



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 331 974**

(51) Int. Cl.:  
**H04W 52/12** (2009.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07016648 .3**

(96) Fecha de presentación : **12.02.1999**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1855501**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **14.11.2007**

(54) Título: **Procedimiento y sistema para llevar a cabo una transferencia en un sistema de comunicación inalámbrica, tal como una transferencia dura.**

(30) Prioridad: **13.02.1998 US 74733 P**  
**11.02.1999 US 248701**  
**11.02.1999 US 248700**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**21.01.2010**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**21.01.2010**

(73) Titular/es: **QUALCOMM Incorporated**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, California 92121-1714, US**

(72) Inventor/es: **Odenwalder, Joseph P.**

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 331 974 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**

Procedimiento y sistema para llevar a cabo una transferencia en un sistema de comunicación inalámbrica, tal como una transferencia dura.

**I. Campo de la invención**

La invención se refiere a sistemas de comunicación inalámbrica y, más particularmente, a procedimientos y aparatos para proporcionar transferencias duras entre células en dichos sistemas.

**Antecedentes de la invención**

En un sistema de acceso múltiple por división del código (CDMA), la gran mayoría de transferencias tiene lugar entre células del mismo canal CDMA y utiliza procedimientos de transferencia blanda. En algunas ocasiones, las estaciones móviles necesitan llevar a cabo una transferencia entre células de diferentes canales CDMA, en las que dichos canales se hallan a diferentes radiofrecuencias (RF), denominada a menudo transferencia dura entre frecuencias. Dichas situaciones suelen comprender, sin limitarse a, las transferencias entre diferentes operadores, las transferencias entre diferentes canales de RF asignados por motivos de capacidad o bien las transferencias entre diferentes tecnologías de modulación de la señal.

Antes de llevar a cabo una transferencia dura entre frecuencias, la estación móvil recibe desde la estación base la orden de sintonizarse con la nueva frecuencia de destino, medir el entorno de radio (p.ej., la intensidad de la señal piloto de las señales recibidas, etc.) y comunicar la medición a la estación base. Dicho procedimiento se especifica en el estándar TIA/EIA-95-B y mejora en gran medida la probabilidad de éxito de una transferencia interfrecuencias.

Un requisito esencial de las mediciones en la frecuencia de destino, al que se hace referencia a menudo como “excursión de búsqueda”, consiste en minimizar las interrupciones del servicio actual en la frecuencia de origen. Las transferencias a una segunda frecuencia sin un adecuado muestreo previo pueden dar como resultado un pobre rendimiento de la señal. Por otra parte, el muestreo durante largos períodos de tiempo puede provocar la pérdida total de la señal en la primera frecuencia. El procedimiento descrito a continuación permite a la estación móvil reducir al mínimo el tiempo de búsqueda y limitar la interrupción del servicio.

Se llama la atención también sobre el documento WO 97/29611 A, que describe un procedimiento y un aparato que se proporcionan para determinar la fidelidad de uno o más canales de comunicaciones con una alta eficiencia y resolución, con una aplicación particularmente ventajosa a comunicaciones digitales en un entorno de comunicaciones por radio, en el que las radios portátiles, en itinerancia a través de múltiples áreas de cobertura de emplazamientos de RF, se esfuerzan para supervisar el canal de control óptimo que tenga la fidelidad más alta de la señal bajo las condiciones actuales de recepción. La radio recoge la información de fidelidad de la señal para canales de comunicación alternativos en intervalos de tiempo muy cortos, sin perder mensajes importantes en un canal de comunicación que esa radio esté supervisando en ese momento. La fidelidad de la señal del canal de comunicaciones alternativo se calcula sin que la radio esté sincronizada a un nivel de bit o de trama digital con el canal de comunicaciones alternativo. El cálculo de la fidelidad proporciona información tanto acerca de la precisión (es decir, el valor digital de un pulso digital recibido) como de la calidad (es decir, el nivel de distorsión del pulso recibido) de la señal recibida.

**Resumen de la invención**

Según la presente invención, se proporcionan un procedimiento para la medición de la excursión de búsqueda de frecuencias en un sistema de comunicación inalámbrica, según lo estipulado en la reivindicación 1, y un aparato para la medición de la excursión de búsqueda de frecuencias en un sistema de comunicación inalámbrica, según lo estipulado en la reivindicación 7. Las realizaciones preferidas se revelan en las reivindicaciones subordinadas.

La invención supera las limitaciones descritas anteriormente y ofrece beneficios adicionales proporcionando un procedimiento y un aparato que minimizan el tiempo de búsqueda a otra frecuencia y limita la interrupción del servicio. Este procedimiento es aplicable a todos los tipos de servicios (voz, datos empaquetados, datos de circuito, señalización) a los cuales se conecta la estación móvil, y no depende del número de canales de código dedicados asignados en el enlace directo y el enlace inverso.

Un aspecto de la invención implica recibir un mandato de cambio de frecuencia en una estación de usuario, tal como una estación móvil, para conmutar desde la recepción de una señal en una primera frecuencia a la recepción de una señal en una frecuencia de destino; sintonizar la estación móvil con la frecuencia de destino y recoger y almacenar muestras de señal; sintonizar la estación móvil con la primera frecuencia y procesar las muestras de señal; y transmitir a una estación base los resultados del procesamiento de las muestras de señal.

Según otra realización de la invención, en el presente documento se revela un sistema de comunicación inalámbrica que incluye una estación de usuario, tal como una estación móvil, que presenta por lo menos un circuito transmisor, un circuito receptor y un almacén temporal de memoria. La estación móvil está configurada para recibir de una estación base un mandato de cambio de frecuencia, para conmutar a una frecuencia de destino, para sintonizar con la frecuencia de destino y recoger y almacenar muestras de señal en el almacén temporal de memoria, para volver a sintonizar con

la primera frecuencia y procesar las muestras de señal almacenadas, y para transmitir los resultados del procesamiento de las muestras a la estación base. La estación móvil también puede configurarse adicionalmente para minimizar la pérdida de símbolos en el enlace directo y en el enlace inverso durante la conmutación a la frecuencia de destino, incrementando la magnitud de la potencia asignada a los otros símbolos o a la trama afectada por la conmutación a la frecuencia de destino. La magnitud adicional de potencia que debe asignarse a los símbolos que no han sido afectados por la conmutación a la frecuencia de destino, para la trama que debe demodularse, es una función del tiempo durante el cual la estación móvil se encuentra en la frecuencia de destino.

### Breve descripción de los dibujos

En las figuras se emplean números de referencia equivalentes para identificar elementos similares. Con el propósito de facilitar la exposición de cualquier elemento particular, el dígito más significativo del número de referencia de un elemento se refiere al número de la figura en la que dicho elemento aparece por primera vez (por ejemplo, el elemento 204 aparece y se expone por primera vez con respecto a la Fig. 2).

La Fig. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica habitual que puede emplear la presente invención.

La Fig. 2 es un diagrama de bloques de los componentes habituales hallados en el sistema de comunicación inalámbrica de la Fig. 1 que puede emplear la presente invención.

La Fig. 3 es un diagrama de temporización de una excursión de búsqueda interfrecuencia.

La Fig. 4 es un diagrama de flujo de un procedimiento para llevar a cabo una excursión de búsqueda interfrecuencia según una realización de la presente invención.

La Fig. 5 es un gráfico potencia-tiempo que ilustra la secuencia de niveles de potencia del enlace directo en relación con las excursiones de búsqueda interfrecuencia.

La Fig. 6 es un gráfico potencia-tiempo que ilustra un incremento de potencia en el enlace inverso durante la excursión de búsqueda.

