(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 374 205**

(51) Int. CI.:
H04B 1/707 (2011.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **05388024 .1**
(96) Fecha de presentación: **21.03.2005**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1705806**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **27.09.2006**

(54) Título: **DETERMINACIÓN DE UNA SEÑAL DE DETECCIÓN EN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES DE AMPLIO ESPECTRO.**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.02.2012

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.02.2012

(73) Titular/es:
Telefonaktiebolaget LM Ericsson (publ)
164 83 Stockholm, SE

(72) Inventor/es:
Nilsson, Johan;
Bernhardsson, Bo y
Lindoff, Bengt

(74) Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

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

Determinación de una señal de detección en un sistema de comunicaciones de amplio espectro.

CAMPO TÉCNICO

Esta invención se refiere a la generación de una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Los sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) son sistemas de amplio espectro en los que diferentes canales físicos están separados por diferentes códigos de expansión, los denominados códigos de canalización. Por lo tanto, la señal recibida es modulada por los datos que van a ser transmitidos y por el código de canalización. La modulación de datos se realiza a una tasa de bits determinada, y la modulación con el código de canalización se realiza a una tasa más alta, la denominada tasa de chip, y los bits de la señal de expansión son mencionados como chips. El factor de expansión corresponde a la relación de la duración de bits de datos respecto a la duración de chip. Por lo tanto, el factor de expansión determina el número de chips contenidos en un símbolo.

En el sistema de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA) diseñado para 3GPP, los códigos de canalización son denominados códigos de factor de expansión de variación ortogonal (OVSF). Éstos se seleccionan de modo que conserven la ortogonalidad entre los diferentes canales físicos con las diferentes tasas y factores de expansión.

Además, los datos de enlace descendente en WCDMA de 3GPP son modulados además de acuerdo con un código de cifrado, es decir, un código de expansión específico para cada célula, mientras que el código de canalización separa diferentes canales físicos dentro de esa célula. Durante un procedimiento de búsqueda inicial de célula, el terminal/receptor de usuario determina todos los códigos de cifrado candidatos en caso de que exista una energía de señal significativa correlacionada con un código de canalización conocido. Por lo tanto, en una célula dada, un receptor de CDMA necesita determinar la cantidad de energía de señal correlacionada con uno o más códigos de canalización de la señal recibida. Además, el receptor necesita determinar cualesquiera cambios de frecuencia y/o retrasos de tiempo de la señal recibida. Por ello, el receptor realiza una sincronización en el espacio de código, en el espacio de frecuencia, y en el tiempo.

Con el fin de realizar las sincronizaciones anteriores, un receptor de un sistema de WCDMA necesita detectar la presencia de energía en una señal. En el WCDMA de 3GPP, se envían símbolos piloto conocidos a través de un canal piloto común (CPICH) que está modulado con un código de canalización conocido. Puesto que el CPICH tiene un código de canalización conocido y puesto que los datos enviados a través del CPICH son fijos y conocidos para el receptor, el CPICH puede ser utilizado en la búsqueda de célula.

De forma similar, en el procedimiento de búsqueda de trayectoria y de retardo de RAKE, la sincronización de la frecuencia y/o del tiempo requiere un detector de picos de la energía de la señal para diferentes retardos de tiempo/frecuencia.

Por lo tanto, en las situaciones anteriores, el receptor determina una señal de detección indicativa de la energía en una señal expandida con el fin de realizar sincronización de señal en espacio de código, frecuencia y/o tiempo. Es así un deseo general en los sistemas de WCDMA incrementar el rendimiento de detección cuando se determina la señal de detección.

El documento EP 1 441 449 divulga un dispositivo de adquisición de señal para la adquisición de diferentes tipos de señal de CDMA. El dispositivo incluye un acumulador que es controlable tanto para acumular coherentemente como no coherentemente.

El documento US 5.691.974 describe un método para rastrear la frecuencia y la fase de un canal de usuario en un sistema de amplio espectro. De acuerdo con este método, múltiples señales de comunicaciones de amplio espectro son alimentadas en paralelo a receptores de datos respectivos donde las mismas son desexpandidas utilizando códigos de desexpansión respectivos preseleccionados a un ángulo de fase ajustable y descodificadas sobre múltiples códigos ortogonales dentro del sistema de comunicación. Múltiples señales descodificadas son combinadas a continuación para formar una señal de detección de fase simple para su uso en un bucle de rastreo. A pesar de que este método mejora el rendimiento de detección utilizando correlación de canales diferentes, sigue existiendo el problema de una mejora adicional del rendimiento de detección.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

Los problemas anteriores y otros se resuelven mediante un método de generación de una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida por un receptor, comprendiendo el método:

- desexpandir una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida aplicando al menos un código de expansión predeterminado a partir de un conjunto de códigos de expansión para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión;
- acumular un número predeterminado de dichos símbolos de señal de desexpansión para obtener una única señal de detección;

en el que acumular incluye,

- obtener al menos un primer y un segundo subconjuntos de dichos símbolos de señal desexpandida, en los que los símbolos de señal desexpandida del primer subconjunto tienen valores que o bien son conocidos por el receptor o bien se sabe al menos que son iguales para todos los símbolos de señal desexpandida del primer subconjunto, y en los que los símbolos de señal desexpandida del segundo subconjunto tienen valores desconocidos para el receptor;
- acumular coherentemente los símbolos de señal desexpandida del primer subconjunto para obtener una primera señal de detección parcial;
- acumular no coherentemente los símbolos de señal desexpandida del segundo subconjunto para obtener una segunda señal de detección parcial, y
- combinar la primera y la segunda señales de detección parcial para obtener una única señal de detección.

Por lo tanto, seleccionando al menos el primer y el segundo subconjuntos de símbolos de señal conocidos y desconocidos, y realizando correlación coherente sobre el primer subconjunto de símbolos conocidos y correlación no coherente sobre el segundo subconjunto de símbolos desconocidos, el rendimiento de correlación se mejora más.

Cuando los símbolos de señal son conocidos para el receptor, es decir se conoce a priori qué símbolos son transmitidos por un canal dado, se puede realizar acumulación coherente sobre una secuencia de símbolos, mejorando con ello el rendimiento de detección, dado que la acumulación coherente proporciona un rendimiento de acumulación mejorado. Además, incorporando acumulación no coherente adicional sobre los símbolos desconocidos (es decir, símbolos cuyos valores no se puede suponer que sean conocidos por el receptor con anterioridad a su descodificación) del segundo subconjunto, la energía de señal total acumulada se incrementa más, mejorando además con ello el rendimiento de detección.

El término señal de detección se refiere a cualquier señal adecuada para la detección de energía en una señal de comunicación recibida. Ejemplos de señales de detección son la potencia de señal acumulada o las amplitudes de señal acumuladas. La acumulación puede ser llevada a cabo durante intervalos de tiempo predeterminados, por ejemplo a modo de intervalos periódicos distintos o como ventanas desplazables.

El término acumulación coherente se refiere a la acumulación/suma de símbolos de señal y al cálculo consiguiente de la amplitud o potencia de los símbolos de señal acumulados. La acumulación de la señal se lleva a cabo durante un período de tiempo predeterminado.

El término acumulación no coherente se refiere al cálculo de la amplitud de señal o potencia de señal para las componentes individuales que van a ser acumuladas y a la acumulación/suma de los valores de potencia/amplitud calculados. La inclusión de señales acumuladas de forma no coherente en el cálculo de la señal de detección incrementa la cantidad de energía capturada con un coste adicional pequeño de complejidad e implementación.

La combinación de acumulación coherente y no coherente no incrementa el tiempo de procesamiento y por lo tanto es adecuada incluso para procesos con requisitos estrictos en tiempo real.

Al menos un primer subconjunto de símbolos de señal se selecciona de tal modo que los valores de los símbolos de señal del primer subconjunto sean conocidos por el receptor. Por ejemplo, los símbolos enviados a través del CPICH son conocidos. Con ello, en algunas realizaciones, los símbolos del CPICH se seleccionan de modo que estén incluidos en el primer subconjunto. Por consiguiente, en esas realizaciones, el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal piloto común (CPICH), y el primer subconjunto de símbolos de señal desexpandida comprende símbolos de señal recibidos por el canal piloto común.

Del mismo modo, algunos de los símbolos enviados por el canal físico dedicado (CPCH) son símbolos piloto conocidos por el receptor. En consecuencia, en algunas realizaciones los símbolos conocidos recibidos por el DPCH se seleccionan de modo que estén incluidos en el primer subconjunto.

El receptor realiza acumulación coherente sobre un número de símbolos de desexpansión del primer subconjunto. Cuando la acumulación coherente se lleva a cabo sobre una pluralidad de símbolos, la cantidad de energía detectada y, de ese modo, la eficacia de detección, se incrementa. Se entiende que, en algunas realizaciones, el receptor pueda acumular coherentemente símbolos de más de un subconjunto. Las señales acumuladas resultantes pueden ser combinadas de forma no coherente en una única señal de detección.

Al menos un segundo subconjunto de símbolos de señal se selecciona de tal modo que los valores de los símbolos de señal del segundo subconjunto sean a priori conocidos por el receptor. Por ejemplo, los sistemas WCDMA 3GPP incluyen un Canal Físico de Control Común Primario (P-CCPCH). El P-CCPCH tiene un código de canalización fijo, pero los datos enviados a través del P-CCPCH son a priori desconocidos por el receptor. En algunas realizaciones, los símbolos de datos del P-CCPCH se seleccionan de modo que estén incluidos en el segundo subconjunto y acumulados de forma no coherente en un número de símbolos. Con ello, en estas realizaciones, el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico de control común primario (P-CCPCH), y el segundo subconjunto de símbolos de señal desexpandida comprende símbolos de señal recibidos por el canal físico de control común primario (P-CCPCH). Por consiguiente, la energía de señal total acumulada se incrementa más, mejorando con ello la eficacia de detección.

