



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 312 716**

51 Int. Cl.:  
**H04B 1/707** (2006.01)  
**H04B 7/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03028472 .3**  
96 Fecha de presentación : **26.02.1998**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1434361**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.06.2004**

54 Título: **Sistema y método de sincronización de códigos ortogonales para comunicaciones CDMA de espectro expandido.**

30 Prioridad: **28.02.1997 US 807228**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.03.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.03.2009**

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

72 Inventor/es: **Lavean, Gil**

74 Agente: **Blanco Jiménez, Araceli**

**ES 2 312 716 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**

Sistema y método de sincronización de códigos ortogonales para comunicaciones CDMA de espectro expandido.

**5 Campo técnico**

Esta invención se refiere a comunicaciones de espectro expandido y más particularmente a un sistema y método que usa códigos ortogonales y conocimiento de la distancia entre un terminal móvil y una estación base para ajustar y alinear la fase de un canal de información para conseguir ortogonalidad en la estación base.

10

**Estado de la técnica**

En referencia a la Fig. 1 los datos del mensaje,  $d(t)$ , son procesados por un modulador de espectro expandido 51, usando una señal de código chip de mensaje,  $g_1(t)$ , para generar una señal de datos de espectro expandido. La señal de datos de espectro expandido es procesada por el transmisor 52 usando una señal portadora a una frecuencia  $f_c$ , y transmitida por el canal de comunicaciones 53.

En un receptor, un desmodulador de espectro expandido 54 despropaga la señal recibida de espectro expandido, y los datos del mensaje son recuperados por el desmodulador de datos sincrónicos 60 como datos recibidos. El desmodulador de datos sincrónicos 60 usa una señal de referencia para desmodular sincrónicamente la señal despropagada de espectro expandido. El dispositivo de ley del cuadrado 55, el filtro de paso de banda 56 y el divisor de frecuencia 57 son bien conocidos en la técnica por generar una señal de referencia desde una señal de datos modulados recibidos. Un bucle de Costas u otro circuito que genere una señal de referencia es adecuado para este objetivo.

En un canal de desvanecimiento, tal como la ionosfera o cualquier canal que contenga trayectos múltiples, o más generalmente, cualquier canal donde la amplitud de señal recibida fluctúe con el tiempo, la desmodulación sincrónica no es práctica puesto que la fase de la señal entrante normalmente no es la misma que la fase de referencia. En dichos casos se emplea la modulación por desplazamiento diferencial de fase (DPSK). Con la DPSK la señal recibida es retardada por un símbolo y multiplicada por la señal subyacente. Si la fase resultante es inferior a  $\pm 90^\circ$  se declara un 0-bit, de lo contrario se declara un 1-bit. Dicho sistema es complejo y padece una degradación de aproximadamente 6 dB con índices de error de  $10^{-2}$ .

El estado de la técnica no proporciona un sistema y método para comunicar sincrónicamente, usando modulación de espectro expandido con una estación base y usando en combinación la distancia al terminal móvil para conseguir ortogonalidad en la estación base.

La patente US-A-5544156 muestra la detección coherente en el enlace ascendente usando la información ya proporcionada en los sistemas CDMA multivelocidad. Por ejemplo, la información acerca de la velocidad de datos a la que es transmitida la información en un campo de datos de cada trama puede ser proporcionada en un canal de control, que es transmitido en paralelo con el canal de datos y desmodulado antes de la desmodulación del campo de datos para proporcionar la información sobre la fase y la amplitud para la detección coherente.

**45 Descripción de la invención****Objetos de la invención**

Un objeto general de la invención es un sistema y método de geolocalización que puedan ser usados como un servicio de comunicaciones personales.

Un objeto de la invención es un sistema y método para comunicar sincrónicamente una señal de datos modulados introducida en una señal CDMA, y para geolocalizar una unidad remota, que ejecute bien tanto si la señal está o no desvaneciéndose.

Otro objeto de la invención es un sistema y método de geolocalización que usen un canal separado de espectro expandido como una señal piloto para un enlace de datos para geolocalizar una unidad remota y para desmodular una señal de datos modulados introducida en una señal CDMA.

Un objeto adicional de la invención es un sistema de comunicaciones sincronizadas de espectro expandido y de geolocalización.

Otro objeto de la invención es un sistema y método de espectro expandido para usar códigos ortogonales y la distancia conocida a un terminal móvil para conseguir ortogonalidad de señales de datos del usuario del terminal móvil en la estación base.

Otro objeto adicional de la invención es un sistema y método para usar códigos ortogonales en un enlace inverso de un canal de radio dúplex.

## ES 2 312 716 T3

Los sistemas celulares de CDMA actuales no usan códigos ortogonales en el enlace inverso. De hecho, los sistemas IS-95 usan la detección no coherente en el enlace inverso. Esto es por la dificultad de sincronizar los códigos en propagación entre sí al llegar a la estación base desde los múltiples usuarios de móviles. Para que los códigos sean ortogonales, los diferentes códigos deben empezar esencialmente al mismo tiempo y terminar en el tiempo correcto.

5 En consecuencia, puesto que las estaciones de usuarios móviles están a distancias diferentes desde una estación base y probablemente en movimiento, incluso aunque todas las señales estén sincronizadas cuando éstas dejen las estaciones móviles, las diferentes longitudes de vía las convertirán en no sincrónicas cuando las señales lleguen a la estación base.

10 Hay por lo menos tres señales diferentes que pueden ganar en el proceso de detección si se hace el muestreo en el tiempo apropiado o si las ondas predeterminadas son alineadas apropiadamente a tiempo. Ambos conceptos, es decir, el muestreo en el tiempo apropiado o que tenga ondas alineadas conocidas, son generalmente designados como sincronizados. En el caso de la sincronización portadora, debe rastrearse la fase portadora correcta. Esto significa que también se rastrea la frecuencia correcta y, en consecuencia, una onda conocida es alineada en fase. En el caso de  
15 la sincronización de códigos PN, es necesario desplazar la fase del código PN generado localmente en referencia al código PN recibido hasta que las dos señales tengan el alineamiento en fase exacta; este alineamiento es mantenido manteniendo el reloj del chip para el código PN generado localmente bloqueado con el reloj del código PN recibido. Nuevamente, esta es la fase que alinea una onda conocida.

20 En el caso de la señal de información, tiene que haber un grado de incertidumbre implicado o no sería transmitida información. En consecuencia, si la información es transmitida en una base bit-por-bit, se toma una decisión durante cada bit de información. Si se ajusta un filtro de ruido promedio o un integrador a la velocidad de bits predeterminada, no la fase predeterminada de una onda predeterminada, y si se hace el muestreo al final del periodo del bit de manera que el proceso de integración haya alcanzado un máximo, la fase o amplitud de la señal recibida puede ser medida para  
25 determinar el contenido de la información. Por ejemplo una onda senoidal portadora, una onda predeterminada en  $f_c$ , continúa durante cientos de ciclos en una fase predeterminada. La señal de información puede luego cambiar la fase a otro ángulo de fase predeterminado y aceptable. Este cambio en la fase puede representar un código que contenga el bit de información. El estado de la técnica contiene varias técnicas para mantener un portador local sincrónico incluso cuando el portador recibido haya cambiado su fase ocasionalmente debido a la información.

30 En un sistema CDMA, hay una forma mejor para derivar un portador local limpio en el receptor que derivarlo del canal de información. En un sistema CDMA es posible enviar el mismo portador RF pero con un código PN diferente superpuesto sobre M. Esta señal no tiene información desconocida en ella; es una señal completamente predeterminada conocida en ambos extremos de la conexión. Puesto que esta señal tiene un código diferente del código del canal de información del usuario, es completamente resoluble desde el canal de información del usuario. En consecuencia, las  
35 dos señales pueden ocupar el mismo espectro al mismo tiempo y sólo causar menor interferencia entre si. Esta señal es llamada canal piloto y puede ser filtrada con un filtro estrecho en el receptor que le permite ser una referencia muy estable. La fase de canal de información del usuario es después comparada con esta referencia limpia para determinar qué cambios se hacen para reflejar la información en el canal de información del usuario. En el enlace directo se usa el mismo canal piloto como referencia para muchas estaciones de usuario móviles. Como resultado la potencia del canal piloto puede hacerse varias veces mayor que la potencia de un canal de información de usuario individual y seguir teniendo un impacto pequeño en la potencia total transmitida por la estación base. Este factor de potencia, combinado con el hecho de que todas las señales tienen el mismo punto de origen y la misma fuente de tiempo, facilita el uso de códigos ortogonales en este enlace de transmisión directa. Todos los usuarios móviles reciben la misma señal  
40 de transmisión directa de CDMA compuesta y usan el mismo canal piloto para extraer su canal de información del usuario asignado desde la señal de CDMA compuesta.

La complejidad de derivar y detectar códigos ortogonales reside en que son códigos ortogonales prácticos relativamente cortos, es decir, 64 chips para sistemas IS-95, con algunas otras propuestas a 128 chips. Estos códigos cortos  
50 limitan la ganancia de procesamiento de detección previa disponible. Puesto que los códigos son repetidos continuamente, la estructura resultante del espectro consiste en un número pequeño de líneas con espacios grandes entre las líneas; esto no es muy similar al ruido, que es el resultado que es deseado. En consecuencia, como en el caso de IS-95, se superpone un código más largo similar al ruido sobre los códigos ortogonales. Si el código de canal piloto es también uno de los códigos ortogonales, no aportará ruido a los canales de información. En el caso del IS-95, el piloto es el código Walsh 0 que significa que es justo el código similar al ruido superpuesto, porque el código Walsh 0 es todo ceros. Para conseguir la cancelación completa de los códigos acompañantes ortogonales, los códigos deben estar perfectamente alineados con todos los cruces de ceros que tienen lugar exactamente al mismo tiempo. Cualquier  
55 desalineamiento crea señales desparejadas que causarán interferencia con la señal deseada. En el enlace directo las múltiples señales transmitidas a todos los móviles son unidas para formar una señal de CDMA compuesta. Como resultado, las señales están en alineamiento perfecto entre sí y puesto que todas las señales viajan por la misma vía, permanecerán alineadas. En consecuencia, los códigos ortogonales son prácticos y de ejecución directa. Las únicas desventajas son la ganancia de procesamiento limitada y el número limitado de códigos disponibles.

La utilización de códigos ortogonales en el enlace inverso es más difícil puesto que los diferentes códigos proceden  
65 de diferentes estaciones móviles que son distribuidas aleatoriamente en función de la distancia desde la estación base, donde las señales deben llegar en perfecto alineamiento. Esto significa que para que todas las señales lleguen sincronizadamente a la estación base cada estación móvil tendría que iniciar su punto de referencia a un tiempo diferente para compensar la diferencia de longitud de la vía. Esto ha sido considerado demasiado difícil para ser práctico en los siste-

mas actuales. La patente U.S. 5,404,376 aborda esta cuestión teniendo la estación base que establecer y transmitir una relación entre el móvil recibido *C/I* y la distancia, que es actualizada continuamente basándose en datos medidos. Con base en esta relación, el móvil calcula la fase PN que hará llegar al código PN a la estación base aproximadamente en sincronismo con otras transmisiones móviles. Hay muchos problemas con este procedimiento. En particular, es difícil de mantener una relación consistente entre *C/I* y la distancia desde la estación base. Incluso en el mejor de los casos, esta relación dependerá de la dirección tomada por la vía de propagación. La patente U.S. 5,404,376 propone técnicas complicadas donde se agregan factores de corrección para adaptarse a la dirección o sector donde está localizado el móvil. En el mejor de los casos el resultado es sólo una estimación y hay además una gran incertidumbre que tiene que ser investigada. Esta invención supera estas dificultades abordando la determinación de la distancia del móvil de la estación base de una manera única, simple y directa.

### Resumen de la invención

Según la presente invención, como realizada y descrita ampliamente aquí, se provee un sistema de comunicaciones de acceso múltiple por división de códigos de espectro expandido (CDMA) y un método para comunicar por un canal de radio dúplex, que comprenden al menos una estación base y una pluralidad de terminales móviles. Los datos de mensajes son comunicados entre las estaciones base y los terminales móviles. Los datos de mensajes incluyen, pero no se limitan a voz digitalizada, datos de ordenador, datos de fax, datos de vídeo, etc. La estación base comunica los datos del mensaje base por un canal directo a la pluralidad de terminales móviles. Un terminal móvil comunica los datos del mensaje remoto por un enlace inverso a la estación base. Los datos del mensaje base son definidos aquí como datos del mensaje originados desde una estación base, y los datos del mensaje remoto son definidos aquí como datos del mensaje originados desde un terminal móvil.

Los datos del mensaje remotos son procesados por un espectro expandido usando un código de pseudo ruido para generar datos del mensaje remoto procesados por espectro expandido. Una señal piloto remota es combinada con los datos del mensaje remoto procesados de espectro expandido para generar una señal CDMA remota. La señal CDMA remota contiene la señal piloto remota y una señal de datos.

La señal CDMA remota es transmitida desde el terminal móvil a la estación base en un canal inverso del canal de radio dúplex. La estación base recibe la señal CDMA remota y divide la señal CDMA remota en un canal piloto y un canal de datos. La estación base genera una señal piloto base y una señal de referencia piloto base. La señal de referencia piloto base es dividida y retardada para generar una versión puntual de la señal de referencia piloto base, una versión temprana de la señal de referencia piloto base y una versión tardía de la señal de referencia piloto base. Las versiones puntual, temprana y tardía de la señal de referencia piloto base se utilizan para correlacionar una versión puntual, una temprana, y una versión tardía, respectivamente, de la señal piloto remota. La estación base también genera una señal de referencia de datos base y correlaciona la señal de datos usando la señal de referencia de datos base.

La fase de la señal piloto remota es seguida y, en respuesta a un pico en la señal piloto remota, se produce una señal de adquisición que significa sincronización de la señal piloto remota y la señal de referencia piloto base. En respuesta a la señal de adquisición, la diferencia de fase de código entre la señal piloto base y la señal de referencia piloto base es medida para determinar la distancia entre el terminal móvil y la estación base. La distancia es transmitida al terminal móvil en un canal directo y, en respuesta a la distancia, el terminal móvil ajusta la fase del código de pseudo ruido para ajustar una hora de llegada de la señal de datos en la estación base y para conseguir ortogonalidad con las otras señales de datos del terminal móvil que llegan a la estación base.

La estación base puede recibir, en el enlace inverso del canal dúplex, datos desde el terminal móvil en uno de los cuatro modos de control. En el primer modo el terminal móvil envía un piloto de usuario independiente, no sincronizado con el piloto de la estación base en el enlace inverso y el canal de datos del usuario es sincronizado con este piloto de usuario independiente. En el segundo modo, el terminal móvil subordina su piloto de usuario al piloto que recibe desde la estación base y el canal de datos del usuario es sincronizado con este piloto de usuario subordinado. Este segundo modo permite al terminal del usuario recibir información sobre la demora en el viaje de ida y vuelta para la geolocalización y rápida readquisición. En el tercer modo, el terminal móvil subordina su piloto al piloto que entra en la estación base, como en el caso del modo dos, pero el canal de datos del usuario funciona en el modo ortogonal usando la información que varía recibida desde la estación base. La relación de fase entre el canal piloto del usuario y el canal de datos del usuario es calibrada. El portador piloto del usuario es también el portador para el canal de datos del usuario y pueden ser usados como referencia portadora para detectar el canal de datos del usuario. En el cuarto modo se usa la ejecución del piloto controlado del modo tres para la adquisición pero, después de la adquisición, el código piloto del usuario es desplazado de fase para sincronizar con el canal de datos del usuario, es decir, haciendo también un canal ortogonal. De este modo, los pilotos ya no producen interferencia con los canales de datos del usuario, dentro de la célula, y pueden ser transmitidos a niveles de potencia más elevados.

Los objetos y ventajas adicionales de la invención están expuestos en parte en la descripción que sigue, y en parte resultan evidentes de la descripción, o pueden ser aprendidos por la práctica de la invención. Los objetos y ventajas de la invención también pueden ser realizados y logrados por medio de instrumentos y combinaciones particularmente señaladas en las reivindicaciones anexas.

**Breve descripción de los dibujos**

Los dibujos anexos, que son incorporados y constituyen una parte de la especificación, ilustran formas de realización preferidas de la invención, y junto con la descripción sirven para explicar los principios de la invención.

Fig. 1 es un esquema de la técnica anterior para recuperar los datos de los mensajes de forma sincronizada;

Fig. 2 muestra un sistema sincrónico de espectro expandido con un sincronizador de bits, sincronizado con un generador de código chip genérico según la presente invención;

Fig. 3A muestra un sistema de transmisión sincrónico de espectro expandido para una pluralidad de datos de mensajes;

Fig. 3B muestra un receptor de espectro expandido que usa un detector sincrónico para recibir una pluralidad de señales procesadas de espectro expandido;

Fig. 3C muestra un receptor de espectro expandido que usa un detector no sincrónico para recibir una pluralidad de señales procesadas de espectro expandido;

Fig. 4 muestra un método de desmodulación sincrónico de espectro expandido;

Fig. 5 es un diagrama de bloques de una estación base para comunicar sincrónicamente con, y geolocalizar una unidad remota;

Fig. 6 es un diagrama de bloques de una unidad remota para comunicar con una estación base y geolocalización;

Fig. 7 es un diagrama de bloques de un terminal móvil conforme al sistema de sincronización de códigos ortogonales y método de la presente invención; y

Fig. 8 es un diagrama de bloques de una estación base del sistema y método de sincronización de códigos ortogonales.

**Mejor modo de realizar la invención**

Ahora se hace referencia con detalle a las formas de realización presentes preferidas de la invención, siendo ilustrados ejemplos de estas en los dibujos anexos, donde los mismos números de referencia indican los mismos elementos en las diferentes vistas.

El sistema y método de sincronización de códigos ortogonales y las comunicaciones de espectro expandido de la presente invención son una extensión de una invención descrita en la solicitud de patente estadounidense titulada "Sistema y método de comunicaciones sincrónicas de espectro expandido", de Donald L. Shilling, que tiene el nº de serie 07/626,109 y la fecha de solicitud de 14 de diciembre 1990, ahora concedida como U.S. 5,228,056. Para completar la descripción, la siguiente disertación incluye la descripción presentada en la solicitud de patente original, y posteriormente se entra en una disertación de sincronización de códigos ortogonales según la presente invención.

Las señales de espectro expandido de la presente invención son diseñadas para ser "transparentes" para otros usuarios, es decir, las señales de espectro expandido son diseñadas para proporcionar una interferencia desdeñable en la comunicación de otros usuarios existentes. La presencia de una señal de espectro expandido es difícil de determinar. Esta característica es conocida como probabilidad baja de intercepción (LPI) y probabilidad baja de detección (LPD). Las características LPI y LPD de espectro expandido permiten la transmisión entre usuarios de un sistema de comunicaciones CDMA de espectro expandido sin que los usuarios existentes del sistema móvil celular experimenten una interferencia significativa. La presente invención hace uso de la LPI y LPD respecto a los canales predeterminados en el sistema móvil celular o en el sistema de microondas de servicio fijo. Al mantener el nivel de potencia de cada señal de espectro expandido por debajo del nivel predeterminado la potencia total desde todos los usuarios de espectro expandido dentro de una célula no interfiere con los usuarios móviles en una sistema móvil celular o con usuarios de microondas en el sistema de microondas de servicio fijo.

El espectro expandido es también resistente al "atasco" o a la interferencia. Un receptor de espectro expandido propaga el espectro de la señal de interferencia. Esto reduce la interferencia desde la señal de interferencia de modo que no deteriore apreciablemente el rendimiento del sistema de espectro expandido. Esta característica de reducción de la interferencia hace al espectro expandido útil para las comunicaciones comerciales, es decir, las ondas de espectro expandido pueden ser solapadas por señales existentes de banda estrecha.

La presente invención hace uso de un espectro expandido de secuencia directa, que usa una técnica de modulación de fase. El espectro expandido de secuencia directa toma la potencia que va a ser transmitida y propagada sobre un ancho de banda muy amplio, de modo que se minimice la potencia por unidad de ancho de banda (vatios/hertzios).

## ES 2 312 716 T3

Cuando se cumple, la potencia transmitida de espectro expandido recibida por un usuario móvil celular o un usuario de microondas, que tiene un ancho de banda relativamente estrecho, es sólo una pequeña fracción de la potencia real transmitida.

