

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 284**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)  
**H04L 1/02** (2006.01)  
**H04L 25/14** (2006.01)  
**H04B 7/02** (2007.01)  
**H04B 1/707** (2011.01)  
**H04W 36/14** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2001 E 10009978 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2278747**

54 Título: **Un procedimiento y un aparato para codificar en un sistema de telecomunicaciones**

30 Prioridad:

**07.04.2000 US 547824**

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

**13.12.2017**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
5775 Morehouse Drive  
San Diego CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**LUNDBY, STEIN y  
SAINTS, KEITH**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 646 284 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

Un procedimiento y un aparato para codificar en un sistema de telecomunicaciones

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

## I. Campo de la invención

10 [0001] La presente invención se refiere a las comunicaciones en general y, en particular, a la mejora de la transmisión de señales de información en un sistema de comunicaciones.

## II. Descripción de la técnica relacionada

15 [0002] La calidad de un enlace de comunicación sobre un canal ruidoso depende de la proporción de la energía con el ruido de interferencia  $E_b/N_0$  de la señal. Para conseguir una tasa de error de bits requerida sobre el enlace de comunicación, se requiere una  $E_b/N_0$  particular. La tasa de error de bits es una función de varios parámetros que incluyen características de multiplicación de canales. Con el fin de alcanzar la  $E_b/N_0$  de destino, un transmisor debe transmitir una señal con suficiente potencia. En la práctica, los sistemas de comunicación de este tipo son de potencia limitada. En sistemas de potencia limitada, el transmisor no puede transmitir necesariamente la cantidad de potencia requerida para mantener una tasa de error de bits deseada. En sistemas CDMA, la cantidad de la potencia requerida por cada enlace en el sistema determina la capacidad global del sistema. Por tanto, es deseable que cada enlace de comunicación requiera la  $E_b/N_0$  más baja posible.

25 [0003] Con el fin de disminuir la  $E_b/N_0$  requerida en los sistemas CDMA, pueden codificarse los datos que vayan a transmitirse. Se conocen muchos codificadores diferentes en la técnica. Por ejemplo, codificadores convolucionales y turbo convencionales son adecuados para este propósito. Todos los codificadores adecuados llevan a cabo la misma tarea básica de crear redundancia en la señal de información codificada. En dichas técnicas de codificación, cada bit codificado es una función de una pluralidad de bits de entrada.

30 [0004] Por ejemplo, el sistema codificador **1** de la FIG. 1 puede usarse para proporcionar una señal codificada redundante adecuada para su uso en la disminución de la  $E_b/N_0$  requerida en un sistema de comunicación CDMA. El codificador de tasa **R 4** del sistema codificador **1** recibe un flujo de  $k$  bits de información **2** y emite un flujo  $6$  más grande de  $n$  bits codificados en la que  $R$  es la tasa de codificación. La tasa de codificación  $R$  es la relación entre el número de bits de información  $k$  por unidad de tiempo y el número de bits codificados  $n$  por unidad de tiempo. Por tanto,  $R = k/n$  y  $n = k/R$ . Los  $n$  bits del flujo de bits codificados **6** en la salida del codificador de tasa **R 4** pueden transmitirse a través del **canal** de transmisión **8**. Un decodificador de tasa **R 12** lleva a cabo una operación de decodificación que es la contraria a la operación llevada a cabo por el codificador de tasa **R 4**. Es decir, el decodificador de tasa **R 12** convierte los  $n$  bits codificados recibidos **10** en  $k$  bits de información **14** que son sustancialmente equivalentes a los  $k$  bits de información **2** que se introdujeron en el codificador de tasa **R 4**. En sistemas CDMA, típicamente la tasa  $R = 1/2$  o  $R = 1/3$ .

45 [0005] Es conocido que, para técnicas de codificación similares, una tasa de codificación  $R$  inferior permite una  $E_b/N_0$  inferior para obtener la misma tasa de error de bits (donde se entiende que un  $1/3$  es una tasa "inferior" que  $1/2$ ). Sin embargo, esta mejora en el rendimiento se vuelve insignificante cuando la tasa de codificación  $R$  se vuelve demasiado baja. Típicamente se produce poca más mejora por debajo de  $R = 1/6$ . Además, puesto que el número de bits codificados aumenta a medida que la tasa de codificación  $R$  se hace más pequeña, usualmente no es deseable ni siquiera posible transmitir el gran número de bits codificados requeridos para tasas de codificación inferiores a  $R = 1/6$ . Típicamente, se prefieren tasas de codificación de  $1/2$  y  $1/3$ .

50 [0006] Aunque sea deseable el uso de una tasa de codificación, porque bajaría la  $E_b/N_0$  en un sistema de comunicación CDMA, se consideraría deseable usar una tasa de codificación inferior si, al hacerlo, tuviera un efecto adverso en general, tales como la reducción de la capacidad del sistema.

55 [0007] Las tasas de codificación inferiores generan más bits para la transmisión que lo que lo hacen las tasas de codificación más altas. Por ejemplo, si la tasa de codificación en un sistema se redujera de  $1/2$  a  $1/4$ , se duplicaría el número de bits codificados necesarios para transmitirse por el sistema. Por tanto, el ancho de banda entre la estación remota y la estación base tendría que duplicarse con el fin de soportar dicha disminución en las tasas de

codificación.

5 **[0008]** En un sistema CDMA, podría duplicarse el ancho de banda efectivo en el enlace directo reduciendo a la mitad la longitud de los códigos de Walsh usados para la difusión ortogonal del flujo de bits codificados. Por ejemplo, al reducir a la mitad la longitud de los códigos de Walsh usados en un sistema CDMA de 64 bits a 32 bits, un flujo de datos dado podría transmitirse sobre el enlace directo en la mitad del número de bits codificados. Aunque la disminución de la longitud del código de Walsh aumenta efectivamente el ancho de banda entre la estación remota y la estación base, no es deseable disminuir la longitud del código de Walsh porque, al hacerlo, disminuye el grupo de códigos de Walsh. Como es bien conocido en la técnica, una disminución del grupo de códigos de Walsh disminuye el número de usuarios que el sistema puede soportar. Cuando un sistema ha asignado todos sus códigos de Walsh a los usuarios, no se pueden agregar más usuarios al sistema porque se dice que el sistema está "limitado por el código".

15 **[0009]** Puesto que el número de códigos de ensanchamiento en un sistema es limitado, las ventajas de cualquier ganancia obtenida con una tasa de codificación R inferior puede compensarse por la desventaja del uso de códigos de ensanchamiento adicionales. Por tanto, aunque la disminución de la tasa de codificación R usada por cada usuario en un sistema de comunicación CDMA mejora la Eb/No requerida por usuario, también puede limitar el número de usuarios creando una escasez de códigos de ensanchamiento. Aunque existan formas de crear más códigos de ensanchamiento, tales como mediante el uso de funciones casi ortogonales o usando códigos de codificación múltiple (PN), estas técnicas se usan como último recurso porque aumentan significativamente el nivel de interferencia global en el sistema.

25 **[0010]** Además de estar limitado por el código, un sistema puede estar limitado en el número de usuarios que pueda soportar en un momento dado debido a los límites en la cantidad de potencia que la estación base puede transmitir. Transmitir más potencia de la permitida causará interferencia que no pueda tolerarse por las células adyacentes. Cuando se agregue un nuevo usuario al sistema, aumentará la cantidad de energía que se transmita por la estación base. Debido a que hay un límite en la cantidad de energía que la estación base puede transmitir, el número de usuarios puede estar limitado por la cantidad total de energía que pueda transmitirse. Por lo tanto, incluso aunque haya códigos de ensanchamiento adicionales disponibles, el número de usuarios estará limitado por la cantidad de energía que pueda transmitirse por la estación base. Cuando una estación base está limitada en el número de usuarios que puede soportar en un momento dado debido a limitaciones de transmisión de potencia, se dice que el sistema es "de potencia limitada".

35 **[0011]** Para mejorar el rendimiento de un sistema de telecomunicaciones -rendimiento que usualmente se mide en Erlangs, bits por segundo o número de usuarios-, es necesario tener en cuenta tanto las limitaciones de código como las limitaciones de potencia. Lo que se desea es una forma de aumentar el rendimiento del sistema de telecomunicaciones, a menudo medido en el número de usuarios que un sistema de telecomunicaciones puede soportar simultáneamente, teniendo en cuenta el hecho de que el sistema es tanto de código limitado como de potencia limitada.

40 **[0012]** Se pone además atención en el documento US 5 640 414 A, que describe un sistema de comunicación móvil de espectro ensanchado de acceso múltiple por división de código (CDMA) en el cual un usuario de la estación móvil se comunica con otro usuario del sistema a través de al menos una estación base, en el que cada estación base transmite una señal piloto común de una fase de código diferente con respecto a otras estaciones base en dicho sistema, un procedimiento para dirigir las comunicaciones entre dicho usuario de estación móvil y dichas estaciones base. La estación móvil supervisa la intensidad de la señal de los pilotos e informa de la intensidad de la señal medida a un controlador del sistema a través de la estación base a través de la cual está comunicando. Los mensajes de comando desde el controlador del sistema a una nueva estación base y la estación móvil establece la comunicación a través de la nueva estación base además de la comunicación a través de la estación base actual. Cuando la estación móvil detecta la caída por debajo de un nivel predeterminado de la intensidad de la señal de un piloto correspondiente a al menos una de las estaciones base a través de la cual la estación móvil está comunicando, la estación móvil informa de la intensidad de la señal medida indicativa de la estación base correspondiente al controlador del sistema a través de las estaciones base a través de las cuales está comunicando. Los mensajes de comando desde el controlador del sistema hasta la estación base identificada y la estación móvil terminan la comunicación a través de la estación base correspondiente mientras continúan las comunicaciones a través de la otra estación base o estaciones base.

5 **[0013]** Otro documento US 5 978 365 A describe técnicas para el traspaso en las comunicaciones móviles y sistemas multihaces y multisatélites. Las técnicas combinan el mecanismo de traspaso suave con una técnica de combinación de diversidad de códigos (es decir, combinando señales a partir de múltiples fuentes), una técnica de combinación de paquetes (es decir, combinando múltiples señales) y un algoritmo de decodificación iterativo (por ejemplo, Codificación Turbo).

10 **[0014]** El documento US 5 101 501 A describe un sistema telefónico móvil, un sistema para dirigir las comunicaciones entre un usuario móvil y los sitios de célula cuando un usuario móvil cambia las áreas de servicio del sitio de célula. El usuario móvil incluye un aparato para, mientras está en comunicación con otro usuario del sistema a través de un sitio de célula, determinar una transición del usuario móvil desde el área de servicio del sitio de célula al área de servicio de otro sitio de célula. El sistema incluye una circuitería sensible a la indicación para acoplar comunicaciones entre el usuario móvil y el otro usuario del sistema a través del nuevo sitio de célula mientras que el usuario móvil también permanece en comunicación con el usuario del sistema a través del primer sitio de célula. El sistema incluye además un aparato sensible al acoplamiento de las comunicaciones entre el usuario móvil y el otro usuario del sistema a través del nuevo sitio de célula para terminar las comunicaciones entre el usuario móvil y otro usuario del sistema a través del sitio de célula con comunicaciones que continúan entre el usuario móvil y el usuario del sistema a través del nuevo sitio de célula.

## 20 **RESUMEN DE LA INVENCION**

**[0015]** De acuerdo con la presente invención, se proporcionan un procedimiento y un sistema, como se expone en las reivindicaciones independientes. Los modos de realización de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

25 **[0016]** Un procedimiento se enseña para mejorar la transmisión de señales de información en un sistema de comunicaciones que tenga una estación base y una estación remota. Se establecen unos primer y segundo enlaces de transmisión con la estación remota. Una señal de información de estación base se codifica para proporcionar una señal de información codificada que tenga más bits que la señal de información. Se proporcionan unas primera y segunda señales de transmisión, en donde cada señal de transmisión tiene bits seleccionados a partir de la señal de información codificada. Las primera y segunda señales de transmisión se transmiten cada una a la estación remota por uno de los primer y segundo enlaces de transmisión, respectivamente. La estación remota recibe y combina las primera y segunda señales de transmisión transmitidas por la estación remota para proporcionar una señal codificada combinada. La señal codificada combinada se decodifica por la estación remota para proporcionar la señal de información. Los primer y segundo enlaces de transmisión pueden formarse entre la estación remota y una  
30  
35 única estación base o entre la estación remota y dos estaciones base independientes.

### **Breve descripción de los dibujos**

40 **[0017]** Las características, el objetivo y las ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se tome en conjunción con los dibujos, en la totalidad de los cuales caracteres de referencia similares identifican a los correspondientes componentes y en los que:

la FIG. 1 muestra un sistema de codificación de flujo de bits de información convencional adecuado para codificar señales en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

45 la FIG. 2 es una representación en forma de diagrama de bloques de un procedimiento para transmitir información en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

la FIG. 3 muestra un sistema generador de código que usa la perforación de una señal de código inferior para proporcionar una señal requerida;

50 la FIG. 4 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas en el que el procedimiento de la presente invención puede aplicarse de manera ventajosa; y

la FIG. 5 es una representación alternativa en forma de diagrama de bloques de un procedimiento para transmitir información en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 6 es un diagrama de bloques que muestra una ilustración simplificada de una estación remota.

55 La FIG. 7 es un diagrama de bloques de una porción de un demodulador digital y una unidad de desensanchamiento de Walsh.

La FIG. 8 es un diagrama de bloques de un modo de realización a modo de ejemplo de un generador de producto escalar.

- 5 La FIG. 9. es un diagrama de bloques de una porción de un demodulador digital y de una unidad de desensanchamiento de Walsh.

### **Descripción detallada de la invención**

10 **[0018]** La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un procedimiento de transmisión de señales **240** de acuerdo con un modo de realización a modo de ejemplo de la presente invención. En el procedimiento de transmisión de señales **240** , se recibe para codificarse en el bloque **242** un flujo de bits de información de estación base que va a transmitirse a una estación remota. El procedimiento se mueve a continuación al bloque **244**.

