferencia desde al menos dos fuentes. Esto incluye la interferencia desde otro(s) usuario(s) en el mismo recurso de transmisión físico dentro de la celda, y la interferencia desde las estaciones móviles del mismo recurso de transmisión físico en otras celdas. Las estaciones móviles convencionales están ya equipadas para tratar con la interferencia de estaciones móviles que usan el mismo recurso de transmisión físico en otras celdas.

Una estación móvil que es específicamente consciente de la operación multiusuario se conocerá como “consciente multiusuario”. En un ejemplo específico, una estación móvil que es consciente de la operación consciente VAMOS podría, por ejemplo, ser conocida como una estación móvil VAMOS consciente. Tales dispositivos móviles se configuran para ser capaces de usar cualquier secuencia de formación del conjunto objetivo y cualquier secuencia de formación del nuevo conjunto. Las estaciones móviles que no son específicamente conscientes de la operación multiusuario se conocerán como “no conscientes multiusuario”. Tales dispositivos móviles se configuran para ser capaces de usar solamente las secuencias de formación del conjunto objetivo. Señalar que las estaciones móviles multiusuario no conscientes todavía se pueden servir en un contexto multiusuario; tal estación móvil tratará la interferencia desde otro(s) usuario(s) en el mismo recurso de transmisión físico en la misma celda de la misma manera que trata las estaciones móviles que usan el mismo recurso de transmisión físico en otras celdas.

Del mismo modo, las redes pueden o no tener capacidad multiusuario. Una red que tiene capacidad multiusuario funciona usando el conjunto objetivo y el nuevo conjunto de secuencias de formación, mientras que una red que no tiene capacidad multiusuario usa solamente el conjunto objetivo de secuencias de formación.

En algunas realizaciones, la asignación de secuencias de formación a estaciones base se hace durante la configuración de la red, y no cambia hasta que se realiza una reconfiguración. Un elemento dado de red multiusuario consciente tal como una estación base se configura con una secuencia de formación a partir del conjunto objetivo y una secuencia de formación del nuevo conjunto. En el caso de que una estación base realice transmisión multiportadora, la estación base se configura con una secuencia de formación respectiva a partir del conjunto objetivo y una secuencia de formación respectiva del nuevo conjunto para cada frecuencia portadora que utiliza. La secuencia de formación desde el nuevo conjunto es la secuencia de formación que está mejor emparejada con la secuencia de formación del conjunto objetivo y viceversa. En tal caso, las secuencias de formación asignadas a las estaciones móviles serán una función de la configuración de red previamente realizada. Según una estación móvil se mueve entre áreas de cobertura, las secuencias de formación asignadas cambiarán. En algunas realizaciones, la misma secuencia de formación se asigna para una estación móvil dada tanto para transmisión de enlace ascendente como transmisión de enlace descendente. En otras realizaciones, se pueden asignar diferentes secuencias de formación.

El comportamiento de las redes se puede dividir en dos tipos: comportamiento cuando un tramo de tiempo va a ser usado solamente por un único usuario, y comportamiento cuando un tramo de tiempo va a ser usado por múltiples usuarios.

Comportamiento cuando un tramo de tiempo va a ser usado por un único usuario:

5 A) Cuando una MS multiusuario consciente va a ser servida por una red sin capacidad multiusuario, se asignará una secuencia de formación del conjunto objetivo para esta MS, a saber la secuencia de formación asignada a la estación base de servicio durante la configuración de red o de otra manera. Una estación móvil multiusuario consciente se hace consciente de y capaz de usar tanto el conjunto objetivo de secuencias de formación como el nuevo conjunto de secuencias de formación.

10 B) Cuando una MS multiusuario consciente va a ser servida por una red con capacidad multiusuario, si hay un tramo de tiempo vacante, esta MS no necesita compartir un tramo de tiempo con otra MS. Dado que en promedio se han diseñado nuevas secuencias de formación para tener mejores propiedades de correlación que las secuencias de formación del conjunto objetivo, una nueva secuencia de formación se asignará para esta MS, a saber la nueva secuencia de formación asignada a la estación base de servicio durante la configuración de red o de otra manera.

Comportamiento cuando un tramo de tiempo va a ser usado por múltiples usuarios:

15 A) Cuando una primera MS multiusuario consciente, la MS-A, se sirve por una red con capacidad multiusuario, como se trató anteriormente, se asigna una nueva secuencia de formación a MS-A, a saber la nueva secuencia de formación asignada a la estación base de servicio durante la configuración de red o de otra manera. Si hay una petición para compartir el mismo tramo de tiempo con una segunda MS, la MS-B, no importa si la MS-B es una MS consciente multiusuario o no, la secuencia de formación del conjunto objetivo que se empareja mejor con la nueva secuencia de formación que se usa por la MS-A se asignará a la MS-B, a saber la secuencia de formación del conjunto objetivo asignado a la estación base de servicio durante la configuración de red o de otra manera.

20 B) Cuando una primera MS multiusuario no consciente, la MS-A, es servida por una red con capacidad multiusuario, una secuencia de formación del conjunto objetivo se asigna a la MS-A, a saber la secuencia de formación del conjunto objetivo asignada a la estación base de servicio durante la configuración de red o de otra manera. Si hay una solicitud para compartir la MS-A con una segunda MS que es consciente multiusuario, la MS-B, en el mismo tramo de tiempo, la nueva secuencia de formación que está mejor emparejada con la secuencia de formación del conjunto objetivo que se usa por la MS-A se asignará a la MS-B, a saber la nueva secuencia de formación asignada para la estación base de servicio durante la configuración de red o de otra manera.

30 Dos diagramas de flujo de un método de ejemplo de asignación de secuencias de formación que usan tramos multiusuario se muestran en las Figuras 9A y 9B. La Figura 9A se relaciona con el caso A) descrito anteriormente, mientras que la Figura 9B se relaciona con el caso B) descrito anteriormente.

35 Con referencia ahora a la Figura 9A, cuando una primera estación móvil multiusuario consciente va a compartir con una segunda estación móvil, el bloque 9A-1 implica asignar una nueva secuencia de formación a la primera estación móvil. El bloque 9A-2 implica asignar a la segunda estación móvil la secuencia de formación del conjunto objetivo la cual se empareja mejor con la nueva secuencia de formación que se usa por la primera estación móvil, con independencia de si la segunda estación móvil es una estación móvil multiusuario consciente o no.

40 Con referencia ahora a la Figura 9B, cuando una primera estación móvil multiusuario no consciente va a compartir con una segunda estación móvil que es multiusuario consciente, el bloque 9B-1 implica asignar una secuencia de formación del conjunto objetivo a la primera estación móvil. El bloque 9B-2 implica asignar a la segunda estación móvil la secuencia de formación del nuevo conjunto la cual se empareja mejor con la secuencia de formación que se usa por la primera estación móvil.