De igual modo, algunos de los símbolos enviados por el DPCH son símbolos de datos y como tales desconocidos a priori por el receptor. Por consiguiente, en algunas realizaciones los símbolos desconocidos recibidos por el DPCH se seleccionan de modo que estén incluidos en el segundo subconjunto y acumulados de forma no coherente. En consecuencia, en algunas realizaciones, el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico dedicado (DPCH); en el que el primer subconjunto de los símbolos de señal desexpandida comprende símbolos de señal conocidos recibidos por el canal físico dedicado; y el segundo subconjunto de símbolos de señal desexpandida comprende símbolos de señal desconocidos recibidos por el canal físico dedicado.

Se comprenderá que en algunas realizaciones el receptor puede acumular símbolos de forma no coherente de más de un subconjunto. Las señales acumuladas resultantes pueden ser combinadas a continuación de forma no coherente con cada una de las otras y/o con señales acumuladas coherentemente del (de los) primer(os) subconjunto(s).

En algunas realizaciones, la desexpansión comprende desexpandir con al menos un primer y un segundo códigos de expansión para obtener una primera y una segunda secuencias correspondientes de símbolos de señal de desexpansión; y en la que obtener al menos un primer y un segundo subconjuntos de símbolos de señal de desexpansión comprende obtener cada uno de entre el primer y el segundo subconjuntos a partir de una de entre la primera y la segunda secuencias. Con ello, de acuerdo con esta realización, la señal recibida es desexpandida aplicando al menos dos códigos de expansión diferentes. Cada una de las al menos dos señales de desexpansión se acumula a continuación y las señales acumuladas resultantes son combinadas para formar la señal de detección. Por lo tanto, se emplean diferentes canales físicos con diferentes códigos de expansión para la generación de la señal de detección, con lo que se incrementa más la energía de señal acumulada.

De acuerdo con una realización adicional, el primer y el segundo códigos de expansión tienen un primer factor de expansión, y el método comprende:

- desexpandir la señal de comunicaciones de amplio espectro recibida aplicando un código de expansión auxiliar, teniendo el código de expansión auxiliar un segundo factor de expansión igual a la mitad del primer factor de expansión, para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión auxiliar;
- generar una primera y una segunda secuencias de símbolos de señal de desexpansión correspondientes a los respectivos del primer y segundo códigos de expansión combinando por parejas los símbolos de señal de desexpansión auxiliar.

Por lo tanto, la desexpansión con el primer y el segundo códigos de expansión se realiza de una manera particularmente eficiente, desexpandiendo con un código de expansión auxiliar con la mitad de factor de expansión y combinando por parejas los símbolos de desexpansión resultantes para desexpandir símbolos correspondientes al primer y al segundo códigos de expansión.

En particular, en una realización, el primer código de expansión comprende una secuencia de 2n valores idénticos, siendo n un número entero positivo, mientras que el segundo código de expansión comprende una secuencia de primera parte de n valores idénticos y una secuencia de segunda parte de n valores idénticos que tienen signos opuestos al de los valores de la secuencia de primera parte, y en la que el código de expansión auxiliar comprende una secuencia de n valores idénticos.

En otra realización más, la combinación de la primera y la segunda señales de detección parcial comprende multiplicar al menos una de entre la primera y la segunda señales de detección parcial por un factor de ponderación. Por lo tanto, los diferentes términos que contribuyen a la señal de detección única son ponderados individualmente,

permitiendo con ello dar cuenta de la cantidad de supresión de ruido que se consigue mediante los términos individuales y de ese modo un rendimiento de detección global mejorado de la señal combinada. En una realización la multiplicación comprende multiplicar al menos una de entre la primera y la segunda señales de detección parcial por un factor de ponderación para obtener una combinación de relación máxima entre la primera y la segunda señales de detección parcial, proporcionando con ello una combinación mejorada de las diferentes contribuciones en la señal de detección.

De acuerdo con otra realización más, los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto tienen un valor que se mantiene constante sobre un número de símbolos predeterminado; y acumular coherentemente los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto comprende acumular coherentemente los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto sobre dicho número de símbolos predeterminado. Se entiende que, en algunas situaciones, resulta posible una acumulación coherente de los símbolos de señal de desexpansión, incluso aunque el valor real de los símbolos de señal de desexpansión sea desconocido para el receptor, siempre que se sepa que los símbolos de señal de desexpansión no van a variar durante el período de acumulación. Por lo tanto, realizando acumulación coherente sobre símbolos de señal de desexpansión que son desconocidos pero que se sabe que son constantes durante un cierto período de tiempo, se puede mejorar adicionalmente el rendimiento de detección. Un ejemplo de canal físico por el que se envían datos desconocidos, pero donde se sabe que los símbolos no van a cambiar durante ciertos intervalos de tiempo, es el canal indicador de localización (PICH) de WCDMA de 3GPP. Por lo tanto, en algunas realizaciones el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal indicador de localización (PICH), y en el que el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal indicador de localización.

Por lo tanto, para canales en los que se conocen los datos enviados, tal como el CPICH, la acumulación coherente puede ser conseguida sobre cualquier longitud de correlación de datos. Para canales donde los datos no son conocidos, tal como para el P-CCPCH y/o el PICH, la acumulación coherente puede ser conseguida para un período de correlación durante el que se sabe que los datos se mantienen sin cambio y la acumulación no coherente puede ser entonces utilizada sobre períodos más largos.

Además se describe en la presente memoria un método de generación de una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro, comprendiendo el método:

- desexpandir una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida aplicando al menos un código de expansión predeterminado a partir de un conjunto de códigos de expansión para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión;
- acumular un número predeterminado de dichos símbolos de señal de desexpansión para obtener una señal de detección;

en el que el método comprende además:

- almacenar en memoria intermedia al menos una de las señales de amplio espectro recibidas y los símbolos de señal desexpandida como señal de memoria intermedia;
- descodificar un bloque predeterminado de los símbolos de señal desexpandida para obtener un conjunto de datos descodificados;
- procesar los datos descodificados para reconstruir un bloque correspondiente de símbolos de señal transmitida;
- generar una señal de detección acumulada coherentemente a partir de la señal almacenada en memoria intermedia y de los símbolos de señal transmitida reconstruida.

Por consiguiente, la acumulación coherente de las señales almacenadas en memoria intermedia resulta posible, incluso aunque los símbolos de señal sean desconocidos a priori. En particular, dado que los símbolos de señal recibida y/o de señal desexpandida son almacenados en memoria intermedia mientras el receptor descodifica la señal y reconstruye los valores de los símbolos de señal transmitida, los valores de los símbolos de señal para la señal almacenada en memoria intermedia son conocidos.

Cuando el método comprende además verificar la etapa de descodificación y ejecutar la etapa de generación de la señal de detección acumulada coherentemente condicionada a que la verificación tenga éxito, la exactitud de los símbolos de señal descodificada se verifica, por ejemplo, llevando a cabo una comprobación de redundancia cíclica, asegurando con ello la exactitud de la acumulación coherente en base a los símbolos de señal reconstruida. Opcionalmente, tanto la etapa de procesamiento de los datos descodificados como la etapa de generación de la señal de detección acumulada coherentemente están condicionadas por la verificación con éxito.

El método puede comprender:

- obtener al menos un primer y un segundo subconjuntos de dichos símbolos de señal desexpandida, en el que los símbolos de señalo desexpandida del primer subconjunto tienen valores que o bien son conocidos por el receptor o bien se sabe al menos que son iguales para todos los símbolos de señal desexpandida del

primer subconjunto, y en el que los símbolos de señal desexpandida del segundo subconjunto tienen valores desconocidos por el receptor;

- acumular coherentemente los símbolos de señal desexpandida del primer subconjunto para obtener una primera señal de detección parcial;
- realizar las etapas de almacenamiento intermedio, descodificación, procesamiento de los datos descodificados, y generación de la señal de detección acumulada coherentemente con respecto al segundo subconjunto de símbolos de datos desexpandidos para obtener una segunda señal de detección parcial, y
- combinar la primera y la segunda señales de detección parcial para obtener una señal de detección única.

Se aprecia que las características de los métodos descritos en lo que antecede y en lo que sigue pueden ser implementadas en software y llevadas a cabo en un sistema de procesamiento de datos u otros medios de procesamiento originados por la ejecución de instrucciones ejecutables por ordenador. Alternativamente, las características descritas pueden ser implementadas por circuitos cableados en vez de software o en combinación con software. El término medios de procesamiento comprende cualquier microprocesador programable de propósito general o especial adecuado, Procesador de Señal Digital (DSP), Circuito Integrado de Aplicación Específica (ASIC), Matriz Lógica Programable (PLA), Matriz de Puerta Programable en Campo (FPGA), circuitos electrónicos de propósito especial, etc., o una combinación de los mismos.

Las realizaciones de la presente invención pueden ser implementadas de diferentes formas, incluyendo los métodos descritos en lo que antecede y en lo que sigue y un receptor, produciendo cada uno de ellos uno o más de los beneficios y ventajas que se han descrito en relación con los métodos mencionados en primer lugar, y teniendo cada uno de ellos una o más realizaciones correspondientes a las realizaciones descritas con los métodos mencionados en primer lugar y divulgados mediante las reivindicaciones dependientes.