15 **[0019]** En el bloque **244**, el flujo de bits de información se codifica en un flujo de bits codificados en una tasa de codificación inferior para disminuir la  $E_b/N_0$  necesaria para transmitir los bits a una estación remota (como se mencionó anteriormente, una tasa de codificación inferior genera más bits que una tasa de codificación mayor pero requiere menos potencia de transmisión para lograr la misma calidad de servicio). En un modo de realización a modo de ejemplo, el codificador es un codificador turbo de tasa  $1/4$ . En modos de realización alternativos, pueden usarse diversas tasas y tipos de codificador. En un modo de realización a modo de ejemplo, el codificador tiene una propiedad de tal manera que los bits impares del flujo de bits codificados a una tasa  $1/4$  constituyen un flujo de bits codificados a una tasa  $1/2$  y los bits pares forman un segundo flujo de bits codificados a una tasa  $1/2$ . En otras palabras, los bits 1, 3, 5, etc. constituyen un flujo de bits codificados a una tasa  $1/2$  y los bits 2, 4, 6, etc. constituyen un flujo de bits codificados a una tasa  $1/2$  independiente. Todos los bits, sin embargo, comprenden el flujo de bits codificados a una tasa  $1/4$ . En el modo de realización mencionado anteriormente, el flujo de bits codificados a una tasa  $1/4$  es el flujo de bits codificados a una tasa inferior referida anteriormente. En modos de realización alternativos, los bits están dispuestos de tal manera que una combinación diferente de los bits constituye los dos flujos de tasa  $1/2$  (por ejemplo, los primeros  $n/2$  bits comprenden un flujo de bits codificados a una tasa  $1/2$ , mientras que los segundos  $n/2$  bits comprenden un segundo flujo de bits codificados a una tasa  $1/2$ ). En los modos de realización a modo de ejemplo anteriores, el hecho de que el flujo de bits codificados a una tasa inferior comprende al menos un flujo de bits codificados de bit estándar permite que el codificador produzca solamente un único flujo de bits que podría usarse para la transmisión en dos canales como se describirá más adelante con referencia al bloque **250** y que también podría tener una parte del mismo usado para la transmisión en un canal único en el bloque **252**. En otro modo de realización alternativo, el codificador produce dos flujos de bits independientes, uno codificado a una tasa inferior y uno codificado a una tasa estándar (por ejemplo, a una tasa  $1/4$  y a una tasa  $1/2$ , respectivamente). En este modo de realización alternativo, el flujo de bits codificados a una tasa inferior no tiene que estar comprendiendo dos flujos de bits codificados a una tasa estándar. En este modo de realización, el flujo de bits codificados a una tasa inferior se usaría para la transmisión cuando el proceso se ramificara al bloque **250** y el flujo de bits codificados a una tasa estándar independiente se usaría para la transmisión cuando el proceso se ramificara al bloque **252**.

40 **[0020]** El proceso se mueve a continuación desde el bloque **244** al bloque de decisión **246**. El bloque **246** es representativo de un bloque de decisión en el que se determina si debe transmitirse un único flujo de bits codificados a una tasa estándar en un único canal o si debe transmitirse un flujo de bits codificados a una tasa inferior en partes sobre dos canales. Cualquier parámetro dentro de un sistema de comunicación CDMA puede usarse como base de la decisión en el bloque de decisión **246**. El único criterio para seleccionar un parámetro para su uso en el bloque de decisión **246** es si el parámetro puede usarse para optimizar de alguna forma el sistema de comunicación. Por tanto, la determinación de calidad realizada en el bloque de decisión **246** puede hacerse en base a cualquiera de un gran número de factores de calidad diferentes. Una forma sencilla de tomar la decisión es hacer que el transmisor reconozca que está transmitiendo a un nivel de alta potencia (por ejemplo, reconociendo que más del 10 % de la potencia de transmisión de la estación base está usándose en cualquier estación remota dada) y que debería cambiar de un flujo de transmisión a dos flujos de transmisión.

55 **[0021]** En un modo de realización, en el bloque **246**, se determina si la cantidad de potencia de transmisión que se utilizaría para transmitir los datos como un único flujo de bits codificado a una tasa estándar está por encima de un umbral predeterminado. El nivel de potencia de la transmisión se aumenta según sea necesario con el fin de mantener una tasa de error de bits deseada, pero el nivel de potencia no puede aumentarse sin límite. Por tanto, en el bloque de decisión **246** se hace una determinación de si se requiere una potencia de transmisión "excesiva" para

mantener la tasa de error de bits. Si la potencia de transmisión se considera "excesiva", el proceso pasa a continuación al bloque **250**, en el que el flujo de bits codificado a una tasa inferior se transmite en dos canales.

5 **[0022]** En un modo de realización, en el bloque de decisión **246** se comprueba también si el número de códigos de ensanchamiento actualmente disponible está por encima de un primer valor umbral predeterminado. En dicho caso, no solamente debe determinarse la potencia "excesiva", sino también que el número de códigos de ensanchamiento disponibles debe estar por encima del primer valor umbral con el fin de que el proceso se mueva al bloque **250**. El primer valor umbral es cero en un modo de realización, lo que significa que debe haber al menos un código de ensanchamiento disponible. Esta comprobación se hace porque, aunque sea deseable reducir la potencia  
10 transmitiendo datos a través de dos canales, tiene que estar disponible un código para asignar al canal secundario.

**[0023]** En un modo de realización, se determina en el bloque de decisión **246** si la estación remota está en traspaso suave o en traspaso más suave. Como se conoce en la técnica, cuando una estación remota está en traspaso suave o en traspaso más suave, una estación remota tiene canales de comunicación abiertos con más de un sector de sitio  
15 de célula. De aquí en adelante, se usará un traspaso suave para referirse tanto al traspaso suave como al traspaso más suave. Si se determina que una estación remota está en traspaso suave, entonces el proceso se mueve a continuación al bloque **250**. La razón por la que el proceso se mueve al bloque **250** es de la forma siguiente. En un sistema convencional, cada sector transmitiría el mismo flujo de bits codificados estándar usando un canal (código de Walsh) por sector. El uso del procedimiento del presente modo de realización no usa canales adicionales en este  
20 caso, porque solamente se necesitan dos canales y se habrían usado en el sistema convencional durante el traspaso suave de todos modos. Pasando al bloque **250**, no se usan por tanto canales adicionales, sin embargo, se obtiene la ganancia descrita en referencia al bloque **250** a continuación. En concreto, puede usarse menos potencia cuando se transmite un flujo de bits codificados a una tasa inferior que cuando se transmite un flujo de bits codificados a una tasa estándar. Esta relación es válida incluso cuando el mismo flujo de bits codificados estándar  
25 se transmite en múltiples canales, como sucede en un sistema convencional mientras una estación remota está en traspaso suave. Por tanto, debido al aumento del rendimiento del sistema a partir del ahorro de energía que puede obtenerse, el proceso se mueve al bloque **250** cuando la estación remota está en traspaso suave.

**[0024]** En un modo de realización, un segundo valor umbral predeterminado puede usarse en el bloque **246** para  
30 determinar si mover o no al bloque **250** con independencia de si se determina o no que está usándose potencia "excesiva" para transmitir a la estación remota. En dicho caso, si el número de códigos de ensanchamiento disponibles está por encima del segundo valor umbral, indicando por tanto que el uso de un código adicional para la llamada en cuestión probablemente no causaría una escasez de códigos que reduciría la capacidad del sistema, el proceso pasaría a continuación al bloque **250**, independientemente de si la cantidad de potencia que se usa para  
35 transmitir a la estación remota es excesiva. En este caso, aunque la potencia del transmisor no sea excesiva, la reducción de la potencia del transmisor en cualquier cantidad seguirá beneficiando al sistema inalámbrico porque reduce la probabilidad de interferir con otras células. Debido a que actualmente no hay escasez de códigos de ensanchamiento y a que es baja la probabilidad de que habrá una escasez de códigos de ensanchamiento en cualquier momento pronto (como se determina comparando el número de códigos disponibles con un segundo valor umbral), es beneficioso usar uno de los códigos de ensanchamiento para reducir la potencia de transmisión,  
40 aumentando por tanto el rendimiento del sistema.

**[0025]** Un experto en la técnica apreciará que el bloque de decisión **246** puede usar cualquier combinación de los modos de realización anteriores o que puede usar cualquier otro modo de realización que pueda determinar si la  
45 transmisión de datos a una estación remota particular a través de dos canales optimizará el sistema de comunicación, para decidir si pasa o no al bloque **250** en el cual el flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmite en dos canales. Un modo de realización simple que puede usarse en el bloque de decisión **246** es comprobar el ajuste de un indicador, variable o registro, para determinar si el sistema de comunicación se beneficiará o no de transmitir datos a una estación remota particular a través de dos canales. Esto es útil en un  
50 sistema de comunicación en el que se hace primero una determinación compleja de que deberían usarse dos canales para la transmisión, después de lo cual un único bit indicador o un mensaje que contenga múltiples bits, los cuales se denominarán a continuación mensaje indicador, se envía a la estación remota para indicar que un flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmitirá en dos canales en un punto predeterminado en el tiempo en el futuro. A continuación, se establece un indicador en el sistema de telecomunicaciones para indicar que los flujos de  
55 bits futuros deben transmitirse a través de dos canales en un punto predeterminado en el tiempo. En dicho caso, tendría que comprobarse solo un indicador en el bloque **246**.

**[0026]** Si, en el bloque **246**, se determina que el sistema de comunicación se beneficiará de la transmisión de datos a una estación remota particular a través de dos canales, el proceso pasa al bloque **250**. De lo contrario, el proceso pasa al bloque 252.

5 **[0027]** En el bloque **250**, el sistema de telecomunicaciones usa un modo de comunicación con la estación base de tal manera que una primera parte del flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmite en un canal principal, mientras que una segunda parte se transmite en un canal secundario. En un modo de realización, los dos flujos de bits codificados a una tasa estándar independientes que constituyen el flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmiten a través de un canal primario y uno secundario. Por ejemplo, si el flujo de bits codificados a una tasa inferior es un flujo de bits a una tasa  $\frac{1}{4}$  que comprende tanto un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  estándar en sus bits impares como un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  estándar en sus bits pares, los bits impares del flujo se transmitirían a continuación a través de un canal primario y los bits pares se transmitirían a través de un canal secundario. En el modo de realización mencionado anteriormente, las partes transmitidas son de igual longitud. Sin embargo, la presente invención no se limita a dicho modo de realización. En modos de realización alternativos, partes de longitud variable pueden transmitirse en múltiples canales. Por ejemplo, un flujo de bits codificados podría tener un tercio de sus bits transmitidos en un canal primario y los dos tercios restantes de sus bits transmitidos en un canal secundario.

20 **[0028]** El uso de dos canales en lugar de uno da como resultado una ganancia superior dentro del sistema de comunicación. El segundo canal de transmisión puede establecerse cuando sea necesario o puede estar ya en uso.

25 **[0029]** Después de que los flujos de bits codificados se forman para cada canal, cada flujo de bits se transmite de acuerdo con los requisitos de canal de tráfico para el sistema específico disponible. Por ejemplo, como es conocido por un experto en la técnica, en un sistema cdma2000, el flujo de bits codificados del canal de enlace directo está entrelazado, cubierto con un código de Walsh, ensanchado con una secuencia PN y modulado digitalmente usando la Modulación por Desplazamiento de Fase en Cuadratura (QPSK). Se entenderá que la realización de la transmisión de señales de esta manera requiere que una estación base use dos códigos de Walsh en lugar de uno, porque están usándose dos canales en lugar de uno. Además, se entenderá que, al llevar a cabo la transmisión de señales de esta manera, la potencia de transmisión de cada uno de los canales de transmisión del bloque **250** puede ser menor que la mitad de la potencia de transmisión necesaria para mantener una tasa de error de bits deseada usada. Por tanto, el requisito de potencia de pico para transmitir la señal de información codificada se reduce más de la mitad.

35 **[0030]** Al transmitir datos en este modo, el sistema de comunicación tiene que indicar a la estación remota que tiene que comenzar a recibir flujos de bits a una tasa de codificación inferior, en la que el flujo de bits se transmita en partes entre múltiples canales. Como se ha indicado en relación con el bloque **246**, esta indicación puede transmitirse como un mensaje indicador antes del momento en el cual comiencen las transmisiones de datos en este modo. O, de forma alternativa, uno o más bits indicadores pueden transmitirse sustancialmente al mismo tiempo que aquel en el que los flujos de bits se transmitan en el bloque **250**. Por ejemplo, podría haber un canal independiente que el móvil supervise justo antes o al principio de la recepción de un flujo de bits para determinar si recibir el flujo de bits a través de dos canales. Esto sería de valor en un sistema de telecomunicaciones en el cual varias estaciones remotas compartieran un código de Walsh secundario especializado y en el que una estación remota dada pudiera comenzar a decodificar un segundo canal con ese código de Walsh especializado poco después de recibir un bit indicador que le ordenaría que lo hiciera.

45 **[0031]** El proceso vuelve a continuación al bloque **242**.

50 **[0032]** Volviendo al bloque **246**, si se determina que el sistema de comunicación no se beneficiará de la transmisión de datos a una estación remota particular a través de dos canales, el proceso pasa al bloque **252**. En el bloque **252**, se transmite un flujo de bits codificados a una tasa estándar a través de un canal primario. En un modo de realización, uno en el cual el codificador produce un único flujo de bits codificados a una tasa inferior, el flujo de bits codificados de una tasa estándar que vaya a transmitirse se extrae del flujo de bits codificados a una tasa inferior. Por ejemplo, los bits impares podrían extraerse para formar el flujo de bits codificados a una tasa estándar. En un modo de realización alternativo, uno en el cual el codificador produce tanto un flujo de bits codificados a una tasa inferior como un flujo de bits codificados a una tasa estándar, no es necesaria la extracción de bits. En dicho modo de realización, el flujo de bits codificados a una tasa estándar se transmite simplemente en un canal primario. El proceso vuelve a continuación al bloque **242**.

5 [0033] Un experto en la técnica apreciará que, en modos de realización alternativos, los bloques no tienen que estar en el orden en que aparecen en la FIG. 2. Por ejemplo, un experto en la técnica apreciará que, en un modo de realización alternativo, el bloque 244 y el bloque 246 podrían invertirse, de tal manera que la decisión de transmitir un flujo de bits codificados a una tasa inferior se hace antes de la generación del flujo de bits codificados. Un modo de realización en el cual se toma la decisión de transmitir un flujo de bits codificados a una tasa inferior antes de la generación del flujo de bits codificados se muestra en la FIG. 5.

10 [0034] La FIG. 5 es un diagrama de bloques alternativo de un procedimiento de transmisión de señales 1240, de acuerdo con un modo de realización de la presente invención. En el procedimiento de transmisión de señales 1240, se recibe para codificarse en el bloque 1242 un flujo de bits de información de estación base para transmitirse a una estación remota.