5 En un sistema microondas de servicio fijo, por ejemplo, si una señal de espectro expandido que tiene una potencia de 10 milivatios es propagada sobre un ancho de banda de microondas de servicio fijo de 10 MHz y un usuario de microondas usa un sistema de comunicación que tenga un ancho de banda de canal de sólo 2 MHz, entonces la potencia de interferencia eficaz debido a una señal de espectro expandido, en el sistema de comunicación de banda estrecha, es reducido por el factor de 10 MHz/2 MHz. Para cincuenta usuarios simultáneos de espectro expandido, la potencia de la señal de interferencia debida al espectro expandido es aumentada por cincuenta.

La característica del espectro expandido que resulta en la reducción de la interferencia es que el receptor de espectro expandido en realidad propaga la energía recibida de cualquier interferencia por el mismo ancho de banda amplio, 10 MHz en el presente ejemplo, mientras comprime el ancho de banda de la señal deseada a su ancho de banda original. 15 Por ejemplo, si el ancho de banda original de los datos del mensaje deseado es de sólo 30 kHz, entonces la potencia de la señal de interferencia producida en una estación base es reducida a 10 MHz/30 kHz.

El espectro expandido de secuencia directa consigue una propagación del espectro modulando la señal original con una señal de banda muy ancha en relación con el ancho de banda de datos. Esta señal de banda ancha es elegida por tener dos amplitudes posibles, +1 y -1, y estas amplitudes son accionadas periódicamente de una manera "pseudoaleatoria". Así, en cada intervalo de tiempo igualmente distanciado, se toma una decisión en cuanto a si la señal moduladora de banda ancha debería ser +1 o -1. Si fuera lanzada una moneda para tomar tal decisión, la secuencia resultante sería aleatoria. No obstante, en tal caso, el receptor desconocería la secuencia *a priori* y no podría recibir la transmisión adecuadamente. En cambio, un generador de código chip genera electrónicamente una secuencia 25 aproximadamente aleatoria, llamada secuencia pseudoaleatoria, que conoce *a priori* el transmisor y el receptor.

### *Acceso múltiple por división de códigos*

El acceso múltiple por división de códigos (CDMA) es un sistema de espectro expandido de secuencia directa donde varias, al menos dos, señales de espectro expandido comunican simultáneamente, operando cada una por la misma banda de frecuencia. En un sistema CDMA, a cada usuario le es dado un código chip diferente. Este código chip identifica al usuario. Por ejemplo, si un primer usuario tiene un primer código chip,  $g_1(t)$ , y un segundo usuario tiene un segundo código chip,  $g_2(t)$ , etc., entonces un receptor que desee escuchar al primer usuario recibirá en su antena toda la energía enviada por todos los usuarios. No obstante, después de la despropagación de la primera señal de usuario, el receptor produce toda la energía del primer usuario pero sólo una pequeña fracción de las energías 35 enviadas por el segundo, tercer, etc., usuarios.

El CDMA está limitado por la interferencia. Es decir, el número de usuarios que puede usar el mismo espectro y además tenga todavía rendimiento aceptable viene determinado por la potencia de interferencia total que todos los usuarios, tomados en conjunto, generan en el receptor. A menos que se tenga mucho cuidado en el control de la potencia, aquellos transmisores CDMA que estén cerca del receptor causarán una interferencia insoportable. Este efecto es conocido como el problema "cerca-lejos". En un entorno móvil el problema cerca-lejos podría ser el efecto dominante. Controlar la potencia de cada usuario remoto móvil individual es posible siempre que la potencia recibida desde cada usuario remoto móvil sea la misma. Esta técnica es llamada "control de potencia adaptiva". Véase la patente 45 U.S. 5,093,840, con fecha de concesión de 3 de marzo de 1992, "Control de potencia adaptativo para un sistema y método de espectro expandido", de Donald L. Schilling, que es incorporada aquí como referencia.

El sistema de comunicaciones de espectro expandido de la presente invención es un sistema de acceso múltiple por división de códigos (CDMA). El CDMA de espectro expandido puede aumentar significativamente el uso del espectro. 50 Con el CDMA, cada usuario en una célula usa la misma banda de frecuencia. No obstante, cada señal CDMA tiene un código pseudoaleatorio separado que permite a un receptor distinguir una señal deseada de las señales restantes. Los usuarios remotos en las células contiguas usan la misma banda de frecuencia y el mismo ancho de banda, y en consecuencia "interfieren" entre sí. Una señal recibida puede presentarse algo más ruidosa cuando el número de señales de usuario recibidas de una estación base PCN aumenta.

55 Cada señal de usuario no deseada genera alguna potencia de interferencia cuya magnitud depende de la ganancia de procesamiento. Los usuarios remotos en las células contiguas aumentan la energía de interferencia prevista en comparación con los usuarios remotos dentro de una célula particular en aproximadamente el 50%, presumiendo que los usuarios remotos estén uniformemente distribuidos a lo largo de las células contiguas. Puesto que el factor de aumento de la interferencia no es severo, no se hace uso de la reutilización de la frecuencia.

60 Cada célula de espectro expandido puede usar una banda completa de 10 MHz para la transmisión y una banda completa de 10 MHz para la recepción. Por lo tanto, usando una velocidad de chip de cinco millones de chips por segundo y una velocidad de datos de codificación de 4800 bps se obtiene aproximadamente una ganancia de procesamiento de 1000 chips por bit. Es bien conocido por los expertos en la técnica que el número máximo de usuarios remotos de un CDMA que pueden usar al mismo tiempo una banda de frecuencia es aproximadamente igual a la ganancia de procesamiento.

## ES 2 312 716 T3

### *Códigos ortogonales*

Un piloto en el enlace de vuelta es considerado ahora práctico, porque reduce el C/I requerido para conseguir el  $E_b/N_0$  deseado, como se ha descrito en las patentes U.S. 5,506,864 y U.S. 5,544,156. Esta mejora deriva de la capacidad de usar la detección sincrónica o coherente. Como se describe en estas patentes, el uso de un piloto o código chip genérico mejora el rendimiento de los enlaces codificados tanto los ortogonales como los no ortogonales. Puesto que para canales ortogonales cada móvil requiere códigos de piloto y de información únicos, el número de usuarios activos se reduce en dos. Si hubiera un número limitado de códigos esto podría tener un impacto serio. U.S. 5,506,864 usa el piloto desde el móvil para medir la distancia entre la estación base y el móvil usando códigos no ortogonales. Esta invención se extiende sobre esa patente para incluir códigos ortogonales y usa el conocimiento de la distancia al terminal móvil para ajustar la fase del canal de información que esté en alineamiento con las otras señales móviles que llegan a la estación base. El móvil recibe la señal de código chip genérico o piloto desde la estación base y usa el tiempo y fase de la señal piloto de la estación base para originar la señal piloto remota que envía a la estación base. Esto es, el piloto que vuelve no se retarda al atravesar el móvil; el piloto que vuelve parece una reflexión de radar del móvil. Es, por supuesto, más fuerte en resistencia de señal y, como hay muchos pilotos remotos que volverán a la estación base, es un código pseudo ruido diferente pero similar al código pseudo ruido del piloto de la estación base.

La estación base recibe las señales piloto desde todos los móviles activos y mide la diferencia de fase, cuando sea posible bajando hasta 0,1 chips, entre la secuencia de pseudo ruido retornada y la secuencia de pseudo ruido transmitida para cada estación móvil. Lo que se mide es la demora de ida y vuelta; la distancia real es la mitad de este número medido en chips, hasta 0,1 chips. Esta información es transmitida al usuario móvil y, si el usuario móvil está operativo en un modo ortogonal en el enlace de vuelta, el usuario del móvil usará esta información para ajustar la fase del código PN en el mensaje remoto para llegar a la estación base en un tiempo predeterminado, como establecido por la estación base. En consecuencia, el código PN del piloto remoto y los canales de mensaje del usuario remoto tienen lugar en fases diferentes, pero ambos tienen la misma señal portadora y el portador piloto puede utilizarse para generar una referencia para la detección coherente en el canal de mensaje del usuario.

El punto de muestreo de datos es normalmente dominado por el índice de repetición de la secuencia PN y será ajustado en fase para cumplir las señales de sincronización de datos en el canal de mensajes del usuario. En consecuencia, es posible reducir significativamente la interferencia mutua provocada por los canales de mensaje de usuario que están en comunicación con una estación base común.

La interferencia desde los móviles en las células contiguas no es ortogonal y se presenta como interferencia no ortogonal. La mayoría de los sistemas CDMA de códigos ortogonales utilizan antenas sectorizadas para obtener la reutilización de códigos y reducir la interferencia. En consecuencia, al final de la célula, a través de la cara del sector, los móviles en cada célula transmiten a la potencia máxima y causan radiación en ambas células en la energía máxima. No obstante, puesto que los usuarios móviles en la célula contigua se mueven hacia su estación base, reducen su potencia para mantener la misma como si estuvieran en el límite de la célula. Presuponiendo una cuarta curva de atenuación de la potencia, reducen su potencia a una cuarta potencia vs. el índice de distancia y puesto que también se están distanciando de la estación base siendo interferidas, su nivel de potencia reducida transmitida, reducida como la cuarta potencia, recorre otra distancia que es también disminuida en el factor de cuarta potencia. Esto dobla el efecto del factor de cuarta potencia que significa que la interferencia de la célula contigua desde los usuarios móviles es mucho menor que si no se usara control de potencia. En consecuencia, la interferencia externa, es decir, la interferencia desde los usuarios móviles que operan con otras estaciones base introducida en la estación base primaria está por debajo de al menos 6 db de la interferencia provocada dentro de la célula desde otros usuarios móviles que operan con la estación base primaria. En consecuencia, es posible aumentar el número de usuarios por un factor de cuatro. Como se ha declarado previamente, cada usuario móvil activo transmite un canal piloto y un canal de información o mensaje. Los canales de información son ajustados de modo que son ortogonales cuando llegan a la estación base. Los canales piloto, no obstante, no son ortogonales, pero después de que el canal de información esté en funcionamiento, la potencia del canal piloto es reducida por 6 dB. En consecuencia, incluso con la interferencia externa y los canales piloto, se dobla la capacidad como resultado de la presente invención.

Es posible otra mejora adicional desplazando la fase del piloto remoto después de la adquisición para coincidir con el canal de información del usuario. Cuando esto se consigue los pilotos remotos también se hacen ortogonales y la única interferencia es la interferencia externa que es transmitida a la célula principal desde los usuarios en las células contiguas. Como se ha declarado previamente, la interferencia desciende al menos 6 dB dando como resultado un aumento cuádruple de la capacidad. El código que rastrea el enlace inverso se vuelve más difícil puesto que el error es generado en la estación base y el oscilador que es controlado por este voltaje de error está en la estación móvil. En consecuencia, el enlace directo tiene que ser usado para transmitir este voltaje de error a la estación móvil. Generalmente, la distancia cambia de forma relativamente lenta y este control remoto del reloj de código móvil no es un problema. Cuando tienen lugar fluctuaciones repentinas que son lo bastante significativas para causar un desalineamiento rápido y severo, el móvil cambia de nuevo al código piloto remoto al modo de adquisición. Después de la readquisición y finalización de los ajustes necesarios para llevar al canal de información de nuevo a la alineación apropiada, el móvil vuelve al modo de rastreo ortogonal. En consecuencia, los pilotos remotos no ortogonales sólo "son usados" una pequeña parte del tiempo y el impacto resultante en capacidad es pequeño. La capacidad debería ser todavía cercana a cuatro veces la de un sistema de código no ortogonal si hay suficientes códigos ortogonales en la lista de códigos para capitalizar en realidad en esta ventaja.

## ES 2 312 716 T3

### *Comunicaciones sincrónicas de espectro expandido*

Como se muestra ilustrativamente en la Fig. 2, se provee un sistema de comunicaciones de espectro expandido de acceso múltiple por división de códigos (CDMA) para el uso por un canal de comunicaciones 110 que comprende medios genéricos, medios de mensaje, medios de propagación, medios de suma, medios de transmisión, medios de procesamiento genérico de espectro expandido, medios de procesamiento de mensaje de espectro expandido, medios de adquisición y rastreo, medios de detección y medios sincrónicos. Los medios genéricos y medios de mensaje son concretados como un generador de código chip genérico 101 y un generador de código chip de mensaje transmisor 102. Los medios de propagación son mostrados como un dispositivo EXCLUSIVO-O 103, que puede ser una puerta EXCLUSIVA-O. Los medios de suma consisten en un combinador 105 y los medios de transmisión incluyen un transmisor que es realizado como una fuente de señales 108 acoplada al modulador 107. El generador de código chip del mensaje transmisor 102 es acoplado al dispositivo EXCLUSIVO-O 103. El generador del código chip genérico transmisor 101 es mostrado acoplado al generador del código chip del mensaje transmisor 102 y la fuente de datos del mensaje. El dispositivo EXCLUSIVO-O 103 y el generador del código chip genérico transmisor 101 son acoplados al combinador 105. El modulador 107 es acoplado entre el combinador 105 y el canal de comunicaciones 110.

En el receptor los medios de procesamiento genéricos de espectro expandido están realizados como generador de código chip genérico receptor 121, el mezclador genérico 123 y el filtro de paso de banda genérico 125. El mezclador genérico 123 es acoplado entre el generador de código chip genérico del receptor 121 y el filtro de paso de banda genérico 125. Los medios de procesamiento de espectro expandido del mensaje están concretados como un generador de código chip de mensaje receptor 122, un mezclador de mensajes 124 y un filtro de paso de banda de mensajes 126. El mezclador de mensajes 124 es acoplado entre el generador del código chip del mensaje receptor 122 y el filtro de paso de banda de los mensajes 126. Un divisor de potencia 115 es acoplado entre el canal de comunicaciones 110, y el mezclador genérico 123 y el mezclador de mensajes 124.

Los medios de adquisición y rastreo son realizados como un circuito de adquisición y rastreo 131. El circuito de adquisición y seguimiento 131 es acoplado a una salida del filtro genérico de paso de banda 125, y al generador del código chip genérico receptor 121. El generador del código chip de mensaje receptor 122 es preferiblemente acoplado al generador de código chip genérico receptor 121.

Los medios de detección son realizados como un detector 139. El detector 139 es acoplado al filtro de paso de banda del mensaje 126 y al filtro de paso de banda genérico 125. El detector 139 puede ser un detector no sincrónico tal como un detector de envolvente o un detector cuadrático. De forma alternativa, el detector 139 puede ser un detector sincrónico que use una señal portadora envolvente desde el filtro de paso de banda genérico 125.

Los medios sincrónicos incluyen bits, un filtro 128 y el interruptor electrónico 130. Los bits son realizados como un sincronizador de bits 129. El filtro de baja frecuencia 128 y el interruptor electrónico 130 son acoplados al sincronizador de bits 129. El sincronizador de bits 129, como se muestra en la Fig. 2, es acoplado preferiblemente al generador de código chip genérico receptor 121. De forma alternativa, el sincronizador de bits 129 puede ser acoplado a una salida del detector 139.

El generador de código chip genérico transmisor 101 genera una señal de código chip genérico,  $g_0(t)$ , y el generador de código chip de mensajes transmisor 102 genera una señal de código chip de mensaje  $g_1(t)$ . La temporización sincrónica de los datos del mensaje,  $d_1(t)$ , y la señal de código chip de mensaje en la Fig. 2 están provistas de una señal de código chip genérico, aunque pueden ser usadas otras fuentes tal como una señal de reloj común para la sincronización. El dispositivo EXCLUSIVO-O 103 genera una señal de espectro expandido por los datos del mensaje de procesamiento de espectro expandido con la señal de código chip de mensaje. El procesamiento de espectro expandido puede ser realizado módulo 2 añadiendo los datos del mensaje a la señal de código chip de mensaje. El combinador 105 combina la señal de código chip genérico con la señal procesada de espectro expandido. La señal combinada de código chip genérico y la señal procesada de espectro expandido puede ser una señal multinivel con niveles de voltaje instantáneos de la señal de código chip genérico y la señal procesada de espectro expandido.

El modulador 107, como parte del transmisor, modula la señal de código chip genérico combinada y la señal de espectro expandido procesada por una señal portadora,  $\cos \omega_c t$ , a una frecuencia portadora,  $f_c$ . La señal de código chip genérico modulada y la señal procesada de espectro expandido son transmitidas por el canal de comunicaciones 110 como una señal de acceso múltiple por división de códigos (CDMA),  $x_c(t)$ . Por tanto, la señal CDMA incluye la señal de código chip genérico y la señal procesada de espectro expandido como si cada una fuera modulada separada y sincronizadamente en señales portadoras separadas con la misma frecuencia portadora,  $f_c$ , y transmitidas por el canal de comunicaciones.

En un receptor los medios de procesamiento genéricos de espectro expandido recuperan la señal portadora  $\cos \omega_c t$  de la señal CDMA,  $x_c(t)$ , y los medios de procesamiento de espectro expandido del mensaje despropagan la señal CDMA,  $x_c(t)$  como una señal de datos modulada,  $d_1(t)$ . Más particularmente, en referencia a la Fig. 2, la señal CDMA recibida del canal de comunicaciones 110, es dividida por el divisor de potencia 115. El generador de código chip genérico receptor 121 genera una réplica de la señal de código chip genérico,  $g_0(t)$ . El mezclador genérico 123 usa la réplica de la señal de código chip genérico para la despropagación de la señal CDMA,  $x_c(t)$ , desde el divisor de potencia 115, como una señal portadora recuperada. El canal de espectro expandido, de la señal CDMA que tiene la señal de código chip genérico,  $g_0(t)$   $\cos \omega_c t$  generalmente no incluye datos de modo que la despropagación de la

señal CDMA produce la señal portadora solamente. El filtro genérico de paso de banda 125 filtra la señal portadora recuperada en la frecuencia portadora, o de forma equivalente, a una frecuencia intermedia. En comparación con el filtro de paso de banda del mensaje 126 que tiene un ancho de banda suficientemente amplio para filtrar una señal de datos modulados, el filtro genérico de paso de banda 125 puede tener un ancho de banda muy estrecho para filtrar la señal portadora recuperada. El ancho de banda muy estrecho del filtro genérico de paso de banda 125 ayuda a la extracción de la señal portadora recuperada desde el ruido.

El circuito de adquisición y rastreo 131 adquiere y sigue la señal portadora recuperada desde una salida del filtro paso banda genérico 125. La réplica de la señal de código chip genérico desde el generador de código chip genérico receptor 121 es sincronizada con la señal portadora recuperada por medio del circuito de adquisición y rastreo 131.

El generador de código chip de mensaje receptor 122 genera una réplica de la señal de código chip de mensaje,  $g_1(t)$ . La réplica de la señal de código chip de mensaje,  $g_1(t)$ , es sincronizada con la réplica de la señal de código chip genérico,  $g_0(t)$ , desde el generador de código chip genérico receptor 121. Así, el generador de código chip de mensaje receptor 122, por medio de la sincronización al generador de código chip genérico receptor 121, tiene la misma sincronización que el generador de código chip de mensaje transmisor 102 a través de la sincronización al generador de código chip genérico transmisor 101. Por consiguiente, el canal de comunicaciones de espectro expandido que tiene la señal de código chip genérico proporciona desmodulación de espectro expandido coherente de los canales de espectro expandido con los datos.

El mezclador de mensajes 124 usa la réplica de la señal de código chip de mensajes para la despropagación de la señal CDMA desde el divisor de potencia 115, para generar una señal de datos modulados,  $d_1(t) \cos \omega_c t$ . La señal de datos modulados efectivamente es los datos del mensaje modulados por la señal portadora. El filtro paso banda del mensaje 126 filtra la señal de los datos modulados en la frecuencia portadora, o de forma equivalente a una frecuencia intermedia (IF). Los convertidores reductores de frecuencia, que convierten la señal de datos modulados en una IF, opcionalmente pueden ser usados sin alterar las funciones o instrucciones cooperativas de la presente invención.

El detector 139 desmodula la señal de datos modulados como una señal detectada. La señal detectada es filtrada a través del filtro de paso bajo 128, muestreada por el interruptor electrónico 130 y emitida como datos recibidos,  $d_1(t)$ . Los datos recibidos, sin errores, son idénticos a los datos del mensaje. El filtro de paso bajo 128 y el interruptor electrónico 130 operan en una función de "integración y descarga", respectivamente, según el control del sincronizador de bits 129.

El sincronizador de bit 129 controla la integración y descarga del filtro de paso bajo 128 y del interruptor electrónico 130. El sincronizador de bits 129 preferiblemente deriva la sincronización usando la replica de la señal de código chip genérico desde el generador de código chip genérico receptor 121 como está ilustrado en la Fig. 2. El sincronizador de bits 129 también puede derivar la sincronización desde una salida del detector 139, como está ilustrado en la Fig. 1.