En particular, la invención se refiere además a un receptor para recibir una señal de comunicaciones de amplio espectro, comprendiendo el receptor:

- al menos un desexpandidor adaptado para desexpandir una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida aplicando al menos un código de expansión predeterminado a partir de un conjunto de códigos de expansión para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión;
- al menos un acumulador para acumular un número predeterminado de dichos símbolos de señal de desexpansión para obtener una señal de detección única;

en el que el al menos un acumulador incluye:

- un acumulador coherente para acumular coherentemente los símbolos de señal de desexpansión de al menos un primer subconjunto de dichos símbolos de señal de desexpansión para obtener una primera señal de detección parcial, en el que los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto tienen valores que o bien son conocidos por el receptor o bien se sabe al menos que son iguales para todos los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto;
- un acumulador no coherente para acumular no coherentemente los símbolos de señal de desexpansión de al menos un segundo subconjunto de símbolos de señal de desexpansión que tienen valores desconocidos por el receptor, para obtener una segunda señal de detección parcial, y
- un combinador para combinar la primera y la segunda señales de detección parcial para obtener la señal de detección única.

De acuerdo con una realización, el al menos un desexpandidor está adaptado para desexpandir la señal de comunicaciones de amplio espectro recibida con un primer y un segundo códigos de expansión para obtener una primera y una segunda secuencias respectivas de símbolos de señal de desexpansión; y cada uno de entre el primer y el segundo subconjuntos de dichos símbolos de señal de desexpansión es un subconjunto de una correspondiente de entre la primera y la segunda secuencias de símbolos de señal de desexpansión.

De acuerdo con una realización adicional, el primer y el segundo códigos de desexpansión tienen un primer factor de expansión; el desexpandidor está adaptado para desexpandir la señal de comunicaciones de amplio espectro recibida aplicando un código de expansión auxiliar, teniendo el código de expansión auxiliar un segundo factor de expansión igual a la mitad del primer factor de expansión, para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión auxiliar; y el receptor comprende al menos un combinador adaptado para generar una primera y una segunda secuencias de símbolos de señal de desexpansión correspondientes a cada uno respectivo de entre el primer y el segundo códigos de expansión combinando por parejas los símbolos de señal de desexpansión auxiliar.

De acuerdo con una realización adicional, el primer código de expansión comprende una secuencia de 2n valores idénticos, siendo n un número entero positivo, mientras que el segundo código de expansión comprende una secuencia de primera parte de n valores idénticos y una secuencia de segunda parte de n valores idénticos que tienen signo opuesto al de los valores de la secuencia de primera parte; y en el que el código de expansión auxiliar comprende una secuencia de n valores idénticos.

De acuerdo con otra realización, el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal piloto común (CPICH), y el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal piloto común.

De acuerdo con otra realización, el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico de control común primario (P-CCPCH), y el segundo subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal físico de control común primario (P-CCPCH).

De acuerdo con otra realización, el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico dedicado (DPCH); el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal conocidos recibidos por el canal físico dedicado; y el segundo subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal desconocidos recibidos por el canal físico dedicado.

De acuerdo con otra realización, el receptor comprende adicionalmente al menos un circuito multiplicador para multiplicar al menos una de entre la primera y la segunda señales de detección parcial por un factor de ponderación.

De acuerdo con otra realización, el al menos un circuito multiplicador está adaptado para multiplicar al menos una de entre la primera y la segunda señales de detección parcial por un factor de ponderación para obtener una combinación de máxima relación entre la primera y la segunda señales de detección parcial.

De acuerdo con otra realización, los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto tienen un valor que se mantiene constante sobre un número de símbolos predeterminado; y el receptor comprende un circuito de control para controlar el acumulador coherente para que acumule coherentemente los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto sobre dicho número de símbolos predeterminado.

De acuerdo con otra realización, el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal indicador de localización (PICH), y el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal indicador de localización.

Se describe además en la presente memoria un receptor para recibir una señal de comunicaciones de amplio espectro, comprendiendo el receptor:

- un desexpandidor adaptado para desexpandir una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida, aplicando al menos un código de expansión predeterminado a partir de un conjunto de códigos de expansión para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión;
- al menos un acumulador para acumular un número predeterminado de dichos símbolos de señal de desexpansión para obtener una señal de detección;
- una memoria intermedia para almacenar en memoria intermedia al menos una de entre la señal de amplio espectro recibida y la secuencia de símbolos de señal de desexpansión como señal almacenada en memoria intermedia;
- un descodificador para descodificar un bloque predeterminado de los símbolos de señal de desexpansión para obtener un conjunto de datos descodificados;
- medios de procesamiento adaptados para reconstruir un bloque correspondiente de símbolos de señal transmitida a partir de los datos descodificados,

en el que el acumulador está adaptado para generar una señal de detección acumulada coherentemente a partir de la señal almacenada en memoria intermedia y de los símbolos de señal transmitida reconstruida.

La memoria intermedia puede incluir cualquier circuito o memoria adecuada para almacenar temporalmente una secuencia de chips o símbolos de señal.

El receptor puede comprender además medios de procesamiento para verificar la etapa de descodificación y en el que el acumulador está adaptado para llevar a cabo la generación de la señal de detección acumulada coherentemente condicionada a que la verificación tenga éxito. Los medios de procesamiento para verificar la etapa de descodificación pueden estar adaptados para llevar a cabo una comprobación de redundancia cíclica.

El receptor puede ser un receptor de un sistema de CDMA, en particular un sistema de WCDMA tal como el sistema de WCDMA definido por 3GPP. En particular, en una realización, el receptor es un equipo de usuario (UE) tal como un terminal de usuario, y la señal de comunicaciones es una señal de enlace descendente de WCDMA que el equipo de usuario recibe desde una estación de base correspondiente. El término equipo de usuario incluye cualquier equipo de comunicaciones de radio portátil u otros dispositivos de mano o portátiles. El término equipo de comunicaciones de radio portátil incluye cualquier equipo tal como teléfonos móviles, localizadores, comunicadores, es decir, organizadores electrónicos, teléfonos inteligentes, asistentes digitales personales (PDAs), ordenadores portátiles o similares. Alternativamente, el receptor puede ser una estación de base, por ejemplo un Nodo B de una

red de WCDMA. Por lo tanto, el método descrito en la presente memoria puede ser aplicado tanto a un canal de enlace ascendente como a uno de enlace descendente.

En algunas realizaciones, el conjunto de códigos de expansión es un conjunto de códigos de factor de expansión de variación ortogonal. En algunas realizaciones, el conjunto de códigos de expansión es un conjunto de códigos de canalización de un sistema de telecomunicaciones. El sistema de telecomunicaciones puede ser un sistema de CDMA, en particular un sistema de WCDMA.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La invención va a ser explicada de forma más detallada en lo que sigue en relación con realizaciones y con referencia los dibujos, en los que:

La Figura 1 ilustra el árbol de código de una realización de códigos de canalización utilizados en un sistema de WCDMA;
La Figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático de un circuito de cálculo para calcular una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro;
La Figura 3 ilustra la acumulación de símbolos recibidos a través de un canal indicador de localización;
La Figura 4 muestra un diagrama de bloques esquemático de otra realización de un circuito de cálculo para calcular una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro;
La Figura 5 muestra un diagrama de bloques esquemático de un desexpandidor combinado para los canales físicos CPIC y P-CCPCH de un sistema de WCDMA de 3GPP;
La Figura 6 es un diagrama de bloques esquemático de un circuito de cálculo para calcular una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro, y
La Figura 7 ilustra una visión general esquemática de un sistema de comunicaciones de WCDMA.

Descripción detallada

La Figura 1 ilustra el árbol de código de una realización de códigos de canalización utilizados en un sistema de WCDMA. Un ejemplo de sistema de este tipo es el sistema de WCDMA de 3GPP especificado por el Proyecto Partnership de 3ª Generación (3GPP). Una descripción más detallada del sistema de WCDMA de 3GPP puede ser encontrada en la especificación de la publicación de Septiembre de 2004 de 3GPP Release 5 publicada por el Proyecto Partnership de 3ª Generación (3GPP) y disponible a través de internet en www.3gpp.org. En particular, la estructura de canal de este ejemplo de sistema de WCDMA se encuentra descrita en 3GPP TS 25.211 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/2004-09/Rel-5/25 series/25211-560.zip). El multiplexado y la codificación de canal de este ejemplo están descritos en 3 GPP TS 25.212 (http://www.egpp.org/ftp/Specs/2004-09/Rel-5/25_series/25212-590.zip). La expansión y la modulación de este ejemplo están descritas en 3GPP TS 25.213 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/2004-09/Rel-5/25_series/25213-550.zip). Los procedimientos de capa física de este ejemplo están descritos en 3GPP TS 25.214 (http://www.3gpp.org/ftp/Specs/2004-09/Rel-5/25 series/25214-590.zip). En el sistema de WCDMA de 3GPP cada canal físico tiene asignado a su código de canalización un conjunto de códigos de factor de expansión de variación ortogonal, es decir, códigos ortogonales con diferente factor de expansión. Un ejemplo de este tipo de código es el llamado conjunto de Walsh. Las funciones de Walsh pueden ser generadas recurrentemente utilizando una matriz de Hadamard. Empezando por $H_1 = 1$, la matriz de Hadamard H_{2s} puede ser construida a partir de la matriz H_s, de acuerdo con:

$$H_{2s} = \begin{pmatrix} H_s & H_s \\ H_s & -H_s \end{pmatrix},$$

es decir:

$$H_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}, \quad H_4 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix},$$

etc.