15 [0035] El proceso se mueve a continuación desde el bloque 1242 al bloque 1246. El bloque 1246 es representativo de un bloque de decisión en el que se determina si debe transmitirse un único flujo de bits codificados a una tasa estándar en un único canal o si debe transmitirse un flujo de bits codificados a una tasa inferior en partes sobre dos canales. Cualquier parámetro dentro de un sistema de comunicación CDMA puede usarse como base de la decisión en el bloque de decisión 1246. El único criterio para seleccionar un parámetro para su uso en el bloque de decisión 1246 es si el parámetro puede usarse para optimizar de alguna forma el sistema de comunicación. Por tanto, la determinación de calidad realizada en el bloque de decisión 1246 puede hacerse en base a cualquiera de un gran número de factores de calidad diferentes. Una manera sencilla de tomar la decisión es hacer que el transmisor reconozca que está transmitiendo a un nivel de potencia alto y que debería cambiar de un flujo de transmisión a dos flujos de transmisión.

25 [0036] En un modo de realización, en el bloque 1246, se determina si la cantidad de potencia de transmisión que se utilizaría para transmitir los datos como un único flujo de bits codificados a una tasa estándar está por encima de un umbral predeterminado. El nivel de potencia de la transmisión se aumenta según sea necesario para mantener una tasa de error de bits deseada, pero el nivel de potencia no puede aumentarse sin límite. Por tanto, en el bloque de decisión 1246, se hace una determinación de si se requiere una potencia de transmisión "excesiva" para mantener la tasa de error de bits. Si la potencia de transmisión se considera "excesiva", el proceso pasa a continuación al bloque 12441 en el que se genera un flujo de bits codificados a una tasa inferior y, posteriormente, se transmite en dos canales en el bloque 1250. Esto se produce porque una estación base que está transmitiendo señales a una estación remota a un nivel de potencia excesivamente alto puede reducir significativamente su nivel de potencia de transmisión transmitiendo la señal a una tasa de codificación inferior sobre dos canales. Debido a la disminución significativa en la potencia de transmisión alcanzada, la capacidad del sistema es probablemente mayor en este caso, incluso con la pérdida de un código de Walsh, que si la potencia de transmisión a esta estación remota permaneciera excesiva y el código de Walsh se hubiera guardado.

30 [0037] En un modo de realización, en el bloque de decisión 1246, se comprueba también si el número de códigos de ensanchamiento actualmente disponible está por encima de un primer valor umbral predeterminado. En dicho caso, no solamente debe determinarse la potencia "excesiva", sino también que el número de códigos de ensanchamiento disponibles debe estar por encima del primer valor umbral con el fin de que el proceso se mueva al bloque 12441. El primer valor umbral es cero en un modo de realización, lo que significa que debe haber al menos un código de ensanchamiento disponible. Esta comprobación se hace porque, aunque sea deseable reducir la potencia transmitiendo datos a través de dos canales, tiene que estar disponible un código para asignar al canal secundario.

35 [0038] En un modo de realización, en el bloque de decisión 1246, se determina si la estación remota está en traspaso suave o en traspaso más suave. Como se conoce en la técnica, cuando una estación remota está en traspaso suave o en traspaso más suave, una estación remota tiene canales de comunicación abiertos con más de un sector de sitio de célula. De aquí en adelante, se usará un traspaso suave para referirse tanto al traspaso suave como al traspaso más suave. Si se determina que una estación remota está en traspaso suave, el proceso se mueve a continuación al bloque 12441 en el que se genera el flujo de bits codificados a una tasa inferior y, posteriormente, se transmite en el bloque 1250, como se describe a continuación. La razón por la que el proceso se mueve al bloque 12441 es de la forma siguiente. En un sistema convencional, cada sector transmitiría el mismo flujo de bits codificados estándar usando un canal (código de Walsh) por sector. El uso del procedimiento del presente modo de realización no usa canales adicionales en este caso, porque solamente se necesitan dos canales y se habrían usado en el sistema convencional durante el traspaso suave de cualquier forma. Pasando al bloque 12441 y



posteriormente al bloque **1250**, no se usa por tanto ningún canal adicional (códigos de Walsh). Sin embargo, produce la ganancia descrita en referencia a los bloques **12441** y **1250**. En concreto, puede usarse menos potencia cuando se transmita un flujo de bits codificados a una tasa inferior que cuando se transmita un flujo de bits codificados a una tasa estándar. Esta relación es válida incluso cuando el mismo flujo de bits codificados estándar se transmita en múltiples canales, como sucede en un sistema convencional mientras una estación remota está en traspaso suave. Por tanto, debido al aumento del rendimiento del sistema a partir del ahorro de energía que puede obtenerse, el proceso se mueve al bloque **12441** y, posteriormente, al bloque **1250**, cuando la estación remota está en traspaso suave.

5  
10 **[0039]** En un modo de realización, un segundo valor umbral predeterminado puede usarse en el bloque **1246** para determinar si moverse o no al bloque **12441** con independencia de si se determina o no que está usándose potencia "excesiva" para transmitir a la estación remota. En dicho caso, si el número de códigos de ensanchamiento disponibles está por encima del segundo valor umbral, indicando por tanto que el uso de un código adicional para la llamada en cuestión probablemente no causaría una escasez de códigos que reduciría la capacidad del sistema, el proceso pasaría a continuación al bloque **12441**, independientemente de si es excesiva la cantidad de potencia que se usa para transmitir a la estación remota. En este caso, aunque la potencia del transmisor no sea excesiva, la reducción de la potencia del transmisor en cualquier cantidad seguirá beneficiando al sistema inalámbrico porque reduce la probabilidad de interferir con otras células. Debido a que actualmente no hay escasez de códigos de ensanchamiento y a que es baja la probabilidad de que habrá una escasez de códigos de ensanchamiento en cualquier momento pronto (como se determina comparando el número de códigos disponibles con un segundo valor umbral), es beneficioso usar uno de los códigos de ensanchamiento para reducir la potencia de transmisión, aumentando por tanto el rendimiento del sistema.

15  
20  
25 **[0040]** Un experto en la técnica apreciará que el bloque de decisión **1246** puede usar cualquier combinación de los modos de realización anteriores o que puede usar cualquier otro modo de realización que puede determinar si la transmisión de datos a una estación remota particular a través de dos canales optimizará el sistema de comunicación, para decidir si pasa o no al bloque **12441** en el cual el flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmite en dos canales. Un modo de realización simple que puede usarse en el bloque de decisión **1246** es comprobar el ajuste de un indicador, variable o registro, para determinar si el sistema de comunicación se beneficiará o no de transmitir datos a una estación remota particular a través de dos canales. Esto es útil en un sistema de comunicación en el que se hace primero una determinación compleja de que deben usarse dos canales para la transmisión, después de lo cual se envía un mensaje indicador a la estación remota para indicar que un flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmitirá en dos canales en un punto predeterminado en el tiempo en el futuro. A continuación, se establece un indicador en el sistema de telecomunicaciones para indicar que los flujos de bits futuros deben transmitirse a través de dos canales en un punto predeterminado en el tiempo. En dicho caso, tendría que comprobarse solo un indicador en el bloque **1246**.

30  
35  
40 **[0041]** Si, en el bloque **1246**, se determina que el sistema de comunicación se beneficiará de la transmisión de datos a una estación remota particular a través de dos canales, el proceso pasa al bloque **12441**. De lo contrario, el proceso pasa al bloque **12442**.

45  
50  
55 **[0042]** En el bloque **12441**, el flujo de bits de información se codifica en un flujo de bits codificados a una tasa inferior para disminuir la  $E_b/N_0$  necesaria para transmitir los bits a una estación remota (como se mencionó anteriormente, una tasa de codificación inferior genera más bits que una tasa de codificación más alta). En un modo de realización a modo de ejemplo, el codificador es un codificador turbo de tasa  $\frac{1}{4}$ . Sin embargo, cabe destacar que pueden usarse varias tasas y tipos de codificador. En un modo de realización a modo de ejemplo, el codificador tiene una propiedad de tal manera que los bits impares del flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{4}$  constituyen un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  y los bits pares forman un segundo flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$ . En otras palabras, los bits 1, 3, 5, etc. constituyen un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  y los bits 2, 4, 6, etc. constituyen un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  independiente. Todos los bits, sin embargo, comprenden el flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{4}$ . En el modo de realización mencionado anteriormente, el flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{4}$  es el flujo de bits codificados a una tasa inferior referida anteriormente. En modos de realización alternativos, los bits están dispuestos de tal manera que una combinación diferente de los bits constituye los dos flujos a una tasa  $\frac{1}{2}$  (por ejemplo, los primeros  $n/2$  bits comprenden un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$ , mientras que los segundos  $n/2$  bits comprenden un segundo flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$ ). En modos de realización alternativos, el flujo de bits codificados a una tasa inferior no está compuesta de dos flujos de bits codificados a una tasa estándar.

[0043] El proceso se mueve a continuación al bloque **1250**.

5 [0044] En el bloque **1250**, una primera parte del flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmite en un canal principal, mientras que una segunda parte se transmite en un canal secundario. En un modo de realización, los dos flujos de bits independientes codificados a una tasa estándar que constituyen el flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmiten a través de un canal primario y uno secundario. Por ejemplo, si el flujo de bits codificados a una tasa inferior es un flujo de bits de tasa  $\frac{1}{4}$  que comprende tanto un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  estándar en sus bits impares como un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  estándar en sus bits pares, los bits impares del  
10 flujo se transmitirían a continuación a través de un canal primario y los bits pares se transmitirían a través de un canal secundario. En el modo de realización mencionado anteriormente, las partes transmitidas son de igual longitud. Sin embargo, la presente invención no se limita a dicho modo de realización. En modos de realización alternativos, partes de longitud variable pueden transmitirse en múltiples canales. Por ejemplo, un flujo de bits codificados podría tener un tercio de sus bits transmitidos en un canal primario y los dos tercios restantes de sus bits  
15 transmitidos en un canal secundario.

[0045] El uso de dos canales en lugar de uno da como resultado una ganancia superior dentro del sistema de comunicación. El segundo canal de transmisión puede establecerse cuando sea necesario o puede estar ya en uso. Adicionalmente, más de una estación remota que funciona de acuerdo con el procedimiento de transmisión **1240**  
20 puede compartir un canal secundario.

[0046] Se entenderá que la realización de la transmisión de la señal de esta manera requiere que una estación base use dos códigos de Walsh en lugar de uno. Además, se comprenderá que, al llevar a cabo la transmisión de señales de esta manera, la potencia de transmisión de cada uno de los canales de transmisión del bloque **1250** puede ser  
25 menor que la mitad de la potencia de transmisión necesaria para mantener una tasa de error de bits deseada usada. Por tanto, el requisito de potencia de pico para transmitir la señal de información codificada se reduce más de la mitad.

[0047] Al transmitir datos en este modo, el sistema de comunicación tiene que indicar a la estación remota que tiene  
30 que comenzar a recibir flujos de bits a una tasa de codificación inferior, en la que el flujo de bits se transmite en partes entre múltiples canales. Como se ha indicado en relación con el bloque **1246**, esta indicación puede transmitirse como un mensaje indicador antes del momento en el cual comiencen las transmisiones de datos en este modo. O, de forma alternativa, uno o más bits indicadores pueden transmitirse sustancialmente al mismo tiempo que aquel en el que los flujos de bits se transmitan en el bloque **1250**. Por ejemplo, podría haber un canal independiente  
35 que el móvil supervise justo antes o al principio de la recepción de un flujo de bits para determinar si recibir el flujo de bits a través de dos canales. Esto sería de valor en un sistema de telecomunicaciones en el cual varias estaciones remotas compartieran un código de Walsh secundario especializado y en el que una estación remota dada pudiera comenzar a decodificar un segundo canal con ese código de Walsh especializado poco después de recibir un bit indicador que le ordenaría que lo hiciera.  
40

[0048] El procedimiento vuelve a continuación al bloque **1242**.

[0049] Volviendo al bloque **1246**, si se determina que el sistema de comunicación no se beneficiará de la transmisión de datos a una estación remota particular a través de dos canales, el proceso pasa al bloque **12442**. En  
45 el bloque **12442**, se genera un flujo de bits codificados a una tasa estándar. En un modo de realización, solamente se genera un flujo de bits codificados a una tasa estándar en el bloque **12442**. En un modo de realización alternativo, se genera primero un flujo de bits codificados a una tasa inferior y, a continuación, se extrae un flujo de bits codificados a una tasa estándar a partir del flujo de bits codificados a una tasa inferior. El proceso se mueve a continuación al bloque **1252**, en el que el flujo de bits codificados a una tasa estándar se transmite a través de un  
50 canal primario. El proceso vuelve a continuación al bloque **1242**.

[0050] La FIG. 3 ilustra un sistema generador de código **20**. Los sistemas de codificación tales como el sistema generador de código **20** pueden usarse para generar un código que tenga una tasa de codificación  $R$  requerida extrayendo una parte de la salida de un código de tasa inferior. Por ejemplo, en el sistema generador de código **20**,  
55 se proporcionan dos conjuntos de flujos de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  usando un codificador de tasa  $\frac{1}{4}$  **24**. Los bits de información **22** del sistema de codificación **20** se aplican al codificador de tasa  $\frac{1}{4}$  **24** para producir el flujo de bits codificados a  $R = \frac{1}{4}$  **26**. En un modo de realización a modo de ejemplo, los bits impares de la salida

constituyen un flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$  y los bits pares forman un segundo flujo de bits codificados a una tasa  $\frac{1}{2}$ . Por tanto, cuando la porción de bits impares se extrae del flujo de bits codificados a  $R = 1/4$  **26**, se genera un primer flujo de bits codificados a  $R = 1/2$  **28**. Del mismo modo, cuando la parte de bits pares se extrae del flujo de bits codificados a  $R = 1/4$  **26**, se genera un segundo flujo de bits codificados a  $R = 1/2$  **30**. Por tanto, una

5 tasa de codificación  $R = 1/2$  puede generarse mediante la extracción de un conjunto predefinido de bits a partir de la salida del codificador de tasa  $R = 1/4$  **24**. Una estación remota que recibe tanto el flujo de bits codificados a  $R = 1/2$  **28** en un canal primario como el flujo de bits codificados a  $R = 1/2$  **30** en un canal secundario puede combinar los bits juntos en sus posiciones predefinidas correctas y decodificar todo el flujo de bits codificados a  $R = \frac{1}{4}$  **26**. Un experto en la técnica entenderá que, en modos de realización alternativos, el sistema codificador **20** podría

10 comprender un codificador que codifique a una tasa de codificación  $R$  diferente y/o que genere un flujo de bits codificados a tasas de codificación superiores en patrones distintos a un flujo de bits de tasa de codificación  $2R$  situado en los bits impares y a un flujo de bits de tasa de codificación  $2R$  situado en los bits pares.