Implementaciones de Transmisor y Receptor ejemplo

45 Varios ejemplos detallados de implementaciones de transmisor y receptor se describirán ahora. La Figura 10A muestra un transmisor de OSC (subcanales ortogonales) (o Constelación de Símbolos Adaptativa) para transmisión del enlace descendente. La mayoría de los componentes son estándar y no serán descritos en detalle. El transmisor incluye un repositorio 200 de secuencias de formación que contiene un conjunto de secuencias de formación objetivo y un nuevo conjunto de secuencias de formación generados usando uno de los métodos descritos anteriormente. Típicamente, durante la configuración de red o de otra manera, se asignan una secuencia de formación del conjunto objetivo y una secuencia de formación del nuevo conjunto al transmisor. En algunas realizaciones, para tramos multiusuario, las secuencias de formación asignadas de esta manera se usan de acuerdo con el método de la Figura 9A o 9B por nombrar algunos ejemplos específicos. El resto del dibujo es un ejemplo específico de un generador de señal para generar una señal multiusuario.

55 La Figura 10B muestra un par de receptores de OSC (subcanales ortogonales) para transmisión del enlace descendente. La mayoría de los componentes son estándar y no serán descritos en detalle. Cada receptor incluye una memoria 210 respectiva que contiene un conjunto de secuencias de formación objetivo y un nuevo conjunto de secuencias de formación generados usando uno de los métodos descritos anteriormente. Una de estas, conocida como la secuencia de formación A, se usa por el receptor superior para realizar la estimación de canal/

- temporización y el procesamiento DARP, y otra de estas, conocida como la secuencia de formación B, se usa por el receptor inferior para realizar la estimación de canal/ temporización y el procesamiento DARP. Las secuencias de formación usadas por los receptores se asignan por la red, y deben coincidir con las secuencias de formación transmitidas. Cuando una estación móvil se mueve a un área de cobertura diferente a la cual se han asignado secuencias de formación diferentes, la estación móvil cambia la secuencia de formación que usa en consecuencia.
- La Figura 11A muestra un transmisor de co-TCH (canal de co-tráfico) para la transmisión del enlace descendente. La mayoría de los componentes son estándar y no serán descritos en detalle. El transmisor incluye un repositorio 200 de secuencias de formación que contienen un conjunto de secuencias de formación objetivo y un nuevo conjunto de secuencias de formación generados usando uno de los métodos descritos anteriormente. Típicamente, durante la configuración de red o de otra manera, una secuencia de formación del conjunto objetivo y una secuencia de formación del nuevo conjunto se asignan al transmisor. En algunas realizaciones, para tramos multiusuario, las secuencias de formación asignadas de esta manera se usan de acuerdo con el método de la Figura 9A ó 9B por nombrar algunos ejemplos específicos. El resto del dibujo es un ejemplo específico de un generador de señal para generar una señal multiusuario.
- La Figura 11B muestra un par de receptores de co-TCH (canal de co-tráfico) para la transmisión del enlace descendente. La mayoría de los componentes son estándar y no serán descritos en detalle. Cada receptor incluye una memoria 210 respectiva que contiene un conjunto de secuencias de formación objetivo y un nuevo conjunto de secuencias de formación generados usando uno de los métodos descritos anteriormente. Una de estas, conocida como secuencia de formación A, se usa por el receptor superior para realizar la estimación de canal/temporización y el procesamiento DARP, y otra de estas, conocida como secuencia de formación B, se usa por el receptor inferior para realizar la estimación de canal/temporización y el procesamiento DARP. Las secuencias de formación usadas por los receptores se asignan por la red, y deben coincidir con las secuencias de formación transmitidas. Cuando una estación móvil se mueve a un área de cobertura diferente a la cual se han asignado secuencias de formación diferentes, la estación móvil cambia la secuencia de formación que usa en consecuencia.
- La Figura 12A muestra un par de transmisores de OSC o co-TCH (canal de co-tráfico) para la transmisión del enlace ascendente. La mayoría de los componentes son estándar y no serán descritos en detalle. Cada transmisor incluye un repositorio 210 de secuencias de formación, un conjunto de secuencias de formación objetivo y un nuevo conjunto de secuencias de formación generados usando uno de los métodos descritos anteriormente. Los dos transmisores emplean la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo. Esto es similar a la señal multiusuario generada por la red, pero en este caso, los componentes respectivos se generan en estaciones móviles respectivas más que en un transmisor único. Las secuencias de formación usadas para transmisión del enlace ascendente se asignan por la red y cambiarán cuando una estación móvil dada se transfiera a un área de cobertura diferente.
- La Figura 12B muestra un aparato de recepción compuesto de dos receptores para recibir las transmisiones respectivas del par de estaciones móviles de la Figura 12A en OSC o co-TCH para transmisión del enlace ascendente. La mayoría de los componentes son estándar y no serán descritos en detalle. Los receptores incluyen un repositorio 100 de secuencias de formación que contiene un conjunto de secuencias de formación objetivo y un nuevo conjunto de secuencias de formación generado usando uno de los métodos descritos anteriormente. Una de estas, conocida como secuencia de formación A, se usa por el receptor superior para realizar estimación temporal, estimación/detección de canal conjunta, y otra de estas, conocida como secuencia de formación B, se usa por el receptor inferior para realizar estimación temporal, estimación/detección de canal conjunto.
- En algunas realizaciones, los planteamientos descritos aquí dentro se usan para producir secuencias de formación para el formato de trama GSM descrito con referencia a la Figura 1. De manera más general, los planteamientos se pueden aplicar para transmitir formatos de trama en los que el contenido para un usuario dado comprende al menos una secuencia de formación y carga útil respectivas, la carga útil simplemente comprendiendo cualquier contenido de secuencia no de formación.
- En todas las realizaciones descritas, la degradación de la SNR se ha usado como un criterio de optimización para optimizar las propiedades de correlación cruzada de las secuencias. De manera más general, otro criterio de optimización se puede usar para optimizar las propiedades de correlación cruzada de las secuencias. Ejemplos específicos incluyen:
- 1) Parámetros relacionados con la amplitud de los coeficientes de correlación cruzada (el valor máximo, el valor medio, la varianza, etc.)
 - 2) Optimización basada en simulación.
 - 3) Otros criterios de optimización de correlación
- En algunas realizaciones, cada estación base se codifica con el conjunto entero de secuencias de formación objetivo y el nuevo conjunto entero de secuencias de formación. Por ejemplo, para propósitos de transmisión, el repositorio 200 de secuencias de formación de una estación base, se puede configurar con el conjunto entero de secuencias de

formación objetivo y el nuevo conjunto entero de secuencias de formación.