Las filas de la matriz correspondiente corresponden a palabras clave de Walsh-Hadamard. A los efectos de la presente descripción las palabras clave se indican como $c_{sf,n}$ donde sf indica el nivel del factor de expansión, y $0 \leq n \leq sf-1$. Por ejemplo, la palabra clave de Walsh-Hadamard $C_{sf,n}$ corresponde a la fila $n^{ésima}$ de la matriz H_{sf}. Por

ejemplo, las palabras clave del factor de expansión sf=4 son las filas de H_4 anteriores, es decir, $C_{4,0}$ = (1, 1, 1, 1), $C_{4,1}$= (1, -1, 1, -1), $C_{4,2}$ = (1, 1, -1, -1) y $C_{4,3}$ = (1, -1, -1, 1). En la Figura 1, la jerarquía de las palabras clave ha sido ilustrada como estructura de árbol, en la que cada nodo del árbol corresponde a una palabra clave $c_{sf,n}$. La raíz del árbol 101 corresponde al código $C_{1,1}$ = 1. Cada nodo es la raíz de un subárbol y tiene dos subnodos, uno denominado subnodo superior y un subnodo inferior. Por ejemplo, en la Figura 1, el subnodo superior del nodo 101 ha sido designado con 102 y el subnodo inferior del nodo 101 ha sido designado con 103. El subnodo superior de un nodo precursor se construye repitiendo dos veces el nodo raíz, es decir el subnodo superior 102 de (1) es (1, 1). El subnodo inferior se construye concatenando su precursor con el inverso de su precursor, es decir el subnodo inferior 103 del nodo 101 es (1, -1).

Dependiendo del modo de operación de un terminal móvil, diferentes canales físicos con sus códigos de expansión respectivos son conocidos por el terminal que esté presente. Ejemplos de códigos de expansión conocidos incluyen los siguientes:

> En Modo Inactivo (Célula de camping), al menos los códigos de expansión para el canal piloto común (CPICH), el canal físico de control común primario (P-CCPCH), y el PICH son conocidos. En Modo Inactivo (Célula no conocida) al menos los códigos de expansión para CPICH y P-CCPCH son conocidos. En Modo Conectado, al menos los códigos de expansión para CPICH, P-CCPCH, PICH y DPCH son conocidos.

Por ejemplo, en el sistema de WCDMA de 3GPP, el código de canalización de CPICH es $c_{256,0}$ correspondiente al nodo 104 en la Figura 1, y los símbolos de datos transmitidos por CPICH tienen un valor constante D_{CPICH} = (1+i)/V2. Siempre presente en un sistema de WCDMA de 3GPP se encuentra también el canal de radiodifusión BCH enviado por el P-CCPCH. El código de canalización de P-CCPCH es $C_{256,1}$ correspondiente al nodo 105. Sin embargo, los datos transmitidos por P-CCPCH son a priori desconocidos por el receptor. Los datos comprenden una secuencia de símbolos:

$$\mathbf{D_{P\text{-}CCPCH} = (\pm 1 \pm i)/\sqrt{2}(QPSK).}$$

Según se menciona anteriormente, dependiendo del modo de operación, otros códigos de expansión de otros canales físicos son también conocidos por el receptor. Dependiendo de la naturaleza de esos canales, los símbolos transmitidos por los mismos pueden ser a priori conocidos o desconocidos para el terminal, o pueden ser parcialmente conocidos. Por ejemplo, por el canal DPCH se transmiten tanto símbolos de datos como símbolos piloto. Mientras que los símbolos piloto son conocidos por el terminal de recepción, los símbolos de datos son desconocidos a priori.

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques esquemático de un circuito de cálculo para calcular una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro. El circuito, indicado en general con 200, recibe una señal digital 201 de comunicaciones de amplio espectro, por ejemplo desde el receptor de radio de un terminal móvil. La señal 201 se alimenta a un número de circuidos de desexpansión 202A, 202B, 202C y 202D, desexpandiendo cada uno de ellos la señal 201 recibida con un código de expansión respectivo y dando como resultado símbolos de señal de desexpansión de canales físicos respectivos. Los símbolos de señal son alimentados a acumuladores 203A, 203B, 203C, 204A y 204B respectivos. Para aquellos canales físicos para los que los símbolos de señal sean conocidos a priori, la acumulación se realiza coherentemente, mientras que la acumulación se realiza de forma no coherente para aquellos canales físicos para los que los símbolos de señal de desexpansión no sean conocidos a priori. Las señales acumuladas son ponderadas mediante factores de ponderación respectivos en multiplicadores 207A, 207B, 207C, 207D y 207E, respectivamente. Las señales acumuladas ponderadas son alimentadas a un combinador 208 donde son combinadas en una única señal de detección z. La señal de detección z puede ser usada en un circuito de sincronización, rastreo y/o búsqueda, por ejemplo un bucle de rastreo de tiempo, un circuito de búsqueda de células, y/o similar. En particular, en algunas realizaciones, la señal de detección z se utiliza para filtrado emparejado de código, por ejemplo para búsqueda de célula o búsqueda de trayectoria en un receptor de WCDMA. En este caso, la generación de z se repite, o se realiza en paralelo, para varias versiones retardadas de la señal 201 de entrada. Alternativamente, los códigos de expansión pueden ser retardados con relación a la señal de entrada. Además, durante la búsqueda de célula, la señal z puede ser calculada para diferentes códigos de cifrado correspondientes a diferentes células candidato.

En el ejemplo de la Figura 2, el canal piloto CPICH se utiliza para la generación de la señal de detección. Además, se incluyen los canales adicionales P-CCPCH, DPCH y PICH a los efectos de generación de la señal de detección z.

Por consiguiente, el circuito 200 comprende un desexpandidor 202A que recibe la señal de comunicaciones 201 y el código de expansión correspondiente al CPICH. En realizaciones de WCDMA, el CPICH tiene un código de expansión $C_{256,0}$ fijo. Por lo tanto, este código de expansión es siempre conocido por el receptor. El desexpandidor 202A genera de ese modo símbolos de desexpansión $y_{CPICH}(K)$ del canal CPICH. En este caso, $y_{CPICH}(k)$ indica el número k de símbolo de desexpansión resultante de la desexpansión con el código de expansión para el canal

CPICH. A los efectos de la presente descripción, se supone que los símbolos van a ser enumerados continuamente. Para una tasa de chip fija, la tasa de símbolo depende del factor de expansión utilizada en la desexpansión.

Los símbolos de desexpansión $y_{CPICH}(k)$ se alimentan al acumulador 203A. El acumulador 203A acumula coherentemente los símbolos de desexpansión durante un tiempo correspondiente a un número predeterminado L de símbolos. En el CPICH todos los símbolos son iguales. Por lo tanto, la acumulación coherente puede ser escrita como:

$$Z_{CPICH}(m) = \left| \sum_{k=0}^{L-1} y_{CPICH}(mL + k) \right|^2 \qquad (1)$$

La cantidad de acumulación coherente, es decir el valor de L, que puede ser realizada ventajosamente por el acumulador 203A depende de un número de parámetros, incluyendo la velocidad Doppler, errores de frecuencia, etc. En algunas realizaciones, el acumulador 203A acumula además valores consecutivos de $Z_{CPICH}(m)$ de forma no coherente, de acuerdo con:

$$z'_{CPICH}(n) = \sum_{m=0}^{M-1} z_{CPICH}(nM + m).$$

Se entiende que se pueden usar implementaciones alternativas de acumulación coherente. Por ejemplo, en vez de una acumulación sobre intervalos periódicos como en la ec. (1) que antecede, la acumulación puede ser llevada a cabo como un promedio de desplazamiento. Alternativamente o adicionalmente, en vez del cálculo de la potencia de señal de la señal acumulada como en la ec. (1), la amplitud de la señal acumulada puede ser calculada de acuerdo con:

$$z_{CPICH}(m) = \left| \sum_{k=0}^{L-1} y_{CPICH}(mL + k) \right|.$$

La señal acumulada z_{CPICH} es alimentada a continuación a un multiplicador 207A donde la señal acumulada es multiplicada por un factor escalar α_1. La señal acumulada escalada resultante se alimenta al combinador 208.
En WCDMA, el P-CCPCH tiene también un código de canalización fijo, indicado como $C_{256,1}$. Por lo tanto, el código de canalización de P-CCPCH es también conocido en el receptor, y la señal de comunicaciones tras la desexpansión con el código de canalización $C_{256,1}$ puede ser utilizada para detectar energía en la señal. Sin embargo, los datos enviados a través del P-CCPCH no son conocidos por el receptor. En consecuencia, los símbolos de desexpansión $y_{P\text{-}CCPCH}$ so acumulados no coherentemente. En consecuencia, el circuito 200 comprende un desexpandidor 202B adicional que recibe la señal 201 y el código de expansión $C_{256,1}$ y que genera los símbolos de desexpansión $y_{P\text{-}CCPCH}(k)$ según se ha descrito en relación con el desexpandidor 202A. Los símbolos de desexpansión $y_{P\text{-}CCPCH}(k)$ son alimentados al acumulador 204A que realiza acumulación no coherente sobre L símbolos, de acuerdo con:

$$z_{P\text{-}CCPCH}(m) = \sum_{k=0}^{L-1} \left| y_{P\text{-}CCPCH}(mL + k) \right|^2.$$

Por lo tanto, calculando una función, por ejemplo el cuadrado, de la amplitud de cada símbolo y sumando las amplitudes al cuadrado, la suma es independiente de las variaciones en el símbolo actual, por ejemplo cambios de signo o cambios de fase de los símbolos en el plano complejo.

Puesto que P-CCPCH utiliza el código de expansión $C_{256,1}$, la contribución que antecede $Z_{P\text{-}CCPCH}$ puede ser también sumada. Según se ha descrito en relación con la acumulación coherente, la acumulación no coherente puede ser realizada asimismo de diferentes maneras, por ejemplo como promedio de desplazamiento y/o como acumulación de amplitudes de señal en vez de potencias de señal.

La señal acumulada $Z_{P\text{-}CCPCH}$ se alimenta al multiplicador 207B donde es multiplicada por un factor escalar α_2. La señal acumulada escalada se alimenta al combinador 208.