**[0051]** Por tanto, el sistema generador de código **20** puede usarse para generar un flujo de bits codificados a una

15 tasa inferior que contenga una primera y una segunda parte de bits, cada uno de las cuales comprende un primer flujo de bits codificados a una tasa estándar y un flujo de bits codificados a una tasa estándar, respectivamente. El primer flujo de bits codificados a una tasa estándar y el segundo flujo de bits codificados a una tasa estándar pueden transmitirse a la estación remota donde pueden combinarse y decodificarse. El uso de este procedimiento de transmisión permite que toda la información del flujo de bits de información no codificada se decodifique por la

20 estación remota a partir de una única de las dos señales codificadas recibidas en uno de los dos canales usados para la transmisión. Esto permite al receptor decodificar la señal aunque no se reciba una de las transmisiones. Sin embargo, una decodificación llevada a cabo usando solamente una de las señales codificadas es menos robusta que una decodificación llevada a cabo usando ambas señales codificadas. Por lo tanto, ambas señales codificadas deben usarse si están disponibles.

**[0052]** Los procedimientos de combinación de códigos adecuados para su uso en la combinación de los flujos

codificados son bien conocidos en la técnica. Se entiende por un experto en la técnica que, si una estación remota recibe solamente un subconjunto de flujos codificados proporcionados en el caso generalizado, puede todavía decodificar los bits de información, con un rendimiento de decodificación reducido. Se entenderá por un experto en

30 la técnica que pueden usarse codificadores de otras tasas,  $R$ , en otros modos de realización.

**[0053]** En la FIG. 4, se muestra el sistema de comunicación CDMA **30**. El sistema de comunicación CDMA **30** incluye estaciones base **32, 34** situadas en sectores adyacentes  $S_1$  y  $S_2$  y estaciones remotas **36, 38**. En el sistema de comunicación CDMA **30**, las estaciones remotas **36, 38** sufren la peor interferencia de transmisión cuando están

35 en el borde de una célula. La razón principal de esto es que la pérdida de ensanchamiento es mayor cuando están más alejadas de las estaciones base **32, 34**. Además, las estaciones remotas **36, 38** están más próximas a las células para interferir en este punto. Por lo tanto, es deseable mejorar los resultados de decodificación cuando las estaciones remotas **36, 38** están en el borde de una célula.

**[0054]** Convencionalmente, se establece un enlace de comunicación entre las estaciones remotas **36, 38** y todos los sectores cercanos. Las estaciones remotas **36, 38** reciben los mismos bits codificados de cada uno de los sectores cercanos y los combinan en potencia, en un sistema convencional. Este proceso se denomina traspaso suave para los sectores que pertenecen a diferentes células y traspaso más suave para los sectores en la misma célula. El procedimiento de los presentes modos de realización puede aplicarse de manera ventajosa a un traspaso suave y

45 más suave.

**[0055]** En el procedimiento de los presentes modos de realización, en el caso del traspaso suave, cada sector codifica los mismos bits de información. Sin embargo, la codificación no se realiza necesariamente con el mismo código. En el procedimiento de los presentes modos de realización, la estación remota **36** puede iniciar una llamada cuando se encuentre bien dentro de un sector inicial  $S_1$ . En este caso, el sector  $S_1$  transmite los bits de información codificados con un código  $C_1$  de la tasa  $R_1$  sobre el enlace de comunicación **33**. La estación remota **36** puede moverse a continuación hacia el límite entre el sector original  $S_1$  y otro sector  $S_2$ . En la FIG. 4, la estación remota **36** está en el límite entre el sector  $S_1$  y otro sector  $S_2$ . En este punto, la estación remota **36** entra en traspaso suave con los dos sectores. En un modo de realización de la invención, el sector  $S_2$  transmite los mismos bits de información codificados con un código  $C_2$  de la tasa  $R_2$  sobre un enlace de comunicación **35**. Si los códigos  $R_1$  y  $R_2$  se eligen correctamente, la estación remota **36** puede combinar el flujo de bits codificados del sector  $S_1$  con los bits codificados del sector  $S_2$  de tal manera que obtenga el equivalente de bits de información codificados con un código

50

55

de la tasa  $1/((1/R_1) + (1/R_2))$ . Por ejemplo, si la tasa de codificación  $R_1 = 1/2$  y la tasa de codificación  $R_2 = 1/2$ , la estación remota podría combinar los flujos de bits codificados en un único flujo de bits codificados a  $R = 1/4$  en el procedimiento de los presentes modos de realización.

5 **[0056]** La estación remota **36** tiene que combinar correctamente los bits. En el ejemplo de un sistema de codificación de tasa inferior en el que los bits impares constituyen un primer flujo de bits codificados a una tasa estándar y los bits pares forman un segundo flujo de bits codificados a una tasa estándar, los bits impares se transmitirán desde un sector y los bits pares desde otro sector. La estación remota tiene que saber a priori qué sector está transmitiendo los bits impares y cuál está transmitiendo los bits pares de modo que pueda montar apropiadamente el flujo de bits  
10 codificados a una tasa estándar a partir de los dos flujos de bits codificados a una tasa inferior. En un modo de realización de la invención, un mensaje de dirección de traspaso, usado actualmente para ordenar a una estación remota que entre en traspaso suave con un sector particular, contendrá uno o más bits que indiquen a la estación remota cómo combinar los bits de cada sector.

15 **[0057]** En un modo de realización, un mensaje independiente de uno o más bits en el mensaje de traspaso (por ejemplo, mensaje de dirección de traspaso extendido en cdma2000) informa a la estación remota de cómo los bits a partir de un canal particular en un sector particular deberían combinarse con los bits de otros canales en otros sectores. Por ejemplo, si un sistema usara el procedimiento de codificación de bits impar/par, como se describió anteriormente, una estación base podría enviar un mensaje de redirección de traspaso a la estación remota **36**  
20 usando un bit en ese mensaje para decir a la estación remota si los bits a partir del Sector S2 deberían tratarse como los bits impares o los bits pares en el flujo y usar un bit que indique a la estación remota cómo deberían tratarse los bits del Sector S2.

**[0058]** En otro modo de realización, los bits están clasificadas de una manera predeterminada de acuerdo con los  
25 identificadores de estación base asociados con los canales de la comunicación con una estación remota. Por ejemplo, en un modo de realización, podría diseñarse un sistema en el que, cuando una estación remota está en traspaso suave, los bits impares de un flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmitirán desde la estación base implicada en la comunicación que tiene el identificador de estación base más bajo, mientras que los bits pares del flujo de bits codificados a una tasa inferior se transmitirán desde las otras estaciones base implicadas en la  
30 comunicación. Por ejemplo, si una estación remota estuviera en un traspaso suave con estaciones base que tuviera identificadores **B** y **C** (no mostrados), la estación base **B** transmitiría los bits impares de un flujo de bits codificados a una tasa inferior mientras que la estación base **C** transmitiría los bits impares.

**[0059]** Si la estación remota entra posteriormente en un traspaso de tres vías, con las estaciones base **A**, **B**, **C** (no  
35 mostrado), por ejemplo, uno de los varios modos de realización podría tener lugar a continuación.

**[0060]** En uno de dichos modos de realización, las porciones no se asignan dinámicamente a la nueva/tercera  
estación base, pero, en su lugar, una nueva estación base siempre obtiene una parte fija de bits que transmitir. Esto funciona en un traspaso de tres vías porque las dos primeras estaciones base ya están transmitiendo todos los bits  
40 en el flujo de bits codificados a una tasa inferior y la tercera estación base se usa simplemente para la redundancia. Por ejemplo, la tercera estación base puede transmitir siempre los bits pares. En el ejemplo anterior, en el que la estación base **A** se usa para un traspaso de tres vías, la estación base **A** transmite los bits pares, mientras que las estaciones base existentes **B** y **C** transmiten la parte de bits que estaban transmitiendo en la situación de traspaso de dos vías (bits pares e impares, respectivamente). Esto se hace de modo que tienen que hacerse cambios menos  
45 dinámicos a los dos canales ya implicados en la llamada.

**[0061]** En otro modo de realización, las partes de transmisión se reasignan dinámicamente a todas las estaciones  
base al entrar en un traspaso de tres vías. En este modo de realización, todos los ID se comparan entre sí y la estación base con el ID más bajo transmite una parte de bits mientras que las otras estaciones base transmiten la  
50 otra parte de bits. Por tanto, usando las estaciones base **A**, **B** y **C** de nuevo, los bits impares se transmitirían en la estación base **A**, mientras que los bits pares se transmitirían en las estaciones base **B** y **C**.

**[0062]** Cuando se termina la comunicación desde una de las estaciones base, de tal manera que o bien la estación  
remota sale del traspaso suave por completo o conmuta a partir de un traspaso de tres vías a un traspaso de dos  
55 vías, la estación remota tiene que saber cómo los bits están transmitiéndose en las estaciones base restantes.

**[0063]** En un modo de realización, cuando la estación a distancia sale del traspaso suave, la estación base existente

transmite simplemente un flujo de bits codificados a una tasa estándar, que decodifica la estación remota.

5 **[0064]** En un modo de realización, cuando la estación remota va desde un traspaso de tres vías hasta un traspaso de dos vías, las estaciones base continúan transmitiendo la parte del flujo de bits codificados que estaban transmitiéndose antes. En este modo de realización, si ambas estaban transmitiendo diferentes partes del flujo de bits codificados inferior (por ejemplo, una estación base estaba transmitiendo bits impares y una estaba transmitiendo bits pares), la estación remota los combina en un flujo de bits codificados a una tasa inferior. Si, sin embargo, ambos estaban transmitiendo la misma parte del flujo de bits codificados a una tasa inferior (por ejemplo, transmitiendo ambas estaciones base bits pares), la estación remota solamente decodifica a continuación cada flujo de bits recibido como flujos de bits codificados a una tasa estándar. En dicho caso, siempre que la estación remota permanece en un traspaso de dos vías, los flujos de bits recibidos se manejan como están en un sistema convencional.

15 **[0065]** En otro modo de realización, las partes transmitidas se reasignan dinámicamente a todas las estaciones base al pasar de un traspaso de tres vías a un traspaso de dos vías. En este modo de realización, todos los ID se comparan entre sí y la estación base con el ID más bajo transmite una parte de bits mientras que las otras estaciones base transmiten la otra parte de bits. El uso de este modo de realización permite que la estación remota en un traspaso de dos vías combine los dos flujos de bits en un flujo de bits codificados a una tasa inferior independientemente de si las dos estaciones base en cuestión transmitían los mismos flujos de bits mientras estaban en un traspaso de tres vías.

25 **[0066]** La estación remota **38** puede usar también el procedimiento de la presente invención en el límite de la célula o en una situación difícil como un fundido aunque no haya establecido enlaces de comunicación con múltiples sectores. Usualmente no es deseable usar canales adicionales para todas las estaciones remotas en todo momento porque los canales adicionales consumen canales de código y las células pueden quedarse sin canales de código. Esto reduce la capacidad del sistema de comunicación debido a limitaciones de código. Por lo tanto, en un modo de realización, se asignan recursos de código adicionales a estaciones remotas que usan cantidades mayores de potencia debido a condiciones de canal deficientes. De esta forma, una célula puede añadir dinámicamente y eliminar canales de código adicionales para cada estación remota con el fin de mantener el consumo de código y el consumo de energía en equilibrio entre sí.

35 **[0067]** La estación remota **38**, que está usando mucha potencia porque está en el límite de una célula, puede usar dos canales **40, 42** transmitidos desde el mismo sector  $S_1$  cuando sea deseable. Cada canal **40, 42** puede contener los mismos bits de información codificados con un código diferente, disminuyendo por tanto la  $E_b/N_0$  requerida para la estación remota **38**. Uno de estos canales es el canal primario y uno de estos canales es el canal secundario.

40 **[0068]** Cuando una estación remota no está en traspaso, tal como es el caso como se esquematiza con la estación remota **38**, una estación base puede usar un canal fundamental y un canal suplementario para transmitir una tasa codificada inferior a la estación remota. En un modo de realización, puede usarse una metodología de tal manera que una parte de bits del flujo de bits codificados inferior se transmita siempre en el canal primario y otra parte de bits se transmita siempre en el canal suplementario (por ejemplo, los bits impares van al canal primario, mientras que los bits pares van al canal suplementario). En otro modo de realización, la estación base puede enviar un mensaje a la estación remota informándole de qué parte del flujo de bits codificados inferior se transmitirá en el canal primario y cuál se transmitirá en el canal suplementario.

45 **[0069]** Se entenderá por un experto en la técnica que la invención no se limita a los modos de realización anteriores de procedimientos de transmisión, ni los ejemplos dados anteriormente. En particular, el ejemplo de bits impares y bits pares se ha usado a lo largo de toda esta aplicación para la consistencia. Sin embargo, como se ha descrito con referencia al bloque **240** de la FIG. 2, se entiende fácilmente que también pueden usarse otros medios de porcionado de los bits codificados a una tasa inferior.

55 **[0070]** Al disminuir la cantidad de energía necesaria por las estaciones remotas que están consumiendo un alto nivel de potencia en un momento dado, los presentes modos de realización sirven para aumentar el número de usuarios o el rendimiento que un sistema de telecomunicaciones puede soportar en cualquier momento dado.