- 5 En otra realización, cada estación base, o de manera más general, cada transmisor, se codifica con al menos una secuencia de formación del conjunto de secuencias de formación objetivo (por ejemplo una secuencia de formación de todas las secuencias de formación), y al menos una secuencia de formación del nuevo conjunto de secuencias de formación (por ejemplo una secuencia de formación o todas las secuencias de formación). La(s) secuencia(s) de formación del nuevo conjunto de secuencias de formación puede incluir la(s) secuencia(s) de formación del nuevo conjunto de secuencias de formación que están mejor emparejadas con la(s) secuencia(s) de formación del conjunto de secuencias de formación objetivo. En algunas realizaciones, cada estación base se configura con tales secuencias de formación durante la configuración de la red.
- 10 Un transmisor o receptor codificado con al menos una secuencia de formación de un conjunto que consta del conjunto objetivo, y al menos una secuencia de formación de un conjunto que consta del nuevo conjunto de secuencias de formación también se puede codificar con una o más secuencias de formación distintas del conjunto de secuencias de formación objetivo y del nuevo conjunto de secuencias de formación.
- 15 En algunas realizaciones, cada receptor, por ejemplo cada estación móvil, se codifica con al menos una (por ejemplo una o todas) secuencia de formación del conjunto de secuencias de formación objetivo y al menos una (por ejemplo una o todas) de las secuencias de formación del nuevo conjunto de secuencias de formación. Por ejemplo, para propósitos de transmisión, el repositorio 210 de secuencias de formación de una estación móvil, se puede configurar con la al menos una secuencia de formación objetivo y la al menos una nueva secuencia de formación. Cuando se codifica con todas las secuencias de formación del conjunto de secuencias de formación objetivo y el nuevo conjunto de secuencias de formación, esto permitirá a la estación móvil realizar transferencias entre estaciones base que se asignan a cualquier secuencia(s) del conjunto de secuencias de formación objetivo y/o del nuevo conjunto de secuencias de formación.
- 20
- 25 Un transmisor o un receptor que se codifica con una secuencia de formación es un transmisor o un receptor que tiene la secuencia de formación de alguna manera almacenada y utilizable por el transmisor o receptor. Un transmisor o un receptor, tal como una estación base o una estación móvil, que tiene una secuencia de formación particular es un transmisor o un receptor que es capaz de usar una secuencia de formación particular. Esto no lleva un paso activo de almacenar la secuencia de formación en la estación móvil, aunque puede estar precedido por tal paso activo. Puede haber sido previamente almacenada por ejemplo durante la configuración del dispositivo.
- 30 Numerosas modificaciones y variaciones de la presente invención son posibles a la luz de las enseñanzas anteriores. Se tiene que entender por lo tanto que dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, las realizaciones pueden ser practicadas de otra manera que como se describe específicamente aquí dentro.

REIVINDICACIONES

5 **1.** Un dispositivo móvil para usar en una red inalámbrica en la cual dos dispositivos móviles pueden compartir una misma frecuencia portadora y un mismo tramo de tiempo, en que a cada dispositivo móvil que comparte la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo se asigna una secuencia de formación distinta, el dispositivo que comprende:

un repositorio de secuencias de formación que contiene al menos una secuencia de formación de un primer conjunto de secuencias de formación que consta de:

TSC	Secuencia de Formación
0	01100010001001001111010111
1	01011110100110111011100001
2	01000001011000111011101100
3	00101101110111001111010000
4	01110100111101001110111110
5	01000001001101010011110011
6	00010000110100001101110101
7	01000101110011111100101001

10 en el que cada secuencia de formación en el primer conjunto se empareja para la transmisión en la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo con una secuencia de formación respectiva que tiene el mismo código de secuencia formación (TSC) de un segundo conjunto de secuencias de formación que consta de:

TSC	Secuencia de Formación
0	00100101110000100010010111
1	00101101110111100010110111
2	01000011101110100100001110
3	01000111101101000100011110
4	00011010111001000001101011
5	01001110101100000100111010
6	10100111110110001010011111
7	1110111000100101110111100

15 ; y

20 un transmisor para transmitir una ráfaga, que incluye la al menos una secuencia de formación a partir del primer conjunto de secuencias de formación y una carga útil, en la misma frecuencia portadora y dentro del mismo tramo de tiempo que transporta la secuencia de formación respectiva a partir el segundo conjunto de secuencias de formación que tiene el mismo TSC.

2. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el repositorio de secuencias de formación incluye todas las secuencias de formación a partir del primer conjunto de secuencias de formación.

3. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el repositorio de secuencias de formación incluye

todas las secuencias de formación a partir del segundo conjunto de secuencias de formación.

- 5 4. Un método en un dispositivo móvil para usar en una red inalámbrica en el que dos dispositivos móviles pueden compartir la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo, en que cada dispositivo móvil que comparte la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo está asignado a una secuencia de formación diferente, el método que comprende el paso de transmitir una ráfaga en la misma frecuencia portadora y dentro del mismo tramo de tiempo compartido con otro dispositivo móvil, la ráfaga que incluye una secuencia de formación y una carga útil, la secuencia de formación que se asigna a partir de un primer conjunto de secuencias de formación que constan de:

TSC	Secuencia de Formación
0	01100010001001001111010111
1	01011110100110111011100001
2	01000001011000111011101100
3	00101101110111001111010000
4	01110100111101001110111110
5	01000001001101010011110011
6	00010000110100001101110101
7	01000101110011111100101001

- 10 en el que cada secuencia de formación en el primer conjunto de secuencias de formación se empareja para la transmisión en la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo con una secuencia de formación respectiva que tiene el mismo código de secuencia formación (TSC) a partir de un segundo conjunto de secuencias de formación que consta de:

TSC	Secuencia de Formación
0	00100101110000100010010111
1	00101101110111100010110111
2	01000011101110100100001110
3	01000111101101000100011110
4	00011010111001000001101011
5	01001110101100000100111010
6	10100111110110001010011111
7	11101111000100101110111100

- 15 en el que cada secuencia de formación a partir del primer conjunto de secuencias de formación se transmite en la misma frecuencia portadora y dentro del mismo tramo de tiempo que transporta la secuencia de formación respectiva desde el segundo conjunto de secuencias de formación que tiene el mismo TSC.