Dependiendo del modo de operación, el receptor conoce también el código de canalización de un DPCH, por ejemplo el código asignado a ese receptor. En consecuencia, cuando se conoce el código de canalización de un DPCH, el DPCH puede ser utilizado para capturar energía adicional en la señal recibida. A este fin, el circuito 200 comprende un conmutador 209A que está controlado por medio de una señal de control 210A que indica si un código de canalización de un DPCH es conocido o desconocido. Si tal código de canalización se encuentra disponible, el conmutador 209A está cerrado y la señal 201 de comunicaciones recibida se alimenta al

desexpandidor 202C que desexpande la señal 201 con la aplicación del código de canalización C_{DPCH} del DPCH correspondiente. Los símbolos transmitidos por el DPCH incluyen símbolos piloto y símbolos de datos. Mientras que los símbolos piloto son conocidos por el receptor y pueden ser acumulados coherentemente, los símbolos de datos necesitan ser tratados como desconocidos y son acumulados de manera no coherente. Por consiguiente, el circuito 200 comprende un acumulador coherente 203B y un acumulador no coherente 204B, cada uno de los cuales recibe un subconjunto de símbolos de desexpansión y_{DPCH} del canal DPCH. A este fin, el circuito 200 comprende además un circuito selector 205 que recibe los símbolos de desexpansión y_{DPCH} y envía los símbolos conocidos (por ejemplo, piloto) hacia el acumulador coherente 203B y los símbolos desconocidos (por ejemplo, datos) hacia el acumulador no coherente 204B. Por lo tanto, la operación realizada por el selector 205 puede ser expresada mediante la siguiente función:

$$f_{DPCH}(k)=\begin{cases}1 & \text{si el símbolo con índice } k \text{ es un símbolo conocido;}\\ 0 & \text{en otro caso}\end{cases}$$

En consecuencia, el acumulador coherente 203B realiza la siguiente acumulación coherente de símbolos de DPCH conocidos:

$$z_{DPCH,c}(m)=\left|\sum_{k=0}^{L\frac{256}{sf_{DPCH}}-1} f_{DPCH}\left(mL\frac{256}{sf_{DPCH}}+k\right)\cdot y_{DPCH}\left(mL\frac{256}{sf_{DPCH}}+k\right)\right|^2$$

En este caso, se introduce la relación $256/Sf_{DPCH}$ del factor de expansión $Sf_{CPICH} = 256$ del CPICH respecto al factor de expansión Sf_{DPCH}, con el fin de tener en cuenta los diferentes factores de expansión de las diferentes contribuciones que van a ser combinadas en el combinador 208. Por ello, se pueden utilizar los canales DPCH con factores de expansión iguales al factor de expansión del CPICH, por ejemplo 256, así como los canales DPCH con factores de expansión diferentes del factor de expansión del CPICH para la detección de energía de señal. Por ejemplo, el factor de expansión Sf_{DPCH} del canal DPCH puede ser 4, 8, 16 o más alto. Capturando energía de señal relacionada con canales físicos de diferentes factores de expansión, es decir, diferentes longitudes de símbolo, el rendimiento de detección puede mejorado adicionalmente.

La señal acumulada $Z_{DPCH,C}$ se alimenta a continuación a un multiplicador 207C donde la señal acumulada es multiplicada por un factor escalar α_3. La señal acumulada escalada resultante se alimenta al combinador 208.

El acumulador no coherente 204B genera la correspondiente señal acumulada no coherentemente:

$$z_{DPCH,nc}(m)=\sum_{k=0}^{L\frac{256}{sf_{DPCH}}-1}\left|\left(1-f_{DPCH}\left(mL\frac{256}{sf_{DPCH}}+k\right)\right)\cdot y_{DPCH}\left(mL\frac{256}{sf_{DPCH}}+k\right)\right|^2$$

La señal acumulada $Z_{DPCH,c}$ es alimentada a continuación a un multiplicador 207D donde la señal acumulada es multiplicada por un factor escalar α_4. La señal acumulada escalada resultante es alimentada al combinador 208.

Dependiendo del modo de operación, el código de canalización de un canal PICH es también conocido por el receptor. En consecuencia, cuando el código de canalización de un PICH es conocido, por ejemplo cuando el terminal de recepción está acampando en una célula, el PICH puede ser utilizado para capturar energía adicional en la señal recibida. En consecuencia, el circuito 200 comprende un conmutador 209B que está controlado por medio de una señal de control 210B que indica si un código de canalización de un PICH es conocido. Si tal código de canalización se encuentra disponible, el conmutador 209B está cerrado y la señal 201 de comunicaciones recibida es alimentada al desexpandidor 202D que desexpande la señal 201 con la aplicación del código de canalización C_{PICH} conocido del PICH correspondiente que da como resultado símbolos de desexpansión y_{PICH}. Los símbolos

transmitidos por el PICH son desconocidos a priori. Sin embargo, puesto que los símbolos transmitidos son una repetición codificada con los denominados grupos de localización (PG), se sabe que los símbolos permanecen sin cambio a través de intervalos de tiempo predeterminados.

Se debe apreciar que, en realizaciones alternativas, se pueden usar canales alternativos o adicionales a los efectos de detección de energía en la señal. Por ejemplo, en implementaciones futuras el CPICH y el P-CCPCH puede que no estén siempre presentes a la vez. En una realización alternativa, solamente se utilizan el CPICH y el DPCH para la detección de energía en la señal, por ejemplo en un sistema con DPCH de alta potencia y P-CCPCH de baja potencia.

La Figura 3 ilustra la acumulación de símbolos recibidos a través de un canal indicador de localización. Los símbolos por un canal indicador de localización (PICH) son transmitidos en intervalos de tiempo mencionados como grupos de localización. En la Figura 3, dos grupos de localización consecutivos han sido mostrados y designados con 331 y 332, respectivamente. Dentro de cada uno de los grupos de localización 331 y 332, los símbolos transmitidos son iguales, pero los símbolos difieren de grupo de localización en grupo de localización. La Figura 3 ilustra además un intervalo de acumulación 333 de las acumulaciones realizadas por el circuito de la Figura 2. El intervalo de acumulación 333 tiene una longitud de L símbolos. En el ejemplo de la Figura 3, se muestra una situación en la que el intervalo de acumulación 333 no está sincronizado con los grupos de localización 331 y 332, es decir, el comienzo y el final del intervalo de acumulación no coinciden con el comienzo/final de un grupo de localización. Sin embargo, puesto que los símbolos de cada uno de los subintervalos 334 y 335 del intervalo de acumulación 333 que se solapan con grupos de localización respectivos se sabe que son constantes, se puede realizar la acumulación coherente sobre cada uno de los subintervalos 334 y 335. Las señales acumuladas coherentemente resultantes pueden ser entonces combinadas de forma no coherente de modo que se obtenga una señal acumulada total para el intervalo de acumulación L.

Haciendo de nuevo referencia a la Figura 2, el circuito 200 aprovecha las propiedades del PICH por medio del acumulador coherente 203C que recibe los símbolos de desexpansión y_{PICH} y realiza acumulación coherente sobre intervalos de tiempo que caen completamente dentro de un grupo de localización. La señal acumulada se alimenta al multiplicador 207E que multiplica la señal acumulada por un factor escalar α_5. La señal escalada es alimentada a continuación a un acumulador no coherente 204C donde se combinan contribuciones de diferentes grupos de localización de manera no coherente. La señal resultante es alimentada al combinador 208. La salida del acumulador 204C puede ser expresada como:

$$z_{PICH}(m) = \sum_{k \in \{k | PK_k \text{ solapa intervalo de acumulación}\}} \left(\alpha_5(PG_k) \left| \sum_{l=l_{inicio}}^{l_{final}} y_{PICH}(l) \right|^2 \right),$$

donde l_{inicio} e l_{final} ilustran los intervalos de acumulación coherente con un grupo de localización PG_k, y donde $\alpha_5(PG_k)$ es el factor escalar para el grupo de localización PG_k.

En consecuencia, el circuito 200 comprende además una unidad de control 211 que controla al acumulador coherente 203C, por ejemplo alimentando una señal de temporización 206 al acumulador indicativa del inicio y del final de un grupo de localización. Además, el circuito de control 211 genera el factor de ponderación $\alpha_5(PG_k)$ como una función de los símbolos acumulados dentro del grupo de localización PG_k. Una realización de la selección de factores de ponderación va a ser descrita con mayor detalle en lo que sigue.

El combinador 208 recibe las contribuciones anteriores a una señal de detección y genera una señal de detección única de acuerdo con:

$$z(m) = \alpha_1 \cdot z_{CPICH}(M) + \alpha_2 \cdot Z_{P\text{-}CCPCH}(m) + \alpha_3 \cdot z_{DPCH,c}(m) + \alpha_4 \cdot z_{DPCH,cn}(m) + z_{PICH}(m).$$

En algunas realizaciones se realiza además acumulación no coherente de z(m), mejorando con ello los resultados de la correlación. Los factores de ponderación/escalares α_i, i=1,...,5, permiten una ponderación relativa de las contribuciones individuales alimentadas al combinador 208. En una realización, los factores de ponderación se seleccionan de modo que se obtenga una combinación de máxima relación (MRC) mediante la adición de los términos. En tal realización, el factor de ponderación para un térmico tiene en cuenta cuánta supresión de ruido se consigue con un cierto factor de expansión (sf) y una cierta cantidad de acumulación coherente.

En particular, en una realización, los factores de ponderación α_i, i=1,...,5, en la Figura 2 se seleccionan como sigue con vistas a optimizar el SIR de la señal recibida:

$$\alpha_1 = L$$

$$\alpha_2 = 1$$

$$\alpha_3 = \frac{sf_{DPCH}}{256} \cdot \text{“}\textit{número de símbolos conocidos acumulados}\text{”}$$

$$\alpha_4 = \frac{sf_{DPCH}}{256}$$

$$\alpha_5(PG_k) = \text{“}\textit{número de símbolos conocidos acumulados en } PG_k\text{”}.$$

Por lo tanto, los factores de ponderación se seleccionan como el número de símbolos acumulados coherentemente multiplicado por una longitud relativa de los símbolos acumulados. En otra realización los factores de ponderación son seleccionados en base a una o varias SNRs de canal estimado. En esta realización se pueden añadir acumulaciones extra cuando se necesite. En una realización, las acumulaciones extra se añaden cuando se necesitan y están condicionadas a que las mismas contribuyan realmente.