En una forma de realización preferida el sincronizador de bits 129 recibe la replica de la señal de código chip genérico,  $g_0(t)$  desde el generador de código chip genérico receptor 121. La réplica de la señal de código chip genérico, por ejemplo, puede incluir una palabra en clave de chip que tenga 8250 chips. Suponiendo que haya 11 bits por palabra clave en chip, habrá 750 chips por bit de datos. Puesto que la réplica de la señal de código chip genérico proporciona información al sincronizador de bits 129 en cuanto a dónde comienza la palabra en clave de chip, el sincronizador de bits 129 conoce de ese modo la temporización de los bits correspondientes para la sincronización.

La presente invención puede incluir además la transmisión de la señal CDMA, una pluralidad de señales procesadas de espectro expandido para manejar una pluralidad de datos de mensaje. En este caso la invención incluye una pluralidad de medios de mensajes y una pluralidad de medios de propagación. Con referencia a la Fig. 3A, la pluralidad de medios de mensaje pueden ser realizados como una pluralidad de generadores de código chip de mensaje transmisor y la pluralidad de medios de propagación pueden ser realizados como una pluralidad de puertas EXCLUSIVAS-O. La pluralidad de generadores de código chip de mensaje transmisor genera una pluralidad de señales de código chip de mensaje. En la Fig. 3A la pluralidad de generadores de código chip de mensaje transmisor es mostrado como un primer generador de código chip de mensaje transmisor 102 que genera una primera señal de código chip de mensaje,  $g_1(t)$ , el segundo generador de código chip de mensaje transmisor 172 generando una segunda señal de código chip de mensaje  $g_2(t)$  a través del enésimo generador de código chip de mensaje transmisor 182 que genera la enésima señal de código chip de mensaje,  $g_N(t)$ . La pluralidad de puertas EXCLUSIVAS-O es mostrada como primera puerta EXCLUSIVA-O 103, segunda puerta EXCLUSIVA-O 173, hasta la enésima puerta EXCLUSIVA-O 183. La pluralidad de puertas EXCLUSIVAS-O genera una pluralidad de señales procesadas de espectro expandido con el módulo 2 añadiendo la pluralidad de datos de mensaje  $d_1(t)$ ,  $d_2(t)$ ...  $d_N(t)$  a la pluralidad de señales de código chip de mensaje  $g_1(t)$ ,  $g_2(t)$ ...  $g_N(t)$ , respectivamente. Más particularmente, los datos del primer mensaje  $d_1(t)$  son añadidos por el módulo 2 a la primera señal de código chip de mensaje,  $g_1(t)$ , los datos del segundo mensaje  $d_2(t)$ , son añadidos por el módulo 2 a la segunda señal de código chip de mensaje,  $g_2(t)$ , hasta los datos del enésimo mensaje  $d_N(t)$ , que son añadidos por el módulo 2 a la enésima señal de código chip del mensaje,  $g_N(t)$ .

El generador de código chip genérico transmisor 101 es acoplado a la pluralidad de generadores de código chip de mensaje transmisor y la fuente para la pluralidad de datos de mensaje,  $d_1(t)$ ,  $d_2(t)$ ...  $d_N(t)$ . La señal de código chip genérico  $g_0(t)$ , en una forma de realización preferida, proporciona señales de temporización sincrónica para la pluralidad de señales de código chip de mensaje  $g_1(t)$ ,  $g_2(t)$ ...  $g_N(t)$ , y la pluralidad de datos de mensaje,  $d_1(t)$ ,  $d_2(t)$ ...  $d_N(t)$ .

## ES 2 312 716 T3

El combinador 105 combina la señal de código chip genérico y la pluralidad de señales procesadas de espectro expandido, añadiendo linealmente la señal de código chip genérico a la pluralidad de señales procesadas de espectro expandido. La señal combinada normalmente es una señal multinivel, que tiene los niveles de voltaje instantáneo de la señal de código chip genérico y la pluralidad de señales procesadas de espectro expandido.

El modulador 107, como parte del transmisor, modula la señal de código chip genérico combinada y la pluralidad de señales procesadas de espectro expandido por una señal portadora  $\cos \omega_0 t$  a una frecuencia portadora,  $f_0$ . La señal de código chip genérico modulada y la pluralidad de señales procesadas de espectro expandido son transmitidas por el canal de comunicaciones 110 como una señal CDMA,  $x_c(t)$ . La señal CDMA,  $x_c(t)$  tiene la forma:

$$x_c(t) = g_0(t) + \sum_1^N [g_i(t) + d_i(t)] \cos \omega_0 t$$

Por tanto, la señal CDMA incluye la señal de código chip genérico y la pluralidad de señales procesadas de espectro expandido como si cada una fuera modulada separada y sincronizadamente, en señales portadoras separadas con la misma frecuencia portadora,  $f_0$ , y transmitidas por el canal de comunicaciones.

La presente invención incluye la recepción de una señal CDMA que tiene una pluralidad de señales procesadas de espectro expandido. El receptor incluye además una pluralidad de medios de procesamiento de mensajes de espectro expandido, una pluralidad de medios de detección y una pluralidad de medios sincrónicos. La pluralidad de medios de procesamiento de mensajes de espectro expandido, como se muestra en la Fig. 3B, puede ser concretada como una pluralidad de generadores de código chip de mensaje, una pluralidad de mezcladores de mensajes y una pluralidad de filtros paso de banda de mensajes. Un mezclador es conectado entre un generador de código chip de mensaje respectivo y el filtro paso de banda de mensajes. La pluralidad de mezcladores de mensajes es acoplada al divisor de potencia 115. Más particularmente, se muestra la pluralidad de generadores de código chip de mensaje realizada como un primer generador de código chip de mensaje 122, segundo generador de código chip de mensaje 172, hasta el enésimo generador de código chip de mensaje 182. La pluralidad de mezcladores de mensajes es mostrada como un primer mezclador de mensajes 124, un segundo mezclador de mensajes 174 hasta el enésimo mezclador de mensajes 184. La pluralidad de filtros paso banda de mensaje es mostrada como un primer filtro paso banda de mensajes 126, un segundo filtro paso banda de mensaje 176, hasta el enésimo filtro paso banda de mensajes 186.

La pluralidad de medios de detección puede ser realizada como una pluralidad de detectores sincrónicos que son mostrados como el primer detector sincrónico 127, el segundo detector sincrónico 177 hasta el enésimo detector sincrónico 187. Cada uno de la pluralidad de detectores sincrónicos son acoplados a uno de la pluralidad de filtros paso banda de mensajes.

La pluralidad de medios sincrónicos puede incluir un sincronizador de bits 129, una pluralidad de filtros de paso bajo y una pluralidad de interruptores electrónicos. La pluralidad de filtros de paso bajo es mostrada como primer filtro de paso bajo 128, segundo filtro de paso bajo 178, hasta el enésimo filtro de paso bajo 188. La pluralidad de interruptores electrónicos es mostrada como primer interruptor electrónico 130, segundo interruptor electrónico 180 hasta el enésimo interruptor electrónico 190. Cada uno de la pluralidad de detectores sincrónicos es acoplado a una salida del filtro paso banda genérico 125. La señal portadora recuperada del filtro paso banda genérico 125 sirve como señal de referencia para desmodular sincrónicamente cada una de la pluralidad de señales de datos de mensaje por la pluralidad de detectores sincrónicos, como una pluralidad de datos recibidos,  $d_1(t)$ ,  $d_2(t)$ ...,  $d_N(t)$ .

Los medios de detección de forma alternativa pueden ser realizados como una pluralidad de detectores no sincrónicos, tal como detectores de envolvente 139, 189, 199, como se muestra en la Fig. 3C. Normalmente, los detectores no sincrónicos no requieren la señal portadora recuperada.

El sincronizador de bits 129 deriva la temporización desde la réplica de la señal de código chip genérico,  $g_0(t)$ , y controla la temporización de las funciones de integración y descarga de la pluralidad de filtros de paso bajo y la pluralidad de interruptores electrónicos.

Con el uso de la invención, como es realizada en la Fig. 3B, un canal genérico de espectro expandido, como parte de la señal CDMA, proporciona la señal portadora recuperada, como se ha explicado previamente. El circuito de rastreo 131 adquiere y sigue la señal portadora recuperada desde una salida del filtro paso banda genérico 125. La réplica de la señal de código chip genérico desde el generador de código chip genérico receptor 121 es sincronizada con la señal portadora recuperada por medio del circuito de adquisición y de rastreo 131. El generador del código chip genérico receptor 121 genera una réplica de la señal de código chip genérico,  $g_0(t)$ , que proporciona la temporización con el sincronizador de bits 129 y la pluralidad de generadores de código chip de mensaje receptor 122, 172, 182.

La presente invención también incluye un método para desmodular sincronizadamente una señal CDMA. Los datos del mensaje son introducidos en los medios de propagación. Con referencia a Fig. 4, el método comprende las fases de generar 403 una señal de código chip genérico. El método incluye además la generación 405 de datos de mensaje sincronizados con la señal de código chip genérico, y la generación 407 de una señal de código chip de mensaje sincronizada con la señal de código chip genérico. Los datos del mensaje son procesados usando un modulador de espectro expandido, con la señal de código chip de mensaje para generar una señal procesada de espectro expandido.

## ES 2 312 716 T3

La señal de código chip genérico es combinada 409 con la señal procesada de espectro expandido. El método transmite 411 la señal de código chip genérico combinada y la señal procesada de espectro expandido a una señal portadora por un canal de comunicaciones como una señal CDMA.

5 En un receptor el método incluye la recuperación 413 de la señal portadora desde la señal CDMA y la despropagación 415 de la señal CDMA como una señal de datos modulados. La señal portadora recuperada se utiliza para sincronizar la fase de la despropagación de la señal CDMA y opcionalmente para desmodular sincronizadamente 417 y producir 419 la señal de datos modulados como datos recibidos.

10 Al usar el sistema como está indicado en la Fig. 3A el generador de código chip genérico transmisor 101 genera la señal de código chip genérico,  $g_0(t)$ . Los datos del mensaje son procesados en espectro expandido por el dispositivo EXCLUSIVO-O 103 con la señal de código chip de mensaje  $g_1(t)$ , desde el generador de código chip de mensaje transmisor 102. El combinador 105 combina la señal de código chip genérico con la señal procesada de espectro expandido. La señal combinada puede ser, por ejemplo, una señal multinivel, que es generada añadiendo linealmente 15 los niveles de voltaje de la señal de código chip genérico y la señal procesada de espectro expandido, o añadiendo los niveles de voltaje de la señal de código chip genérico a una pluralidad de señales procesadas de espectro expandido. El transmisor transmite a una señal portadora que tiene una frecuencia portadora,  $f_0$ , la señal combinada del código chip genérico y la pluralidad de señales procesadas de espectro expandido. La señal CDMA es transmitida a través del canal de comunicaciones 110.

20 En el receptor, como se muestra en la Fig. 3B, los medios de procesamiento genéricos de espectro expandido realizados como generador de código chip genérico receptor 121, el mezclador genérico 123 y el filtro paso banda genérico 125, operan cooperativamente para recuperar la señal portadora de la señal CDMA. Los medios de procesamiento de mensajes de espectro expandido concretados como generador de código chip de mensaje receptor 122, el mezclador de mensajes 124 y el filtro paso banda de mensajes 126, despropagan cooperativamente la señal CDMA como señal de datos modulados. El generador de código chip de mensaje receptor 122 es sincronizado preferiblemente con la réplica de la señal de código chip genérico desde el generador del código chip genérico receptor 121. Se puede emplear una pluralidad de generadores de código chip de mensaje receptor sincronizados con la réplica de la señal de código chip genérico. Los medios sincrónicos, realizados como el detector sincrónico 127 sincronizados a la señal portadora recuperada, desmodulan la señal de datos modulados como datos recibidos.

30 Los datos recibidos son integrados y descargados por el filtro de paso bajo 128 y el interruptor electrónico 130, bajo control del sincronizador de bits 129. El sincronizador de bits 129 usa preferiblemente la réplica de la señal de código chip genérico para sincronizar las funciones de integración y descarga.

35

### *Geolocalización de espectro expandido*

40 Se provee un sistema y método de geolocalización y de comunicaciones de acceso múltiple por división de códigos de espectro expandido (CDMA) y para el uso por un canal de comunicaciones que comprende al menos una estación base y una pluralidad de unidades remotas. Las unidades remotas pueden ser móviles o estacionarias en un lugar fijo. Los datos de mensaje son comunicados entre las estaciones base y las unidades remotas. Los datos de mensaje incluyen, pero no se limitan a voz digitalizada, datos de ordenador, datos de fax, datos de vídeo etc. La estación base comunica los datos de mensaje base a la pluralidad de unidades remotas. Una unidad remota comunica los datos de 45 mensaje remotos a la estación base. Los datos de mensaje base son definidos aquí por ser datos de mensaje originados desde una estación base, y los datos del mensaje remotos son definidos aquí por ser datos de mensaje que se originan desde una unidad remota. La siguiente explicación es de una forma de realización preferida, estando determinada la distancia entre la estación base y la unidad remota en la estación base. Las funciones de la estación base y la unidad remota pueden ser intercambiadas, como un equivalente para los expertos en la técnica, viniendo determinada 50 la distancia en la unidad remota.

En la disposición ejemplar mostrada en la Fig. 5, una estación base incluye medios de propagación de base, medios de base genéricos, medios de combinación de base, medios de transmisión de base, y antena de base. El término "base" se usa como un prefijo para indicar que un elemento está localizado en la estación base, o que una señal se origina desde una estación base.

55

El espectro expandido de los medios de propagación de base procesa los datos de mensaje base,  $d_1(t)$ . Los medios de propagación de base son realizados como un modulador de espectro expandido de base. El modulador de espectro expandido de base es mostrado como un generador de código chip de mensaje 502 y una puerta EXCLUSIVA-O 503. 60 La puerta EXCLUSIVA-O 503 es acoplada al generador de código chip de mensaje 502. El generador de código chip de mensaje 502 usa una palabra en clave de chip para generar una secuencia de código chip para procesar en espectro expandido los datos de mensaje base,  $d_1(t)$ . La secuencia del código chip desde el generador del código chip de mensaje 502 es procesada en espectro expandido por la adición modular de la puerta EXCLUSIVA-O 503. Muchos circuitos equivalentes pueden ser usados para el modulador de base de espectro expandido, incluyendo pero no limitado a 65 dispositivos de producto para multiplicar la secuencia de código chip por los datos de mensaje base, filtros ajustados y dispositivos de onda acústica de superficie que tienen una respuesta de impulso ajustada a la secuencia del código chip, como bien conocen los expertos en la técnica.

## ES 2 312 716 T3

Los medios genéricos de base generan una señal de código chip genérico de base. El término “genérico” se usa como un prefijo para indicar que la señal de código chip genérico es una señal no modulada, o velocidad de datos baja, señal de secuencia directa de espectro expandido, que puede servir como un canal piloto. El canal piloto permite a un usuario adquirir temporización y proporciona una referencia de fase para la desmodulación coherente. Los medios genéricos de base son concretados como un generador de código chip genérico de base 501. El generador del código chip genérico de base 501 genera una señal de código chip genérico de base, que usa una palabra en clave de chip comúnmente compartida con todas las unidades remotas que comunican con la estación base. El generador de código chip de mensaje 501 es acoplado al generador de código chip genérico de base 502, para derivar una temporización común. De forma alternativa, un reloj común puede ser usado para suministrar la señal de temporización al generador de código chip de mensaje 502 y al generador de código chip genérico de base 501.

Los medios de combinación de base combinan la señal de código chip genérico de base con los datos de mensaje base procesados en espectro expandido, para generar una señal CDMA de base. Los medios de combinación de base son realizados como un combinador de base 505. El combinador de base 505 es acoplado al generador de código chip genérico de base 501 y a la puerta EXCLUSIVA-O 503. El combinador de base 505 añade linealmente la señal de código chip genérico de base a los datos de mensaje base procesados en espectro expandido desde la puerta EXCLUSIVA-O 503. La señal resultante en la salida del combinador de base 505 es una señal de acceso múltiple por división de códigos (CDMA), denominada aquí señal CDMA base. Pueden ser usadas también variaciones seleccionadas de combinación no lineal siempre que la señal base CDMA resultante pueda tener sus canales detectados en un receptor de espectro expandido.

Los medios de transmisión de base transmiten la señal CDMA base desde la estación base a una unidad remota. Los medios de transmisión de base son realizados como una fuente de señales 508 y dispositivo de producto 507. El dispositivo de producto 507 es acoplado entre el combinador de base 505 y la fuente de señales 508. La fuente de señales 508 genera una primera señal portadora a una primera frecuencia portadora  $f_1$ . La señal CDMA de la base desde la salida del combinador de base 505 es multiplicada por la primera señal portadora por el dispositivo de producto 507. Otros dispositivos de transmisión son bien conocidos en la técnica por poner una señal deseada a una frecuencia portadora seleccionada.

La antena base 509 es acoplada a través de un aislador 513 a los medios de transmisión base. La antena base 509 radia la señal CDMA base en la primera frecuencia portadora.

Como se ha mostrado ilustrativamente en la Fig. 6, una unidad remota incluye una antena remota 511, medios de detección remotos, medios de propagación remotos, medios de combinación remotos, y medios de transmisión remotos. Cada unidad remota puede incluir también medios genéricos remotos: el término “remoto” se usa como un prefijo para designar que un elemento está localizado en una unidad remota, o que una señal se origina desde la unidad remota.

La antena remota 511 recibe la señal CDMA base radiada desde la estación base.

Los medios de detección remotos son acoplados a la antena remota 511. Los medios de detección remotos detectan la señal de código chip genérico base introducida en la señal CDMA base. Al usar la señal de código chip genérico base detectada, los medios de detección remotos recuperan los datos de mensaje base comunicados desde la estación base. Una unidad remota puede retransmitir la señal de código chip base detectada, u opcionalmente puede tener medios genéricos remotos que generen una señal de código chip genérico remoto diferente.

En la Fig. 6, los medios de detección remotos son realizados como un dispositivo de producto 536, un filtro paso banda 537, un circuito de adquisición y rastreo 538, el generador de código chip genérico 539, el generador de código chip de mensaje 541, el dispositivo de producto 542, el filtro paso banda 543, el detector de datos 544, el filtro de paso bajo 545, y el sincronizador de bits 540. Como es bien conocido en la técnica, pueden ser usados otros dispositivos y circuitos para la misma función, incluyendo pero no limitándose a filtros ajustados, dispositivo de onda acústica de superficie, etc. Este circuito adquiere y sigue la señal de código chip genérico base introducido en la señal CDMA base. La señal CDMA base es recibida en la antena remota 511, y pasa a través del aislador 534 y divisor de potencia 535. La señal de código chip genérico base es detectada usando el dispositivo de producto 536, el filtro paso banda 537, el circuito de adquisición y rastreo 538 y el generador de código chip genérico 539. La función de este circuito es como se describe en la sección precedente. La señal de código chip genérico base detectada se utiliza para recuperar los datos de mensaje base introducidos en la señal CDMA base, usando el generador de código chip de mensaje 541, el dispositivo de producto 542, el filtro paso banda 543, el detector de datos 544, el filtro de paso bajo 545, y el sincronizador 540. El detector de datos 544 puede operar coherentemente o no coherentemente. Los datos de mensaje base detectados son emitidos como datos detectados,  $d_{R1}(t)$ .

Si la señal de código chip genérico base tiene que ser combinada como parte de la señal CDMA remota, entonces no se requiere generador de código chip genérico 546, puesto que la señal de código chip genérico base está disponible en la salida del generador de código chip genérico 539. Si va a ser usada una señal de código chip genérico remota, que sea diferente de la señal de código chip genérico base, entonces puede ser usado el generador de código chip genérico 546 para generar la señal de código chip genérico remota. En el último caso, la señal de código chip genérico remota es temporizada o sincronizada con la señal de código chip genérico base. Para explicarlo, la señal de código chip genérico remota es considerada como enviada desde la unidad remota a la estación base, entendiéndose que la señal

## ES 2 312 716 T3

de código chip genérico remota puede ser idéntica a, o una y la misma que la señal de código chip genérico base detectada.