- 20 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que todas las secuencias de formación a partir del primer conjunto de secuencias de formación se almacenan en el dispositivo móvil.
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que todas las secuencias de formación a partir del segundo conjunto de secuencias de formación se almacenan en el dispositivo móvil.
7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el dispositivo móvil recibe una asignación para usar la al menos una secuencia de formación a partir del primer conjunto de secuencias de

formación.

- 5 **8.** Una estación base para usar en una red inalámbrica en la que dos dispositivos móviles pueden compartir una misma frecuencia portadora y un mismo tramo de tiempo, en que cada dispositivo móvil que comparte la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo se le asigna una secuencia de formación diferente que tiene un mismo código de secuencia de formación (TSC), la estación base que incluye un transmisor que comprende:

un repositorio de secuencias de formación configurado con al menos una secuencia de formación a partir de un primer conjunto de secuencias de formación que constan de:

TSC	Secuencia de Formación
0	01100010001001001111010111
1	01011110100110111011100001
2	01000001011000111011101100
3	00101101110111001111010000
4	01110100111101001110111110
5	01000001001101010011110011
6	00010000110100001101110101
7	01000101110011111100101001

- 10 el repositorio de secuencias de formación que también se configura con al menos una secuencia de formación a partir de un segundo conjunto de secuencias de formación que consta de:

TSC	Secuencia de Formación
0	00100101110000100010010111
1	00101101110111100010110111
2	01000011101110100100001110
3	01000111101101000100011110
4	00011010111001000001101011
5	01001110101100000100111010
6	10100111110110001010011111
7	11101111000100101110111100

- 15 en el que cada secuencia de formación en el primer conjunto se empareja para la transmisión en la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo con una secuencia de formación respectiva que tiene el mismo código de secuencia de formación (TSC) en el segundo conjunto; y

- 20 un generador de señal configurado para generar una señal multiusuario en la misma frecuencia portadora y el mismo tramo de tiempo, la señal multiusuario que incluye una secuencia de formación y una carga útil respectivas para cada receptor de dos dispositivos móviles, las secuencias de formación respectivas que tienen el mismo TSC.

- 9.** Una estación base de acuerdo con la reivindicación 8, en la que el repositorio de secuencias de formación se configura con todas las secuencias de formación a partir del primer conjunto de secuencias de formación.

- 10.** Una estación base de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el repositorio de secuencias de formación se

configura con todas las secuencias de formación a partir del segundo conjunto de secuencias de formación.

- 5 **11.** Un método de generación de una señal multiusuario para un tramo de tiempo en una frecuencia portadora, que comprende el paso de combinar una secuencia de formación y carga útil respectivas para cada receptor de dos receptores, en el que la secuencia de formación para un receptor se selecciona a partir del primer conjunto de secuencias de formación que consta de:

TSC	Secuencia de Formación
0	01100010001001001111010111
1	01011110100110111011100001
2	01000001011000111011101100
3	00101101110111001111010000
4	01110100111101001110111110
5	01000001001101010011110011
6	00010000110100001101110101
7	01000101110011111100101001

, y la secuencia de formación para otro receptor se selecciona a partir de un segundo conjunto de secuencias de formación que consta de:

10

TSC	Secuencia de Formación
0	00100101110000100010010111
1	00101101110111100010110111
2	01000011101110100100001110
3	01000111101101000100011110
4	00011010111001000001101011
5	01001110101100000100111010
6	10100111110110001010011111
7	11101111000100101110111100

, en el que la pareja de secuencias de formación seleccionadas a partir del primer conjunto de secuencias de formación y el segundo conjunto de secuencias de formación, respectivamente, cada uno tiene el mismo código de secuencia de formación (TSC).

- 15 **12.** Un medio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7.
- 13.** Un medio legible por ordenador que almacena instrucciones ejecutables por ordenador para realizar el método de la reivindicación 11.

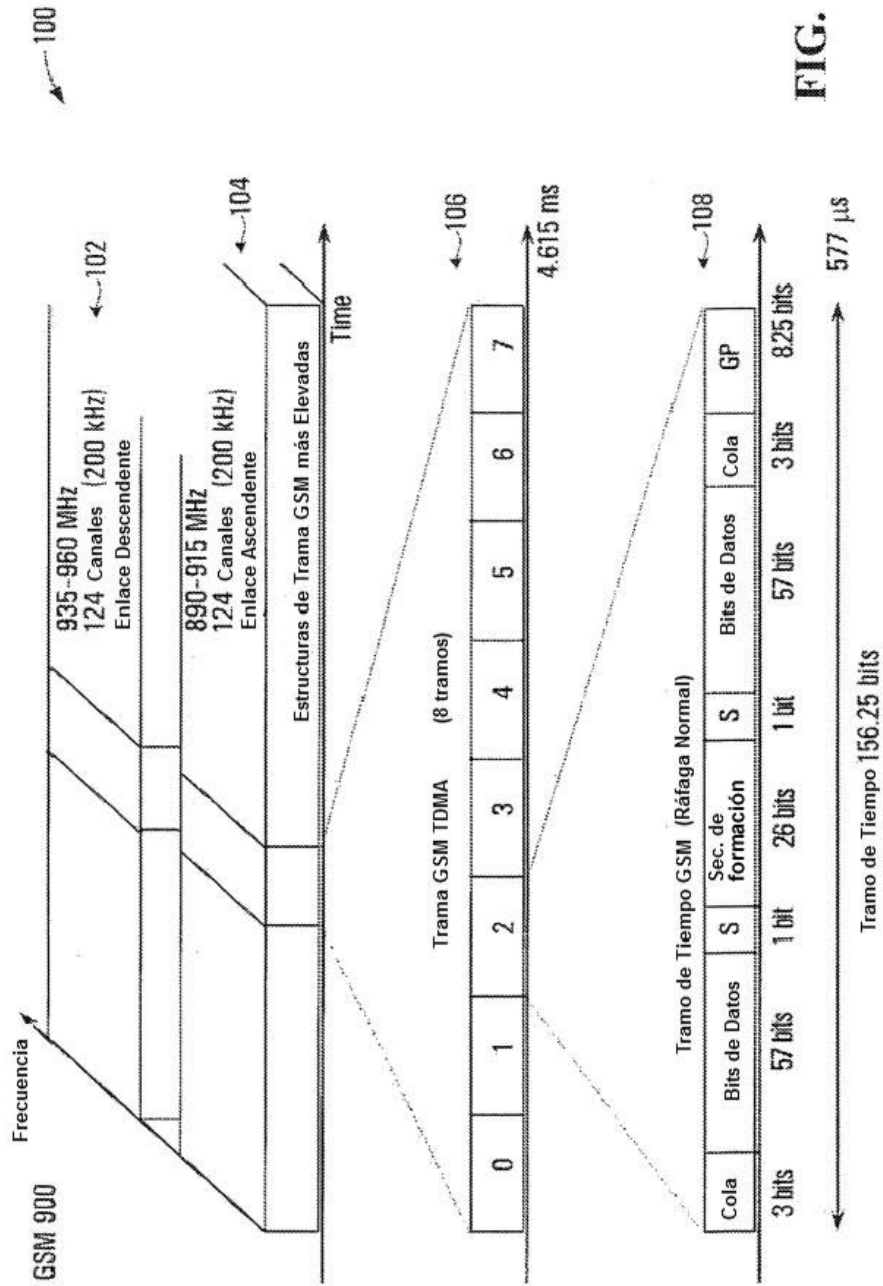


FIG. 1

TSC#	TSCs																									
0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1
2	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0
3	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0
4	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1
5	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0
6	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0