En otra realización adicional, los factores de ponderación se determinan adaptativamente, por ejemplo sintonizando adaptativamente los factores de ponderación de modo que optimicen el rendimiento de detección. Alternativamente, los factores de ponderación pueden ser seleccionados manualmente.

En la realización descrita en lo que antecede, los intervalos de acumulación para cada uno de los canales son iguales, es decir, tienen la misma longitud y están mutuamente sincronizados. Sin embargo, se comprende que en realizaciones alternativas, se pueden usar intervalos de acumulación diferentes para canales diferentes, incluyendo intervalos de acumulación de longitudes diferentes. En algunas realizaciones, se pueden preferir intervalos de acumulación diferentes debido a cuestiones de temporización. Las acumulaciones extra anteriores necesitarán algo más de hardware de desexpansión.

Puesto que la señal de detección z se genera en base a una pluralidad de canales, se captura más energía de señal en la acumulación de la señal de detección z y, por lo tanto, el rendimiento de detección de la señal de detección z generada se incrementa. Además, puesto que la acumulación se realiza coherentemente en el caso de símbolos conocidos, el rendimiento de detección se mejora. Además, puesto que los canales con símbolos de señal desconocidos se utilizan también para la generación de la señal de detección, el rendimiento de detección se mejora.

En el ejemplo anterior, los canales P-CCPCH, DPCH y PICH se utilizan junto con el CPICH. Se entiende, sin embargo, que se pueden usar canales alternativos y/o adicionales si sus códigos de expansión son conocidos para el terminal. En particular, según se ha mencionado en lo que antecede, dependiendo del modo de operación del terminal móvil, diferentes códigos de expansión pueden ser conocidos. Dependiendo del canal, los símbolos (o al menos algunos símbolos) comunicados a través del canal son conocidos o al menos se sabe que permanecen sin cambio durante un período de tiempo predeterminado. Para los símbolos conocidos se puede realizar acumulación coherente, mientras que el resto de los símbolos son acumulados de forma no coherente.

Además, en algunas aplicaciones, la selección real de qué canales deben ser incluidos en el cálculo de la señal de detección puede depender de un compromiso entre un incremento de la complejidad y un incremento del rendimiento de detección.

La Figura 4 muestra un diagrama de bloques esquemático de otra realización de un circuito de cálculo para calcular una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro. El circuito, designado en general con 400, recibe una señal digital 201 de comunicaciones de amplio espectro, por ejemplo desde un receptor de radio de un terminal móvil. La señal 201 es alimentada a un circuito 402 de desexpansión para desexpandir la señal 201 recibida y obtener como resultado símbolos de señal de desexpansión de dos canales físicos, en particular CPICH y P-CCPCH, que tienen un factor de expansión común. Los símbolos de señal son alimentados a acumuladores 203A y 204A respectivos, según se ha descrito en relación con la Figura 2. El acumulador 203A realiza acumulación coherente sobre los símbolos de CPICH, mientras que el acumulador 204A realiza acumulación no coherente sobre los símbolos de P-CCPCH. Las señales acumuladas resultantes son multiplicadas por factores de ponderación respectivos α_1 y α_2 mediante multiplicadores 207A y 208A respectivamente, y alimentadas al combinador 208 según se ha descrito en relación con la Figura 2, En consecuencia, la acumulación de los símbolos de CPICH y de P-CCPCH se realiza como en el circuito descrito en relación con la Figura 2, y no se va a describir aquí de nuevo. Sin embargo, en la realización de la Figura 4 la desexpansión de los canales CPICH y P-CCPCH se realiza mediante un desexpandidor combinado 402 en vez de

mediante dos desexpandidores separados como en la Figura 2. Por consiguiente, se proporciona unos circuitos particularmente eficientes que requieren pocos recursos para el cálculo de la señal de detección. La realización de la Figura 4 solamente lleva a cabo acumulación del CPICH y del P-CCPCH. Se comprende, sin embargo, que se pueden añadir otros códigos de desexpansión y de expansión adicionales y acumulación correspondiente de símbolos desde otros canales físicos, por ejemplo según se ha descrito en relación con la Figura 2. Una realización del desexpandidor combinado 402 va a ser descrita ahora en relación con la Figura 5.

La Figura 5 muestra un diagrama de bloques esquemático de un desexpandidor combinado para los canales físicos CPICH y P-CCPCH de un sistema de WCDMA de 3GPP. Según se ha descrito anteriormente, la secuencia de símbolos transmitiros d_{CPICH} por el canal CPICH es conocida. En particular, en una realización del sistema de WCDMA de 3GPP, los símbolos tienen el valor constante $d_{CPICH} = (1+i)/\sqrt{2}$. La secuencia de símbolos $d_{P\text{-}CCPCH}$ de P-CCPCH es sin embargo desconocida. En una realización del sistema de WCDMA de 3 GPP los símbolos $d_{P\text{-}CCPCH}$ tienen los valores $(\pm 1 \pm i)/\sqrt{2}$. Ambos canales tienen el mismo factor de expansión (sf = 256), el CPICH tiene el código de canalización $C_{PICH} = C_{256,0} = (1, 1, ..., 1)$, es decir, un 256-tuple que comprende todo "1", y el P-CCPCH tiene el código de canalización $C_{PICH} = C_{256,1} = (1,..., 1, -1, ..., -1)$, es decir, un 256-tuple que comprende una secuencia de 128 "1" seguido de una secuencia de 128 "-1".

El desexpandidor combinado 402 comprende un desexpandidor 502 que recibe la señal 201 de llegada y la desexpande con un factor de expansión sf = 128, es decir, el factor de expansión de los canales CPICH y P-CPPCH. En particular, el desexpandidor 502 aplica un código de expansión $C_{128,0} = (1, ..., 1)$, es decir, una secuencia de 128 "1". Este código se ha designado con 106 en el árbol de código de la Figura 1. El desexpandidor 502 presenta a la salida la secuencia resultante de símbolos complejos X_k. La secuencia X_k se alimenta a un circuito de retardo 515, a un sumador 516 y a un circuito de substracción 517. El circuito de retardo retrasa la secuencia X_k en un símbolo, es decir, la salida del circuito de retardo corresponde a la secuencia X_{k-1}. La secuencia retardada X_{k-1} es alimentada también al sumador 516 y al circuito de substracción 517. En consecuencia, el sumador 516 presenta a la salida la secuencia $X_{k-1} + X_k$ mientras que el circuito de substracción presenta a la salida la secuencia $X_{k-1} - X_k$. Puesto que $C_{128,0}$ corresponde al nodo precursor de códigos $C_{256,0}$ y $C_{256,1}$ en el árbol de código de la Figura 1, los códigos se relacionan de acuerdo con $C_{256,0} = (C_{128,0}, C_{128,0})$ y $C_{256,1} = (C_{128,0}, -C_{128,0})$. Por lo tanto, las salidas del sumador 516 y del circuito de substracción 517 corresponden a los símbolos de desexpansión de CPICH y P-CCPCH, respectivamente: $y_{CPICH}(k) = X_{k-1} + X_k$, e $y_{P\text{-}CCPCH}(k) = X_{k-1} - X_k$.

Según se ha descrito en lo que antecede, se puede usar acumulación coherente cuando los símbolos transmitidos sean conocidos, por ejemplo como en el caso de los símbolos piloto. La acumulación coherente sobre un intervalo de acumulación predeterminado puede ser empleada también si se sabe que los símbolos transmitidos son iguales durante el intervalo de acumulación, aunque el valor exacto de los símbolos pueda ser desconocido, según se ha descrito en lo que antecede en relación con el ejemplo de símbolos de PICH que se mantienen sin cambio durante un grupo de localización. En lo que sigue, con referencia al canal CPCH de una realización de WCDMA de 3GPP, se va a describir una realización de un circuito de cálculo para calcular una señal de detección que permita llevar a cabo acumulación coherente también para canales de datos donde los símbolos de datos sean desconocidos a priori.

La Figura 6 muestra un diagrama de bloques esquemático de un circuito de cálculo, indicado en general con 600, para calcular una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro. Cuando se recibe la señal 201 de comunicaciones, los símbolos de datos en un DPCH son a priori desconocidos. En consecuencia, los símbolos de datos de desexpansión generados por el desexpandidor 202C con la aplicación del código de expansión C_{DPCH} son desconocidos. Sin embargo, después de que se haya recibido un bloque correspondiente de la señal recibida, por ejemplo después de cada intervalo de tiempo de transmisión (TTI), y se haya descodificado con éxito mediante un descodificador 621 consiguiente, todos los símbolos de datos transmitidos d_{DPCH} del bloque correspondiente pueden ser reconstruidos mediante un reformateo del bloque como se hizo mediante el transmisor. El descodificador 621 genera datos 626 descodificados. El descodificador 621 incluye además una función 623 de detección de error, por ejemplo una función de comprobación de redundancia cíclica (CRC), que da como resultado un valor de comprobación que indica si la descodificación ha sido realizada con éxito. El circuito 600 comprende además un circuito de reconstrucción 622 que reconstruye los valores d_{DPCH} de los símbolos de señal transmitidos por el transmisor. En particular, el circuito 622 recibe los datos 626 descodificados y realiza las operaciones que el transmisor ha realizado con anterioridad a la transmisión de la señal con el fin de generar los símbolos de señal a partir de los datos fuente. Típicamente, estas operaciones incluyen codificación de canal, interpolación, modulación, etc.