**[0071]** La FIG. 6 es un diagrama de bloques que muestra una ilustración simplificada de una estación remota. El demodulador digital **620**, la unidad de desensanchamiento de Walsh **630**, el desintercalador de bloques **640**, el

decodificador convolucional **650** y el procesador de control **660** están acoplados a través de un bus digital y el receptor RF **610** está acoplado al demodulador digital **620** . En un modo de realización, el procesador de control **660** puede activar el receptor RF **610** y el demodulador digital **620** para recibir y procesar señales y puede desactivarlos cuando estén en un modo de ahorro de energía, tal como un modo de búsqueda ranurado. Del mismo modo, en un modo de realización, el procesador de control **660** puede activar y desactivar selectivamente el desintercalador de bloques **640** y el decodificador convolucional **650**. El receptor RF **610** convierte de forma descendente y digitaliza las señales RF y proporciona la señal digitalizada al demodulador digital **620**, que lleva a cabo la demodulación digital usando técnicas de desensanchamiento PN, descritas además con referencia a la FIG. 7. Los datos digitalmente demodulados se pasan a la unidad de desensanchamiento de Walsh **630**, que lleva a cabo técnicas de desensanchamiento de Walsh, descritas adicionalmente con referencia a la FIG. 7, y produce al menos una salida de flujo de bits. Para canales codificados, tales como canales de tráfico, se proporciona la salida de flujo de bits para bloquear el desintercalador **640** . En un modo de realización que soporta un canal auxiliar no codificado, tal como un canal de búsqueda rápida, que es un canal no codificado que usa un espectro ensanchado de secuencias directas moduladas por desplazamiento encendido-apagado (OOK), la salida de flujo de bits para los canales auxiliares no codificados se proporciona a partir de la unidad de desensanchamiento de Walsh **630** para controlar el procesador **660** como un flujo de bits no codificados para un procesamiento adicional. Con respecto a los canales codificados, el desintercalador **640** desintercala la salida de flujo de bits proporcionada por la unidad de desensanchamiento de Walsh **630** y proporciona un flujo de salida desintercalado al decodificador convolucional **650** . El decodificador convolucional **650** usa técnicas de decodificación convolucional conocidas en la técnica, tales como la decodificación Viterbi o la decodificación Turbo, para intentar corregir los errores de bits que se produjeron en el flujo de bits de información que se transmitió a través de un entorno inalámbrico. El flujo de bits decodificados convolucionalmente se proporciona al procesador de control **660** para un procesamiento adicional.

**[0072]** En un modo de realización, después de recibir un mensaje indicador, el procesador de control **660** ordena al demodulador digital **620** y a la unidad de desensanchamiento de Walsh **630** que conmuten de un modo convencional de recepción de datos a un modo de los presentes modos de realización en los cuales se reciben datos a una tasa codificada inferior en dos canales. Del mismo modo, el procesador de control **660** puede ordenar al demodulador digital **620** y a la unidad de desensanchamiento de Walsh **630** que conmuten de un modo de los presentes modos de realización de vuelta a un modo de recepción de datos estándar después de un tiempo predeterminado o al recibir otro mensaje desde una estación base ordenándolo a salir de un modo de los presentes modos de realización.

**[0073]** En un modo de realización, el procesador de control **660** supervisa el flujo de bits no codificados para los mensajes indicadores. En un modo de realización, el procesador de control **660** supervisa el flujo de bits decodificados convolucionalmente para los mensajes indicadores.

**[0074]** Un experto en la técnica reconocerá que el procesador de control **660** puede implementarse usando matrices de puertas programables de campo (FPGA), dispositivos lógicos programables (PLD), procesadores de señales digitales (DSP), uno o más microprocesadores, circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) u otros dispositivos capaces de llevar a cabo las funciones descritas anteriormente.

**[0075]** La FIG. 7 es un diagrama de bloques de una parte del demodulador digital **620** y de la unidad de desensanchamiento de Walsh **630** que puede usarse para recibir datos en un modo de recepción de datos de los presentes modos de realización en los cuales los datos se codifican usando una tasa de codificación inferior y se transmiten en partes a través de un canal primario y uno secundario, en los que las transmisiones del canal primario y del secundario proceden de la misma estación base.

**[0076]** El desensanchador PN **710** es un desensanchador PN complejo que lleva a cabo el desensanchamiento PN, bien conocido por un experto en la técnica, en una entrada de señal digitalizada (del receptor RF **610** ) y produce un componente en fase (I) y uno en fase en cuadratura (Q) de la señal de desensanchamiento PN, cada uno de los cuales se suministra a los desensanchadores de Walsh **720** y a los filtros piloto **740** como señales de entrada.

**[0077]** El desensanchador de Walsh **720a** multiplica las entradas I **712** y Q **714** por un primer código de Walsh, que corresponde al canal primario a través del cual se transmitió una primera parte de un flujo de bits de tasa codificada inferior y suma la señal desensanchada a través de un Walsh, produciendo por tanto como salidas de Walsh desensanchadas I **722a** y de Walsh desensanchadas Q **724a**. I **722a** y Q **724a** se proporcionan como entrada para el producto escalar **750a**.

[0078] El desensanchador de Walsh **720b** multiplica las entradas I **712** y Q **714** por un primer código de Walsh, que corresponde al canal primario sobre el cual se transmitió una primera parte de un flujo de bits de tasa codificada inferior y suma la señal desensanchada sobre un Walsh, produciendo por tanto como salidas de Walsh desensanchadas I **722b** y de Walsh desensanchadas Q **724b**. I **722b** y Q **724b** se proporcionan como entrada al producto escalar **750b**.

[0079] En un modo de realización, los filtros piloto **740** son filtros de paso bajo que se usan para eliminar parte del ruido de la señal recibida. En modos de realización alternativos, los filtros piloto **740** constan de un desensanchador de Walsh, similar al desensanchador de Walsh **720a**, pero que se desensancha con un código de Walsh diferente, inmediatamente seguido por un filtro paso bajo. Como sería evidente para un experto en la técnica, I **742** y Q **744** son estimaciones esencialmente suavizadas de la señal piloto. También sería evidente para un experto en la técnica que la señal piloto podría constar de unos pocos bits insertados ocasionalmente en uno o ambos flujos de datos y extraídos en la salida de los desensanchadores de Walsh **720a** y **720b**.

[0080] Los productos escalares **750** funcionan como lo que se conoce en la técnica como un producto complejo conjugado con la salida del filtro piloto. Los productos escalares **750** producen salidas de señal I y Q que son estimaciones de los valores I y Q transmitidos en los canales de datos. Dicho aparato de producto escalar es conocido por los expertos en la técnica. Un modo de realización a modo de ejemplo de un aparato de producto escalar se ilustra en la FIG. 8.

[0081] Las salidas de producto escalar **750a**, concretamente, I **752a** y **754a** Q, son los componentes I y Q del canal primario y se proporcionan al símbolo extractor **760a**. Esto se llamará el extractor de símbolos primarios, porque extrae los símbolos correspondientes al canal primario. Las salidas del producto escalar **750b**, concretamente I **752b** y Q **754b**, son los componentes I y Q del canal secundario y se proporcionan al extractor de símbolos **760b**. Esto se llamará extractor de símbolos secundarios, porque extrae los símbolos correspondientes al canal secundario.

[0082] Cada símbolo extractor **760** produce una serie de símbolos **762** basada en el tipo de modulación usado. En un modo de realización a modo de ejemplo en el cual los datos se transmitieron usando técnicas de modulación QPSK, el extractor de símbolos **760** produce dos símbolos **762** para cada par de entradas I y Q **752** y **754**. En otro modo de realización a modo de ejemplo en el cual los datos se transmitieron usando técnicas de modulación por Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), el extractor de símbolos **760** produce un símbolo **762** para cada par de entradas I y Q **752** y **754**. El extractor de símbolos **760** proporciona estos símbolos a la unidad sumadora **768**. Un experto en la técnica comprenderá que, en modos de realización alternativos que usan otras técnicas de modulación, el extractor de símbolos **760** puede estar ausente, en cuyo caso las señales complejas I y Q **752** y **754** podrían suministrarse directamente a la unidad sumadora **768** o suministrarse directamente a MUX **770** (en un modo de realización en el cual también está ausente la unidad sumadora **768**).

[0083] El dedo de dos canales **780a** es representativo de un dedo de dos canales que se usa para rastrear dos canales (uno primario y uno secundario) a partir de una única señal de transmisión generada por una única estación base. Cada dedo de dos canales **780** produce una salida de canal primario y una de canal secundario. En un modo de realización en el cual están presentes extractores de símbolos, la salida de canal primario de un dedo de dos canales **780** es la salida del extractor de símbolos primarios (por ejemplo, **762a** en la FIG. 7), mientras que la salida del canal secundario es la salida del extractor de símbolos secundarios (por ejemplo, **762b** en la FIG. 7). En un modo de realización alternativo en el cual no están presentes extractores de símbolos, la salida del canal primario son los valores I y Q primarios (por ejemplo, **752a** y **754a**), mientras que la salida del canal secundario son los valores I y Q secundarios (por ejemplo, **752b** y **754b**).

[0084] Para tener en cuenta las señales de trayectos múltiples que pueden producirse, las salidas a partir de una pluralidad de dedos de dos canales **780**, cada una de las pistas que las señales recibidas en un desfase PN ligeramente diferente o un retardo de tiempo, se suministran a la unidad sumadora **768**. La unidad sumadora **768** suma la salida de canal primario producida por cada dedo de dos canales **780** y la proporciona al MUX **770**. Adicionalmente, la unidad sumadora **768** suma la salida de canal secundario producida por cada dedo de dos canales **780** y proporciona el valor sumado al MUX **770**. Como es conocido por un experto en la técnica, un sumador se usa para combinar la salida de múltiples dedos con el fin de generar una estimación mejor de los valores I y Q transmitidos o los valores de símbolo. En algunos modos de realización, la unidad sumadora **768** también puede volver a escalar las señales con el fin de mantener la señal dentro de un rango dinámico aceptable.

La estimación combinada no tiene que generarse antes del MUX 770, sino que puede generarse después del MUX 770 en modos de realización alternativos. En un modo de realización alternativo, la unidad sumadora 768 no está presente antes del MUX 770, en cuyo caso las salidas de canal primario y las salidas de canal secundario de cada uno de los canales 780 se suministran directamente al MUX 770 .

5 [0085] En un modo de realización, el MUX 770 es un multiplexor que recibe como entrada datos del canal primario y los datos de canal secundario a partir de la unidad sumadora 768, que el MUX 770 organiza en un único flujo de símbolos que se proporciona para bloquear el desintercalador 640. Los símbolos están dispuestos de acuerdo con el procedimiento usado para transmitir los datos a través de los dos canales. Por ejemplo, en un modo de realización a modo de ejemplo en el cual los bits impares se transmiten en el canal primario y los bits pares se transmiten en el canal secundario, el MUX 770 organiza los símbolos 762 de tal manera que la estimación del primer símbolo recibido correspondiente al canal primario se seguirá por la estimación del primer símbolo recibido correspondiente al canal secundario. En dicho modo de realización, este proceso se repite, en el que se emite otro símbolo correspondiente al canal primario, seguido de otro símbolo correspondiente al canal secundario. El flujo de símbolos producido por el MUX 770 se suministra al decodificador convolucional 650, descrito adicionalmente con referencia a la FIG. 6.

10 [0086] Un modo de realización a modo de ejemplo del producto escalar 750 se esquematiza en la FIG. 8. En la FIG. 8, I 742 y I 722 son complejos multiplicados en el multiplicador complejo 810a , mientras que I 742 y Q 724 son complejos multiplicados en el multiplicador complejo 810b. Del mismo modo, Q 744 y Q 724 son complejos multiplicados en el multiplicador complejo 810c, mientras que Q 744 y I 722 son complejos multiplicados en el multiplicador complejo 810d. La salida del multiplicador complejo 810a se suma a continuación con la salida del multiplicador complejo 810c en el combinador 820a, produciendo por tanto I 752 . La salida del multiplicador complejo 810d se resta de la salida del multiplicador complejo 810b en el combinador 820b, produciendo por tanto Q 754 .

20 [0087] La FIG. 9 es un diagrama de bloques de una parte del demodulador digital 620 y de la unidad de desensanchamiento de Walsh 630 que puede usarse para recibir datos en un modo de recepción de datos de los presentes modos de realización en los cuales los datos se codifican usando una tasa de codificación inferior y se transmiten en partes a través de un canal primario y uno secundario, en el que las transmisiones del canal primario y del secundario proceden de diferentes estaciones base o en el que las transmisiones del canal primario y del secundario provienen de la misma estación base (esta última proporciona una alternativa al aparato descrito en referencia a la FIG. 7 en el caso en que el canal primario y el secundario proceden de la misma estación base).

25 [0088] El desensanchador PN 910a es un desensanchador PN complejo que lleva a cabo el desensanchamiento PN, bien conocido por un experto en la técnica, en una entrada de señal digitalizada (desde el receptor RF 610) y produce un componente en fase (I) y uno de fase en cuadratura (Q) de la señal desensanchada PN, cada una de las cuales se proporciona a los desensanchadores de Walsh 920 y a los filtros piloto 940 como señales de entrada. El desensanchador PN 910a se usa para decodificar un canal primario a partir de una primera estación base.

30 [0089] El desensanchador PN 910b es un desensanchador complejo que funciona como el desensanchador PN 910b . El desensanchador PN 910b se comporta de manera diferente de la que se usa para decodificar un canal secundario a partir de una segunda estación base. En un modo de realización, el desensanchador PN 910b usa el mismo código PN para desensanchar como el desensanchador PN 910a, pero en cualquier momento el desensanchador PN 910b decodifica con una parte diferente del código PN a la que lo hace 910a . En dicho modo de realización, la parte del código PN usada por cada decodificador para decodificar en cualquier momento dado se determina por el desfase PN asociado con la estación base a partir de la que está decodificando un canal. Como el desfase PN para la primera estación base es diferente del desfase PN de la segunda estación base en dicho modo de realización, los dos desensanchadores PN 910 decodifican la señal recibida usando diferentes partes del código PN en cualquier momento dado. En un modo de realización alternativo, el desensanchador PN 910a usa un código PN diferente para desensanchar la señal recibida del que usa el desensanchador PN 910b. En otro modo de realización alternativo, para su uso en el caso en el que las transmisiones de canal primario y secundario proceden de la misma estación base, un desensanchador PN de canal primario 910a y un desensanchador PN de canal secundario 910b usan el mismo código PN y el mismo desfase PN para decodificar la transmisión; esto puede usarse en lugar de un único flujo de dos canales 780a, descrito con referencia a la FIG. 7.

40 [0090] El desensanchador de Walsh 920a multiplica las entradas I 912a y Q 914a por un primer código de Walsh, que corresponde al canal primario sobre el cual se transmitió una primera parte de un flujo de bits de tasa codificada



inferior y suma la señal desensanchada sobre un símbolo de Walsh, produciendo por tanto como salidas de Walsh desensanchadas I **922a** y de Walsh desensanchadas Q **924a** . I **922a** y Q **924a** se proporcionan como entrada para el producto escalar **950a** .

5 **[0091]** El desensanchador de Walsh **920b** multiplica las entradas I **912b** y Q **914b** por un segundo código de Walsh, que corresponde al canal secundario sobre el cual se transmitió una segunda parte de un flujo de bits de tasa codificada inferior y suma la señal desensanchada sobre un Walsh, produciendo por tanto como salidas de Walsh desensanchadas I **922b** y de Walsh desensanchadas Q **924b** . I **922b** y Q **924b** se proporcionan como entrada al producto escalar **950b** .