FIG. 2

TSC#	TSCs																									
0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
2	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0
3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1
4	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
6	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
7	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0

FIG. 3

124

120

122

TSC#	TSCs																									
0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1			
1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0
3	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
4	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
5	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1
6	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0
7	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1

FIG. 4A

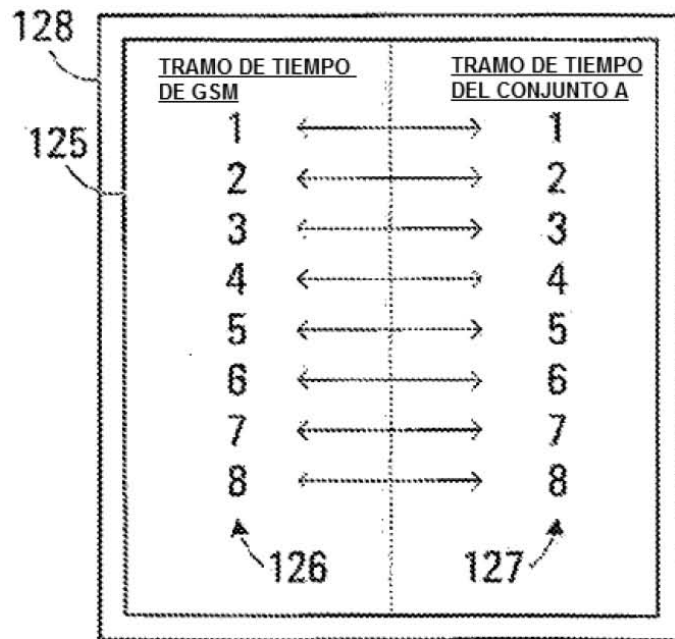


FIG. 4B

134

130	
TSC#	TSCs
0	1 1 1 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1 0 0 1
1	1 0 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 0 1
2	1 0 1 0 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 1 0 0 0
3	0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 1
4	0 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 1 1 0 0
5	1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1 1 1 1 1
6	0 0 0 0 1 1 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0
7	1 0 1 1 1 1 0 1 1 0 0 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0

132

FIG. 5A

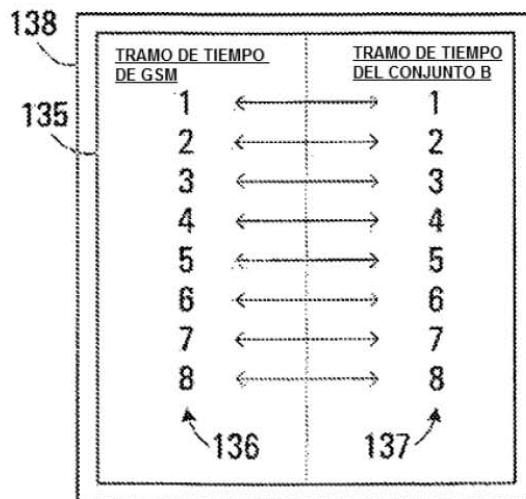


FIG. 5B

144

140	
TSC#	TSCs
0	0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1 1 0 0
1	0 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1
2	0 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 0 1
3	0 1 1 1 0 1 1 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0 0 1 1 0
4	0 1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1
5	0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 1 1 1
6	0 0 1 1 0 1 1 1 1 0 1 0 1 1 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0
7	0 0 1 0 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 0 1 0 0