El circuito 600 comprende además una memoria intermedia 620 que recibe los símbolos de desexpansión y_{DPCH} desde el desexpandidor 202C, y que almacena en memoria intermedia un número predeterminado de símbolos, por ejemplo los símbolos correspondientes a un bloque de símbolos, es decir, un TTI. Cuando un bloque completo de símbolos ha sido recibido y almacenado en la memoria intermedia 620, la memoria intermedia envía los símbolos almacenados en memoria intermedia y_{DPCH} a un acumulador coherente 603. El acumulador 603 recibe además los símbolos de datos d_{DPCH} reconstruidos desde el circuito de reconstrucción 622, y un valor CRC desde el descodificador 621. Puesto que los valores de los símbolos de desexpansión son proporcionados por los símbolos

reconstruidos d_{DPCH}, es decir conocidos, éstos pueden ser acumulados coherentemente mediante el acumulador 603, dando como resultado una señal de detección Z_{DPCH} acumulada coherentemente.

Si el valor CRC indica una descodificación sin éxito de los símbolos recibidos, los símbolos y_{DPCH} de señal de desexpansión correspondiente son descartados por el acumulador coherente 603.

El circuito de cálculo de la Figura puede ser aplicado a uno o más canales con símbolos desconocidos mientras que se aplica acumulación coherente a uno o más canales con símbolos conocidos, por ejemplo combinando diferentes señales de detección parcial según se ha descrito en relación con la Figura 2.

El circuito puede comprender además un acumulador no coherente (no mostrado explícitamente) y el valor CRC se utiliza para controlar una función de conmutación que envía selectivamente los símbolos de desexpansión almacenados en memoria intermedia desde la memoria intermedia 620 hasta cualquiera de entre el acumulador coherente 603 o el acumulador no coherente adicional.

En vez de almacenar en memoria intermedia los símbolos de desexpansión y_{DPCH}, los valores de chip en estado primario pueden ser almacenados en memoria intermedia. En una situación donde la señal de detección va a ser usada a los efectos de un filtro emparejado de código, la cantidad de almacenamiento en memoria intermedia es más pequeña cuando se almacenan en memoria intermedia chips en estado primario.

En la Figura 6, la señal de detección se calcula en base al DPCH solamente. Sin embargo, se comprende que la acumulación coherente de símbolos de DPCH almacenados en memoria intermedia puede ser combinada con la acumulación de uno o más de otros canales físicos según se describe en la presente memoria. Tal combinación puede incluir además un escalar de Z_{DPCH} según se ha descrito en lo que antecede. En particular, cuando se utiliza acumulación coherente de símbolos almacenados en memoria intermedia como en la Figura 6, el factor escalar puede ser determinado en base al valor CRC de modo que corresponda con el número de símbolos acumulados coherentemente.

El circuito de cálculo de la Figura 6 proporciona una estimación particularmente exacta para canales de alta potencia, por ejemplo un DPCH de alta tasa de bits. Además, el factor de expansión para canales de tasa alta es generalmente pequeño, produciendo con ello muchos símbolos por unidad de tiempo. Por consiguiente, la acumulación puede ser llevada a cabo sobre muchos símbolos por unidad de tiempo.

Este circuito de cálculo puede ser aplicado ventajosamente a los efectos de rastrear lentamente procesos variables, tal como búsqueda de trayectoria, en los que el retardo adicional debido a la memoria intermedia no tiene un efecto significativo sobre el rendimiento global.

La Figura 7 ilustra una visión general esquemática de un sistema de comunicaciones de WCDMA. El sistema de comunicaciones comprende un número de estaciones de base. En la Figura 7 se han mostrado dos estaciones de base 741A y 741B. Cada estación de base está relacionada con una célula dada de un sistema de comunicación, según se ha ilustrado mediante las áreas 742A y 742B en la Figura 7. El sistema comprende además un número de terminales de usuario. En la Figura 7 se ha mostrado solamente un terminal 743 de ese tipo. El terminal 743 recibe señales de comunicaciones de radiofrecuencia (RF) procedentes de una o más estaciones de base 741A y 741B, según se ha ejemplificado en la Figura 7 mediante la señal de comunicaciones 744. El terminal de usuario 743 comprende un bloque de receptor analógico 745 que recibe la señal de RF 744 desde la estación de base 741A y general una señal de comunicaciones digital. Los receptores analógicos típicos incluyen una o más de las siguientes funciones: amplificación, conversión descendente de RF a FI, filtrado pasa-banda, control de ganancia, y conversión A/D. La señal digital generada por el bloque 745 es alimentada a continuación a un bloque de receptor digital 746 que realiza etapas de procesamiento de señal digital incluyendo la desexpansión, demodulación, búsqueda de célula, rastreo de retardo, descodificación de datos, etc. En particular, una realización del bloque de receptor digital comprende circuitos para detectar energía en la señal recibida según se ha descrito en la presente memoria.

Aunque algunas realizaciones han sido descritas y mostradas en detalle, la invención no se limita a las mismas, sino que puede ser materializada también de otras formas dentro del alcance del objeto definido en las reivindicaciones que siguen.

La invención puede ser implementada por medio de hardware que comprenda varios elementos distintos, y con medios de microprocesador programado adecuadamente. En las reivindicaciones de dispositivo que enumeran diversos medios, varios de estos medios pueden ser materializados por uno y un mismo dispositivo de hardware, por ejemplo un microprocesador programado adecuadamente, uno o más procesadores de señal digital, o similar. El mero hecho de que ciertas medidas se hayan mencionado en diferentes reivindicaciones mutuamente dependientes o se hayan descrito en diferentes realizaciones, no indica que no se pueda usar con ventaja una combinación de estas medidas.

Se debe hacer hincapié en que el término “comprende/comprendiendo” cuando se utiliza en la presente descripción ha sido adoptado para especificar la presencia de características expuestas, entidades completas, etapas o componentes, pero no excluye la presencia o adición de una o más de otras características, entidades completas, etapas, componentes o grupos de las mismas.

REIVINDICACIONES

1.- Un método de generación de una señal de detección para detectar energía en una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida por un receptor, comprendiendo el método:

- desexpandir (202A, 202B, 202C, 202D; 402; 502) una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida con la aplicación de al menos un código de expansión predeterminado a partir de un conjunto de códigos de expansión para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión;
- acumular (203A, 203B, 203C, 204A, 204B, 204C) un número predeterminado de dichos símbolos de señal de desexpansión para obtener una señal de detección única;
en el que acumular se **caracteriza porque** incluye:
- obtener al menos un primer y un segundo subconjuntos de dichos símbolos de señal de desexpansión, en el que los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto tienen valores que o bien son conocidos por el receptor o bien se sabe al menos que son iguales para todos los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto, y en el que los símbolos de señal de desexpansión del segundo subconjunto tienen valores desconocidos para el receptor;
- acumular coherentemente (203A, 203B, 203C) los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto para obtener una primera señal de detección parcial; acumular no coherentemente (204A, 204B, 204C) los símbolos de señal de desexpansión del segundo subconjunto para obtener una segunda señal de detección parcial, y
- combinar (208) la primera y la segunda señales de detección parcial para obtener la señal de detección única.

2.- Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la desexpansión comprende desexpandir con al menos un primer y un segundo códigos de expansión, para obtener una primera y una segunda secuencias correspondientes de símbolos de señal de desexpansión; y en el que obtener al menos un primer y un segundo subconjuntos de dichos símbolos de señal de desexpansión comprende obtener cada uno del primer y el segundo subconjuntos a partir una de entre la primera y la segunda secuencias.

3.- Un método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el primer y el segundo códigos de expansión tienen un primer factor de expansión; y en el que el método comprende:

- desexpandir (502) la señal de comunicaciones de amplio espectro recibida aplicando un código de expansión auxiliar, teniendo el código de expansión auxiliar un segundo factor de expansión igual a la mitad del primer factor de expansión, para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión auxiliar;
- generar (516, 517) una primera y una segunda secuencias de símbolos de señal de desexpansión correspondientes a uno respectivo de entre el primer y el segundo códigos de expansión mediante combinación por parejas de los símbolos de señal de desexpansión auxiliar.

4.- Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el primer código de expansión comprende una secuencia de 2n valores idénticos, siendo n un número entero positivo, mientras que el segundo código de expansión comprende una secuencia de primera parte de n valores idénticos y una secuencia de segunda parte de n valores idénticos que tienen signo opuesto al de los valores de la secuencia de primera parte; y en el que el código de expansión auxiliar comprende una secuencia de n valores idénticos.

5.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal piloto común (CPICH), y en el que el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal piloto común.

6.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico de control común primario (P-CCPCH), y en el que el segundo subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal físico de control común primario (P-CCPCH).

7.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico dedicado (DPCH); en el que el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal conocidos recibidos por el canal físico dedicado; y en el que el segundo subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal desconocidos recibidos por el canal físico dedicado.

8.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que combinar la primera y la segunda señales de detección parcial comprende multiplicar al menos una de entre la primera y la segunda señales de detección parcial por un factor de ponderación.

9.- Un método de acue4rdo con la reivindicación 8, en el que la multiplicación comprende multiplicar al menos una de entre la primera y la segunda señales de detección parcial por un factor de ponderación para obtener una combinación de máxima relación de la primera y la segunda señales de detección parcial.

10.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto tienen un valor que se mantiene constante sobre un número predeterminado de símbolos; y en el que acumular coherentemente los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto comprende acumular coherentemente los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto sobre dicho número predeterminado de símbolos.

11.- Un método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal indicador de localización (PICH), y en el que el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal indicador de localización.

12.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el sistema de comunicaciones es un sistema de comunicaciones de CDMA.

13.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico dedicado (DPCH).

14.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el conjunto de códigos de expansión es un conjunto de códigos de factor de expansión de variación ortogonal.

15.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que el conjunto de códigos de expansión es un conjunto de códigos de canalización de un sistema de telecomunicaciones.