La Fig. 7 es un diagrama de flujo de un procedimiento para llevar a cabo una excursión de búsqueda de frecuencia, mientras se reducen al mínimo las interrupciones del servicio según otra realización de la presente invención.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

En este documento se describe en detalle un sistema de comunicación inalámbrica y, en particular, un procedimiento y un aparato para reducir al mínimo el tiempo de excursión de búsqueda de una frecuencia de destino y las interrupciones del servicio actual en una frecuencia de origen. En la descripción siguiente, se proporcionan numerosos detalles concretos para permitir una comprensión exhaustiva de la presente invención. Los expertos en la técnica relevante, no obstante, comprenderán sin dificultad que la presente invención puede ponerse en práctica sin estos detalles concretos, o con elementos o etapas alternativos. En otros casos, las estructuras y los procedimientos muy conocidos no se representan en detalle para no dificultar la comprensión de la presente invención.

La Fig. 1 ilustra un sistema 100 de comunicación celular de abonados en el que se utilizan técnicas de acceso múltiple, tales como el acceso múltiple por división del código (CDMA), para la comunicación entre los usuarios de las estaciones de usuario (por ejemplo, teléfonos móviles) y las sedes celulares o las estaciones base. En la Fig. 1, la estación 102 de un usuario móvil se comunica con el controlador 104 de una estación base por medio de una o más estaciones base 106a, 106b, etc. Análogamente, la estación 108 de un usuario fijo se comunica con el controlador 104 de la estación base, pero sólo por medio de una o más estaciones base predeterminadas y cercanas, tales como las estaciones base 106a y 106b.

El controlador 104 de la estación base habitualmente incluye y está acoplado a circuitos de interfaz y procesamiento para proporcionar a las estaciones base 106a y 106b el control del sistema. El controlador 104 de la estación base también puede estar acoplado y comunicarse con otras estaciones base, y hasta posiblemente con otros controladores de estación base. El controlador 104 de estación base está acoplado a un centro 110 de conmutación móvil que, a su vez, está acoplado a un registro 112 de posiciones base. Durante el registro de cada estación de usuario al principio de cada llamada, el controlador 104 de estación base y el centro 110 de conmutación móvil comparan las señales de registro recibidas desde las estaciones de usuario con datos contenidos en el registro 112 de posiciones base, de la forma conocida dentro del ámbito de la técnica. Se pueden llevar a cabo transferencias entre el controlador 104 de estación base y otros controladores de estación base, e incluso entre el centro 110 de conmutación móvil y otros centros de conmutación móvil, como es bien conocido por los expertos en esta tecnología.

Cuando el sistema 100 procesa llamadas de tráfico de voz o datos, el controlador 104 de estación base establece, mantiene e interrumpe el enlace inalámbrico con la estación móvil 102 y la estación fija 108, mientras el centro 110 de conmutación móvil establece, mantiene e interrumpe las comunicaciones con una red telefónica pública conmutada (PSTN). Aunque la exposición siguiente se centra en las señales transmitidas entre la estación base 106a y la estación móvil 102, los expertos en la materia entenderán que la exposición es igualmente aplicable a otras estaciones base y

a la estación fija 108. En el presente documento, los términos “célula” y “estación base” por lo general se utilizan de forma intercambiable.

En relación con la Fig. 2, la estación móvil 10 incluye una antena 202 que transmite señales a la estación base 106a y recibe señales desde ésta. Un duplexor 203 proporciona una señal o un canal de enlace directo desde la estación base 106a hasta un sistema receptor móvil 204. El sistema receptor 204 lleva a cabo la reducción de frecuencia, la demodulación y la descodificación de la señal recibida. A continuación, el sistema receptor 204 proporciona un parámetro, o un conjunto de parámetros, predeterminados a un circuito 206 de medición de calidad. Los parámetros pueden incluir, por ejemplo, la relación señal-ruido (SNR) medida, la potencia recibida medida o los parámetros del descodificador, tales como la tasa de errores en símbolos, la métrica Yamamoto o la indicación de control del bit de paridad. Puede incluirse un almacén temporal 207 para su utilización junto con la presente invención descrita aquí. Se hallarán detalles adicionales acerca del funcionamiento de la estación móvil 102 (y la estación base 106a), por ejemplo, en la Patente Estadounidense N° 5.751.725, titulada “METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING THE RATE OF RECEIVED DATA IN A VARIABLE RATE COMMUNICATION SYSTEM” (“Procedimiento y aparato para determinar la velocidad de los datos recibidos en un sistema de comunicaciones de velocidad variable”) cedida al cesionario de la presente invención y que se incorpora a la presente memoria como referencia.

El circuito 206 de medición de calidad recibe los parámetros desde el sistema receptor 204 y determina una señal de medición de la calidad o el nivel de potencia de la señal recibida. El circuito 206 de medición de calidad puede generar mediciones de energía por bit ( $E_b$ ) o de energía por símbolo ( $E_s$ ) a partir de partes o ventanas de cada trama. Preferentemente, las mediciones de energía por bit o de energía por símbolo se normalizan (por ejemplo,  $E_b/N_0$ ) o se normalizan e incluyen factores de interferencia (por ejemplo,  $E_b/N_1$ ), de la forma conocida dentro del ámbito de la técnica. Basándose en estas mediciones, el circuito 206 de medición de calidad genera una señal de nivel de potencia.

Un procesador 208 de control de potencia recibe la señal de nivel de potencia desde el circuito 206 de medición de calidad, compara la señal con un umbral y genera un mensaje de control de potencia basándose en la comparación. Cada mensaje de control de potencia puede indicar un cambio de potencia en la señal del enlace directo. Alternativamente, el procesador 208 de control de potencia genera mensajes de control de potencia que representan la potencia absoluta de la señal de enlace directo recibida, de la forma conocida dentro del ámbito de la técnica. El procesador 208 de control de potencia genera preferentemente varios (por ejemplo, dieciséis) mensajes de control de potencia en respuesta a varias señales de nivel de potencia por trama. Aunque el circuito 206 de medición de calidad y el procesador 208 de control de potencia se describen aquí de forma general como componentes separados, dichos componentes pueden integrarse monolíticamente, o bien las operaciones llevadas a cabo por dichos componentes pueden ser llevadas a cabo por un solo microprocesador.

Un sistema 210 de transmisión móvil lleva a cabo la codificación, la modulación, la amplificación y el aumento de la frecuencia de los mensajes de control de potencia, por medio del duplexor 203 y la antena 202. En la realización ilustrada, el sistema 210 de transmisión móvil proporciona el mensaje de control de potencia en un lugar predeterminado de una trama saliente del enlace inverso.

El sistema 210 de transmisión móvil también recibe datos de tráfico del enlace inverso, tales como datos de voz o datos generales de ordenador, desde el usuario de la estación móvil. El sistema 210 de transmisión móvil solicita un servicio particular (potencia/velocidad incluidas) de la estación base 106a, basándose en los datos de tráfico que deben transmitirse. En particular, el sistema 210 de transmisión móvil solicita una asignación de ancho de banda adecuada para el servicio particular. A continuación, la estación base 106a programa o asigna recursos de ancho de banda (potencia/velocidad), basándose en las peticiones de la estación móvil 102 y otros usuarios para aprovechar al máximo dicha asignación de recursos, dadas las restricciones de potencia del sistema. Por lo tanto, gestionando con eficacia la potencia de transmisión en el sistema, se logrará una utilización más productiva del ancho de banda.

La estación base 106a incluye una antena receptora 230 que recibe las tramas del enlace inverso desde la estación móvil 102. Un sistema receptor 232 de la estación base 106a lleva a cabo la reducción de frecuencia, la amplificación, la demodulación y la descodificación del tráfico del enlace inverso. Un transceptor 233 de interconexión de bases recibe y remite tráfico del enlace inverso al controlador 104 de la estación base. El sistema receptor 232 también separa los mensajes de control de potencia de cada trama de tráfico del enlace inverso y proporciona los mensajes de control de potencia a un procesador 234 de control de potencia.