142

FIG. 6A

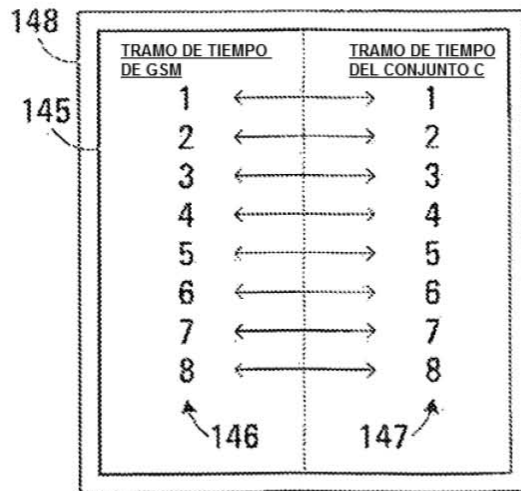


FIG. 6B

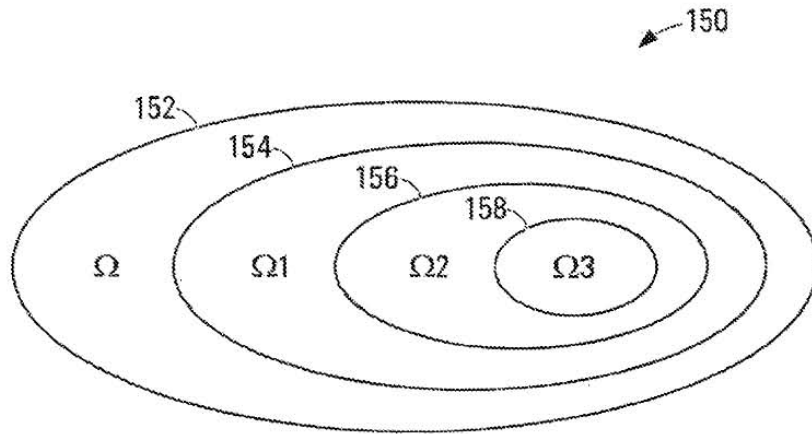


FIG. 7

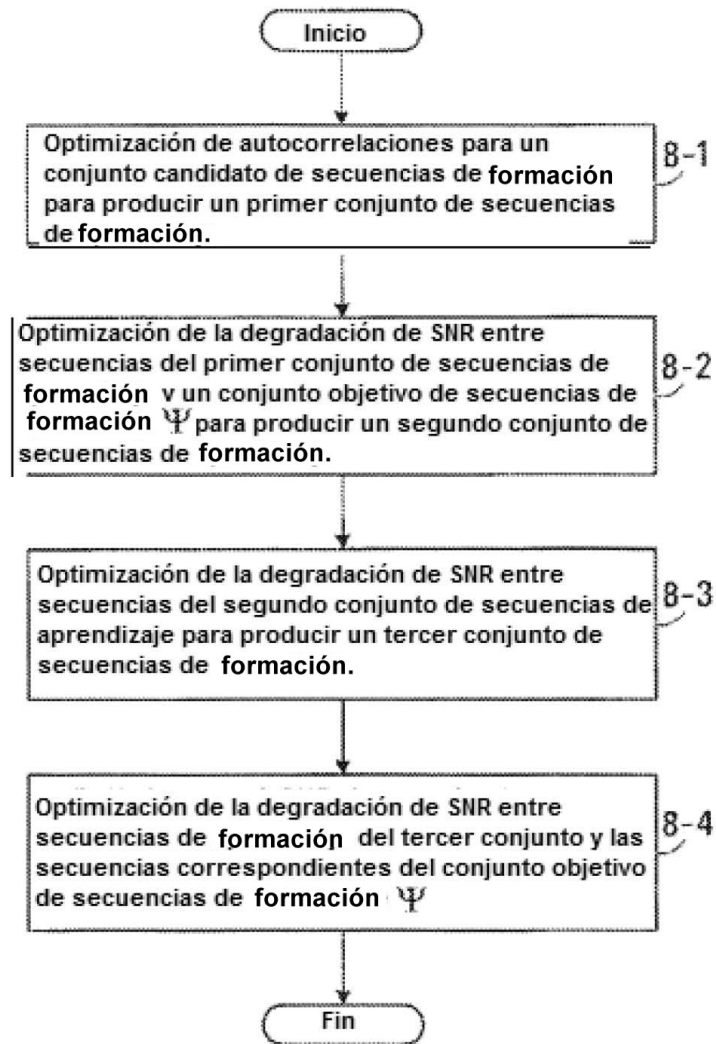


FIG. 8

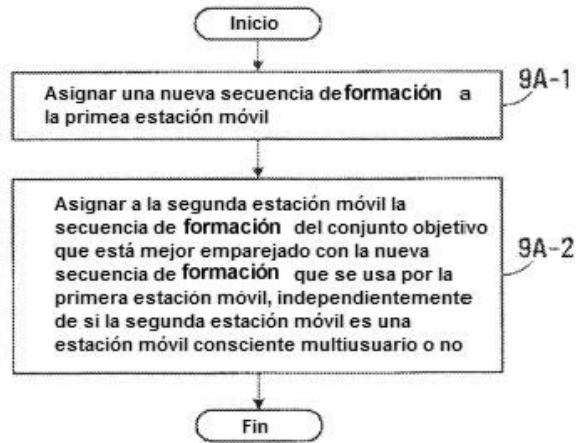