10 **[0092]** En un modo de realización, los filtros piloto **940** son filtros de paso bajo que se usan para eliminar parte del ruido de la señal recibida. En modos de realización alternativos, los filtros piloto **940** constan de un desensanchador de Walsh, similar al desensanchador de Walsh **920a**, pero desensanchando un código de Walsh diferente, seguido inmediatamente de un filtro de paso bajo. Como sería evidente para un experto en la técnica, I **942a** y Q **944a** son estimaciones esencialmente suavizadas de la señal piloto de la primera estación base. También sería evidente para un experto en la técnica que la señal piloto de la primera estación base podría constar de unos pocos bits insertados ocasionalmente en uno o ambos flujos de datos y extraídos en la salida de desensanchadores de Walsh **920a**. Del mismo modo, como sería evidente para un experto en la técnica, I **942b** y Q **944b** son estimaciones esencialmente suavizadas de la señal piloto de la segunda estación base. También sería evidente para un experto en la técnica que la señal piloto de la segunda estación base podría constar de unos cuantos bits insertados de vez en cuando en uno o ambos flujos de datos y extraídos en la salida de los desensanchadores de Walsh **920b**.

15 **[0093]** Los productos escalares **950** funcionan como lo que se conoce en la técnica como un producto complejo conjugado con la salida del filtro piloto. Los productos escalares **950** producen salidas de señal I y Q que son estimaciones **750** de los valores I y Q transmitidos en los canales de datos. Dicho aparato de producto escalar es conocido por los expertos en la técnica. Un modo de realización a modo de ejemplo de un aparato de producto escalar se ilustra en la FIG. 8.

20 **[0094]** Las salidas de producto escalar **950a**, concretamente I **952a** y **954a** Q, son los componentes I y Q del canal primario, y se proporcionan al símbolo extractor **960a**. Esto se llamará extractor de símbolos primarios, porque extrae los símbolos correspondientes al canal primario. Las salidas de producto escalar **950b**, concretamente I **952b** y Q **954b**, son los componentes I y Q del canal secundario y se proporcionan al extractor de símbolos **960b**. Esto se llamará extractor de símbolos secundarios, porque extrae los símbolos correspondientes al canal secundario.

30 **[0095]** Cada símbolo extractor **960** produce una serie de símbolos **962** basada en el tipo de modulación usado. En un modo de realización a modo de ejemplo en el cual los datos se transmitieron utilizando técnicas de modulación QPSK, el extractor de símbolos **960** produce dos símbolos **962** para cada par de entradas I y Q **952** y **954**. En otro modo de realización a modo de ejemplo en el cual los datos se transmitieron usando técnicas de modulación de Desplazamiento de Fase Binaria (BPSK), el extractor de símbolos **960** produce un símbolo **962** para cada par de entradas I y Q **952** y **954**. El extractor de símbolos **960** proporciona estos símbolos a la unidad sumadora **968**. Un experto en la técnica entenderá que, en modos de realización alternativos que usan otras técnicas de modulación, el extractor de símbolos **960** puede estar ausente, en cuyo caso las señales complejas I y Q **952** se suministrarían directamente a la unidad sumadora **968** o se suministrarían directamente al MUX **970** (en un modo de realización en el cual también está ausente la unidad sumadora **968** ).

35 **[0096]** El dedo **980a** es representativo de un dedo que se usa para rastrear un único canal (uno primario) a partir de única señal de transmisión generada por una única estación base. Cada dedo **980** rastrea un canal primario o un canal secundario y produce una salida de canal primario o una de canal secundario en consecuencia. Por ejemplo, el dedo **980a** rastrea un canal primario y, por lo tanto, produce una salida de canal primario, mientras que el dedo **980b** rastrea un canal secundario y, por lo tanto, produce una salida de canal secundario. En un modo de realización en el cual están presentes extractores de símbolos, la salida del canal primario de un dedo **980** que rastrea un canal primario es la salida del extractor de símbolos primarios (por ejemplo, **962a** en la FIG. 9), mientras que la salida del canal secundario de un dedo **980** que rastrea un canal secundario es la salida del extractor de símbolos secundarios (por ejemplo, **962b** en la FIG. 9). En un modo de realización alternativo en el cual no están presentes los extractores de símbolos, la salida del canal primario son los valores I y Q primarios (por ejemplo, **952a** y **954a** ), mientras que la salida del canal secundario son los valores secundarios I y Q (por ejemplo, **952b** y **954b**).

- [0097]** Para tener en cuenta las señales de trayectos múltiples que pueden producirse, las salidas de una pluralidad de dedos **980**, cada uno de los cuales rastrea una señales recibidas primarias o secundarias en un desfase PN ligeramente diferente o retardo de tiempo, se suministran a la unidad sumadora **968**. La unidad sumadora **968** suma la salida de canal primario producida por cada dedo de canal primario **980** y la proporciona al MUX **970**.  
5 Adicionalmente, la unidad sumadora **968** suma la salida de canal secundario producida por cada dedo de canal secundario **980** y proporciona el valor sumado al MUX **770**. Como es conocido por un experto en la técnica, se usa un sumador para sumar la salida de múltiples dedos con el fin de generar una estimación mejor de los valores de símbolo I y Q transmitidos. En algunos modos de realización, la unidad sumadora **968** también puede volver a escalar las señales con el fin de mantener la señal dentro de un rango dinámico aceptable. La estimación combinada  
10 no tiene que generarse antes del MUX **970**, sino que puede generarse después del MUX **970** en modos de realización alternativos. En un modo de realización alternativo, la unidad sumadora **968** no está presente antes del MUX **970**, en cuyo caso las salidas de canal primario y las salidas de canal secundario de cada dedo de canal primario **980** y dedo secundario **980**, respectivamente, se suministran directamente al MUX **970** .
- [0098]** En un modo de realización, el MUX **970** es un multiplexor que recibe datos del canal primario como entrada y los datos del canal secundario a partir de la unidad sumadora **968**, que el MUX **970** organiza en un único flujo de símbolos que se proporciona para bloquear el desintercalador **640**. Los símbolos están dispuestos de acuerdo con el procedimiento usado para transmitir los datos a través de los dos canales. Por ejemplo, en un modo de realización a modo de ejemplo en el cual los bits impares se transmiten en el canal primario y los bits pares se transmiten en el canal secundario, el MUX **970** dispone los símbolos **962** de tal manera que la estimación del primer símbolo recibido correspondiente al canal primario se seguirá por la estimación del primer símbolo recibido correspondiente al canal secundario. En dicho modo de realización, este proceso se repite, en el que se emite otro símbolo correspondiente al canal primario, seguido de otro símbolo correspondiente al canal secundario. El flujo de símbolos producido por el MUX **970** se suministra al decodificador convolucional **650**, descrito adicionalmente con referencia a la FIG. 6.  
25
- [0099]** El grupo de módulos situados en cada caja **980** es representativo de un dedo usado para rastrear una señal desde una estación base de la señal, sin tener en cuenta las señales de trayectos múltiples que puedan recibirse desde cada estación base también. Aunque, por razones de simplicidad, múltiples dedos usados para rastrear señales de trayectos múltiples se muestran en la FIG. 9, un experto en la técnica entenderá que, para dar cuenta de un entorno de trayectos múltiples, pueden añadirse más dedos **980** con diferentes desfases PN para rastrear múltiples señales de trayectos múltiples desde una o más estaciones base en un entorno de trayectos múltiples.  
30
- [0100]** La descripción anterior de los modos de realización divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente invención. Las diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros modos de realización sin el uso de la facultad inventiva. Adicionalmente, los diversos procedimientos aquí descritos pueden combinarse entre sí de cualquier manera sin el uso de la facultad inventiva. Por tanto, la presente invención no está prevista para limitarse a los modos de realización mostrados en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas divulgados.  
40

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para transmitir una señal de información en un sistema de comunicaciones que tiene una estación base y una estación remota, que comprende las etapas de:
- 5
- (a) recibir un flujo de bits de información por la estación base;
- (b) determinar un nivel de potencia requerido para transmitir la señal de información desde la estación base a la estación remota para un error de tasa de bits especificado;
- 10
- (c) determinar si el nivel de potencia excede un primer umbral;
- (d) si el nivel de potencia excede el primer umbral:
- 15
- (d1) codificar el flujo de bits de información a una tasa de codificación inferior;
- (d2) transmitir una primera parte del flujo de bits de información codificada a una tasa inferior por la estación base a la estación remota a través de una primera conexión de transmisión; y
- 20
- (d3) transmitir una segunda parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota sobre una segunda conexión de transmisión;
- e) si el nivel de potencia no excede el primer umbral:
- 25
- (e1) codificar el flujo de bits de información a una tasa de codificación más alta; y
- (e2) transmitir el flujo de bits de información codificados a una tasa más alta por la estación base a la estación remota a través de una única conexión de transmisión.
- 30
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:
- (f) determinar si un número de códigos de ensanchamiento disponibles excede un segundo umbral;
- (g) llevar a cabo las etapas (d1), (d2) y (d3) solamente si el número de códigos de ensanchamiento disponibles excede el segundo umbral;
- 35
- (h) llevar a cabo las etapas (e1) y (e2) solamente si el número de códigos de ensanchamiento disponibles no excede el segundo umbral.
- 40
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el segundo umbral es cero (0).
4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:
- (f) determinar si la estación remota está en un traspaso suave o en un traspaso más suave; y
- 45
- (g) si se determina que la estación remota está en el traspaso suave o en el traspaso más suave, llevar a cabo las etapas (d1), (d2) y (d3) independientemente de si el nivel de potencia excede el primer umbral.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además las etapas de:
- 50
- (f) determinar si el número de códigos de ensanchamiento excede un segundo umbral;
- (g) si se determina que el número de códigos de ensanchamiento excede el segundo umbral, llevar a cabo las etapas (d1), (d2) y (d3) independientemente de si el nivel de potencia excede el primer umbral.
- 55
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la tasa de codificación inferior comprende un codificador turbo a una tasa  $\frac{1}{4}$ .

7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la tasa de codificación más alta comprende un turbo codificador de tasa  $\frac{1}{2}$ .
- 5 8. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior comprende los bits impares del flujo y la segunda porción del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior comprende los bits pares del flujo.
- 10 9. Un sistema para la transmisión de señales de información en un sistema de comunicación (30) que tiene una estación base y una estación remota, que comprende:
- medios para recibir un flujo de bits de información por la estación base;
- 15 medios para determinar un nivel de potencia requerido para transmitir la señal de información desde la estación base a la estación remota para un error de tasa de bits especificado;
- medios para determinar si el nivel de potencia excede un primer umbral;
- 20 medios para codificar el flujo de bits de información a una tasa de codificación inferior si el nivel de potencia excede el primer umbral;
- medios para transmitir una primera parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota sobre un primer enlace de transmisión y para transmitir una segunda parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota sobre un segundo enlace de transmisión si el nivel de potencia excede el primer umbral;
- 25 en el que los medios para codificar se configuran además para codificar alternativamente el flujo de bits de información a una tasa de codificación más alta si el nivel de potencia no excede el primer umbral; y
- 30 los medios de transmisión están configurados adicionalmente para transmitir alternativamente el flujo de bits de información codificados a una tasa más alta por la estación base a la estación remota sobre un único enlace de transmisión si el nivel de potencia no excede el primer umbral.
- 35 10. El sistema de la reivindicación 9, que comprende además: medios para determinar si un número de códigos de ensanchamiento disponibles excede un segundo umbral, en el que los medios para codificar el flujo de bits de información a una tasa de codificación inferior codifican a la tasa inferior solamente si el número de códigos de ensanchamiento disponibles excede el segundo umbral y en el que los medios para transmitir una primera parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota sobre un primer enlace de transmisión y para transmitir una segunda parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota sobre un segundo enlace de transmisión transmiten la primera parte y la segunda parte solamente si el número de códigos de ensanchamiento disponibles excede el segundo umbral; y en el que los medios para codificar se configuran adicionalmente para codificar alternativamente el flujo de bits de información a una tasa de codificación más alta si el nivel de potencia no excede el primer umbral y los medios para transmitir se configuran adicionalmente para transmitir alternativamente el flujo de bits de información codificados a una tasa más alta por la estación base a la estación remota sobre un enlace de transmisión si el nivel de potencia no excede el primer umbral.
- 40 45
- 50 11. El sistema de la reivindicación 9, que comprende además:
- medios para determinar si la estación remota está en un traspaso suave o en un traspaso más suave;
- 55 en el que los medios para codificar el flujo de bits de información a una tasa de codificación inferior codifican a la tasa inferior independientemente de si el nivel de potencia excede el primer umbral si se determina que la estación remota está en el traspaso suave o en el traspaso más suave y en el que los medios para transmitir una primera parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota sobre un primer enlace de transmisión y para transmitir una

segunda parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota sobre un segundo enlace de transmisión transmite la primera parte y la segunda parte independientemente de si el nivel de potencia excede el primer umbral si se determina que la estación remota está en el traspaso suave o en el traspaso más suave.

- 5
12. El sistema de la reivindicación 9, que comprende además:
- 10
- medios para determinar si el número de códigos de ensanchamiento excede un segundo umbral, en el que los medios para codificar el flujo de bits de información a una tasa de codificación inferior codifican a la tasa inferior independientemente de si el nivel de potencia excede el primer umbral si se determina que el número de códigos de ensanchamiento excede el segundo umbral y en el que los medios para transmitir una primera parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota sobre un primer enlace de transmisión y para transmitir una segunda parte del flujo de bits de informaición codificados a una tasa inferior por la estación base a la estación remota a través de un segundo enlace de transmisión transmiten la primera parte y la segunda parte independientemente de si el nivel de potencia excede el primer umbral si se determina que el número de códigos de ensanchamiento excede el segundo umbral.
- 15
13. El sistema de la reivindicación 9, en el que la tasa de codificación inferior comprende un codificador turbo inferior de tasa  $\frac{1}{4}$ .
- 20
14. El sistema de la reivindicación 9, en el que la tasa de codificación más alta comprende un codificador turbo de tasa  $\frac{1}{2}$ .
- 25
15. El sistema de la reivindicación 9, en el que la primera parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior comprende los bits impares del flujo y la segunda parte del flujo de bits de información codificados a una tasa inferior comprende los bits pares del flujo.