El procesador 234 de control de potencia supervisa los mensajes de control de potencia y transmite una señal de potencia de transmisor del enlace directo a un sistema transmisor 236 del enlace directo. En respuesta a ésta, el sistema transmisor 236 del enlace directo incrementa, mantiene o reduce la potencia de la señal del enlace directo. Seguidamente, la señal del enlace directo se transmite por medio de una antena transmisora 238. Además, el procesador 234 de control de potencia analiza la calidad de la señal del enlace inverso de la estación móvil 102 y proporciona mensajes de control de retroalimentación adecuados al sistema transmisor 236 del enlace directo. En respuesta a éstos, el sistema transmisor 236 del enlace directo transmite los mensajes de control de retroalimentación, por medio de la antena transmisora 238, por el canal del enlace directo, hasta la estación móvil 102. El sistema transmisor 236 también recibe datos de tráfico del enlace directo desde el controlador 104 de estación base, mediante el transceptor 233 de interconexión de bases. El sistema transmisor 236 del enlace directo codifica, modula y transmite por medio de la antena 238 los datos de tráfico del enlace directo.

A menos que se indique aquí lo contrario, la construcción y funcionamiento de los diversos bloques y elementos representados en las Figs. 1 y 2 y el resto de Figuras son de diseño y funcionamiento convencionales. Por esa razón, no será necesario describir en más detalle dichos bloques o elementos, pues serán comprendidos por aquellos versados en la tecnología relevante. Toda descripción adicional se omite en aras de la brevedad, y para evitar oscurecer la descripción detallada de la invención. Los expertos en la materia relevante podrán efectuar con facilidad cualquier modificación necesaria a los bloques del sistema 100 de comunicación de las Figs. 1 y 2, o a los otros sistemas ilustrados aquí, basándose en la descripción detallada aquí proporcionada.

El sistema de control de potencia de bucle cerrado para las estaciones de los usuarios, incluida la estación móvil 102 y la estación base 106a, ajusta dinámicamente la potencia de transmisión para cada usuario, basándose en las condiciones de propagación del usuario, a fin de proporcionar a cada usuario la misma tasa de errores en tramas (FER) para los servicios de voz (por ejemplo, una FER del 1%). Sin embargo, como se ha indicado anteriormente, tal vez muchos usuarios soliciten la transmisión para servicios de voz, en vez de para servicios de datos, tales como datos generales de facsímil, de correo electrónico y de ordenador, todos los cuales son insensibles al retardo, aunque requieren una FER menor (o una menor tasa de errores en bits (BER)). Un usuario puede solicitar incluso servicios de vídeo que, aparte de requerir una FER menor, son sensibles al retardo. La estación base 106a asigna dinámicamente las velocidades de transmisión, basándose en las peticiones de cada usuario, según técnicas conocidas.

Según un estándar del CDMA, descrito en el documento "TIA/EIA-95-A Mobile Stations-Base Station Compatibility Standard For Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System" ["Estándar TIA/EIA-95-A de Compatibilidad entre Estaciones Móviles y Estación Base para un Sistema Celular de Espectro Ensanchado, Banda Ancha y Modalidad Dual"], de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, cada estación base transmite canales piloto, de sincronización, de radiobúsqueda y de tráfico directo a sus usuarios. El canal piloto es una señal de espectro ensanchado de secuencia directa no modulada que es transmitida permanentemente por cada estación base. El canal piloto permite a cada usuario obtener la temporización de los canales transmitidos por la estación base, y proporciona una referencia de fase para la demodulación coherente. Asimismo, el canal piloto proporciona un medio para efectuar comparaciones de intensidad de señal entre estaciones base, a fin de determinar cuándo llevar a cabo una transferencia entre las estaciones base (por ejemplo, cuando se pasa de una célula a otra). Se han propuesto técnicas recientes de modulación del CDMA, utilizando símbolos piloto dedicados multiplexados en el tiempo ("DTMP"). Según el enfoque del DTMP, los símbolos piloto separados se multiplexan en el tiempo en el canal de tráfico de cada usuario. Cada usuario desensancha en secuencia los símbolos piloto (y los símbolos de información). Existe asimismo un enfoque alternativo de símbolos piloto multiplexados de código común ("CCMP"), en el que se dedica un canal común para emitir una señal piloto. No se multiplexa ningún símbolo piloto con canales dedicados, y todos los usuarios desensanchan en paralelo tanto los símbolos piloto como las señales de información moduladas. Dichos sistemas se describen en mayor detalle en la solicitud de Patente Estadounidense N° 09/144.402, presentada el 31 de agosto de 1998, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR REDUCING AMPLITUDE VARIATIONS AND INTERFERENCE IN COMMUNICATION SIGNALS, SUCH AS WIRELESS COMMUNICATION SIGNALS EMPLOYING INSERTED PILOT SYMBOLS" ("Método y aparato para reducir las variaciones de amplitud e interferencia en señales de comunicaciones, tales como señales de comunicación inalámbrica que utilizan símbolos piloto insertados") y cedida al mismo cesionario de la presente invención.

### *Búsqueda interfrecuencia*

Con referencia ahora a la Fig. 3, se muestra en la misma un diagrama de las diferentes temporizaciones involucradas al llevar a cabo una excursión de búsqueda. Aunque para un experto en la tecnología relevante, la Fig. 3 se explicaría por sí misma, a continuación se proporciona una breve descripción de ésta. La referencia  $t_{\text{búsqueda}}$  corresponde al tiempo necesario para reunir las N muestras en la frecuencia f2. El tiempo total será igual a  $t_{\text{búsqueda}}$  más el tiempo que lleva procesar las muestras después de volver a la frecuencia original f1. Los tiempos  $t_{\text{sint}}$  y  $t_{\text{estabilidad}}$  corresponden al tiempo necesario para conmutar y estabilizarse en una nueva frecuencia, respectivamente. El período de tiempo de  $N_s \times T_c$  representa el tiempo de muestreo para  $N_{\text{muestras}}$ , y  $t_{\text{proceso}}$  representa el tiempo para procesar las muestras.

Un procedimiento para reducir al mínimo el tiempo de búsqueda de otra frecuencia puede describirse de la siguiente manera:

En primer lugar, la estación móvil demodula una frecuencia original o primera frecuencia f1. Tal vez sea necesario efectuar una transferencia entre sistemas de distinta frecuencia hasta una frecuencia f2 de destino, como en el caso en que ciertas mediciones de la calidad de la señal (por ejemplo, las indicadas anteriormente) caen por debajo de umbrales predeterminados. Cuando se comunica dicho descenso de la calidad a la estación base 106a, la estación base ordena a la estación móvil 102 (por ejemplo, por medio de un Mensaje de Control/Petición de Búsqueda de Frecuencia Candidata ("CFSCM")) que efectúe una excursión de búsqueda hasta una frecuencia f2 de destino.

La estación móvil se sintoniza con la frecuencia f2 y reúne N muestras de segmentos (siendo un segmento un bit de pseudoruido a 1024 b/s, por ejemplo, para símbolos con codificación ortogonal). Las muestras se almacenan en un almacén temporal de memoria, y la estación móvil no lleva a cabo ni búsquedas de señal piloto ni mediciones de intensidad de la señal piloto mientras se halla a la frecuencia f2. La estación móvil vuelve a sintonizarse con la frecuencia original f1, reanuda la recepción del enlace directo y la transmisión del enlace inverso y procesa las N muestras reunidas en la frecuencia f2, de forma simultánea.

La estación móvil procesa las muestras reunidas en la frecuencia  $f_2$  utilizando un buscador que procesa las muestras almacenadas, mientras procesa simultáneamente la señal recibida en la frecuencia original  $f_1$ . La estación móvil comunica a la estación base las correspondientes mediciones de intensidad de la señal piloto de la frecuencia  $f_2$ . Los expertos en esta tecnología sabrán reconocer, y no tendrán ninguna dificultad para proporcionar u obtener, el buscador mencionado.

El procedimiento precedente se ilustra en la Fig. 4 como una rutina 400 que empieza en la etapa 410, en la que la estación base 106a transmite un mandato de cambio de frecuencia a la estación móvil 102, según un Mensaje de Control/Petición de Búsqueda de Frecuencia Candidata definido en el estándar TIA/EIA-95-B, incluido aquí a título de referencia. En respuesta a este mandato, la estación móvil 102 se sintoniza con la frecuencia  $f_2$  de destino en la etapa 420.