5 El medio de propagación remoto procesa los datos de mensaje remotos. El medio de propagación remoto es realizado como un modulador remoto de espectro expandido. El modulador remoto de espectro expandido es mostrado como un generador de código chip de mensaje 548 y una puerta EXCLUSIVA-O 547. La puerta EXCLUSIVA-O 547 es acoplada al generador de código chip de mensaje 548. El generador de código chip de mensaje 548 usa una palabra en clave de chip para generar una secuencia de código chip para procesar en espectro expandido los datos de mensaje remotos,  $d_2(t)$ . La secuencia de código chip desde el generador de código chip de mensaje 548 es procesada en espectro expandido por la adición modular por la puerta EXCLUSIVA-O 547. Muchos circuitos equivalentes pueden ser usados para el medio de propagación remoto, incluyendo pero no limitándose a dispositivos de producto para multiplicar la secuencia del código chip por los datos de mensaje base, filtros ajustados y dispositivos de ondas acústicas de superficie, como los conocidos por los expertos en la técnica.

15 La señal de código chip genérico remota y los datos de mensaje remotos procesados de espectro expandido son combinados por los medios del combinador remoto como una señal CDMA remota. Los medios del combinador remoto son realizados como un combinador remoto 549. El combinador remoto 549 es acoplado a la puerta EXCLUSIVA-O 547, y al generador del código chip remoto genérico 546, o de forma alternativa al generador del código chip genérico 539. El combinador remoto 549 añade linealmente la señal de código chip remoto genérico a los datos de mensaje remotos procesados en espectro expandido desde la puerta EXCLUSIVA-O 547. La señal resultante en la salida del combinador remoto 549 es una señal de acceso múltiple por división de códigos (CDMA), denominada aquí señal CDMA remota. También pueden ser usadas variaciones seleccionadas de combinación no lineal, en tanto en cuanto la señal de CDMA remota resultante pueda tener sus canales detectados en un receptor de espectro expandido.

25 La unidad remota también incluye el medio transmisor remoto para transmitir la señal CDMA remota desde la unidad remota a la estación base. El medio transmisor remoto es realizado como una fuente de señales 551 y un dispositivo de producto 550. El dispositivo de producto 550 es acoplado entre el combinador remoto 549 y la fuente de señales 551. La fuente de señales 551 genera una señal portadora a una segunda frecuencia portadora  $f_2$ . La señal CDMA remota, desde la salida del combinador remoto 549, es multiplicada por la segunda señal portadora por el dispositivo de producto 550. Otros dispositivos de transmisión son bien conocidos en la técnica por poner una señal deseada a una frecuencia portadora seleccionada. La segunda frecuencia portadora puede ser la misma que o diferente de la primera frecuencia portadora.

35 La antena remota 511 es acoplada a través de un aislador 534 al medio transmisor remoto. La antena remota 511 radia la señal remota CDMA en la segunda frecuencia portadora.

Cada una de las estaciones base incluye además medios de detección base y medios de distancia. La medios de detección base son acoplados a la antena base 509 a través del aislador 513 y divisor de potencia 515. Los medios de detección base detectan la señal de código chip genérico remota introducida en la señal CDMA remota. Los medios de detección base, como está ilustrado en la Fig. 5 pueden ser realizados como un detector base que puede incluir un dispositivo de producto 523, un filtro paso banda 525, un circuito de adquisición y rastreo 531, el generador de código chip genérico 521, el generador de código chip de mensaje del 522, el dispositivo de producto 524, el filtro paso banda 526, el detector de datos 527, el filtro de paso bajo 528, y el sincronizador de bits 529. Como es bien conocido en la técnica, los medios de detección base pueden ser realizados con otros dispositivos y circuitos que desempeñen la misma función, incluyendo pero no limitándose a filtros ajustados, dispositivos de onda acústica de superficie, etc. Este circuito adquiere y sigue la señal de código chip genérico remota introducida en la señal CDMA remota. La señal CDMA remota es recibida en la antena base 509, y pasa a través de aislador 513 y divisor de potencia 515. La señal remota de código chip genérico es detectada usando el dispositivo de producto 523, el filtro paso banda 525, el circuito de adquisición y rastreo 531 y el generador de código chip genérico 521. La función de este circuito es tal y como se ha descrito previamente. La señal de código chip genérico remota detectada se utiliza para recuperar los datos de mensaje remotos introducidos en la señal CDMA remota usando el generador de código chip de mensaje 522, el dispositivo de producto 524, el filtro paso banda 526, el detector de datos 527, el filtro de paso bajo 528, y el sincronizador de bits 529. El detector de datos 527 puede operar coherente o no coherentemente. Los datos de mensaje remotos detectados son emitidos como datos detectados,  $d_{R2}(t)$ . Así, el detector base recupera los datos de mensaje remotos comunicados desde la unidad remota usando la señal de código chip genérico remota detectada.

60 Usando la señal de código chip genérico remota detectada y la señal de código chip genérico base, los medios de distancia determinan un retraso en la distancia entre la unidad remota y la estación base. Los medios de distancia son realizados como un dispositivo de retraso en la distancia 530, que puede comparar la temporización entre la señal de código chip genérico base desde el generador de código chip genérico 501 y la señal de código chip genérico remota detectada desde el generador de código chip genérico 521.

65 La presente invención puede incluir además las fases de procesamiento en espectro expandido de los datos de mensaje base; la generación de una señal de código chip genérico base; la combinación de una señal de código chip genérico base con los datos de mensaje base procesados de espectro expandido, generando de este modo una señal CDMA base; la transmisión de la señal CDMA base desde la estación base a la unidad remota; la detección de la señal de código chip genérico base introducida en la señal CDMA base; la recuperación de los datos de mensaje base, usando la señal de código chip genérico base detectada; el procesamiento en espectro expandido de los datos

## ES 2 312 716 T3

de mensaje remotos; la generación de una señal CDMA remota usando la señal de código chip genérico detectada y los datos remotos procesados de espectro expandido; la transmisión de la señal CDMA remota desde la unidad remota a la estación base; la detección de la señal de código chip genérico remota introducida en la señal CDMA remota; la recuperación de los datos de mensaje remotos usando la señal detectada de código chip genérico remoto; y  
5 la determinación, usando la señal de código chip genérico remota detectada y la señal de código chip genérico base, un retraso en la distancia entre la unidad remota y la estación base.

Durante su uso la estación base procesa en espectro expandido los datos de mensaje base con una señal de código chip de mensaje y combina los datos de mensaje base procesados en espectro expandido con una señal de código chip genérico base. La señal combinada es una señal CDMA base que es transmitida por un canal de comunicaciones a al  
10 menos una unidad remota.

La unidad remota recibe la señal CDMA base, detecta la señal de código chip genérico base introducida en la señal CDMA base, y usa la señal de código chip genérico base detectada para recuperar los datos de mensaje base  
15 introducidos en la señal CDMA base.

La señal de código chip genérico base detectada es transmitida como una señal de código chip genérico remota o utilizada para marcar la temporización para una señal diferente de código chip genérico remota, que es enviada desde la unidad remota a la estación base. La unidad remota procesa en espectro expandido los datos de mensaje remotos  
20 con una señal de código chip remoto, y combina los datos de mensaje remotos procesados en espectro expandido con la señal de código chip genérico remota como una señal CDMA remota. El CDMA remoto es enviado por el canal de comunicaciones a la estación base.

En la estación base la señal de código chip genérico remota es detectada desde la señal CDMA remota y la señal de código chip genérico remota detectada se utiliza para detectar los datos de mensaje remotos introducidos en la señal de CDMA remota. Adicionalmente, la señal detectada de código chip genérico remota es comparada con la  
25 señal de código chip genérico base en un circuito de retraso en la distancia para determinar la distancia de la unidad remota desde la estación base. Eficazmente, el ámbito entre la unidad remota y la estación base es una función de temporización entre el envío de una secuencia de la palabra clave en chip que generó la señal de código chip genérico base y la recepción de la secuencia generada por la palabra en clave de chip que generó la señal de código chip genérico  
30 remota.

El concepto de usar una señal de radiofrecuencia (RF) para determinar la distancia es bien conocido en la técnica. La señal RF está sujeta a una velocidad fija de propagación,  $3 \times 10^8$  metros/seg. La señal RF abandona un transmisor  
35 poco antes de alcanzar un receptor. Una secuencia particular de la señal de código chip genérico base y la señal de código chip genérico remota es usada como marca en el tiempo. La diferencia en el tiempo de la secuencia de la señal de código chip genérico base como se ve en el receptor de la unidad remota, desde allí presente en el transmisor de la estación base, está relacionada directamente con la distancia entre la estación base y la unidad remota. De forma similar, la diferencia en el tiempo de la señal de código chip genérico remota como se ha visto en el receptor de la  
40 forma de la estación base, que está presente en el transmisor de la unidad remota, está relacionada directamente con la distancia entre la unidad remota y la estación base.

El uso de la señal de código chip genérico base y la señal de código chip genérico remota es un método de medida de la distancia por eco que es usado en sistemas radar. Muchos sistemas radar simplemente emplean un pulso de  
45 energía de RF y luego aguardan una vuelta de una parte de la energía debido al pulso reflejado en los objetos. El radar marca el tiempo desde el instante de transmisión del pulso hasta su vuelta. El tiempo requerido para que el pulso vuelva es una función de la distancia en dos direcciones del objeto. La distancia es fácilmente determinada a partir de la velocidad de propagación de la señal.

Las señales de espectro expandido de la presente invención están sujetas a la misma relación de distancia/tiempo. La señal de espectro expandido de la presente invención tiene una ventaja que es que su fase es fácilmente resoluble. La resolución básica de una secuencia de una señal de código chip base o una señal de código chip remota es un chip  
50 de código. Por tanto, cuanto más elevada sea la velocidad del chip, mejor será la capacidad de medición. Por tanto, para una velocidad de chips de 10 Mchips/seg., la resolución de distancia básica será  $10^{-7}$  segundos, o 30 metros. Se pueden dar retrasos adicionales en la circuitería de la unidad remota. Estos retrasos pueden ser compensados en la  
55 estación base, al determinar la distancia entre la estación base y la unidad remota.

### *Sincronización de códigos ortogonales,*

La presente invención puede también ser realizada como un sistema y método usando códigos ortogonales y el conocimiento de la distancia al terminal móvil para ajustar y alinear la fase del canal de información para conseguir  
60 ortogonalidad en la antena de la estación base.

El sistema para usar códigos ortogonales y el conocimiento de la distancia al terminal móvil para conseguir ortogonalidad en la antena de la estación base comprenden una pluralidad de terminales móviles y una estación base. Cada uno de la pluralidad de terminales móviles incluye medios de procesamiento de espectro expandido remotos, medios  
65 pilotos remotos, medios de combinación, medios de transmisión remotos, y medios de ajuste de fase de código.

## ES 2 312 716 T3

Los medios de procesamiento de espectro expandido remotos y los medios pilotos remotos son acoplados a los medios de combinación. Los medios de transmisión remotos son acoplados a los medios de combinación.

5 La estación base incluye medios de recepción, medios pilotos de primera base, medios pilotos de segunda base, medios de primer retraso, medios de segundo retraso, medios de correlación, medios de rastreo, medios de retraso en la distancia, y medios de transmisión base.

10 Los medios de procesamiento remotos de espectro expandido procesan los datos de mensaje remotos usando un código de pseudo ruido. Los medios pilotos remotos generan una señal piloto remota. Los medios de combinación combinan la señal piloto remota con los datos de mensaje remotos procesados en espectro expandido para generar una señal remota compuesta. La señal remota compuesta tiene la señal piloto remota y al menos un canal de información de usuario remoto. Los medios de transmisión remotos transmiten la señal compuesta remota a la estación base en un canal inverso del canal de radio dúplex.

15 En la estación base los medios receptores reciben la señal compuesta remota. Los medios del primer piloto base generan una señal piloto base. Los medios del segundo piloto base generan una señal de referencia piloto base. Los primeros medios de retraso generan una versión puntual, una temprana y una versión tardía de la señal de referencia piloto base. Los segundos medios de retraso generan una señal de referencia de información. La señal de referencia de información es sincronizada con la versión puntual de la señal de referencia piloto base. Los medios de correlación  
20 multiplican la señal compuesta remota con las versiones puntuales, tempranas, y tardías de la señal de referencia piloto base para correlacionar una versión puntual, temprana y tardía, respectivamente, de la señal piloto remoto. Los medios de correlación también multiplican la señal compuesta remota por la señal de referencia de información para correlacionar el canal de información del usuario remoto.

25 Los medios de rastreo siguen la fase de la señal piloto remota y, en respuesta a un valor máximo en la señal piloto remota emiten una señal de adquisición. La señal de adquisición significa sincronización de la señal piloto remota y la señal de referencia piloto base.

30 En respuesta a la señal de adquisición, los medios de retraso en la distancia calculan una diferencia de fase entre la señal piloto base y la señal de referencia piloto base para determinar la distancia entre la estación móvil y la estación base. Los medios de transmisión base transmiten la distancia desde la estación base al terminal móvil por un canal directo del canal de radio dúplex.

35 En respuesta a la información recibida de la distancia desde la estación base, los medios de ajuste de fase del código en el terminal móvil ajustan la fase del código de pseudo ruido para determinar la hora de llegada a la estación base de los datos de mensaje remotos procesados en espectro expandido.

40 Al ajustar la fase del código de pseudo ruido, los medios de procesamiento de espectro expandido remotos pueden ajustar el código de pseudo ruido a incrementos de un chip de código. Un procesador de la estación base compara los niveles de resistencia de la señal de los datos de mensaje remotos procesados en espectro expandido cuando el terminal móvil ajusta el código de pseudo ruido. En respuesta a un incremento del chip de código que maximiza el rendimiento, la estación base calibra una relación entre la señal piloto remota y los datos de mensaje remotos procesados en espectro expandido con el incremento del chip de código.

45 El sistema de comunicaciones radio celular CDMA de espectro expandido puede además comprender medios de propagación base y medios de combinación base. El espectro expandido de los medios de propagación base procesa los datos de mensaje base. Los medios de propagación base pueden incluir medios para procesar los datos de mensaje base para un terminal particular móvil con un código chip seleccionado. Los medios de combinación base combinan los datos de mensaje base procesados de espectro expandido y la señal piloto base como una señal base compuesta.  
50 La señal base compuesta incluye una señal piloto de espectro expandido común compartida y al menos un canal de información de usuario específico de espectro expandido para cada terminal móvil. El código de propagación de cada señal piloto común compartida de espectro expandido y el canal de información de usuario de espectro expandido específico puede contener un elemento de código ortogonal. La señal piloto remota puede ser subordinada a la señal piloto de espectro expandido común compartida como una referencia para la fase y temporización de la señal piloto  
55 remota.

60 La señal piloto remota y un código de propagación del canal de información del usuario remoto de cada terminal móvil puede contener un elemento de código ortogonal. Además, el canal de información remoto del usuario puede ser sincronizado con la señal piloto remota.

65 El sistema puede además comprender medios de bucle de bloqueo del retraso de la estación base para generar una señal de error y para seguir la señal piloto remota. El terminal móvil, sensible a recibir la señal de error desde la estación base, ajusta una fase de código pseudo ruido ortogonal para compensar los cambios en la distancia cuando el terminal móvil se mueve dentro de la célula.

Más específicamente, el terminal móvil de la presente invención comprende una fuente de datos del usuario remoto, un primer generador de lista de códigos ortogonales, un primer generador de códigos similares al ruido, una fuente de datos piloto remota, un combinador de señales, un primer sumador módulo 2, un segundo sumador módulo 2, un tercer

## ES 2 312 716 T3

sumador módulo 2, un cuarto sumador módulo 2, un modulador, medios de antena, un ajustador de fase de código y un procesador.

5 El primer sumador módulo 2 es acoplado a la fuente remota de datos de usuario y al primer generador de lista de códigos ortogonales. El segundo sumador módulo 2 es acoplado a una salida del primer sumador módulo dos y al primer generador de códigos similares al ruido. El tercer sumador módulo 2 es acoplado al primer generador de lista de códigos ortogonales y a la fuente de datos piloto remota. El cuarto sumador módulo 2 es acoplado a una salida del tercer sumador módulo 2 y al primer generador de códigos similares al ruido. El combinador de señales es acoplado al cuarto sumador módulo 2 y al segundo sumador módulo 2. El modulador es acoplado al combinador de señales. El  
10 ajustador de fase de códigos es acoplado al primer generador de lista de códigos ortogonales y al primer generador de códigos similares al ruido. El procesador es acoplado al ajustador de fase de códigos.

15 La fuente de datos de usuario remota genera una señal de datos de usuario. El primer generador de la lista de códigos ortogonales genera un primer código ortogonal y un primer código piloto remoto. El primer sumador módulo 2 procesa en espectro expandido la señal de datos de usuario con el primer código ortogonal para generar una señal de propagación. El primer generador de códigos similares al ruido genera un primer código de pseudo ruido. El segundo sumador módulo 2 procesa la señal propagada con el primer código de pseudo ruido para generar una señal de datos de usuario de espectro expandido.

20 La fuente de datos piloto remota genera una señal de datos piloto. La señal de datos piloto puede estar compuesta de todo ceros. De forma alternativa la fuente de datos piloto remota puede generar una señal de datos piloto que esté compuesta de todo ceros.

25 El tercer sumador módulo 2 procesa en espectro expandido la señal de datos piloto con el primer código piloto remoto para generar una señal piloto propagada. El cuarto sumador módulo 2 procesa la señal piloto propagada con el primer código de pseudo ruido para generar una señal de datos piloto remota de espectro expandido.

30 El combinador de señales combina la señal de datos piloto remota de espectro expandido y la señal de datos de usuario de espectro expandido como una señal de datos combinada de espectro expandido. El modulador modula la señal de datos combinada de espectro expandido sobre un portador como una señal combinada de datos modulados de espectro expandido. Los medios de antena transmiten la señal combinada de datos modulados de espectro expandido a un canal inverso de un canal de radio dúplex. Los medios de antena también reciben una señal portadora modulada de espectro expandido combinada transmitida desde la estación base a un canal directo del canal de radio dúplex. La señal portadora modulada de espectro expandido compuesta común compartida en el canal directo tiene una señal piloto de espectro expandido y un canal de información específico de espectro expandido de usuario para el terminal móvil.  
35

40 El ajustador de fase de códigos ajusta, en respuesta a una entrada desde el procesador y a la señal piloto de espectro expandido común compartida, una fase del primer código ortogonal para ajustar el tiempo de llegada de la señal de datos de usuario de espectro expandido a la estación base: Este ajuste de fase ajusta el tiempo de llegada para ser ortogonal con otras señales de datos de usuario que llegan de espectro expandido. La fase del primer código piloto remoto es subordinada a la señal piloto común compartida de espectro expandido para permitir a la estación base determinar la distancia entre la estación base y el terminal móvil usando retraso en el viaje de ida y vuelta. El procesador genera la entrada al procesador y almacena la distancia entre la estación base y el terminal móvil.

45 El ajustador de fase de código puede además ajustar la fase del primer código ortogonal para tener una misma fase que el primer código de pseudo ruido. La longitud del primer código de pseudo ruido es un número entero múltiplo de una longitud del primer código ortogonal. El ajustador de fase de código puede además desviar, en respuesta a la adquisición, una fase del primer código piloto remoto para que esté sincronizado con la señal de datos de usuario de espectro expandido.  
50

55 El terminal móvil de la presente invención puede además comprender un divisor de potencia, un segundo generador de lista de códigos ortogonales, un segundo generador de códigos similares al ruido, un dispositivo de adquisición y control del modo, un generador de pulso de reloj, un quinto sumador módulo 2, un sexto sumador módulo 2, un primer dispositivo de retraso, un segundo dispositivo de retraso, un primer multiplicador/correlador, un segundo multiplicador/correlador, un tercer multiplicador/correlador, un cuarto multiplicador/correlador, un bucle de bloqueo del retraso, y un oscilador de bucle de bloqueo de fase.

60 El dispositivo de adquisición y control del modo es acoplado entre el segundo generador de lista de códigos ortogonales y el segundo generador de códigos similares al ruido. El generador del pulso de reloj es acoplado al dispositivo de adquisición y control del modo y al primer generador de lista de códigos ortogonales y al primer generador de códigos similares al ruido. El quinto sumador módulo 2 es acoplado al segundo generador de lista de códigos ortogonales y al segundo generador de códigos similares al ruido. El sexto sumador módulo 2 es acoplado al segundo generador de lista de códigos ortogonales y al segundo generador de códigos similares al ruido. El primer dispositivo de retraso es acoplado al quinto sumador módulo 2. El primer, el segundo, y el tercer multiplicador/correlador son acoplados cada  
65 uno al divisor de potencia y al primer dispositivo de retraso. El segundo dispositivo de retraso es acoplado al sexto sumador módulo 2 y al procesador. El cuarto multiplicador/correlador es acoplado al segundo dispositivo de retraso y al divisor de potencia. El bucle de bloqueo del retraso es acoplado al segundo y tercer multiplicador/correlador. El oscilador del bucle de bloqueo de fase es acoplado al primer multiplicador/correlador.