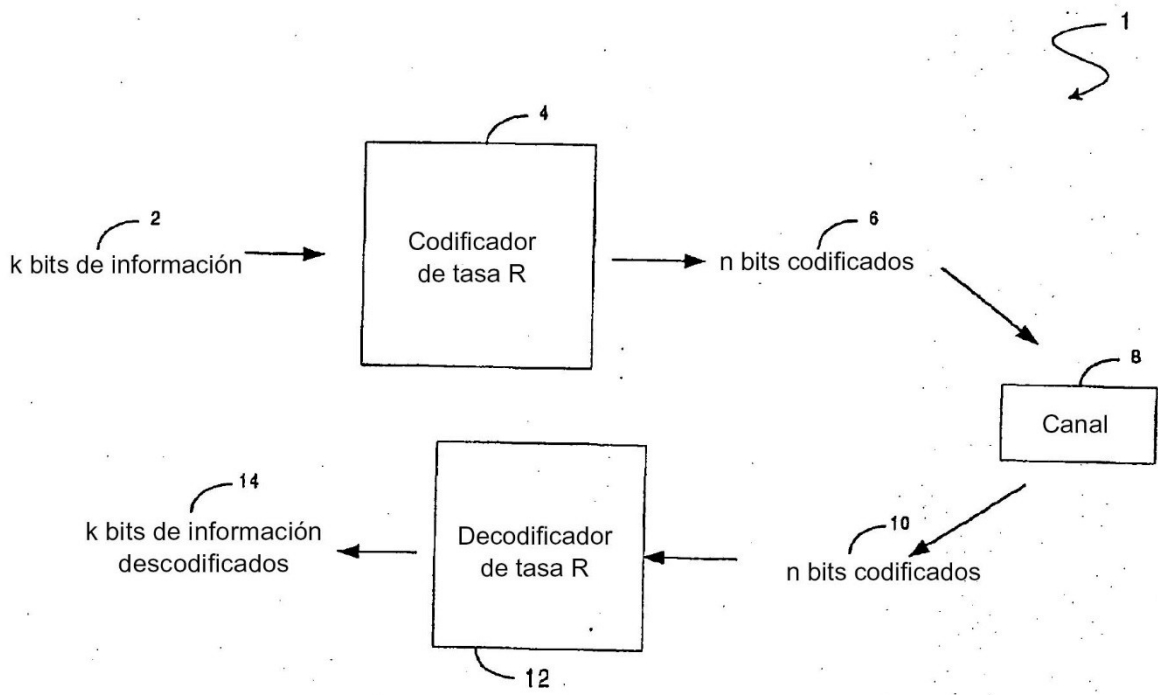


FIG. 1 (técnica anterior)