En la etapa 430, la estación móvil 102 reúne las muestras de señal a la frecuencia  $f_2$  de destino y almacena las muestras localmente en el almacén temporal 207 de memoria. En la etapa 440, la estación móvil 102 vuelve a sintonizarse con la primera frecuencia  $f_1$  y procesa las muestras de señal almacenadas en el almacén temporal 207 de memoria en la etapa 450. Debe observarse que las etapas 440 y 450 pueden efectuarse de forma simultánea.

Una vez que las muestras de señal se han procesado de la forma descrita anteriormente, la estación móvil 102 transmite, en la etapa 460, los resultados del procesamiento de las muestras de señal a la estación base 106a.

#### *Reducción al mínimo del impacto de la excursión de búsqueda sobre la trama actual*

Cuando la estación móvil se sintoniza con otra frecuencia  $f_2$  para llevar a cabo una búsqueda interfrecuencia, los símbolos del enlace directo transmitidos por la estación base durante el período de tiempo  $t_{\text{búsqueda}}$  no pueden ser recibidos por la estación móvil. Del modo similar, la estación móvil no efectúa ninguna transmisión durante  $t_{\text{búsqueda}}$  y la estación base pierde símbolos del enlace inverso durante el período de tiempo  $t_{\text{búsqueda}}$ . Para reducir al mínimo el impacto de esta pérdida en las tramas actuales, tanto del enlace directo como del enlace inverso, las estaciones móviles y las estaciones base incrementan la magnitud de la potencia asignada a los otros símbolos de la trama de símbolos, sometida a codificación con corrección anticipada de errores y entrelazado, que se ha visto afectada por la excursión de búsqueda. Para que la trama se demodule correctamente, la magnitud adicional de potencia necesaria para los símbolos no afectados por la excursión de búsqueda es una función del tiempo  $t_{\text{búsqueda}}$  de la excursión de búsqueda, tal como se ha indicado aquí.

#### *Control de potencia del enlace directo durante la visita de búsqueda*

Para compensar la pérdida de símbolos del enlace directo durante el período de tiempo  $t_{\text{búsqueda}}$ , la estación móvil aplica un incremento de  $\Delta_{\text{destino}}$  dB al valor  $E_b/N_o$  de destino del sistema de control rápido de potencia de bucle cerrado del enlace directo.

Este nuevo valor  $E_b/N_o$  de destino se establece K grupos de control de potencia (PCG) antes de la excursión de búsqueda. El número K necesario de PCG anteriores afectados antes de la excursión de búsqueda y el incremento necesario del  $E_b/N_o$  de destino ( $\Delta_{\text{destino}}$ ) depende de la duración  $t_{\text{búsqueda}}$  de la excursión de búsqueda; cuanto más larga sea  $t_{\text{búsqueda}}$ , más grande será K. Como consecuencia del incremento del valor  $E_b/N_o$  de destino, la potencia del enlace directo se empinará antes de la búsqueda interfrecuencia.

La Fig. 5 ilustra la serie de niveles de potencia de enlace directo vinculados con una excursión de búsqueda interfrecuencia. Aunque la Fig. 5 resulta autoexplicativa para alguien medianamente experto en la tecnología relevante, se proporciona una breve descripción de ésta. Tras la excursión de búsqueda, la estación móvil 102 reanuda la demodulación de los símbolos del enlace directo de la trama actual. En esta etapa, la estación móvil 102 conoce la energía de símbolos total recibida en la trama actual y puede compararla con la energía por trama necesaria para alcanzar la tasa deseada de errores en tramas. La estación móvil 102 puede utilizar esta métrica para incrementar o reducir el valor  $E_b/N_o$  de destino para el resto de los grupos de control de potencia de la trama. Si la excursión de búsqueda sobrepasa el límite de una trama, la estación móvil 102 puede incrementar su valor  $E_b/N_o$  de destino durante la siguiente trama para compensar la pérdida de símbolos en la primera parte de la trama. Pueden hallarse más detalles del control de potencia de bucle cerrado, por ejemplo, en las solicitudes de patente estadounidense N° 08/752.860 y 08/879.274, tituladas "METHOD AND APPARATUS FOR ADJUSTING THRESHOLDS AND MEASUREMENTS OF RECEIVED SIGNALS BY ANTICIPATING POWER CONTROL COMMANDS YET TO BE EXECUTED" ("Procedimiento y aparato para ajustar los umbrales y las mediciones de las señales recibidas anticipando las órdenes de control de potencia que se deben realizar") y "METHOD AND APPARATUS FOR POWER ADAPTATION CONTROL AND CLOSED-LOOP COMMUNICATIONS" ("Procedimiento y aparato para el control de adaptación de potencia y las comunicaciones en bucle cerrado"), presentadas el 20 de noviembre de 1996 y el 20 de junio de 1997, respectivamente, y cedidas al cesionario de la presente invención.

#### *Control de la potencia del enlace inverso durante la visita de búsqueda*

Mientras se efectúa la búsqueda en la frecuencia  $f_2$  de destino, la estación base 106a perderá la comunicación con la estación móvil 102 y no recibirá ningún símbolo durante el período de tiempo  $t_{\text{búsqueda}}$ . Para compensar la pérdida de esos símbolos, la estación móvil 102 puede incrementar en un valor  $\Delta_{\text{búsqueda}}$  dB la potencia de transmisión total del

enlace inverso. La cantidad  $\Delta_{\text{búsqueda}}$  depende de la duración de  $t_{\text{búsqueda}}$ , y corresponde a la energía de símbolos adicional necesaria a lo largo del resto de la trama para compensar la pérdida de símbolos durante  $t_{\text{búsqueda}}$ , y aun permitir a la estación base 106a demodular la trama correctamente. La estación base 106a puede indicar a la estación móvil 102 el máximo incremento  $\Delta_{\text{búsqueda}}$  dB tolerable en el mensaje que ordena a la estación móvil llevar a cabo una búsqueda interfrecuencia (por ejemplo, en el mandato "FCSM"). Este valor puede depender de la interferencia máxima tolerable determinada actualmente por la estación base 106a.

La Fig. 6 ilustra la secuencia de incrementos de potencia del enlace inverso durante una excursión de búsqueda. Aunque la Fig. 6 resultará autoexplicativa para alguien medianamente experto en la tecnología relevante, se proporciona una breve descripción de ésta. Durante la trama de búsqueda interfrecuencia, transmitida con un aumento de potencia, la estación base 106a enviará mandatos de decremento, en los que ordena a la estación móvil 102 que reduzca su potencia. La estación móvil 102 ignora simplemente esos mandatos de decremento hasta el final de la trama de búsqueda interfrecuencia, como se observa en la Fig. 6. Estos mandatos de incremento y decremento se representan mediante grandes flechas oscuras 602 y 604, respectivamente, en la Fig. 6. Si la excursión de búsqueda sobrepasa el límite de una trama, la estación móvil 102 puede incrementar su potencia de transmisión total durante la siguiente trama, de una forma similar a la indicada anteriormente para compensar la pérdida de símbolos iniciales de la siguiente trama. El control de potencia normal se reanuda una vez traspasado el límite de la trama, como se ilustra en la Fig. 6.

Por lo tanto, el procedimiento descrito anteriormente con respecto a la Fig. 4 puede modificarse para asegurar la comunicación ininterrumpida durante una excursión de búsqueda. La Fig. 7 muestra las etapas del procedimiento modificado, empezando por la etapa 710, durante la cual la estación base 106a transmite el mandato de cambio de frecuencia (FCSM) a la estación móvil 102.

Antes de que la estación móvil 102 se sintonice con la frecuencia de destino, el valor  $E_b/N_0$  de destino del sistema de control rápido de potencia de bucle cerrado del enlace directo se incrementa desde un primer nivel a un segundo nivel, como se ha descrito anteriormente. La estación móvil 102 incrementa en un valor  $\Delta_{\text{búsqueda}}$  dB la potencia de transmisión total del enlace inverso, como también se ha descrito anteriormente y se ha ilustrado en la etapa 720.