## ES 2 312 716 T3

El divisor de potencia separa la señal portadora modulada compuesta de espectro expandido en un canal piloto y un canal de datos. El segundo generador de lista de códigos ortogonales genera, en respuesta a una orden desde la estación base, una pluralidad de códigos piloto localmente generados, cualquiera de los cuales o cualquier pluralidad de los mismos puede ser generada y/o usada en cualquier tiempo dado.

5 El segundo generador de códigos similares al ruido genera un segundo código de pseudo ruido. El dispositivo de adquisición y control del modo recibe información de temporización desde la estación base y genera un reloj para el segundo generador de lista de códigos ortogonales y para el segundo generador de códigos similares al ruido. El dispositivo de adquisición y control del modo también genera una señal sincronizada. El generador de pulso de reloj proporciona una señal de reloj sincrónica. El generador de pulso de reloj puede tener su propio oscilador o puede bloquear al reloj desde el dispositivo de adquisición y control del modo.

15 El quinto sumador módulo 2 combina un primer código piloto generado localmente y el segundo código similar al ruido para formar una primera señal local de referencia piloto de espectro expandido. El sexto sumador módulo 2 combina un primer código ortogonal específico y el segundo código pseudo ruido para formar una primera señal local de referencia de información de espectro expandido. El primer dispositivo de retraso retrasa, en respuesta al procesador, la primera señal local de referencia piloto de espectro expandido para generar una versión puntual, una temprana y una tardía de la primera señal local de referencia piloto de espectro expandido.

20 El primer, el segundo y el tercer multiplicador/correlador multiplican la señal portadora compuesta modulada de espectro expandido con las versiones puntual, temprana y tardía de la primera señal local de referencia piloto de espectro expandido para correlacionar una versión puntual, temprana y tardía de la señal piloto común compartida de espectro expandido, respectivamente. El segundo dispositivo de retraso proporciona una señal de referencia de información sincronizada con la versión puntual de la primera señal local de referencia piloto de espectro expandido. El cuarto multiplicador/correlador multiplica la señal portadora modulada compuesta de espectro expandido por la primera señal local de referencia de información de espectro expandido para correlacionar el canal de información específico del usuario de espectro expandido. El bucle de bloqueo del retraso rastrea la fase de la señal piloto común compartida de espectro expandido y produce en respuesta a un valor máximo de correlación, una señal de reloj y una señal de adquisición al dispositivo de adquisición y control del modo. El oscilador del bucle de bloqueo de fase se centra en el pico de correlación y proporciona una referencia portadora coherente a un detector de datos locales y al bucle de bloqueo de retraso.

30 Usando el sistema ya descrito la estación base puede determinar la distancia entre la estación base y el terminal móvil midiendo la diferencia de fase de código entre la señal piloto común compartida de espectro expandido y el primer código piloto remoto. La señal piloto común compartida de espectro expandido puede contener un elemento ortogonal. El primer código piloto remoto puede contener también un elemento de código ortogonal.

35 En el sistema radio celular digital CDMA de espectro expandido de la presente invención, el sistema también incluye una estación base. La estación base comprende una fuente base de datos de usuario, un primer generador de lista de códigos ortogonales, un primer generador de códigos similares al ruido, un primer sumador módulo 2, un segundo sumador módulo 2, una fuente de datos del sistema, medios de propagación de los datos del sistema, una fuente de datos piloto base, medios piloto de propagación de datos, un combinador de señales, un modulador, medios de antena, medios de generación de una señal de referencia piloto, un generador de pulso de reloj, medios de retraso en la distancia y un procesador.

45 El primer sumador módulo 2 es acoplado a la fuente de datos base del usuario y al primer generador de lista de códigos ortogonales. El segundo sumador módulo 2 es acoplado a una salida del primer sumador módulo 2 y al primer generador de códigos similares al ruido. El combinador de señales es acoplado a los medios piloto de propagación de la señal de datos, a los medios de propagación de datos del sistema, y al segundo sumador módulo 2. El modulador es acoplado al combinador de señales. El generador de pulsos de reloj es acoplado al primer generador de la lista de códigos ortogonales y al primer generador de códigos similares al ruido. Los medios de retraso en la distancia son acoplados a una salida de los medios de propagación de los datos piloto y a una salida de los medios de generación de la señal piloto de referencia.

50 El primer generador de señales de usuario base genera una señal de datos de usuario base. El primer generador de la lista de códigos ortogonales genera un primer código ortogonal y un primer código piloto base. El primer sumador módulo 2 procesa en espectro expandido la señal base de datos de usuario con el primer código ortogonal para generar una señal propagada. El primer generador de códigos similares al ruido genera un primer código pseudo ruido. El segundo sumador módulo 2 procesa la señal propagada con el primer código pseudo ruido para generar una señal de datos de usuario de espectro expandido. La fuente de datos del sistema genera los datos del sistema para ser transmitidos a la pluralidad de terminales móviles. Los medios de propagación de datos del sistema procesan en espectro expandido los datos del sistema. La fuente de datos piloto base genera una señal de datos piloto base. Los medios de propagación de la señal de datos piloto procesan en espectro expandido la señal de datos piloto base con el primer código base como una señal piloto común compartida de espectro expandido.

65 El combinador de señales combina la señal piloto común compartida de espectro expandido, los datos del sistema de espectro expandido, y la señal de datos de usuario de espectro expandido como una señal de datos combinados de espectro expandido. El modulador modula la señal de datos combinados de espectro expandido sobre un portador

## ES 2 312 716 T3

como una señal combinada de datos modulados de espectro expandido. Los medios de antena transmiten la señal de datos modulados combinados de espectro expandido. Los medios de antena también reciben una pluralidad de señales compuestas portadoras moduladas de espectro expandido transmitidas desde una pluralidad de terminales móviles, respectivamente. Cada señal portadora modulada compuesta de espectro expandido tiene una señal piloto remoto recibida de espectro expandido y un canal de información para cada terminal móvil.

Los medios de generación de señales de referencia piloto genera una señal de referencia piloto. El generador de pulsos de reloj mantiene un tiempo de sistema amplio. Los medios de retraso en la distancia calculan una diferencia de fase entre la señal de referencia piloto y la señal común compartida piloto de espectro expandido como un primer valor. El procesador almacena el primer valor y proporciona, usando el primer valor, una salida del procesador que representa retraso en el viaje de ida y vuelta al terminal móvil.

Los medios de propagación de la señal de datos piloto pueden comprender un tercer sumador módulo 2 y un cuarto sumador módulo 2. El tercer sumador módulo 2 es acoplado al primer generador de lista de códigos ortogonales y a la fuente de datos piloto base. El cuarto sumador módulo 2 es acoplado a una salida del tercer sumador módulo 2 y al primer generador de códigos similares al ruido.

El tercer sumador módulo 2 procesa en espectro expandido la señal de datos piloto con el primer código piloto base para generar una señal piloto propagada. El cuarto sumador de módulo 2 procesa la señal piloto propagada con el primer código pseudo ruido para generar una señal piloto común compartida de espectro expandido.

Los medios de propagación de los datos del sistema pueden comprender un quinto sumador módulo 2 y un sexto sumador módulo 2. El quinto sumador módulo 2 es acoplado al primer generador de lista de códigos ortogonales y a la fuente de datos del sistema. El sexto sumador módulo 2 es acoplado a una salida del quinto sumador módulo 2 y al primer generador de códigos similares al ruido.

El primer generador de la lista de códigos ortogonales genera un segundo código ortogonal. El quinto sumador módulo 2 procesa en espectro expandido los datos del sistema con el segundo código ortogonal para generar una señal de espectro de datos de espectro expandido. El sexto sumador módulo 2 procesa la señal de datos de espectro expandido con el primer código de pseudo ruido para generar una señal de datos del sistema de espectro expandido.

La estación base puede comprender además un divisor de potencia, un segundo generador de lista de códigos ortogonales, un segundo generador de códigos similares al ruido, un dispositivo de adquisición y control del modo, un séptimo sumador módulo 2, un octavo sumador módulo 2, un primer dispositivo de retraso, un segundo dispositivo de retraso, un primer multiplicador/correlador, un segundo multiplicador/correlador, un tercer multiplicador/correlador, un cuarto multiplicador/correlador, un bucle de bloqueo del retraso y un oscilador de bucle de bloqueo de fase.

El dispositivo de adquisición y control del modo es acoplado entre el segundo generador de lista de códigos ortogonales y el segundo generador de códigos similares al ruido. El séptimo sumador módulo 2 es acoplado al segundo generador de lista de códigos ortogonales y al segundo generador de códigos similares al ruido. El octavo sumador módulo 2 es acoplado al segundo generador de lista de códigos ortogonales y al segundo generador de códigos similares al ruido. El primer dispositivo de retraso es acoplado al séptimo sumador módulo dos. El segundo dispositivo de retraso es acoplado al octavo sumador módulo 2 y al procesador. El primer, el segundo, y tercer multiplicador/correlador son cada uno acoplados al divisor de potencia y al primer dispositivo de retraso. El cuarto multiplicador/correlador es acoplado al segundo dispositivo de retraso y al divisor de potencia. El bucle de bloqueo del retraso es acoplado al segundo y tercer multiplicador/correlador. El oscilador del bucle de bloqueo de fase es acoplado al primer multiplicador/correlador.

El divisor de potencia separa la señal portadora modulada compuesta de espectro expandido en un canal piloto y un canal de datos. El segundo generador de lista de códigos ortogonales genera un tercer código ortogonal. El segundo generador de códigos similares al ruido genera un segundo código de pseudo ruido. El dispositivo de adquisición y control del modo proporciona señales de reloj y control.

El séptimo sumador módulo 2 combina un código ortogonal piloto asignado y el segundo código de pseudo ruido para formar la primera señal de referencia piloto de espectro expandido. El octavo sumador módulo 2 combina un código ortogonal de datos asignado y el segundo código de pseudo ruido para formar la primera señal de referencia de datos de espectro expandido.

El primer dispositivo de retraso retrasa, en respuesta al procesador, la primera señal de referencia piloto de espectro expandido para generar una versión puntual, una temprana y una tardía de la primera señal de referencia piloto de espectro expandido. El primer, el segundo, y el tercer multiplicador/correlador multiplican la señal portadora modulada compuesta de espectro expandido por las versiones puntual, temprana y tardía de la primera señal de referencia piloto de espectro expandido para correlacionar una versión puntual, una temprana y una tardía de la señal piloto remota recibida de espectro expandido, respectivamente.

El segundo dispositivo de retraso proporciona una señal de referencia de información sincronizada con la versión puntual de la primera señal de referencia piloto de espectro expandido. El cuarto multiplicador/correlador multiplica

## ES 2 312 716 T3

la señal portadora modulada compuesta de espectro expandido por la señal de referencia de información para correlacionar el canal de información.

5 El bucle de bloqueo del retraso sigue la fase de la señal piloto recibida remota de espectro expandido. En respuesta a un pico de correlación, el bucle de bloqueo del retraso emite una señal de reloj y una señal de adquisición al dispositivo de adquisición y control del modo. El oscilador del bucle de bloqueo de la fase proporciona una referencia portadora coherente a un detector de datos locales y al bucle de bloqueo del retraso.

10 Al usar el sistema descrito, la estación base puede determinar la distancia de cada terminal móvil midiendo la diferencia de fase de código entre la señal piloto común compartida de espectro expandido y la señal piloto recibida de espectro expandido.

15 El terminal móvil puede ajustar, en respuesta al retraso en el viaje de ida y vuelta, una fase de código del canal de información de cada señal portadora modulada compuesta de espectro expandido para coincidir con una marca específica en el tiempo cuando la señal portadora modulada compuesta de espectro expandido llega a la estación base. La estación base puede establecer la marca específica en el tiempo a un valor de tiempo absoluto para satisfacer los criterios de ortogonalidad de las células.

20 Como se ha mostrado ilustrativamente en la Fig. 7, un terminal móvil de esta invención puede incluir una antena remota 727, una fuente de datos del terminal remoto 700, una fuente de datos piloto remota 701, generadores de lista de códigos ortogonales remotos 702, 740, generadores de código similares al ruido 703, 741, seis sumadores módulo dos 710-715, un combinador 716, un modulador/traductor de radiofrecuencia 720, un generador de pulsos de reloj 730, un procesador 732, un ajustador de fase de código 731, un dispositivo de adquisición y control del modo 733, cuatro filtros paso banda 754, 755, 756, 757, un sincronizador de bits 759, un detector coherente 758, un circuito de integración y descarga 760, un bucle de bloqueo de retraso 751, dos elementos de retraso 752, 753, cuatro multiplicadores correladores 725, 726, 728, 729, un oscilador de bucle de bloqueo de fase 750, un divisor de potencia 722, un diplexor 721 y un generador portador 719. La Fig. 7 también muestra la entrada/salida del procesador 771, la entrada de datos de usuario 770, y la entrada/salida de radiofrecuencia 773.

30 La fuente de datos del terminal remoto 700 de la Fig. 7 es la información presentada al terminal móvil por el usuario remoto. Esta información puede ser voz, datos, fax o cualquier otra forma de información que el usuario quiera enviar por su terminal móvil a otro usuario, máquina o sistema. El procesador 732 también genera mensajes para el uso por el sistema de radio u otro usuario distante, y proporciona estos mensajes a la fuente de datos del usuario remoto a través de la entrada de datos del usuario 770 donde los mensajes son multiplexados por los datos de usuario. 35 La fuente de datos de usuario remota presenta la señal de datos de usuario multiplexada al sumador módulo dos 710 donde un código ortogonal asignado, que opera a una velocidad en bits mucho más elevada que los datos de usuario, es superpuesto a la señal de datos de usuario. El código ortogonal propaga la señal de datos de usuario de modo que varias señales similares puedan ocupar el mismo espectro y ser recuperadas en la estación base. La señal propagada es superpuesta por un código adicional PN por el sumador de módulo dos 711 para formar la señal de espectro expandido resultante más como un sonido aleatorio. El código PN es generado por el generador de códigos similares al ruido 703. 40 La señal de datos de usuario de espectro expandido es combinada con la señal de datos piloto de espectro expandido en el combinador 716. La señal de datos combinada de espectro expandido es modulada en la frecuencia portadora,  $w_c$ , por el modulador/traductor de radiofrecuencia 720. La señal de datos modulados de espectro expandido es dirigida a la antena remota 727 a través del diplexor 721, que permite que la antena remota 727 sea usada tanto para transmitir como para recibir. La antena remota 727 transmite la señal portadora compuesta modulada de espectro expandido por el aire a los medios de antena de la estación base donde es recibida. Muchas otras aplicaciones son posibles y serían obvias para un experto en la técnica. Por ejemplo, el código ortogonal y el código similar al ruido podrían ser combinados antes de ser agregados a los datos. La modulación podría ser hecha en la banda base usando componentes portadores de cuadratura y combinando los componentes a frecuencias de radio. Los diferentes códigos PN podrían ser 45 usados en los diferentes componentes de encuadramiento para añadir la aleatoriedad de la señal compuesta. Estas son técnicas bien conocidas para los versados en tecnología.

55 El generador de la lista de códigos ortogonales 702 puede generar cualquier código que pertenezca al grupo pre-determinado de códigos y está dirigido a generar un código específico por el procesador 732. El procesador 732 a su vez recibe su dirección a través de la entrada/salida 771 desde los medios de control de la estación base por el canal de control. El generador de la lista de códigos ortogonales 702 crea y genera el código asignado, como se ha descrito arriba, y dicho código ortogonal se utiliza para propagar la señal de datos del usuario en el sumador de módulo dos 710. El generador de la lista de códigos ortogonales 702 también genera un segundo código ortogonal asignado que es usado para propagar la señal de datos piloto en el sumador de módulo dos 712. Las fases de estos códigos son 60 ajustadas independientemente, pero la velocidad del reloj es la misma para ambos códigos. Después de la adquisición, para todos los modos de operación, el generador de pulsos de reloj 730 es subordinado a la entrada, o estación base, temporización y reloj recibidos del dispositivo de adquisición y control del modo 733. Durante el modo de adquisición, el generador de pulsos de reloj 730 usa un oscilador interno que funciona a aproximadamente la velocidad prevista que será recibida desde la estación base. Este oscilador interno puede establecerse a una velocidad de reloj ligeramente más alta o más baja para permitir el escaneado de la señal de propagación compuesta entrante. Después 65 de la adquisición, el dispositivo de adquisición y control del modo 733 proporciona una señal de sincronización de reloj al generador de pulsos de reloj 730.

## ES 2 312 716 T3

La fase del código ortogonal puede ser ajustada a la misma fase que el código piloto que entra desde la estación base. Esto hace que la señal piloto de usuario transmitida se parezca a una reflexión desde el terminal móvil y la estación base pueda medir el retraso en el viaje de ida y vuelta a cada terminal móvil específico. Este retraso en el viaje de ida y vuelta, medido en chips de código, es enviado al terminal móvil y almacenado en el procesador 732. La mitad del retraso del viaje de ida y vuelta es la distancia entre el terminal móvil y la estación base medida en chips de código. La exactitud de la distancia puede ser mejorada usando incrementos de una octava o una décima parte de los tiempos de chip y determinando la potencia producida del valor desde el correlador en la estación base y enviando después el tiempo de retraso al terminal móvil dentro de una fracción de una exactitud de chip.

El terminal móvil tiene la capacidad de ajustar la fase de códigos ortogonales en fracciones de un chip, por ejemplo una octava parte, una décima parte o una décimo sexta parte, como dirigido por el ajustador de fase de códigos 731 que, con la asistencia del procesador 732, determina la fase de la señal piloto recibida y la traduce a los estados adecuados iniciales para el código de propagación piloto remoto.

Para conseguir que la señal transmitida de datos de usuario de espectro expandido del enlace inverso sea ortogonal con las otras señales de datos de usuario transmitidas de espectro expandido, la fase del código transmitido por cada usuario debe ser ajustada para compensar las diferentes longitudes de vía, o distancias, a cada uno de los usuarios individuales. Cada uno de los terminales móviles ha almacenado en su memoria la distancia a la estación base. Con esta información el procesador 732 determina el ajuste de fase requerido para que la señal de datos de usuario de espectro expandido llegue a la estación base en el tiempo especificado. El ajustador de fase de códigos 731 proporciona entonces los ajustes de código iniciales para el generador de la lista de códigos ortogonales 702 e inicia el generador en el tiempo apropiado. El detector de calibración del canal de datos de usuario de la estación base detecta el voltaje de error para maximizar la potencia de salida de correlación, en fracciones de un chip, y manda una señal de corrección al terminal móvil para proporcionar ajustes incrementales a la fase de códigos ortogonales de datos de usuario para la sintonización fina de la posición relativa de las señales transmitidas. Estos ajustes incrementales, con la señal de error de rastreo piloto, compensan el movimiento normal del terminal móvil y rastrean al terminal móvil cuando se mueve en la región.

Los cambios muy rápidos en las fases del código requerirán la readquisición de la señal de datos repitiendo la técnica de medición de la distancia, usando los pilotos, como se ha descrito arriba. El generador de códigos similares al ruido 703 es ajustado en fase por el ajustador de fase de códigos 731 para que tenga la misma fase que el generador de la lista de códigos ortogonales 702. Puesto que el código PN similar al ruido es mucho más largo que el código ortogonal, el código ortogonal y el código PN similar al ruido son ajustados para aparecer como que empiezan al mismo tiempo y el código ortogonal se repetirá muchas veces durante un ciclo del código PN similar al ruido y terminarán al mismo tiempo. En consecuencia, ambos comenzarán a principios de una época, donde la época es la longitud del código PN similar al ruido. La longitud del código ortogonal es incluso un número entero del código PN más largo similar al ruido. El mismo código PN similar al ruido se usa para todos los usuarios y se vuelve un portador digital para todas las señales de datos de usuario. Cuando el código PN tipo ruido es detectado sincronizadamente, no tiene impacto en la discriminación entre los diferentes códigos ortogonales.

El proceso descrito arriba resulta en que la señal de datos de usuario transmitida y el piloto transmitido tienen fases absolutas diferentes con respecto a la referencia de tiempo del sistema. En consecuencia, las señales piloto de espectro expandido no pueden ser ortogonales a las señales de datos de usuario. Esto significa, presuponiendo que cada terminal de usuario tenga también una señal piloto, si la mitad de las señales aparece como ruido aleatorio y la otra mitad no aporta interferencia, que la interferencia se reduzca en 3 dB. Los datos piloto desde la fuente de datos piloto remota 701 pueden ser todo ceros, todos o tener en realidad una entrada de señal de información de velocidad de datos baja en el canal piloto. Presuponiendo una entrada de "todos" para la fuente de datos piloto remota 701, el canal piloto sólo transmite la adición del código ortogonal seleccionado para el código piloto y el código PN similar al ruido.