FIG. 9A

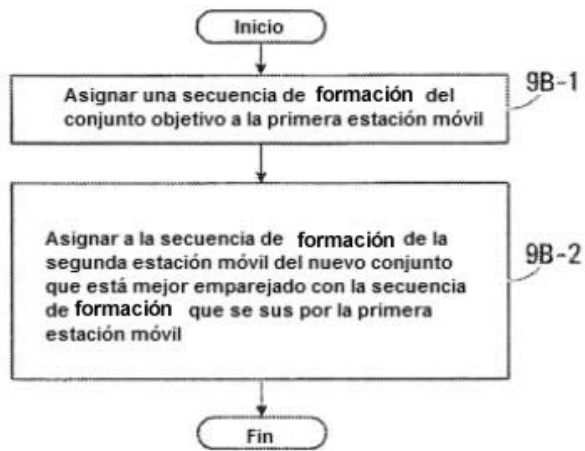


FIG. 9B

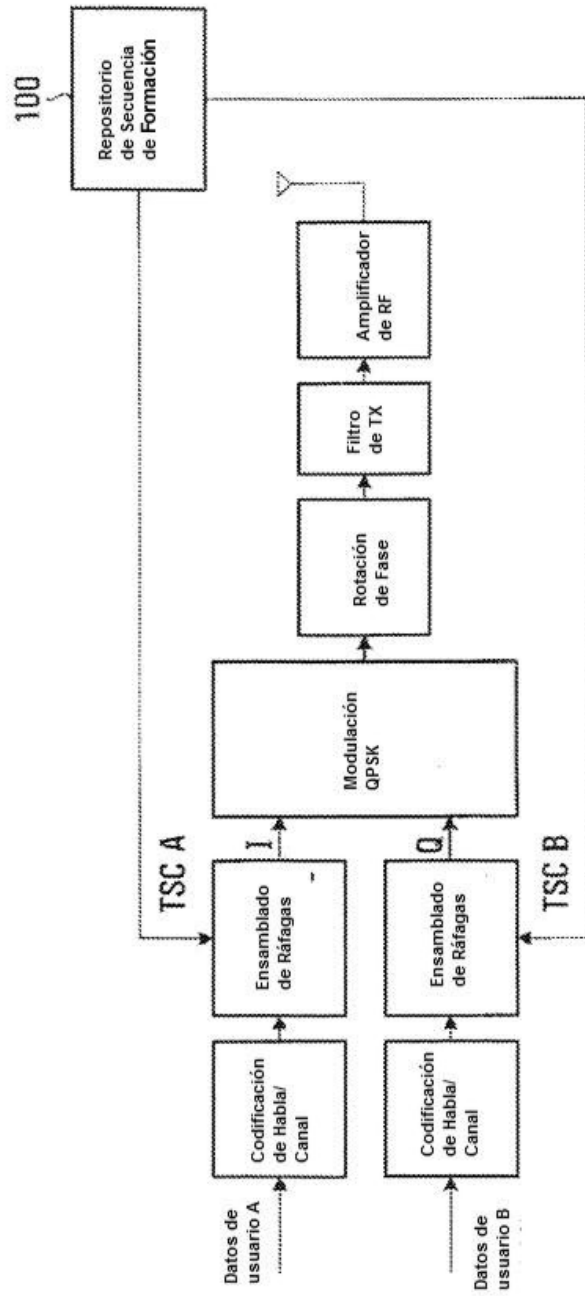


FIG. 10A

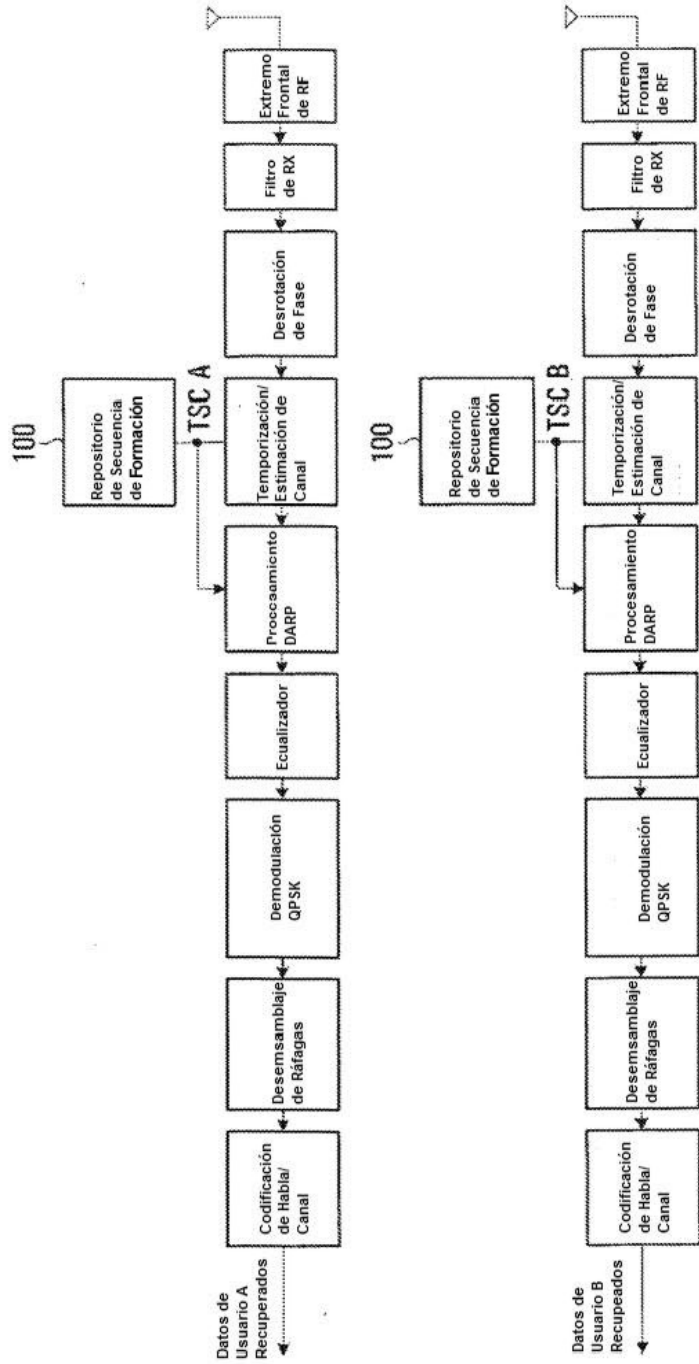


FIG. 10B