Seguidamente, la estación móvil se sintoniza con la frecuencia de destino y reúne muestras de señal de la frecuencia de destino, tales como datos de muestras de segmentos, y almacena las muestras de señal en la memoria 207, en las etapas 730 a 740.

En la etapa 750, la estación móvil 102 vuelve a sintonizarse con la primera frecuencia cuando termina de reunir las muestras de señales. La estación móvil 102 procesa las muestras de señal en el almacén temporal de memoria y reanuda la comunicación con la estación base 106a a la primera frecuencia  $f_1$ . Al reanudarse las comunicaciones, la estación móvil 102 ajusta el valor  $E_b/N_0$  de destino del resto de grupos de control de potencia de la trama y, a continuación, aplica una reducción de  $\Delta_{\text{destino}}$  al valor  $E_b/N_0$  de destino y se reanuda el control normal de la potencia de transmisión total del enlace inverso, como se ilustra en la etapa 760.

Por último, en la etapa 770, se transmiten los resultados del procesamiento de las muestras de señal, tales como las mediciones de intensidad de señal piloto, a la estación base.

La estación base 106a y la estación móvil 102 pueden configurarse para llevar a cabo el procedimiento anterior. El código fuente para llevar a cabo el procedimiento puede ser generado fácilmente por los medianamente expertos en esta tecnología, basándose en la descripción detallada proporcionada aquí.

Si bien se ha ilustrado y descrito anteriormente una realización preferida de la presente invención, debe entenderse que pueden realizarse diversos cambios en la misma sin apartarse del espíritu y el ámbito de la invención. Por ejemplo, la estación móvil 102 puede utilizar el estado de su máscara de código largo para seleccionar una posición inicial en una trama, a fin de llevar a cabo la búsqueda interfrecuencia. La estación móvil 102 puede seleccionar un período de aleatorización tal que la búsqueda interfrecuencia habitualmente no sobrepase una trama. La aleatorización de la posición de la excursión de búsqueda entre estaciones móviles diferentes reducirá la interferencia del enlace inverso y disminuirá el requisito de potencia total del enlace directo. Por consiguiente, la presente invención ha de limitarse sólo por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Aunque las realizaciones y los ejemplos de la presente invención se describen aquí con fines ilustrativos, es posible llevar a cabo diversas modificaciones equivalentes sin apartarse del alcance de la presente invención, como reconocerán aquellos expertos en la tecnología relevante. Por ejemplo, las realizaciones se muestran y describen generalmente como implementadas en software y ejecutadas por medio de un procesador. Dicho software puede almacenarse en cualquier tipo adecuado de medio legible por ordenador, tal como un microcódigo almacenado en un chip semiconductor o un disco legible por ordenador, o puede descargarse y almacenarse desde un servidor. La presente invención podría implementarse igualmente en hardware, por ejemplo, mediante un DSP (procesador de señales digitales) o un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación).

Las revelaciones sobre la presente invención proporcionadas aquí pueden aplicarse a otros sistemas de comunicaciones, que no son necesariamente el sistema de comunicación ilustrado y descrito anteriormente. Por ejemplo, aunque se ha descrito generalmente la presente invención como empleada en el sistema 100 de comunicación CDMA, la presente invención es igualmente aplicable a otros sistemas de comunicación celulares digitales o analógicos. La presente

## ES 2 331 974 T3

invención puede modificarse para emplear aspectos de los sistemas, circuitos y conceptos de las diversas patentes y estándares descritos anteriormente, todos los cuales se han incorporado como referencia.

A la vista de la descripción detallada anterior, es posible realizar éstos y otros cambios en la presente invención. En general, en las siguientes reivindicaciones, los términos no deberían considerarse como limitadores de la presente invención a las realizaciones específicas dadas a conocer en la memoria y las reivindicaciones. En consecuencia, la presente invención no está limitada por la presente revelación, sino que, por lo contrario, su alcance ha de determinarse totalmente por las siguientes reivindicaciones.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la medición de excursiones de búsqueda de frecuencia en un sistema (100) de comunicación inalámbrica que comprende:

operar un receptor (204) en una frecuencia original;

operar el receptor (204) en una frecuencia de destino durante un periodo de excursión de búsqueda;

medir al menos un atributo de señal en la frecuencia de destino durante el periodo de excursión de búsqueda; y

aumentar un valor de destino de una energía normalizada por bit ( $E_b/N_0$ ) de un control de potencia del enlace directo sobre la frecuencia original, sobre la base de la duración del periodo de excursión de búsqueda.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente recibir símbolos de datos a un nivel de potencia acelerado en la frecuencia original.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente recibir un mandato de cambio de frecuencia en el receptor (204), para conmutar desde la recepción de señales en la frecuencia original a la recepción de señales en la frecuencia de destino.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente: transmitir símbolos de datos a un nivel de potencia acelerado al receptor (204) en la frecuencia original.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente generar un informe indicativo de una medición de al menos dicho atributo de señal.

6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente transmitir el informe en la frecuencia original.

7. Un aparato para la medición de excursiones de búsqueda de frecuencia en un sistema (100) de comunicación inalámbrica, que comprende:

un receptor (204) configurado para:

operar en una frecuencia original y en una frecuencia de destino durante un periodo de excursión de búsqueda;

medir al menos un atributo de señal en la frecuencia de destino durante el periodo de excursión de búsqueda; y

aumentar un valor de destino de una energía normalizada por bit ( $E_b/N_0$ ) de un control de potencia del enlace directo sobre la frecuencia original, sobre la base de la duración del periodo de excursión de búsqueda.

8. El aparato de la reivindicación 7, en el cual el receptor (204) está configurado para recibir símbolos de datos a un nivel de potencia acelerado en la frecuencia original.

9. El aparato de la reivindicación 7, en el cual el receptor (204) está configurado para recibir un mandato de cambio de frecuencia, para conmutar desde la recepción de señales en la frecuencia original a la recepción de señales en la frecuencia de destino.

10. El aparato de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente un transmisor (238) configurado para transmitir símbolos de datos, a un nivel de potencia acelerado, al receptor (204) en la frecuencia original.

11. El aparato de la reivindicación 7, en el cual el receptor (204) está configurado para generar un informe indicativo de una medición de al menos dicho atributo de señal.

12. El aparato de la reivindicación 11, que comprende adicionalmente un transmisor (210) configurado para transmitir el informe en la frecuencia original.