Como se ha declarado previamente, la fase y la temporización del piloto remoto son subordinados al piloto entrante desde la estación base. El piloto es subordinado para que parezca que no tiene retraso al pasar a través del terminal móvil. Esta es una característica clave de esta invención y permite a la estación base medir con precisión el retraso en el viaje de ida y vuelta. La estación base proporciona esta información sobre el retraso en el viaje de ida y vuelta al terminal móvil que lo usa durante la adquisición para ajustar la fase de la señal de datos de usuario transmitidos de modo que la estación base pueda adquirir rápidamente la señal de datos de usuario en el modo de operación ortogonal. Puesto que el terminal móvil el mismo portador para tanto las señales piloto como las señales de datos de usuario, la fase portadora piloto se utiliza para detectar coherentemente los datos de usuario. Como se ha declarado arriba, después de la adquisición, no es necesaria la información sobre la distancia desde los pilotos durante la transferencia normal del modo de datos. En consecuencia, el terminal móvil incluye un modo, usado después de haber sucedido la adquisición, donde la fase de código piloto es desplazada para tener la misma fase que el canal de datos de usuario. De este modo los pilotos son también ortogonales si los códigos piloto asignados son miembros de la lista de códigos ortogonales. Esta característica de la presente invención casi dobla la capacidad del sistema nuevamente. Esto también significa que el piloto puede ser transmitido a niveles relativamente elevados de potencia puesto que el piloto aporta interferencia a las otras señales. Esto significa, sin embargo, que el número de usuarios se reduce si la limitación en capacidad es provocada por un número limitado de códigos ortogonales y sin procesar ganancia. Puesto que esta característica es controlada desde la estación base, la estación base puede hacer la valoración en cuanto a qué modo aportará el mejor rendimiento con la mayor capacidad y actuar correspondientemente.

## ES 2 312 716 T3

Los datos piloto son añadidos al módulo dos al código asignado al piloto en el sumador 712, lo que resulta en una señal piloto de enlace inverso de espectro expandido. Esta señal tiene también una señal PN similar al ruido añadida en el sumador 713, donde la señal piloto es hecha para aparecer más como una señal de espectro expandido de ruido aleatorio. Esta señal piloto de espectro expandido similar al ruido es combinada con la señal de datos de usuario de espectro expandido en el combinador 716 para formar la señal compuesta de espectro expandido que es luego modulada sobre el portador en el modulador/traductor 720. Esta señal de espectro expandido compuesta modulada pasa a través del diplexor 721 y hacia la antena 727.

La antena 727 también recibe la señal de espectro expandido compuesta transmitida desde la estación base. Esta señal es pasada a través del diplexor 721 donde es aislada de la señal transmitida, y es dividida en el divisor de potencia 722 en un canal piloto y un canal de datos. El canal piloto puede usar tres correladores diferentes para rastrear el código portador y de propagación; estos tres correladores están compuestos de multiplicador/correlador 726, 728, 729 más filtros integradores/paso banda 754, 756, 757. El bucle de bloqueo del retraso 751 sigue la fase del código entrante y mantiene el código piloto local, generado añadiendo por módulo dos los códigos ortogonales localmente generados y los códigos similares al ruido, en sincronización con la señal compuesta de espectro expandido transmitida por la estación base. El código piloto local es multiplicado por la señal propagada compuesta entrante en el multiplicador/correlador 726, 728, 729. El elemento de retraso 752 retrasa las entradas piloto de referencia al multiplicador/correlador 726, 728, 729 de tal manera que produzca una versión puntual, una temprana, y una versión tardía del piloto de referencia, respectivamente. Las señales tempranas y tardías, multiplicadas por el multiplicador/correlador 728, 729, respectivamente, son usadas por el bucle de bloqueo del retraso 751 para seguir la señal entrante. Cuando los códigos son alineados en fase con las entradas a los tres multiplicadores/correladores 726, 728, 729 que vienen del divisor de potencia, aparece una señal máxima en la salida de cada multiplicador/correlador 726, 728, 729. Cuando la señal entrante está por tanto en la pista, el bucle de bloqueo del retraso 751 pasa una señal de reloj y una señal de adquisición al dispositivo de adquisición y control del modo 733. Cualquier error equivalente que genere el dispositivo puede ser usado para ejecutar la función del bucle de bloqueo del retraso como conocerán los expertos en la materia.

El elemento de retraso 752 también proporciona una vía puntual que es usada por el oscilador del bucle de bloqueo de la fase 750. El oscilador de bucle de cierre de fase 750 es centrado en el pico de correlación y proporciona la resistencia de la señal portadora máxima. El elemento de retraso del canal de datos 753 también posiciona el canal de datos para tener el mismo alineamiento, a una fuerza portadora puntual y máxima, que la vía del bucle de bloqueo de fase. El oscilador del bucle de bloqueo de la fase 750 proporciona una referencia portadora coherente al detector coherente 758 y al bucle de bloqueo del retraso 751. El generador de la lista de códigos ortogonales 740 proporciona un código ortogonal, como asignado por la estación base a través del procesador 732, al sumador módulo 2 715, donde el código ortogonal es combinado con la salida del generador de códigos similares al ruido 741 para formar la señal de referencia de espectro expandido de los datos locales. Puesto que el código piloto de la estación base y los canales de códigos de los datos de usuario son sincronizados y transmitidos a la misma portadora de RF, la fase del código local y la fase portadora del canal piloto, después de la adquisición, pueden utilizarse para desmodular el canal de datos de usuario. La señal de referencia que viene desde el sumador 715 es retrasada por el elemento de retraso 753 y multiplicada por la señal de espectro expandido entrante recibida en el multiplicador/correlador 725 para correlacionar el canal de los datos de usuario. La salida del multiplicador/correlador 725 es integrado en el filtro paso banda 755 para hacer que el canal de información llegue al valor máximo de correlación por el detector coherente 758. La salida del detector coherente 758 es integrada por el periodo de bits de información por el circuito de integración y descarga 760. El circuito de integración y descarga 760 muestra la salida en el tiempo determinado por el sincronizador de bits 759. El sincronizador de bits 759 es sincronizado con el generador de la lista de códigos ortogonales 740 de modo que cuando los códigos son sincronizados los bits de datos son también sincronizados automáticamente. Esto ocurre porque los datos en el transmisor de la estación base son también sincronizados con el generador de códigos ortogonales de la estación base. La señal de salida 775 es los datos de usuario multiplexados por los datos de sobrecarga del canal específico que es quitada de la señal de datos por un demux, no mostrado, y enviada al procesador 732. Estos datos de sobrecarga incluyen los mensajes de control de la potencia, los mensajes de alineamiento de la fase del código, los mensajes de cambio de modo, etc. Estos mensajes entran en el procesador a través de la entrada/salida del procesador 771.

El generador de la lista de códigos ortogonales 740 es idéntico al generador de la lista de códigos ortogonales 702, y el generador de códigos similares al ruido 741 es idéntico al generador de códigos similares al ruido 703. El generador de la lista de códigos ortogonales 740 y el generador de códigos similares al ruido 741 son cronometrados por el dispositivo de adquisición y control del modo 733. Antes de la adquisición, el dispositivo de adquisición y control del modo 733 usa un reloj estable interno para proporcionar temporización a los generadores de códigos; después de la adquisición, el oscilador PLL 750 es subordinado al reloj derivado del bucle de bloqueo del retraso 751. El generador de pulsos de reloj 730 es también subordinado a la salida del dispositivo de adquisición y control del modo 733.

Como se ha mostrado ilustrativamente en la Fig. 8, una estación base según la presente invención incluye una antena de estación base 827, fuentes de datos de usuario 800, la fuente de datos piloto 801, los generadores de lista de códigos ortogonales 802, 840, los generadores de códigos similares al ruido 803, 841, ocho sumadores módulo dos 810-815, 817, 818, un combinador de señales 816; el traductor/modulador de radiofrecuencia 820, un generador de pulsos de reloj 830, el dispositivo de retraso en la distancia 834, el procesador 832, el controlador 836, el ajustador de fase de códigos 831, el dispositivo de adquisición y control del modo 833, cuatro filtros paso banda 854, 855, 856, 857, el sincronizador de bits 859, el detector coherente 858, el circuito de integración y descarga 860, el bucle de bloqueo del retraso 851, los elementos de retraso 852, 853, cuatro correladores multiplicadores 825, 826, 828, 829, el oscilador

## ES 2 312 716 T3

de bucle de bloqueo de fase 850, el divisor de potencia 822, multiacoplador 821, y el generador de portadora 819. La Fig. 8 también muestra la entrada/salida del procesador de 871, la entrada de los datos de usuario 870, la salida de datos de usuario 875, y la entrada/salida de radiofrecuencia 873.

5 La Fig. 8 es ilustrativa de una estación base que muestra las características de esta invención. Hay muchas similitudes entre la estación base de la Fig. 8 y el terminal móvil de la Fig. 7. En el siguiente análisis se ponen de manifiesto las diferencias entre la estación base y el terminal móvil.

10 En la Fig. 8 hay tres fuentes de datos. Además de los datos de usuario y los datos piloto, como se muestra en la Fig. 7, hay una necesidad de datos del sistema que sean transmitidos a todos los usuarios que están conectados a la estación base. Este tipo de datos incluyen parámetros del sistema general, información sobre paginación, marcas de sincronización del sistema, información de control y atribuciones del canal. Mucha de esta información del sistema se origina en el controlador central de la red y es enviada al controlador base 836, por líneas terrestres, donde es adaptada a la célula individual. El procesador 832 trabaja en conjunción con el controlador 836 para interconectar estos mensajes en la estación base. Esta es información que es generalmente transmitida de modo que todos los usuarios puedan recibirla antes de ser asignada a un canal específico.

15 La información de sistema que es transmitida a un usuario específico mientras el terminal móvil está operativo en un canal asignado es introducida en los medios de datos de usuario en la entrada 870 y es multiplexada con los datos de usuario. Los datos del sistema son también propagados con un código ortogonal único generado por el generador de la lista de códigos ortogonales 802, en el sumador 817 y son posteriormente aleatorizados añadiendo un código PN adicional similar al ruido en el sumador 818. El código PN similar al ruido es generado por el generador de códigos similares al ruido 803.

20 Puede haber varios canales de datos del sistema, cada uno propagado con un único código ortogonal, pero todos usando el mismo código PN similar al ruido. El mismo código PN similar al ruido se añade a todos los canales incluso todos los canales de datos, todos los canales del sistema y el canal piloto. Hay sólo un canal piloto y usa uno de los únicos códigos ortogonales, normalmente el código que consiste en todo ceros. Esto significa que el código PN similar al ruido es esencialmente el código piloto, pero es también un componente de todos los otros códigos. El concepto de un piloto en el enlace directo es comúnmente aceptado y bien documentado en el estado de la técnica; véase U.S. 5,228,056; U.S. 5,420,896, U.S. 5,103,459 y U.S. 5,416,797. Hay también varios medios para generar pilotos diferentes para estaciones de base diferentes, incluyendo la introducción deliberada de un desplazamiento de fase de código fijo; véase las patentes U.S. 5,103,459 y U.S. 5,416,797.

25 La Fig 8 sólo muestra una fuente de datos de usuario 800 para objetivos ilustrativos, pero habrá normalmente muchos canales o fuentes de datos de usuario, uno para cada usuario activo. A cada usuario activo le será asignado un único código ortogonal y usará el mismo código PN similar al ruido. En consecuencia, la entrada al combinador 816 incluirá normalmente muchos canales de datos de usuario, diferentes canales del sistema y un canal piloto. La salida del combinador 816 es una señal compuesta de espectro expandido que es modulada en el portador,  $w_c$ , en el traductor/modulador 820. La señal compuesta modulada de espectro expandido es enviada a la antena base 827 a través del multiacoplador 821. El multiacoplador 821 no sólo proporciona aislamiento entre las señales de transmisión y recepción, como se hace en el terminal móvil, sino que también tiene que aislar las múltiples señales de transmisión entre sí. Un procedimiento alternativo sería combinar las señales a un nivel de potencia bajo y el uso de amplificadores lineales para las fases finales.

30 El generador de pulsos de reloj 830 es derivado de un oscilador estable y es el reloj básico para la célula entera. El tiempo absoluto es mantenido a lo largo del sistema. Este mismo tiempo absoluto en todas las estaciones base permite al terminal móvil determinar el retraso en el tiempo absoluto a las diversas estaciones base, dando como resultado una determinación precisa de la posición geográfica. El generador de pulsos de reloj 830 proporciona el reloj para tanto el generador de códigos ortogonales 802 como el generador de códigos similares al ruido 803. También proporciona el reloj para el generador de códigos ortogonales 840 y el generador de códigos similares al ruido 841 cuando el enlace inverso está operativo en el modo de códigos ortogonales. Cuando el receptor no está operativo en el modo de códigos ortogonales y ha adquirido una señal de usuario asignada, el generador de códigos ortogonales 840 y el generador de códigos similares al ruido 841 usan el reloj generado por el bucle de bloqueo de retraso 851 como su fuente de reloj.

35 Cuando el canal de recepción piloto ha adquirido la señal piloto de usuario, en el canal inverso, y el bucle de bloqueo del retraso 851 está siguiendo la señal piloto entrante, el código piloto de referencia, producido por la adición de las salidas del generador de la lista de códigos ortogonales 840 y el generador de códigos similares al ruido 841 en el sumador 814, está en sincronización completa con la señal piloto desde el usuario. Cuando este estado ocurre, una salida del sumador 814 es aceptada por el dispositivo de retraso en la distancia 834 y la fase de este código piloto es comparada con la fase del código piloto de la estación base, tomada desde la salida del sumador 813. Con la asistencia del procesador 832, el dispositivo de retraso en la distancia 834 calcula la diferencia de fase entre las dos señales y posiciona este valor en memoria en el procesador 832. El valor del retraso en el viaje de ida y vuelta es también enviado al terminal móvil que está transmitiendo la señal piloto de usuario, a través del puerto de entrada 870 en la fuente de datos del usuario 800, o como parte de la orden del sistema en el canal de atribución.

40 Cuando el terminal móvil está en el modo de operación ortogonal que varía con el piloto, la estación base está enviando la información que varía al terminal de usuario y el terminal de usuario devuelve los datos de usuario

## ES 2 312 716 T3

al enlace de vuelta en el modo ortogonal. Puede haber una pequeña compensación fijada entre la medición de la distancia del canal piloto y la fase correcta para conseguir la máxima reducción de ruido en el canal ortogonal. Para eliminar esta compensación el procesador 832 manda órdenes al terminal móvil para mover la relación de fase entre el piloto usuario y el canal de datos de usuario en fracciones de un chip, una octava, una décima, una decimosexta parte, mientras el procesador 832 observa el nivel de salida del circuito de integración y descarga 860. Cuando se observa el nivel de la señal de salida de máximo valor, esa compensación es bloqueada y mantenida. El proceso calibra la relación de fase entre el piloto de usuario y el canal de datos de usuario. Una vez optimizada la relación no debería cambiar significativamente durante el curso de una transmisión normal. Siempre puede ser restituida después de un intervalo fijo.

Cuando el terminal móvil está en el modo de transmitir también un piloto ortogonal que es sincronizado con el canal de datos de usuario, el error de voltaje del bucle de bloqueo del retraso 851 es enviado al procesador 832, analizado y complementado con un componente de predicción, y transmitido al terminal móvil para el uso en la corrección de la fase de la señal compuesta retransmitida por el terminal móvil. Puesto que el error es detectado en la estación base y la corrección es hecha en la estación móvil, hay un retraso inherente en el bucle. Este retraso es pequeño, no obstante, en comparación con el movimiento normal del usuario y, puesto que el movimiento del usuario normalmente no cambiará la dirección rápidamente, se puede hacer una predicción basada en las últimas mediciones. Si la longitud de la vía tiene un salto imprevisto de diferentes chips, entonces al terminal móvil le es ordenado que vuelva al modo precedente usando la información que varía para readquirir. Esto sólo ocurriría si una fuerte multivía primaria se hiciera obsoleta rápidamente y no existiera rayo secundario, sino que un nuevo rayo secundario apareciera poco después de la pérdida del primero.

En consecuencia, según esta invención, el receptor de la estación base puede recibir datos desde el terminal móvil en uno de los cuatro modos. El primer modo permite al terminal móvil enviar un piloto de usuario independiente, no sincronizado con la estación base, en el enlace inverso y el canal de datos de usuario es sincronizado con este piloto de usuario independiente. El segundo modo requiere que el terminal de usuario subordine su piloto de usuario al piloto que recibe desde la estación base y el canal de datos de usuario es sincronizado con este piloto de usuario subordinado. Este segundo modo permite al terminal de usuario recibir la información de retraso en el viaje de ida y vuelta para una rápida geolocalización y readquisición. El tercer modo requiere que el terminal de usuario subordine su piloto de usuario al piloto de estación base entrante, como en el caso del modo dos, pero el canal de datos de usuario funciona en el modo ortogonal usando la información que varía recibida desde la estación base. La relación de fase entre el canal piloto de usuario y el canal de datos de usuario es calibrada; Arriba se ha descrito una técnica, pero hay muchas otras técnicas que deberían ser evidentes para un experto en la técnica. El portador piloto de usuario es también el portador para el canal de datos de usuario y puede ser usado como referencia portadora para detectar el canal de datos de usuario. El cuarto modo emplea la ejecución del piloto controlado del modo tres para la adquisición pero, después de la adquisición, la fase desplaza al código piloto de usuario para que esté sincronizado con el canal de datos de usuario, es decir, haciendo también del piloto un canal ortogonal. Esto significa que el piloto ya no aporta interferencia a los canales de datos de usuario dentro de la célula, y puede ser transmitido a niveles de potencia más elevados.

La presente invención puede comprender además un método de radiocomunicaciones celulares CDMA de espectro expandido para comunicar los datos de mensaje remotos desde un terminal móvil a una estación base por un canal radio dúplex. El método incluye el uso de un piloto en el enlace de vuelta para conseguir ortogonalidad en la antena de la estación base.

El método comprende los pasos de procesamiento de espectro expandido de los datos de mensaje remotos usando un código de pseudo ruido, que genera una señal piloto remota y combina la señal piloto remota con los datos de mensaje remotos procesados en espectro expandido para generar una señal CDMA remota. La señal CDMA remota contiene la señal piloto remota y una señal de datos.

El método comprende entonces los pasos de transmitir la señal CDMA remota desde el terminal móvil a la estación base en un canal radio dúplex. La estación base recibe la señal CDMA remota y divide la señal CDMA remota en un canal piloto y un canal de datos. El método comprende entonces los pasos de generar una señal piloto base y la generación de una señal de referencia piloto base. La señal de referencia piloto base es dividida y retrasada para generar una versión puntual de la señal de referencia piloto base, una versión temprana de la señal de referencia piloto base, y una versión tardía de la señal de referencia piloto base. Las versiones puntual, temprana y tardía de la señal de referencia piloto base se utilizan para correlacionar una versión puntual, temprana y tardía, respectivamente, de la señal piloto remota.

El método comprende entonces los pasos de generar una señal de referencia de datos base y la correlación de la señal de datos usando la señal de referencia de datos base. La fase de la señal piloto remota es rastreada y, en respuesta a un pico en la señal piloto remota, se produce una señal de adquisición que significa sincronización de la señal piloto remota y la señal de referencia piloto base. En respuesta a la señal de adquisición, la fase de la señal piloto remota puede ser desplazada para ser sincrónica con la señal de datos. La señal piloto remota puede ser también subordinada a la señal piloto base.

El método comprende entonces los pasos de medir, en respuesta a la señal de adquisición, una diferencia de fase de código entre la señal piloto base y la señal de referencia piloto base para determinar la distancia entre el terminal móvil y la estación base. La distancia es transmitida al terminal móvil y, en respuesta a la distancia, el terminal móvil

## ES 2 312 716 T3

ajusta la fase del código de pseudo ruido para ajustar una hora de llegada de la señal de datos a la estación base y para conseguir ortogonalidad en la estación base.