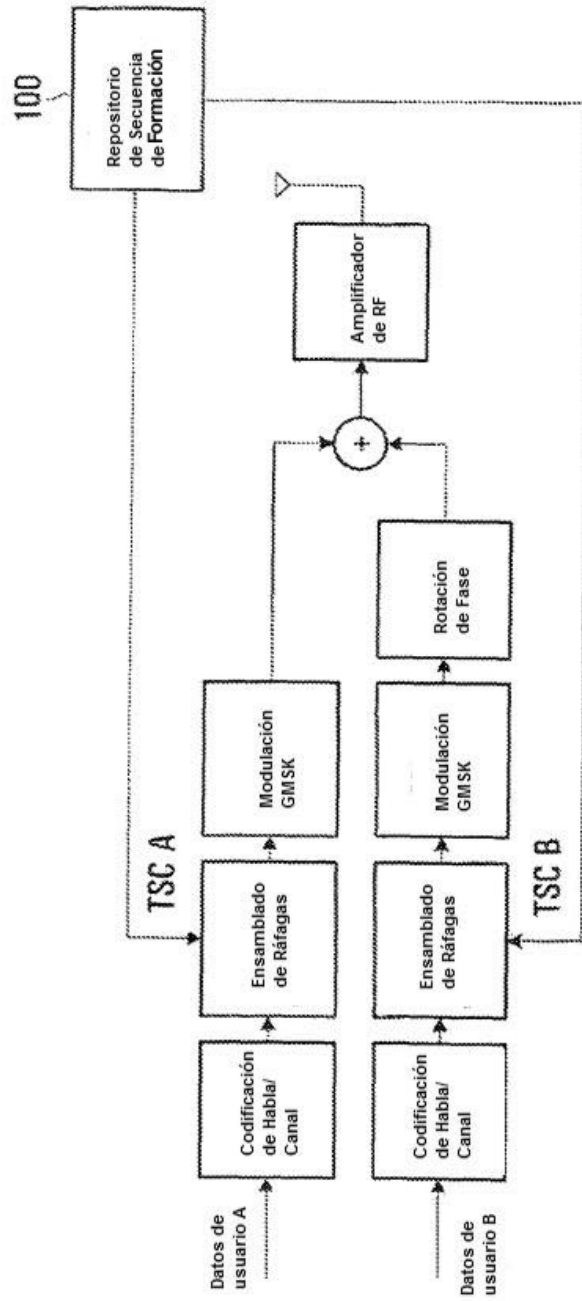


FIG. 11A

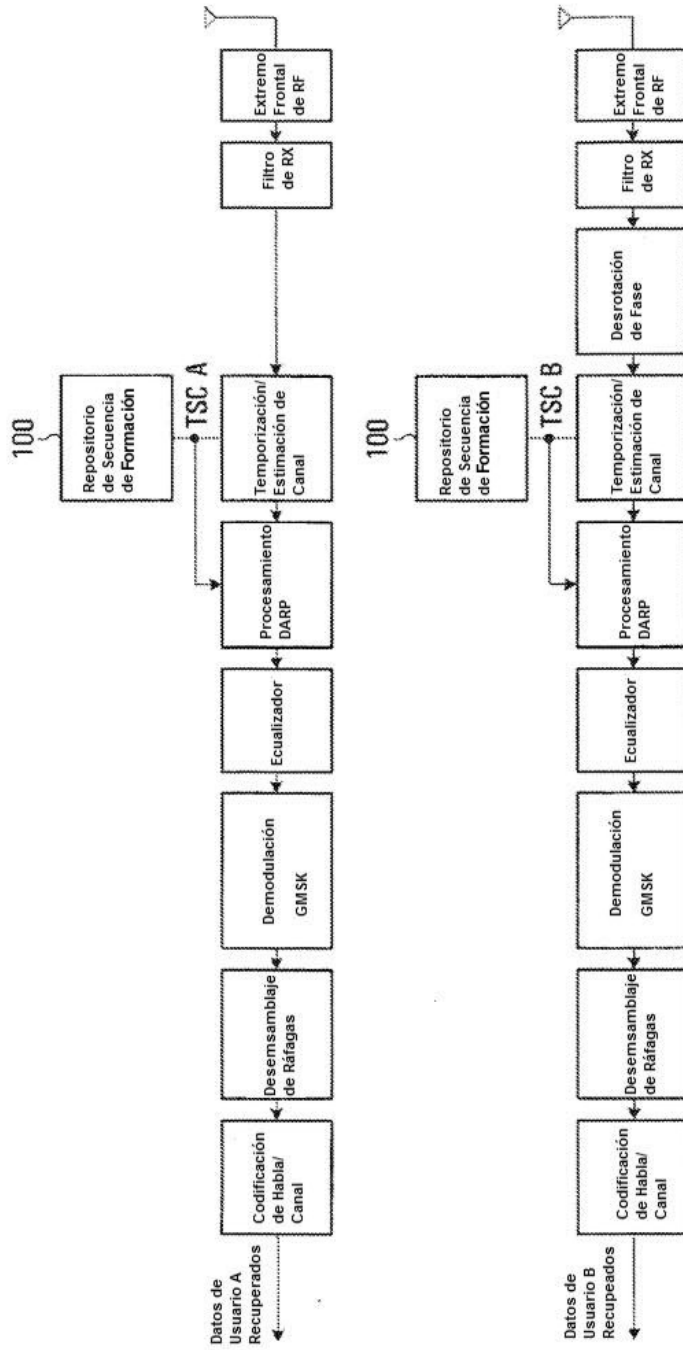


FIG. 11B

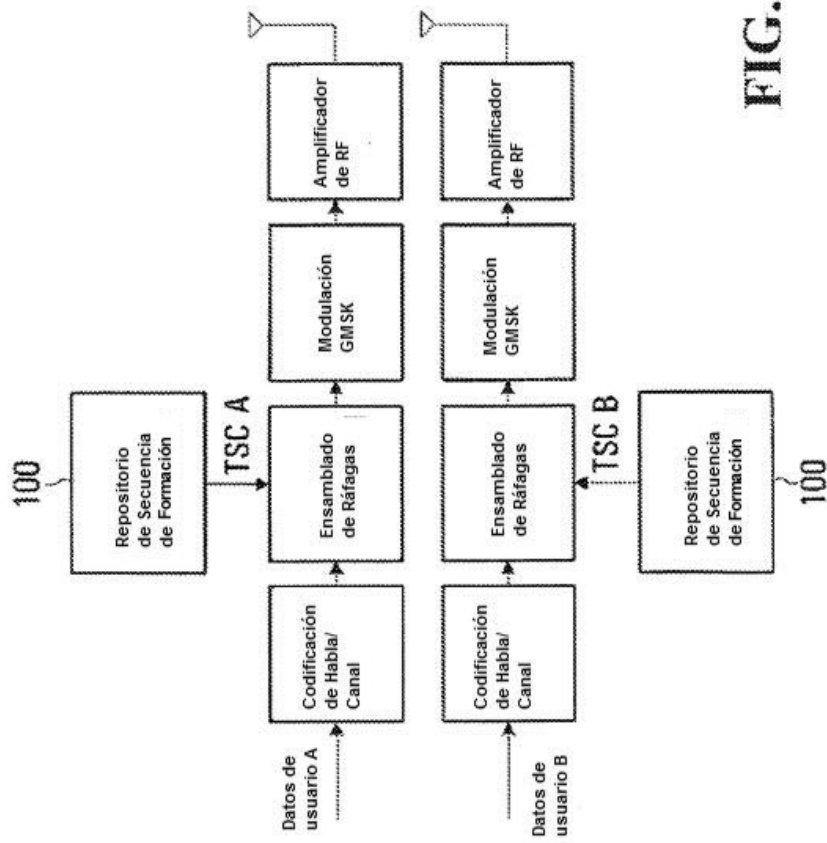


FIG. 12A

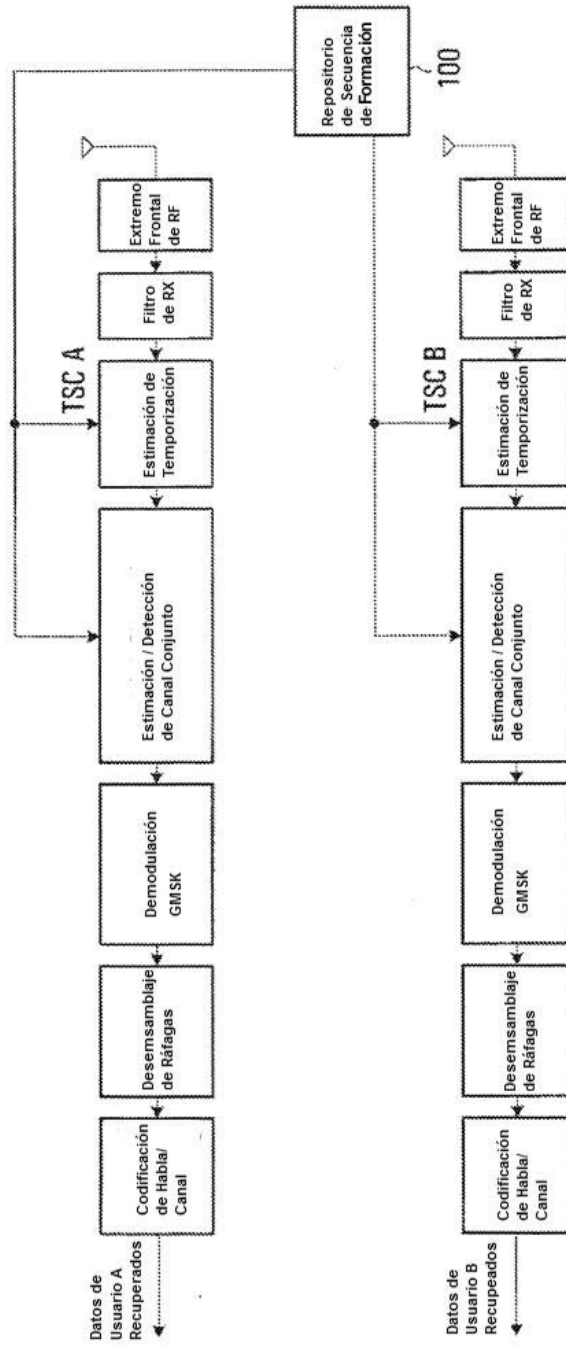


FIG. 12B