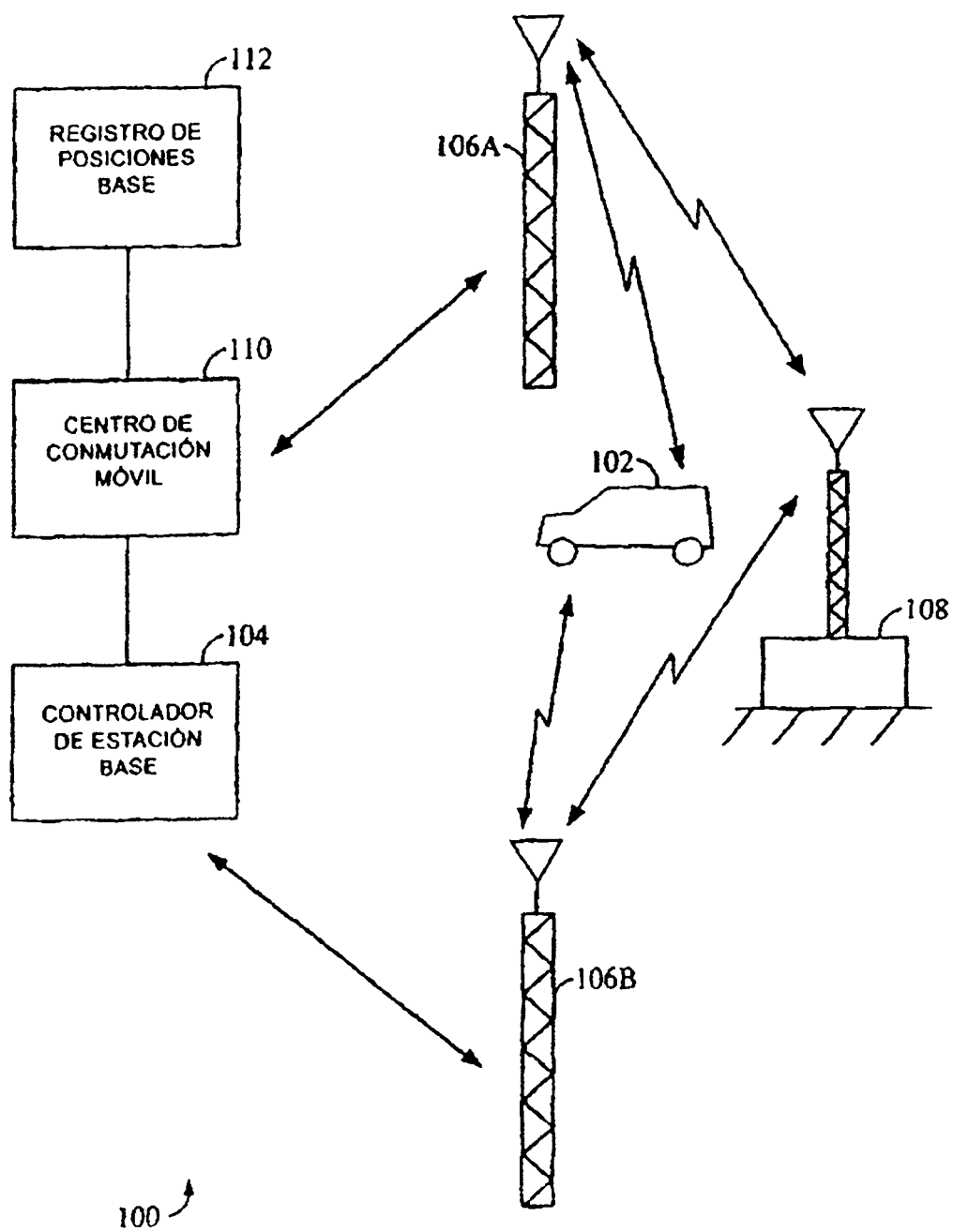


FIG. 1

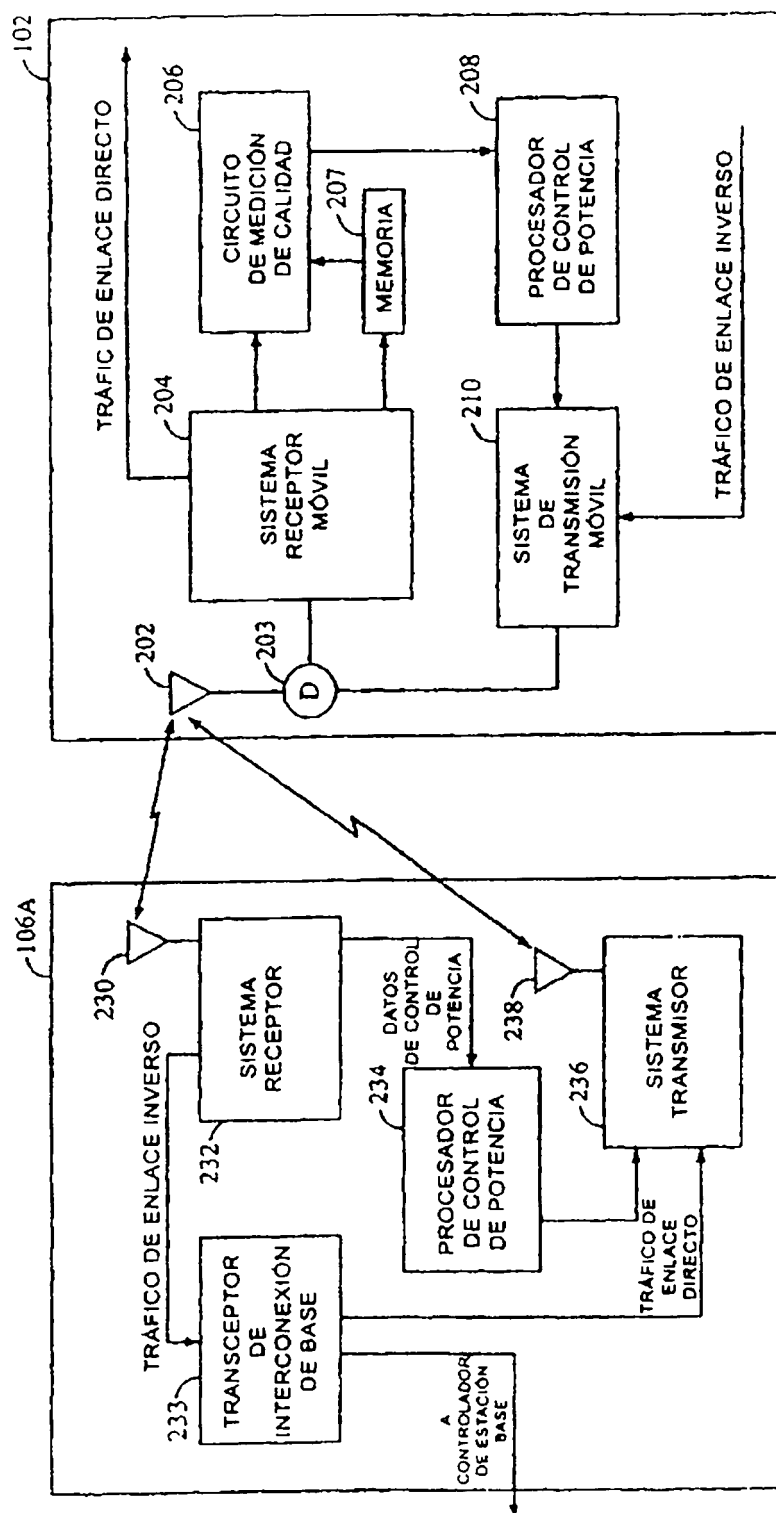
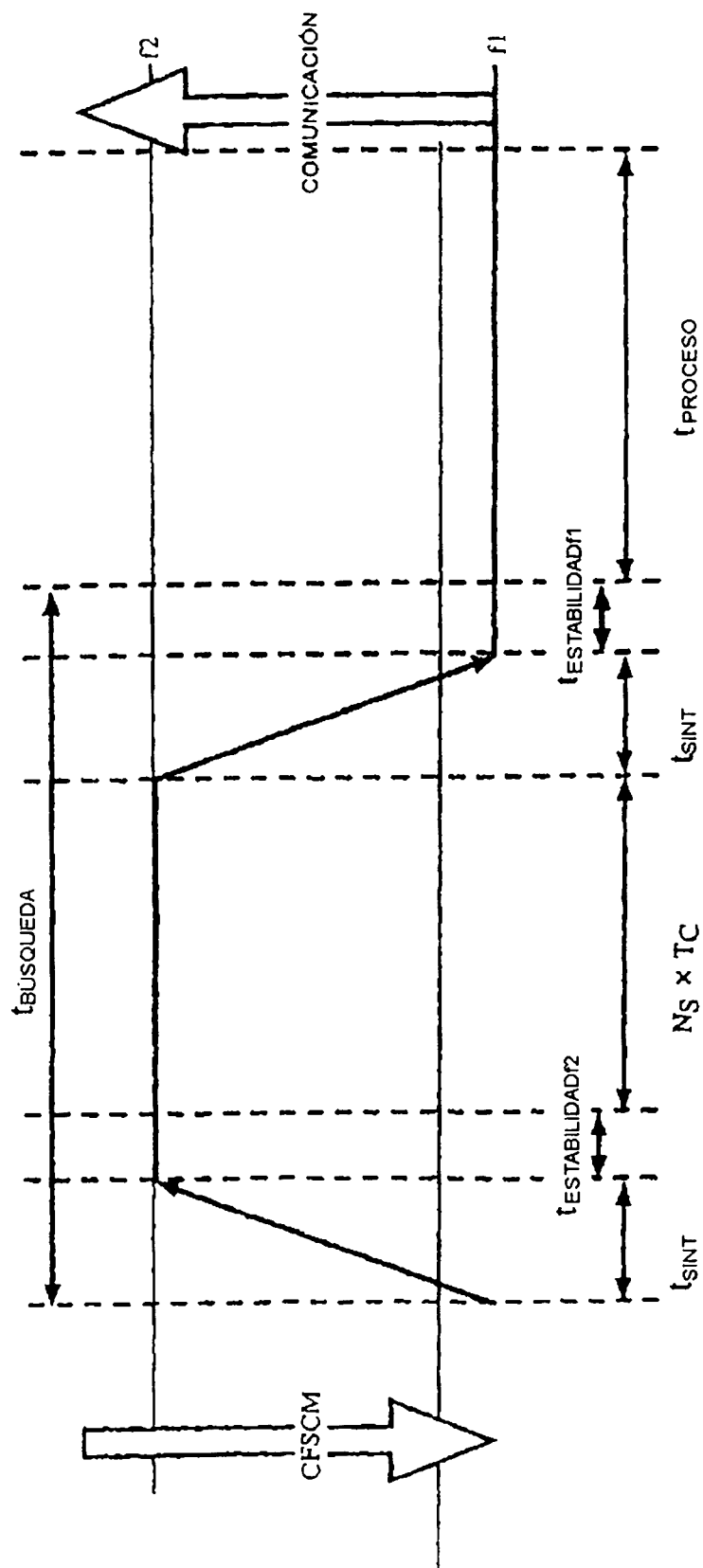