### Referencias citadas en la descripción

5

*Esta lista de referencias citada por el solicitante es sólo para la conveniencia del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque las referencias han sido compiladas con gran cuidado, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP renuncia a toda responsabilidad en este respecto.*

### 10 Documentos de patente citados en la descripción

US 5544156 A [0006] [0039]

US 5404376 A [0018] [0018]

15

US 07626109 B, Donald L. Shilling, 1990 [0027]

US 5228056 A [0027] [0162]

20

US 5093840 A, 1992 [0035]

US 5506864 A [0039] [0039]

25

US 5420896 A [0162]

US 5103459 A [0162] [0162]

US 5416797 A [0162] [0162]

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Terminal móvil para el uso en un sistema de comunicaciones CDMA de espectro expandido, comprendiendo el terminal móvil:

medios para recibir desde una estación base, una señal piloto base y una señal de datos base, cada una con una secuencia de código chip pseudoaleatoria;

medios para transmitir a la estación base una señal piloto remota y una señal de datos remota, cada una con una secuencia de código chip pseudoaleatoria;

medios para sincronizar la secuencia de código chip de la señal piloto remota transmitida con la secuencia de código chip de la señal piloto base recibida para permitir a la estación base generar una determinación de la distancia;

medios para recibir una determinación de la distancia desde la estación base;

medios de ajuste de la fase del código en respuesta a la determinación de la distancia para ajustar una fase de la señal de datos remota y señal piloto remota; y

medios de control del modo para seleccionar uno de una pluralidad de modos operativos del terminal móvil;

donde la pluralidad de modos operativos comprende un primer modo donde la secuencia de código chip de la señal piloto remota es sincronizada con la secuencia de código chip de la señal piloto base recibida y la señal de datos remota es sincronizada con la señal piloto remota, un segundo modo donde la señal de datos remota es ajustada en la distancia y el terminal móvil subordina la señal piloto remota a la señal piloto base recibida, y un tercer modo donde la señal piloto remota es desplazada en fase para estar sincronizada con la señal de datos remota, y es ajustada en la distancia, donde la estación base recibe la señal de datos remota ajustada en la distancia y la señal piloto remota ajustada en la distancia ortogonal a otras señales ajustadas en la distancia.

2. Terminal móvil según la reivindicación 1 que comprende además los medios para recibir órdenes desde la estación base; donde, cuando el terminal móvil está operativo en el segundo modo, el retraso de la señal de datos remota es ajustada en respuesta a las órdenes recibidas.

3. Terminal móvil según la reivindicación 1, donde cuando el terminal móvil está operativo en el tercer modo, si el código chip recibido de la señal de datos remota, como es recibida en la estación base, se salta diferentes chips, los medios de control del modo seleccionan el segundo modo.

4. Sistema de comunicaciones CDMA de espectro expandido que comprende una estación base y una pluralidad de terminales móviles, comprendiendo la estación base:

medios para transmitir una señal piloto base y una señal de datos base, cada una con una secuencia de código chip pseudoaleatoria;

medios para recibir desde cada uno de los múltiples terminales móviles una señal piloto remota y una señal de datos remota, cada una con una secuencia de código chip pseudoaleatoria; medios para identificar una determinación en la distancia asociada a un terminal móvil seleccionado basado en la secuencia del código chip de la señal piloto remota desde la estación móvil seleccionada;

y medios para transmitir la determinación de la distancia al terminal móvil seleccionado; y una pluralidad de terminales móviles capaces de ser seleccionados, y cada uno de la pluralidad de terminales móviles comprendiendo:

medios para la transmisión de la señal piloto remota y la señal de datos remota; medios para recibir la señal piloto base y la señal de datos base; medios para sincronizar la secuencia del código chip de la señal piloto remota transmitida a la secuencia de código chip de la señal piloto base recibida para permitir a la estación base generar una determinación de la distancia;

medios para recibir una determinación de la distancia desde la estación base;

medios de ajuste de la fase del código en respuesta a la determinación de la distancia para ajustar una fase de datos remota transmitida y la señal piloto remota; y

medios de control del modo para seleccionar uno de la pluralidad de modos operativos del terminal móvil;

donde la pluralidad de modos operativos comprende un primer modo donde la secuencia del código chip de la señal piloto remota es sincronizada con la secuencia del código chip de la señal piloto base recibida y la señal de datos remota es sincronizada con la señal piloto remota, un segundo modo donde la señal de datos remota es ajustada en la

## ES 2 312 716 T3

distancia y el terminal móvil subordina la señal piloto remota a la señal piloto base recibida, y un tercer modo donde la señal piloto remota es desplazada en fase para ser sincrónica con la señal de datos remota, y es ajustada en la distancia, donde la estación base recibe la señal de datos remota ajustada en la distancia y la señal piloto remota ajustada en la distancia ortogonal a otras señales ajustadas en la distancia.

5

5. Sistema según la reivindicación 4, donde:

la estación base comprende además:

10

medios para determinar ajustes de fase para la señal de datos remota en respuesta a las determinaciones de la distancia actualizadas; y

medios para transmitir órdenes al terminal móvil seleccionado en respuesta a las determinaciones de la distancia actualizadas; y comprendiendo cada uno de la pluralidad de terminales móviles además:

15

medios para recibir órdenes desde la estación base; y medios para ajustar la fase de la señal de datos remota mientras opera en el segundo modo en respuesta a las órdenes recibidas.

20

6. Sistema según de la reivindicación 4, donde cuando el terminal seleccionado está operativo en el tercer modo, si el código chip recibido de la señal de datos remota como es recibida en la estación base se salta diferentes chips, los medios de control del modo seleccionan el segundo modo.

25

7. Método para recibir señales CDMA de espectro expandido desde una pluralidad de terminales móviles por una estación base dentro de un sistema de comunicaciones CDMA de espectro expandido, el método comprendiendo:

la transmisión de una señal piloto base y una señal de datos base, cada una con una secuencia de código chip pseudoaleatoria desde la estación base; un terminal móvil seleccionado recibiendo la señal piloto base y la señal de datos base;

30

la sincronización en el terminal móvil seleccionado de una secuencia de código chip de su señal piloto remota a la secuencia de código chip de la señal piloto base recibida;

la transmisión desde el terminal móvil seleccionado de una señal piloto remota y una señal de datos remota, la señal piloto remota y la señal de datos remota, cada una con una secuencia de código chip pseudo aleatoria;

35

la recepción en dicha estación base desde una pluralidad de terminales móviles incluyendo el terminal móvil seleccionado, de una señal piloto remota y una señal de datos remota;

la identificación en dicha estación base de una determinación de la distancia asociada al terminal móvil seleccionado basado en la secuencia del código chip de la señal piloto remota recibida desde el terminal seleccionado;

40

la transmisión de la determinación de la distancia al terminal móvil seleccionado;

la recepción en el terminal móvil seleccionado de la determinación de la distancia;

45

el ajuste en respuesta a uno de los modos operativos seleccionados de la pluralidad de modos operativos de una fase de la señal de datos remota y la señal piloto remota del terminal móvil seleccionado; y

la selección de un modo operativo del terminal móvil seleccionado; la pluralidad de modos operativos comprende un primer modo donde la secuencia del código chip de la señal piloto remota es sincronizada con la secuencia del código chip piloto de la señal piloto base recibida y la señal de datos remota es sincronizada con la señal piloto remota, un segundo modo donde la señal de datos remota es ajustada en la distancia y el terminal móvil subordina la señal piloto remota a la señal piloto base recibida, y un tercer modo donde la señal piloto remota es desplazada en fase para ser sincrónica con la señal de datos remota y es ajustada en la distancia, donde la estación base recibe la señal de datos remota ajustada en la distancia y la señal piloto remota ajustada en la distancia ortogonal a otras señales ajustadas en la distancia.

55

8. Método según la reivindicación 7, que comprende además cuando el terminal móvil seleccionado está operativo en el segundo modo:

60

la determinación de los ajustes de fase para la señal de datos remota en respuesta a las determinaciones actualizadas de la distancia en la estación base;

la transmisión de órdenes desde la estación base al terminal móvil seleccionado en respuesta a las determinaciones actualizadas de la distancia;

65

la recepción de órdenes en el terminal móvil seleccionado desde la estación base; y el ajuste de la fase de la señal de datos remota en respuesta a las órdenes recibidas.

## ES 2 312 716 T3

9. Método según la reivindicación 8, donde cada orden representa un ajuste de fase de 1/16, 1/10 o 1/8 de un chip.

10. Método según la reivindicación 7, donde en caso de que se trabaje en el tercer modo operativo, si el código chip recibido de la señal de datos remota, tal y como es recibida en la estación base, se salta diferentes chips, es  
5 seleccionado el segundo modo operativo.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

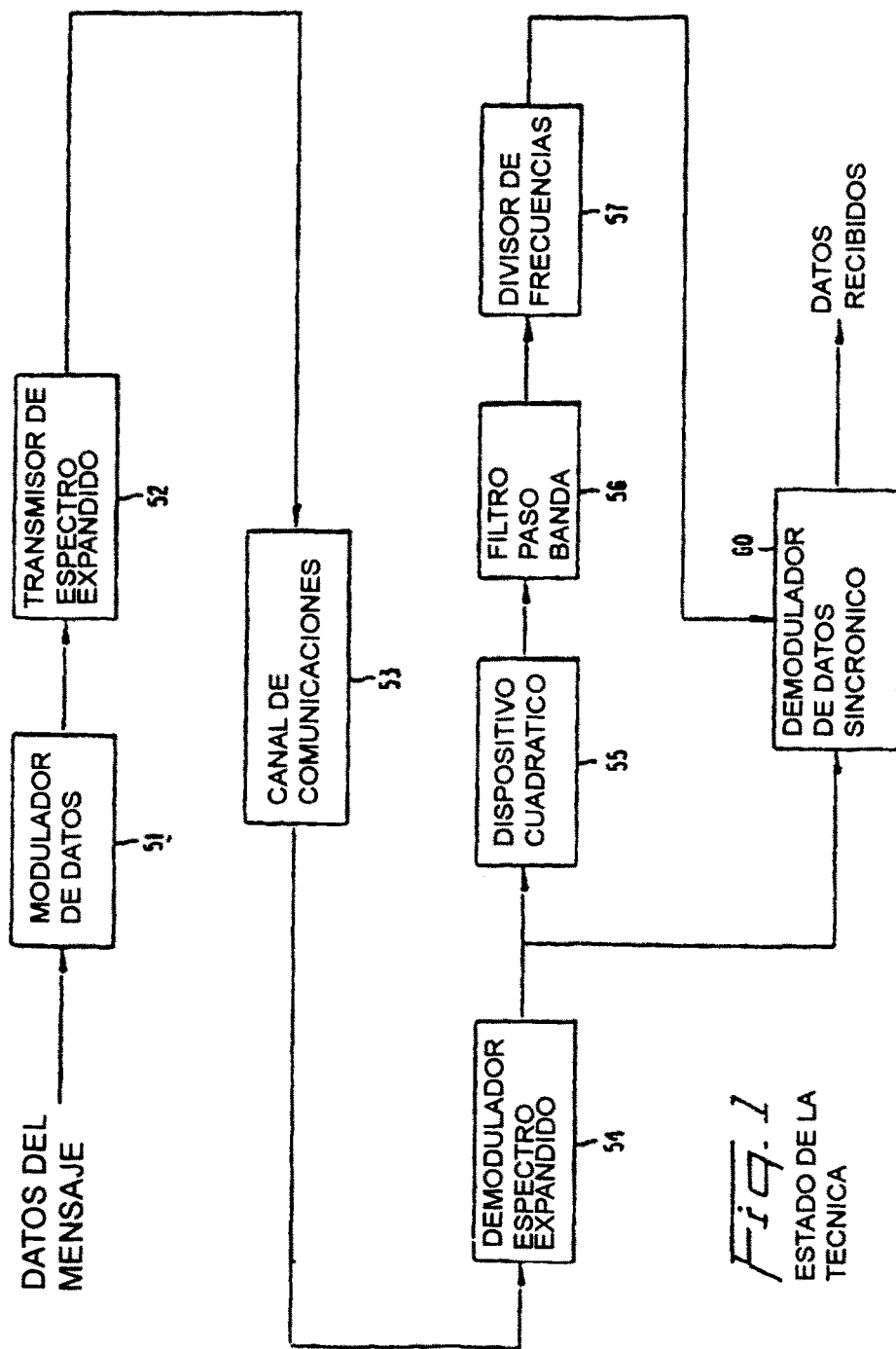


Fig. 1  
ESTADO DE LA  
TECNICA

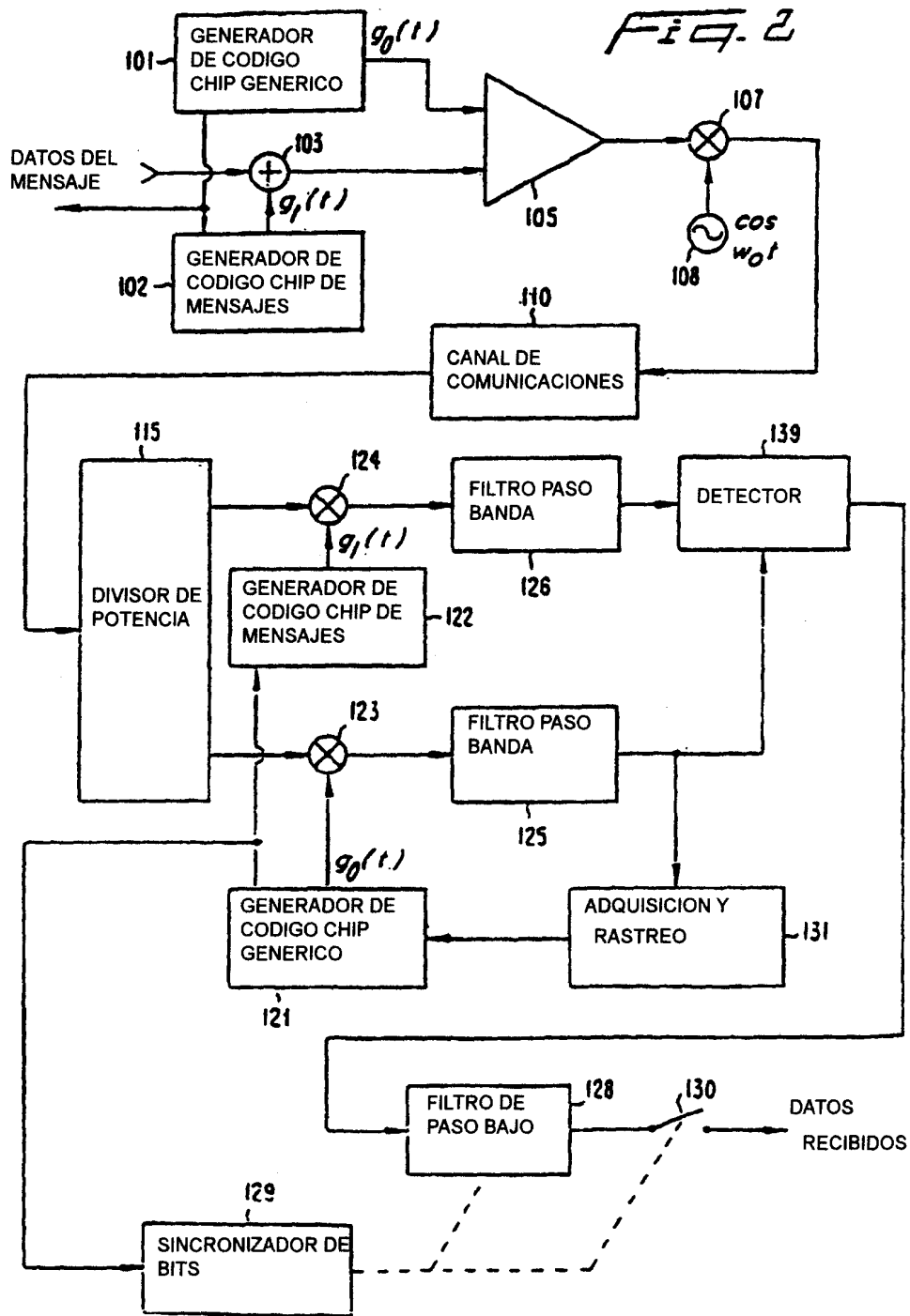
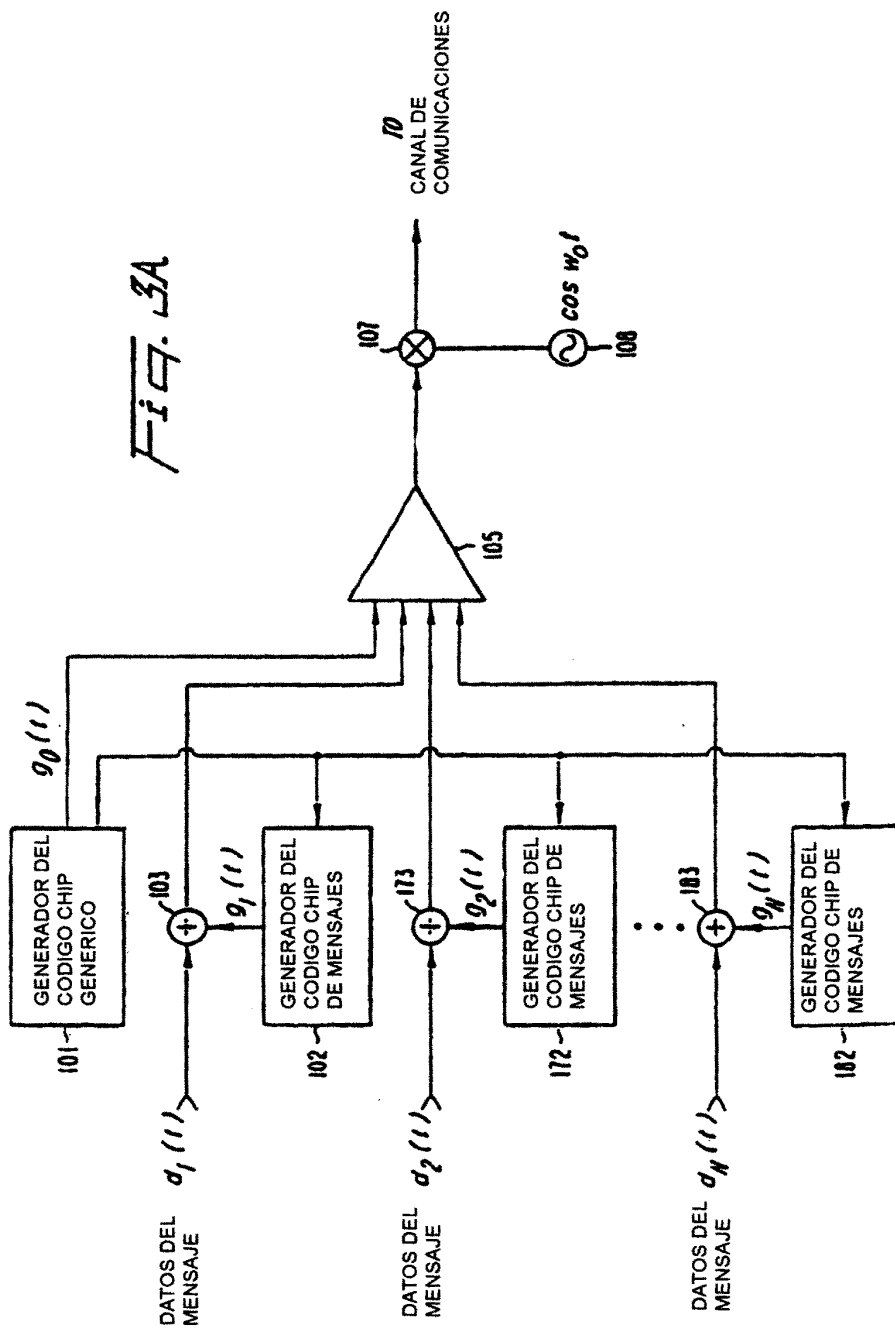
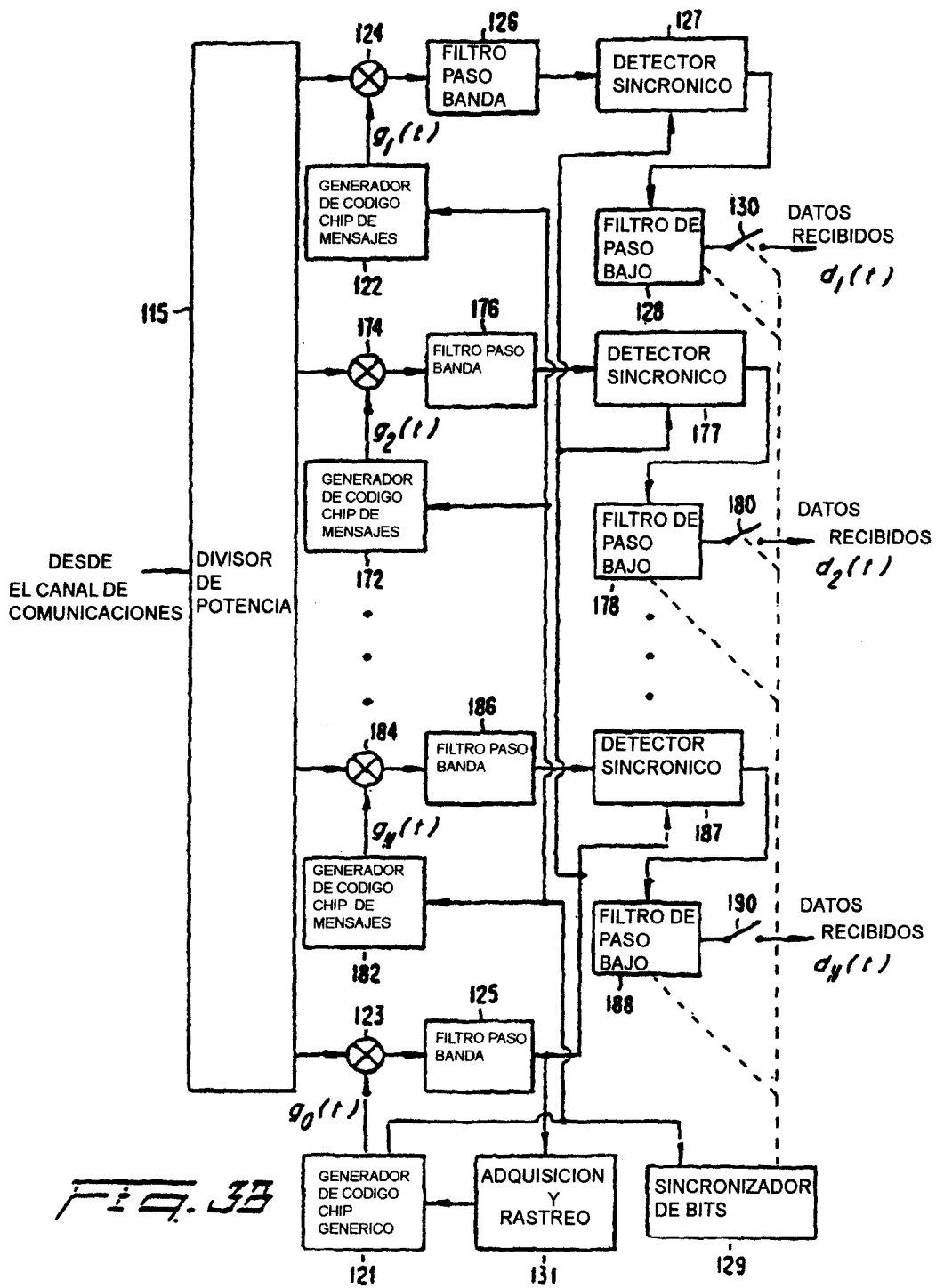