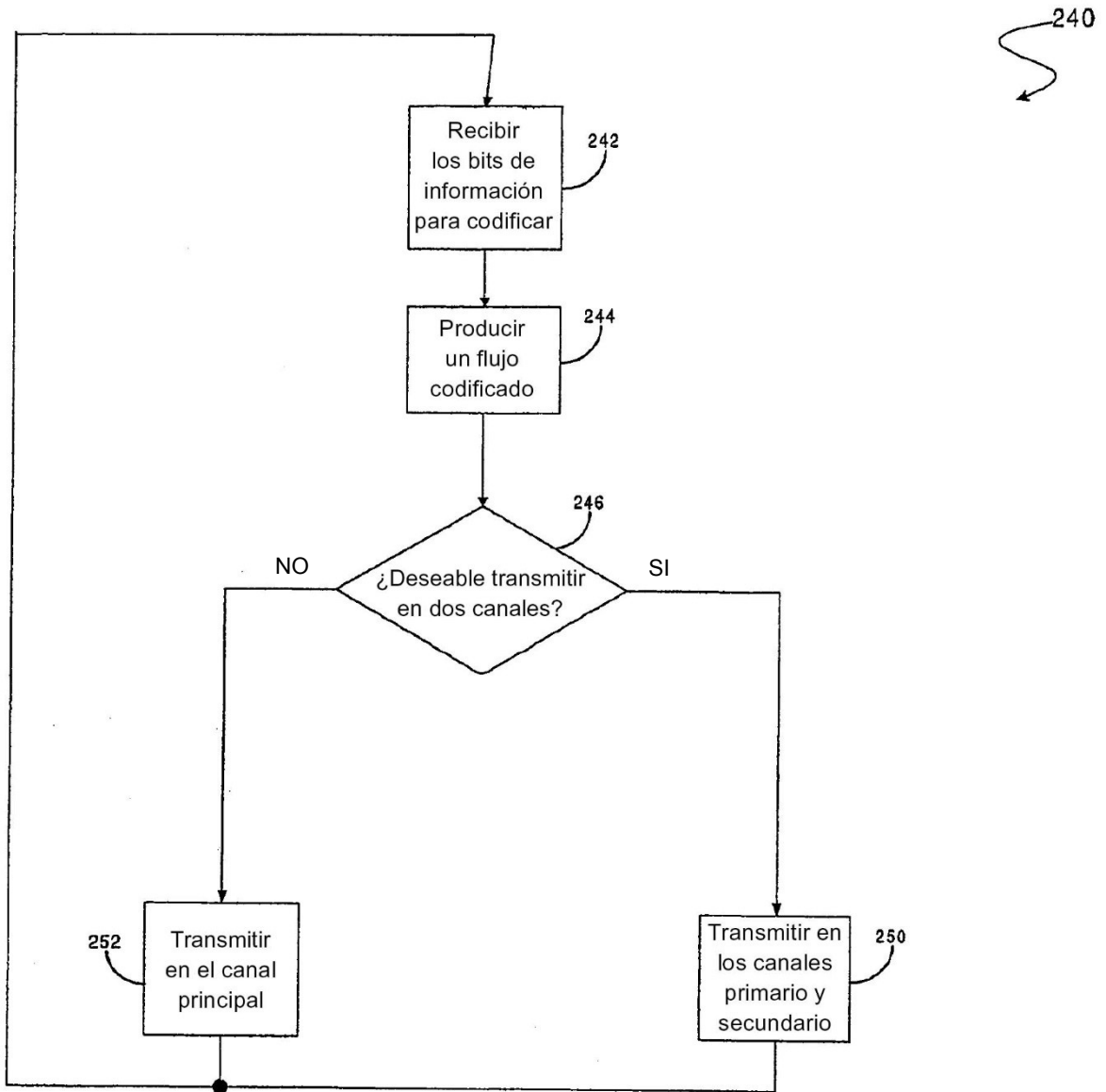


FIG. 2

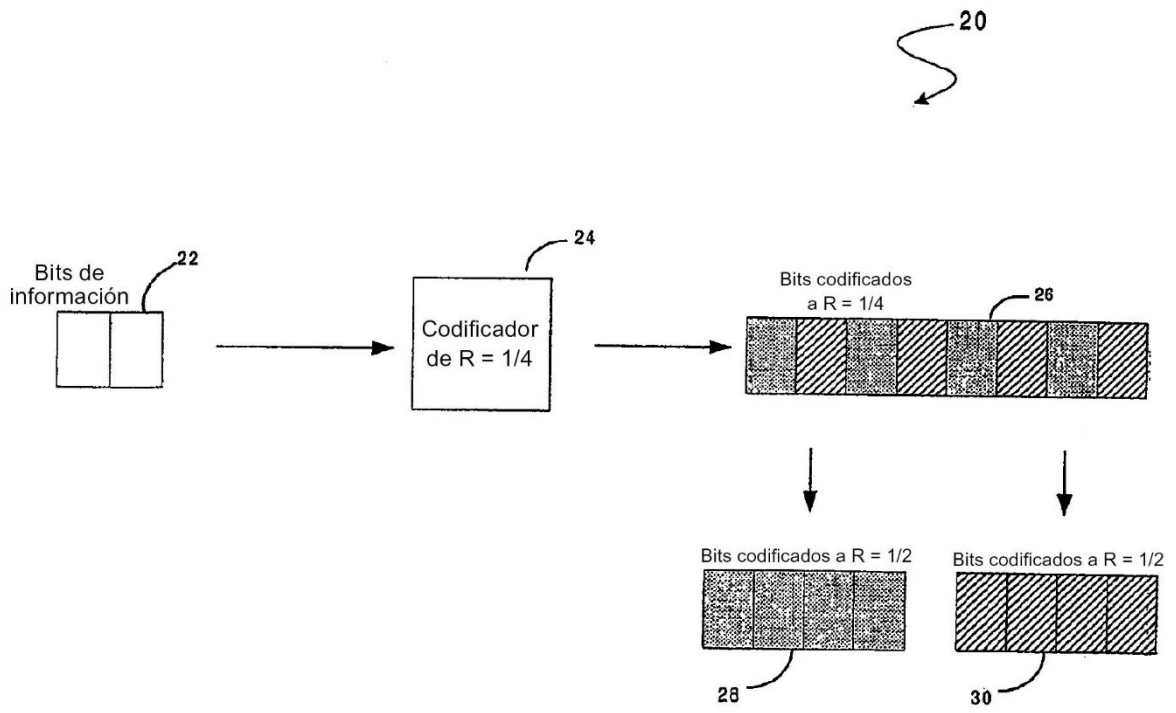


FIG. 3



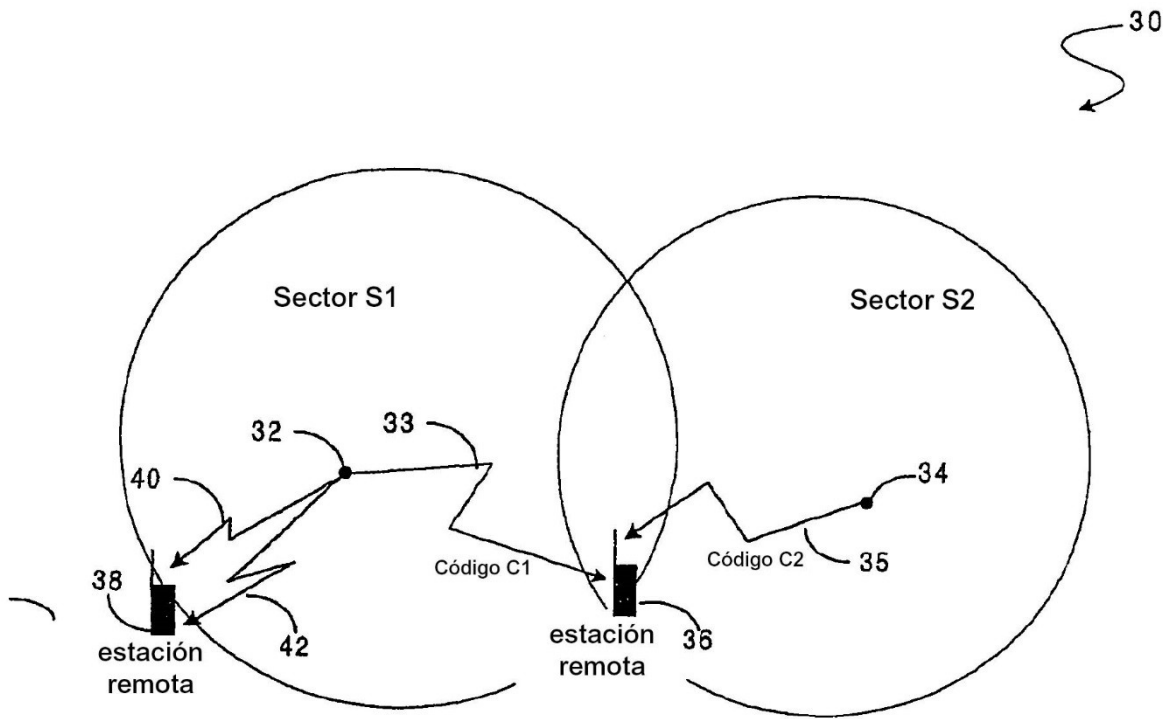


FIG. 4

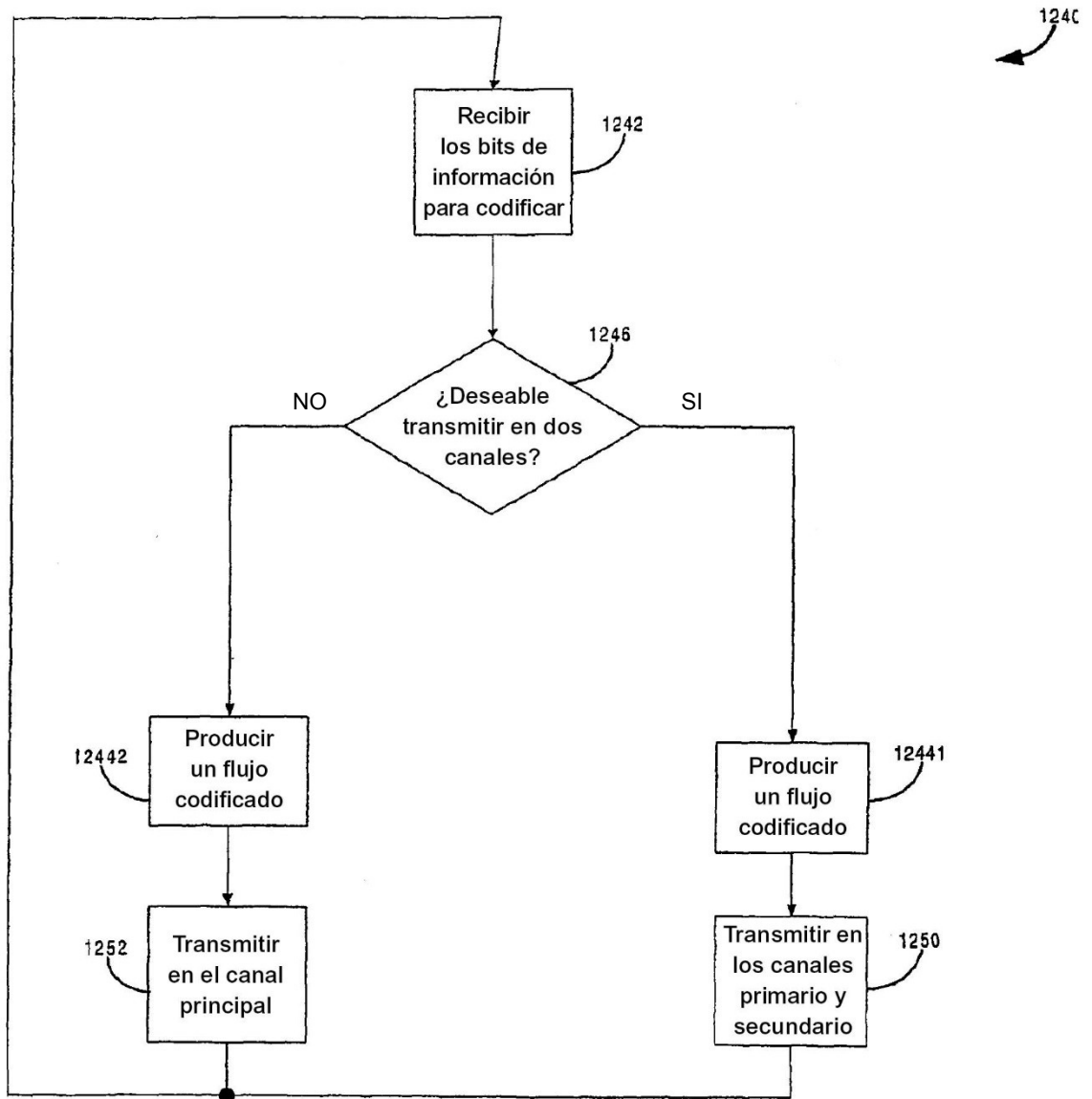


FIG. 5

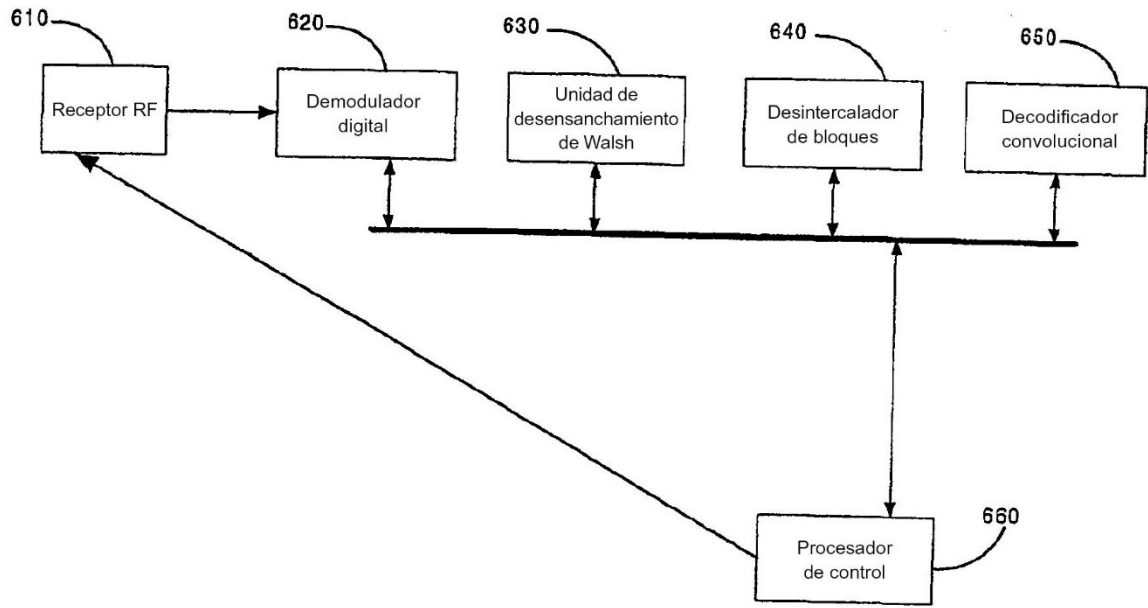


FIG. 6

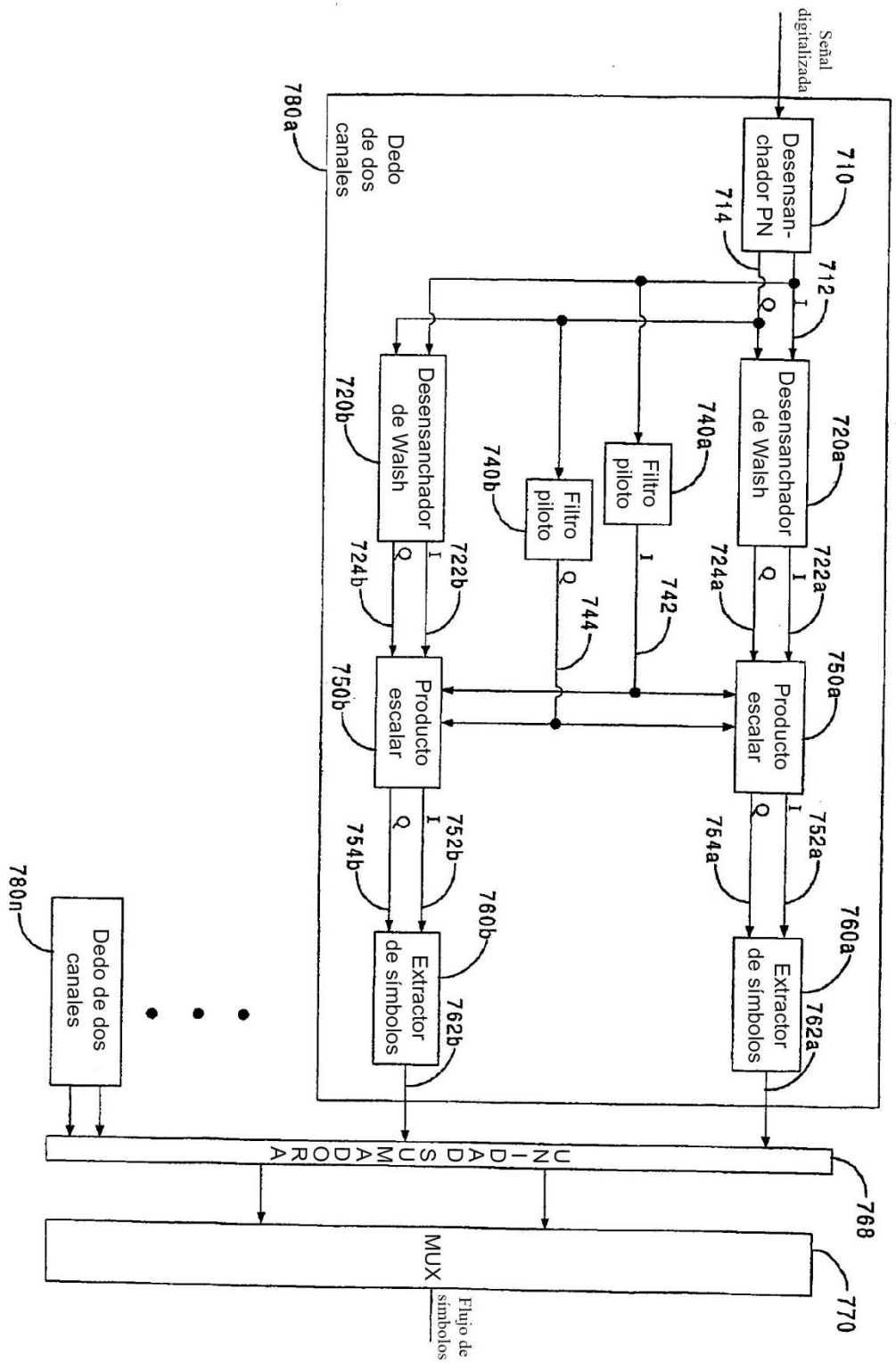


FIG. 7

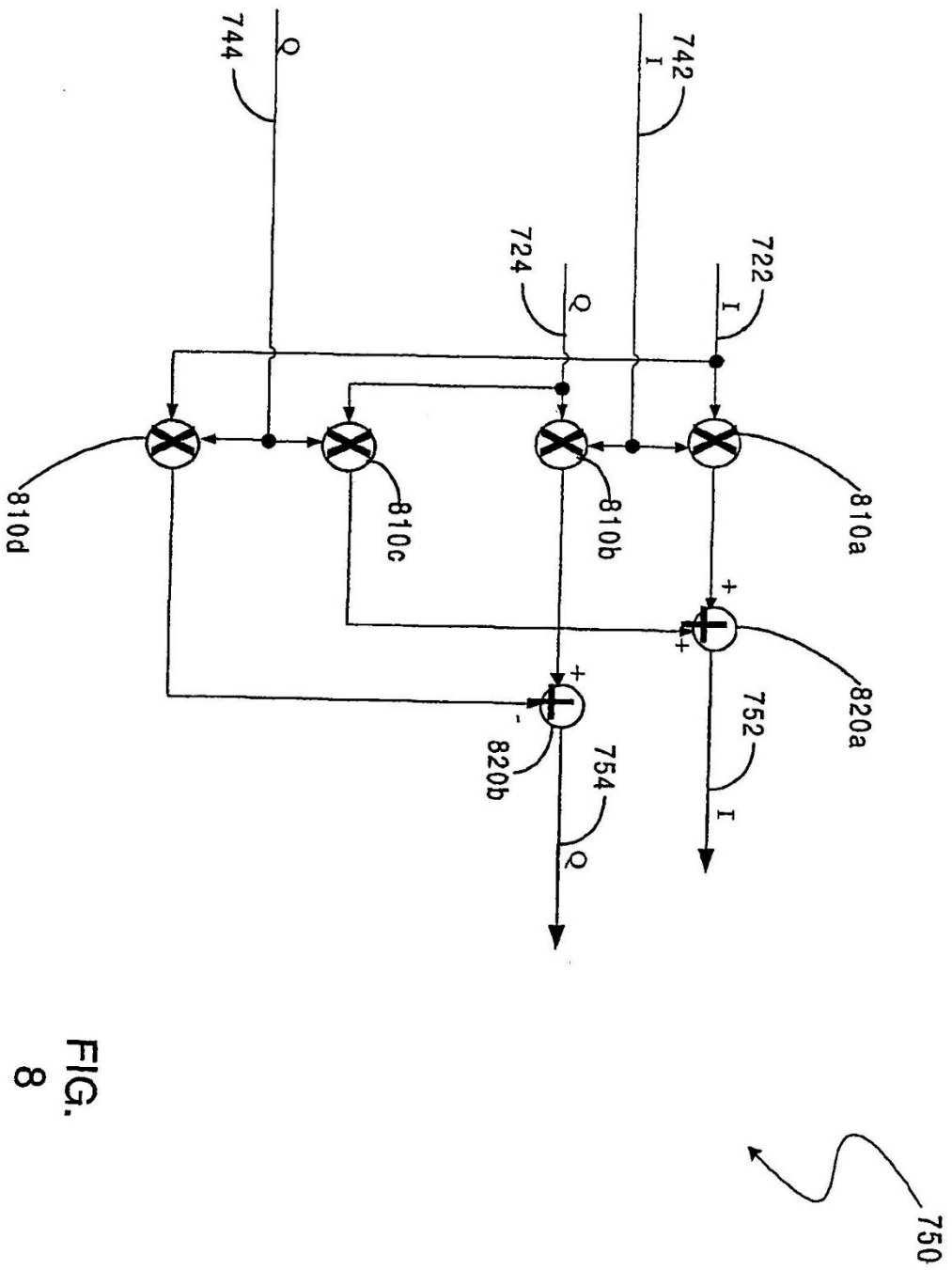


FIG.  
8

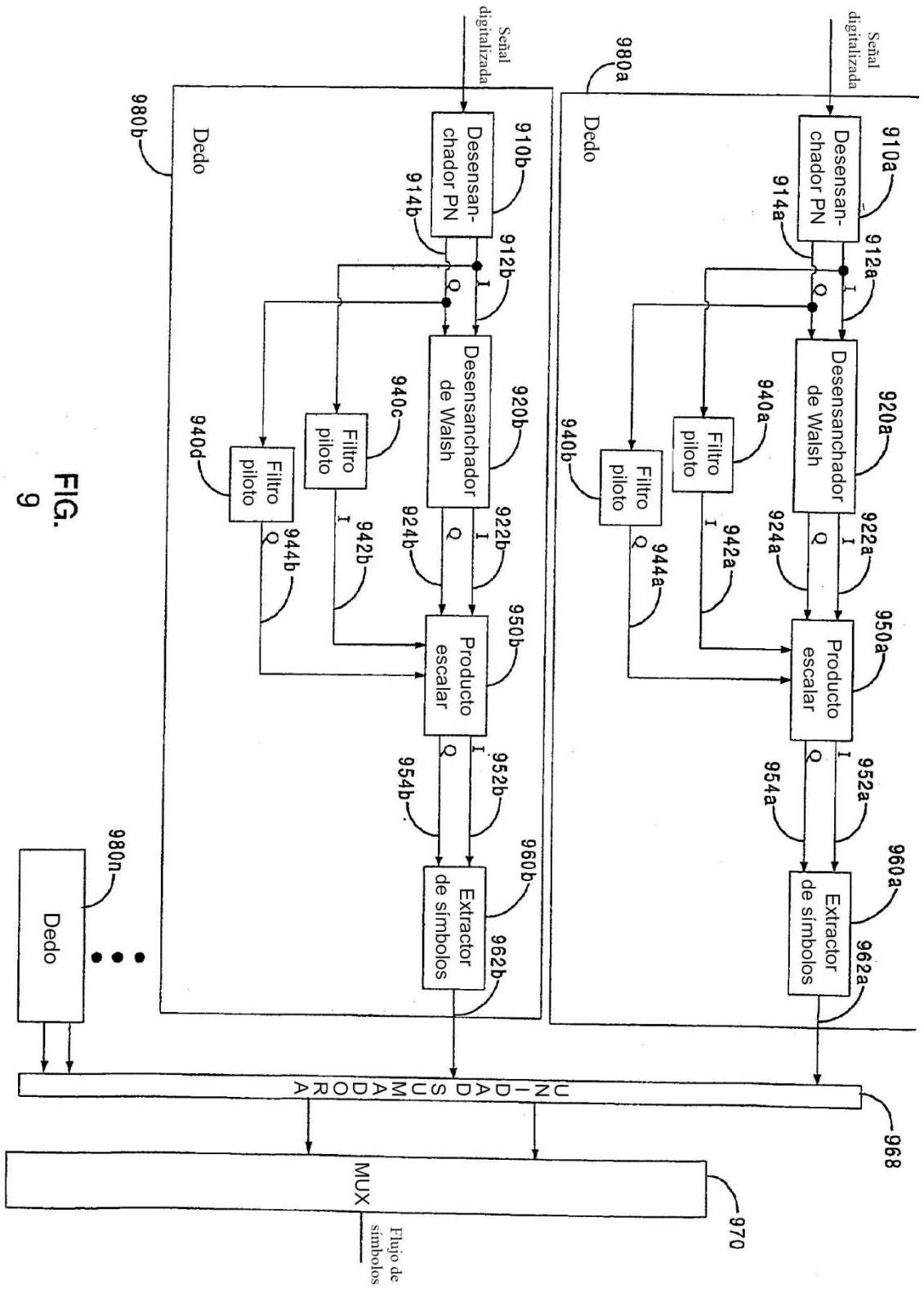


FIG. 9