FIG. 2



TEMPORIZACIÓN DE EXCURSIÓN DE BÚSQUEDA INTERFRECUENCIA  
FIG. 3

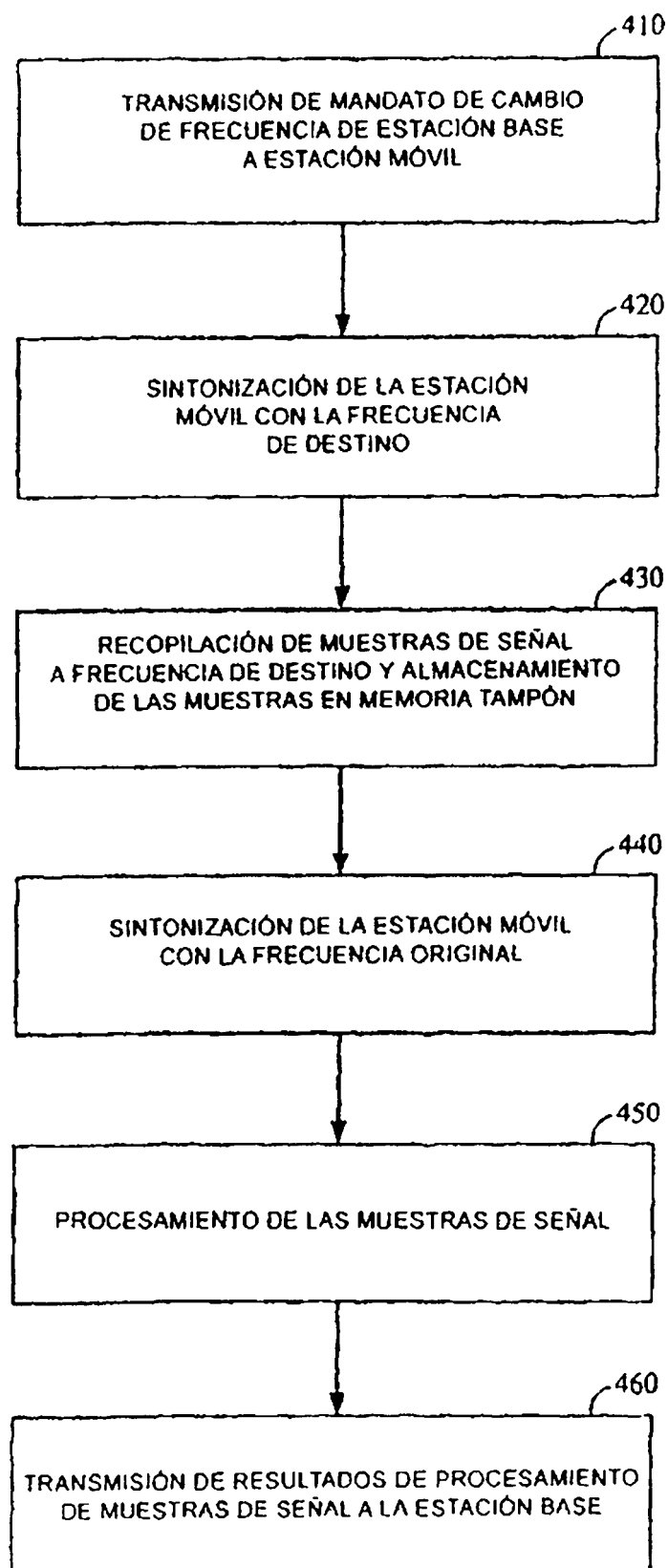
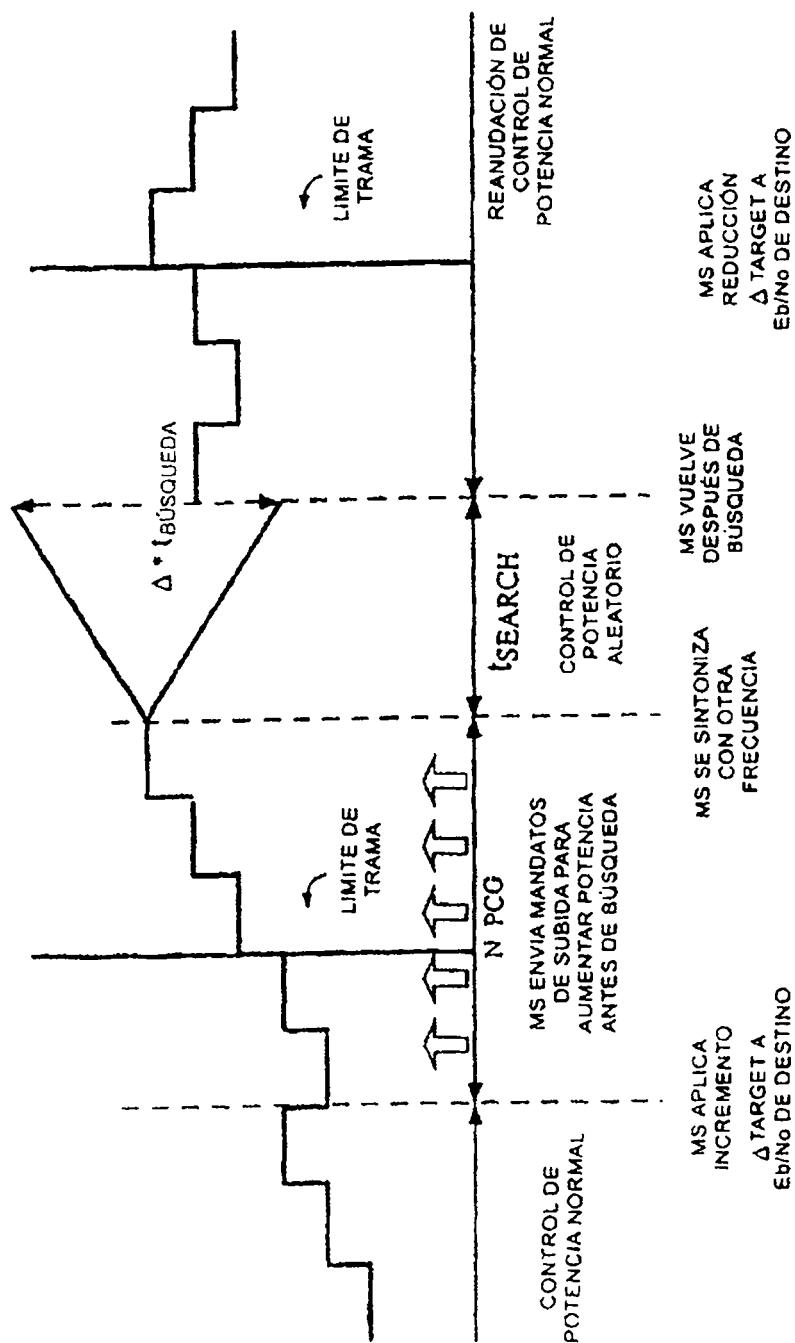
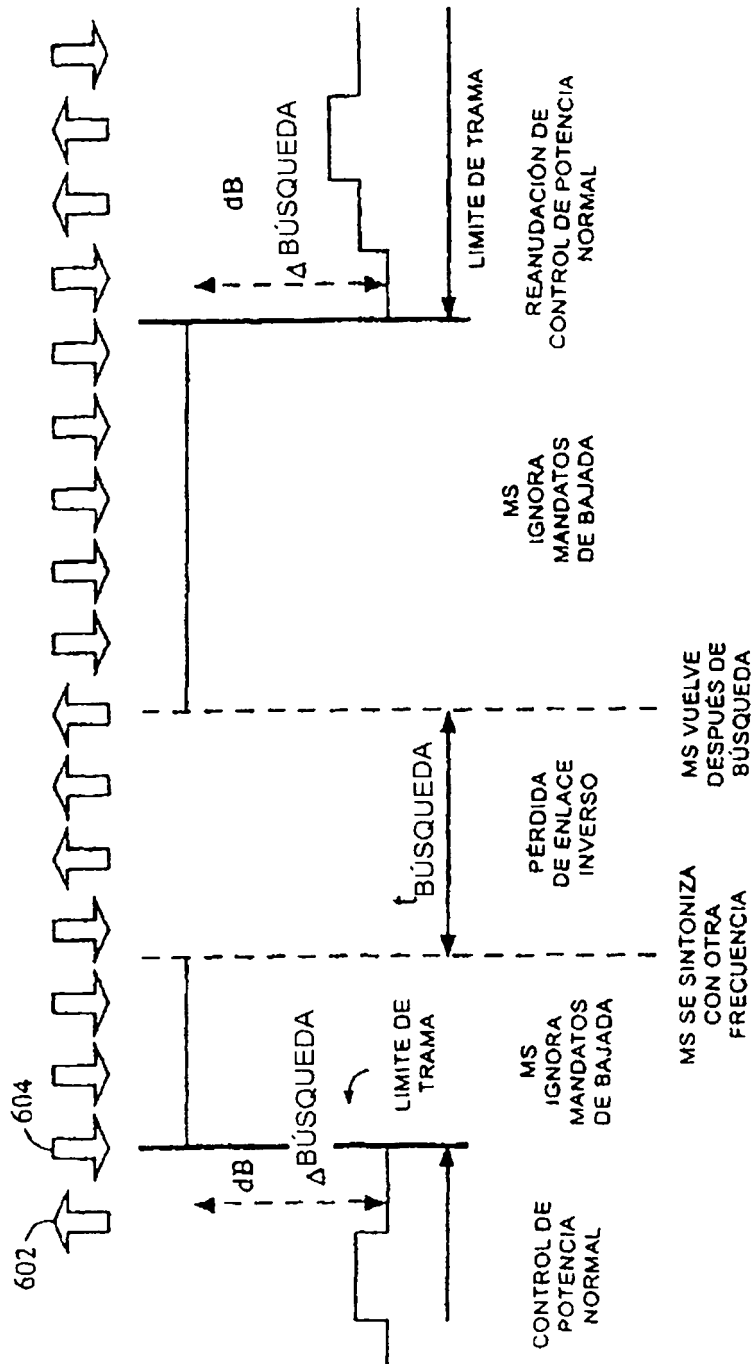