FIG. 3A





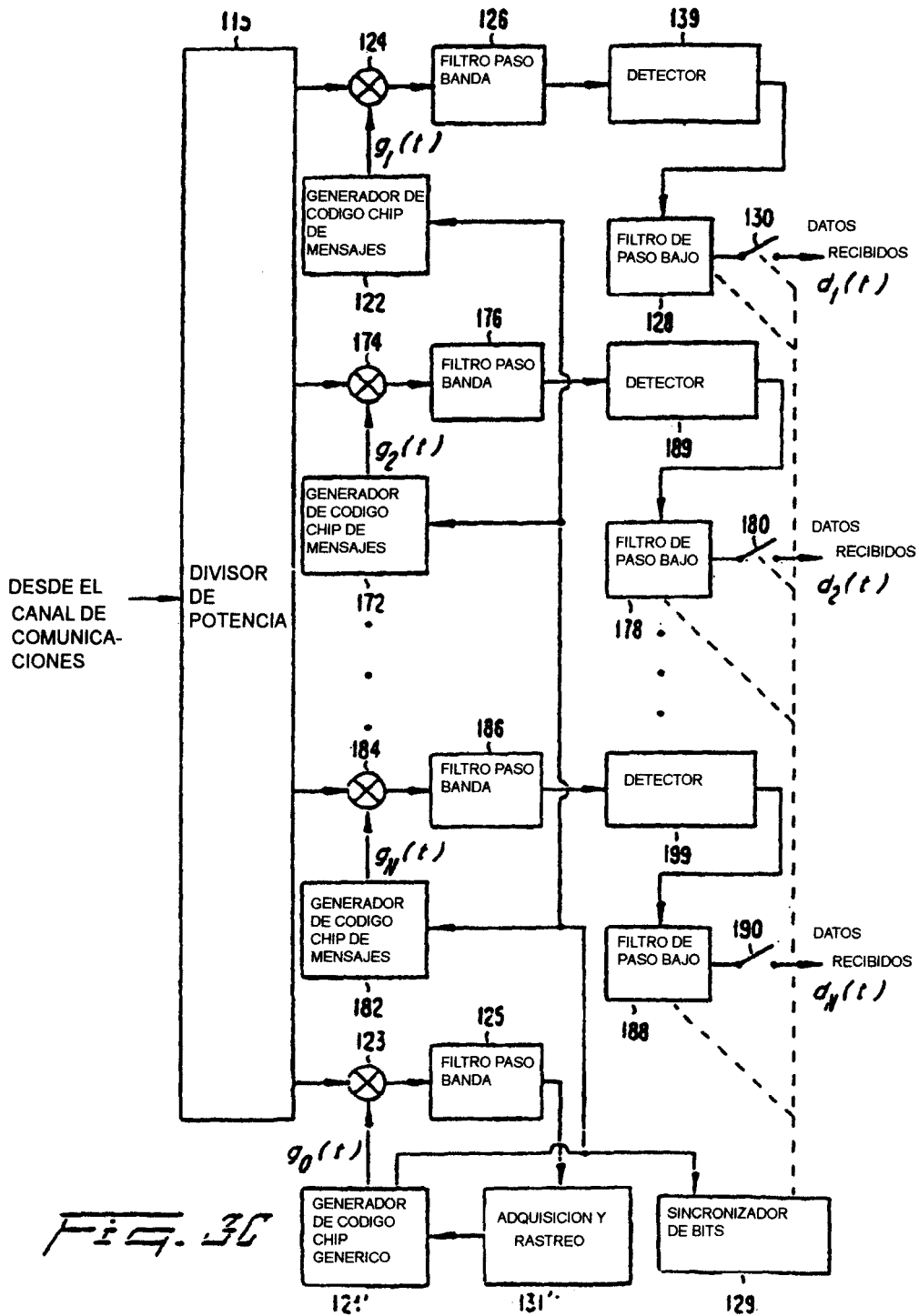
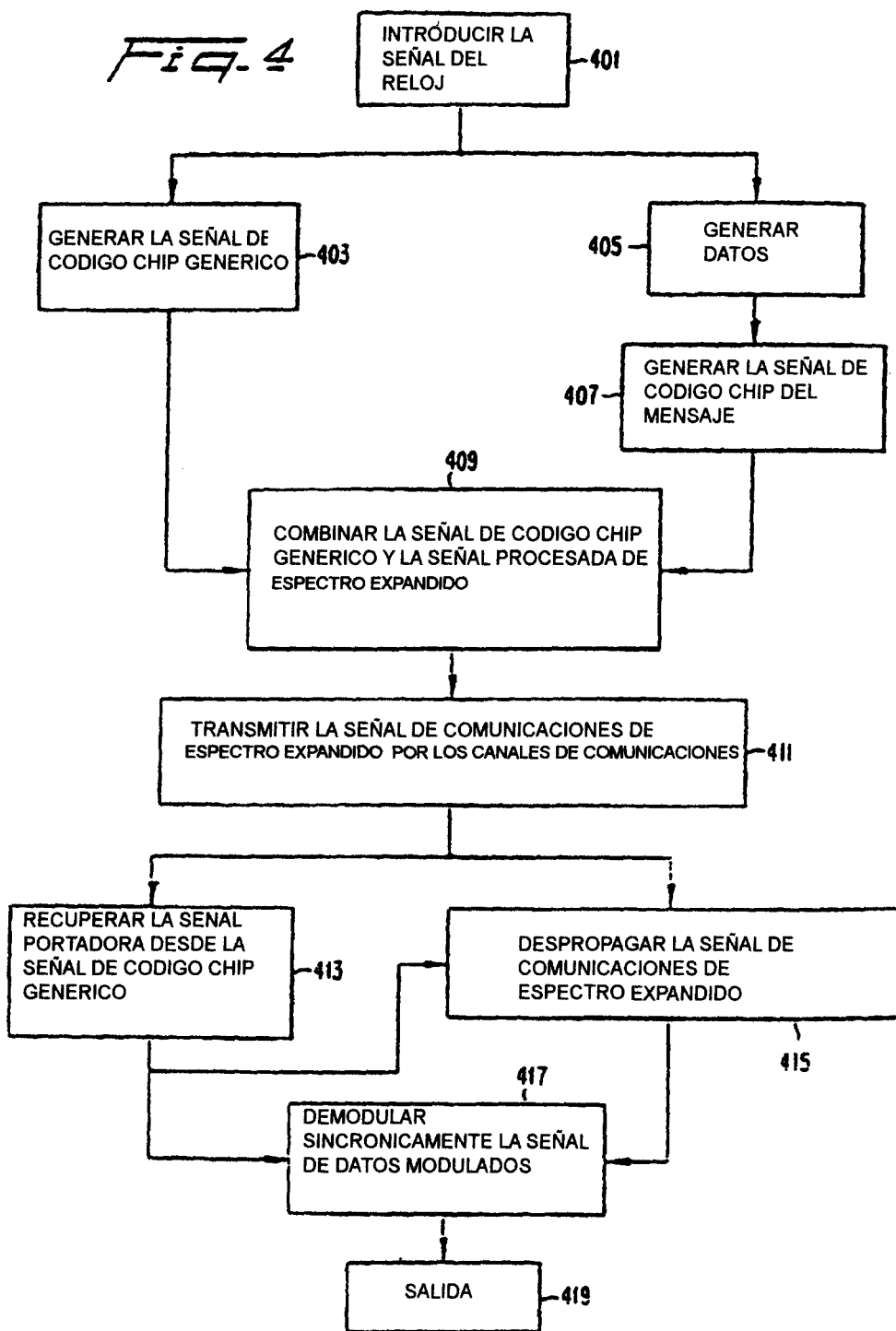
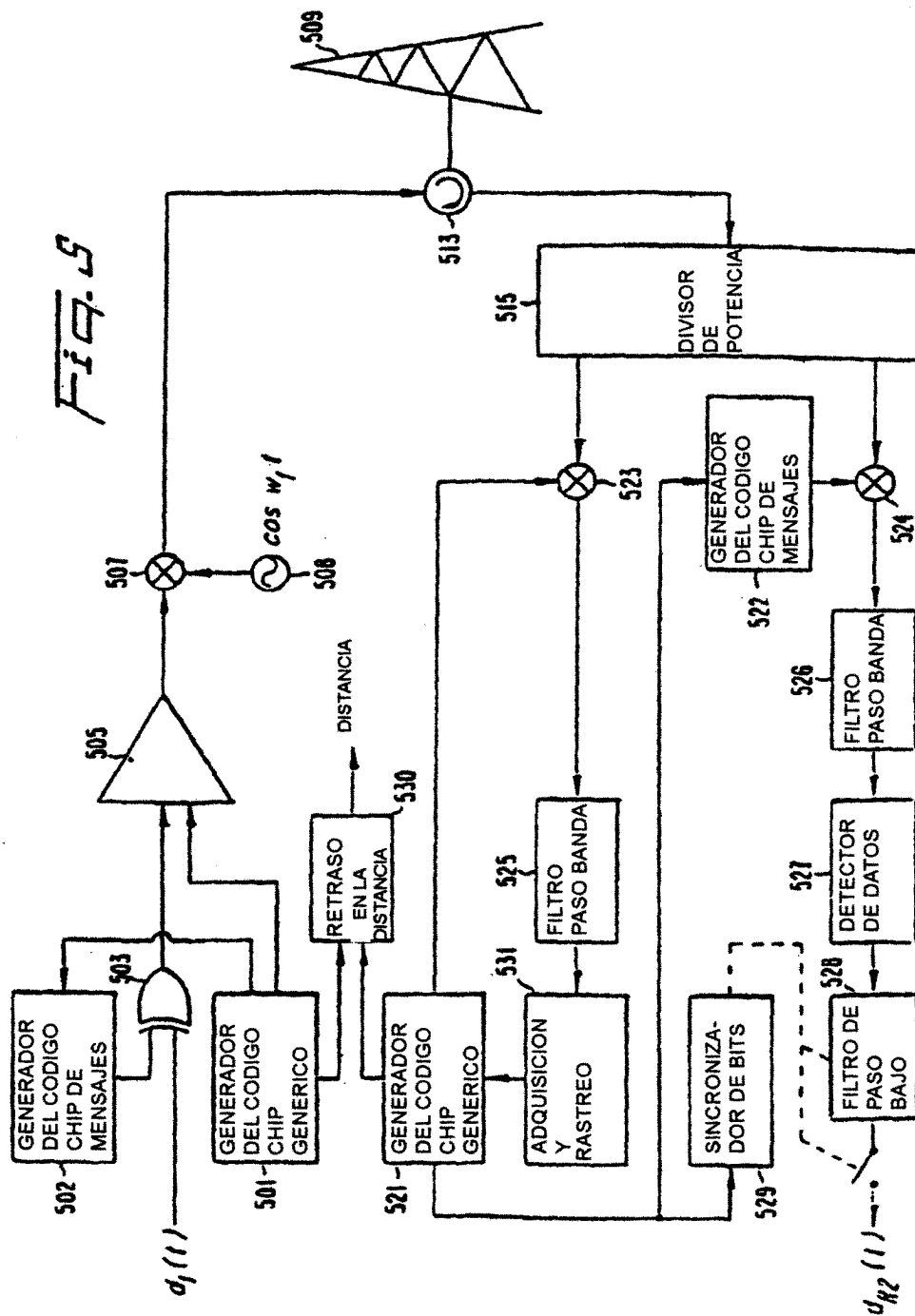
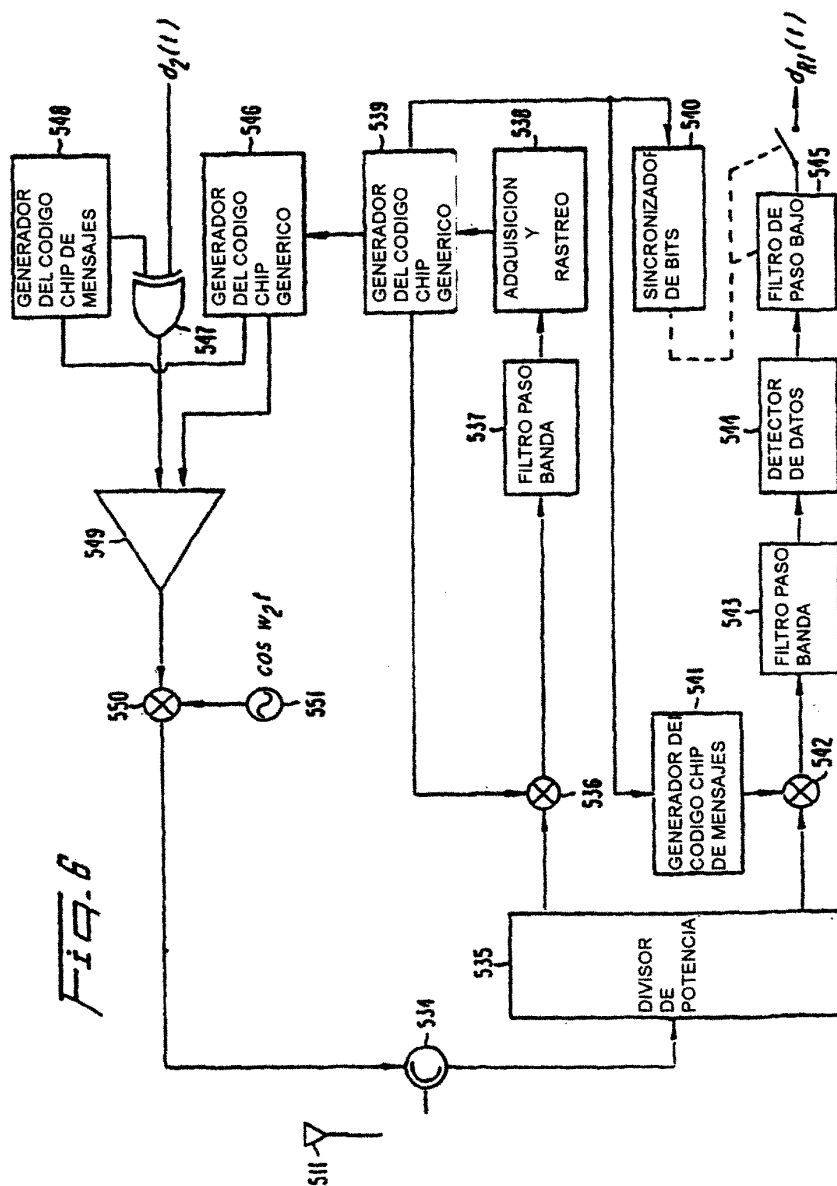


Fig. 4







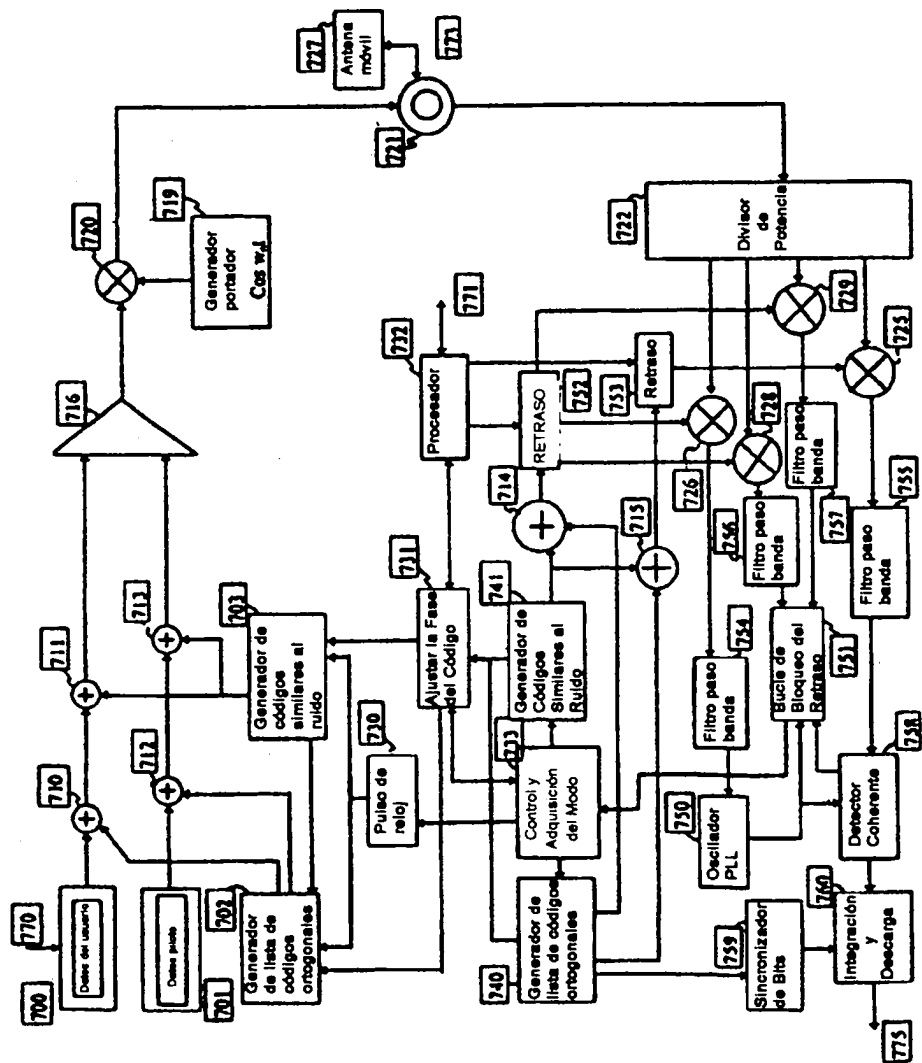


Figura 7