FIG. 4



INCREMENTO DE CONTROL DE POTENCIA DE ENLACE DIRECTO DURANTE EXCURSIÓN DE BÚSQUEDA

FIG. 5



INCREMENTO DE POTENCIA DEL ENLACE INVERSO DURANTE EXCURSIÓN DE BÚSQUEDA

FIG. 6

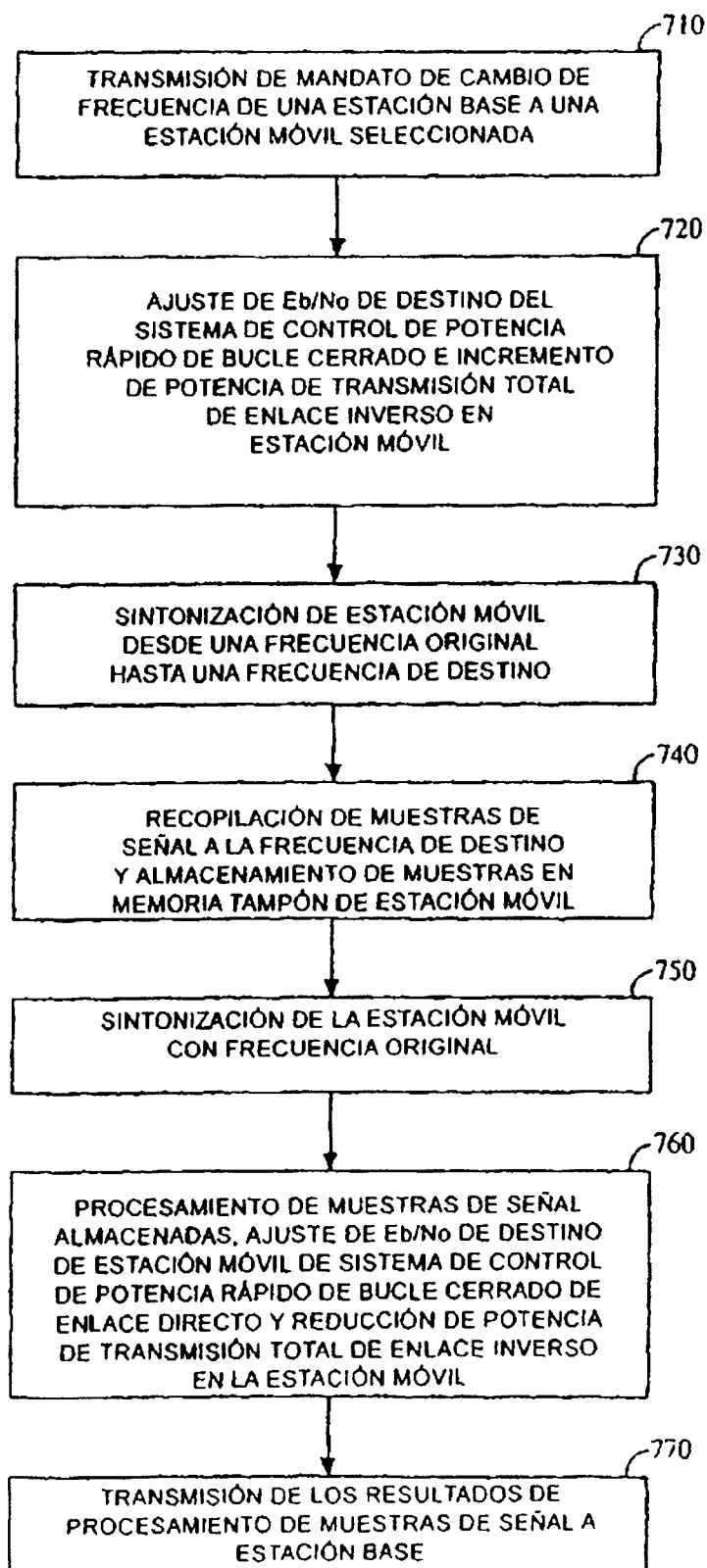


FIG. 7