16.- un receptor para recibir una señal de comunicaciones de amplio espectro, comprendiendo el receptor:

- al menos un desexpandidor (202A, 202B, 202C, 202D; 402; 502) adaptado para desexpandir una señal de comunicaciones de amplio espectro recibida aplicando al menos un código de expansión predeterminado a partir de un conjunto de códigos de expansión para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión;
- al menos un acumulador (203A, 203B, 203C, 204A, 204B, 204C) para acumular un número predeterminado de dichos símbolos de señal de desexpansión para obtener una señal de detección;

en el que el al menos un acumulador está **caracterizado porque** incluye:

- un acumulador coherente (203A, 203B, 203C) para acumular coherentemente los símbolos de señal de desexpansión de al menos un primer subconjunto de dichos símbolos de señal de desexpansión para obtener una primera señal de detección parcial, en el que los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto tienen valores que o bien son conocidos por el receptor o bien se sabe al menos que son iguales para todos los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto;
- un acumulador no coherente (204A, 204B, 204C) para acumular no coherentemente los símbolos de señal de desexpansión de al menos un segundo subconjunto de símbolos de señal de desexpansión que tengan valores desconocidos para el receptor, para obtener una segunda señal de detección parcial, y
- un combinador (208) para combinar la primera y la segunda señales de detección parcial para obtener una señal de detección única.

17.- Un receptor de acuerdo con la reivindicación 16, en el que el al menos un desexpandidor está adaptador para desexpandir la señal de comunicaciones de amplio espectro recibida con un primer y un segundo códigos de expansión respectivos para obtener una primera y una segunda secuencias respectivas de símbolos de señal de desexpansión; y en el que cada uno de entre el primer y el segundo subconjuntos de dichos símbolos de señal de desexpansión es un subconjunto de una correspondiente de la primera y la segunda secuencias de símbolos de señal de desexpansión.

18.- Un receptor de acuerdo con la reivindicación 17, en el que el primer y el segundo códigos de expansión tienen un primer factor de expansión; en el que el desexpandidor (502) está adaptado para desexpandir la señal de comunicaciones de amplio espectro recibida aplicando un código de expansión auxiliar, teniendo el código de expansión auxiliar un segundo factor de expansión igual a la mitad del primer factor de expansión, para obtener una secuencia de símbolos de señal de desexpansión auxiliar; y en el que el receptor comprende al menos un combinador (516, 517) adaptado para generar una primera y una segunda secuencias de símbolos de señal de desexpansión correspondientes a uno respectivo de entre el primer y el segundo códigos de expansión combinando por parejas los símbolos de señal de desexpansión auxiliar.

19.- Un receptor de acuerdo con la reivindicación 18, en el que el primer código de expansión comprende una secuencia de 2n valores idénticos, siendo n un número entero positivo, mientras que el segundo código de

expansión comprende una secuencia de primera parte de n valores idénticos y una secuencia de segunda parte de n valores idénticos que tienen signo opuesto al de los valores de la secuencia de primera parte; y en el que el código de expansión auxiliar comprende una secuencia de n valores idénticos.

20.- Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal piloto común (CPICH), y en el que el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal piloto común.

21.- Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 20, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico de control común primario (P-CCPCH), y en el que el segundo subconjunto de símbolos de señal de desexpansiòn comprende símbolos de señal recibidos por el canal físico de control común primario (P-CCPCH).

22.- Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 21, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal físico dedicado (DPCH); en el que el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal conocidos recibidos por el canal físico dedicado; y en el que el segundo subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal desconocidos recibidos por el canal físico dedicado.

23.- Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 22, que comprende además al menos un circuito multiplicador (207A, 207B, 207C, 207D, 207E) para multiplicar al menos una de entre la primera y la segunda señales de detección parcial por un factor de ponderación.

24.- Un receptor de acuerdo con la reivindicación 23, en el que el al menos un circuito multiplicador está adaptado para multiplicar al menos una de entre la primera y la segunda señales de detección parcial por un factor de ponderación para obtener una combinación de máxima relación de la primera y la segunda señales de detección parcial.

25.- Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 24, en el que los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto tienen un valor que se mantiene constante sobre un número predeterminado de símbolos; y en el que el receptor comprende un circuito de control (211) para controlar el acumulador coherente (203C) para acumular coherentemente los símbolos de señal de desexpansión del primer subconjunto sobre dicho numero predeterminado de símbolos.

26.- Un receptor de acuerdo con la reivindicación 25, en el que el al menos un código de expansión predeterminado incluye un código de expansión de un canal indicador de localización (PICH), y en el que el primer subconjunto de símbolos de señal de desexpansión comprende símbolos de señal recibidos por el canal indicador de localización.

27.- Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 26, en el que el receptor es un receptor de un sistema de comunicaciones de CDMA.

28.- Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 27, en el que el conjunto de códigos de expansión es un conjunto de códigos de factor de expansión de variación ortogonal.

29.- Un receptor de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 28, en el que el conjunto de códigos de expansión es un conjunto de códigos de canalización de un sistema de telecomunicaciones.

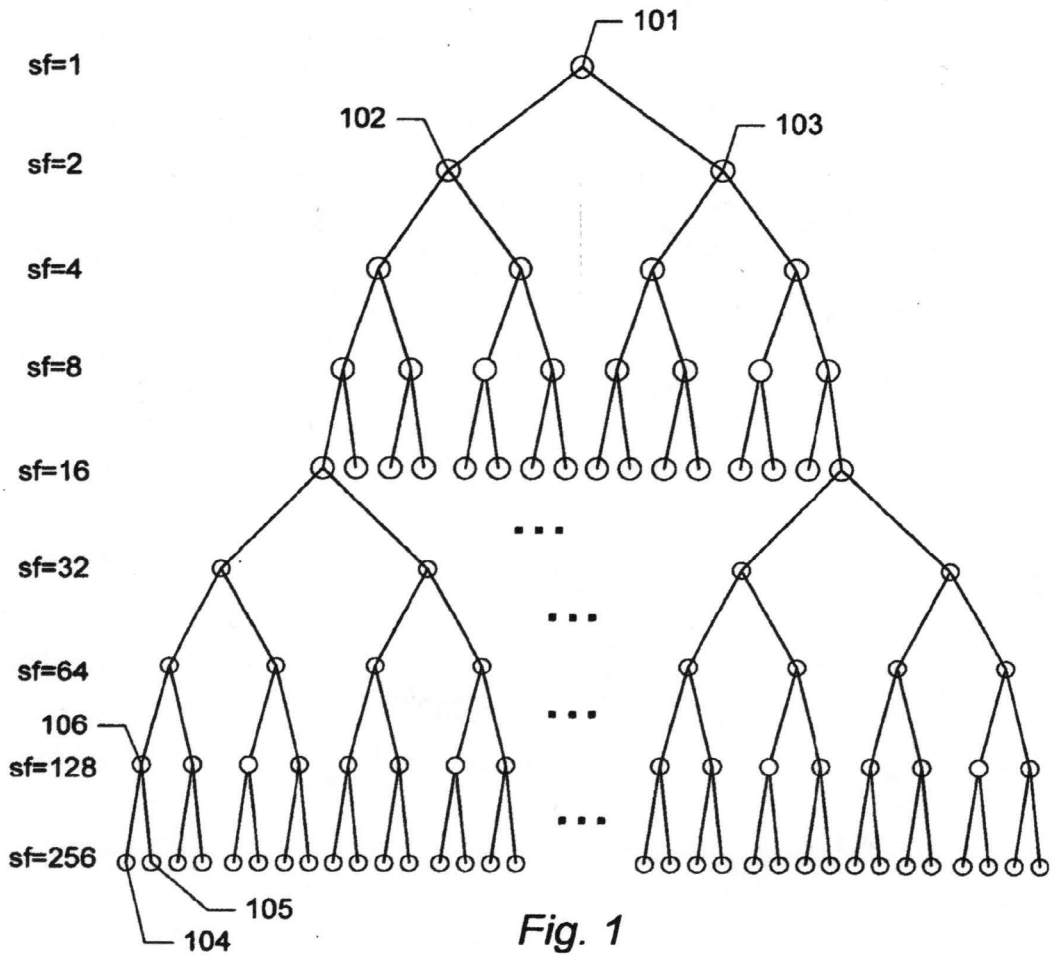
101
sf=1
102
103
sf=2
sf=4
sf=8
sf=16
sf=32
sf=64
106
sf=128
sf=256
105
104

Fig. 1

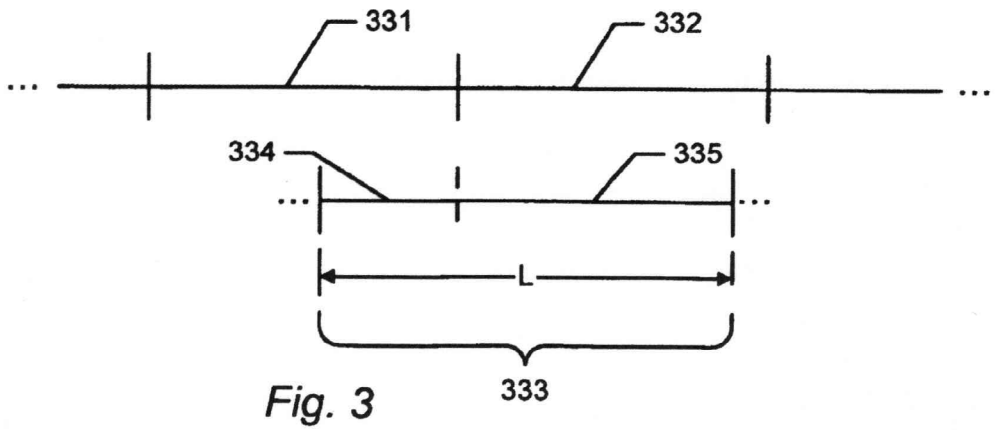
331
332
334
335
L
333

Fig. 3

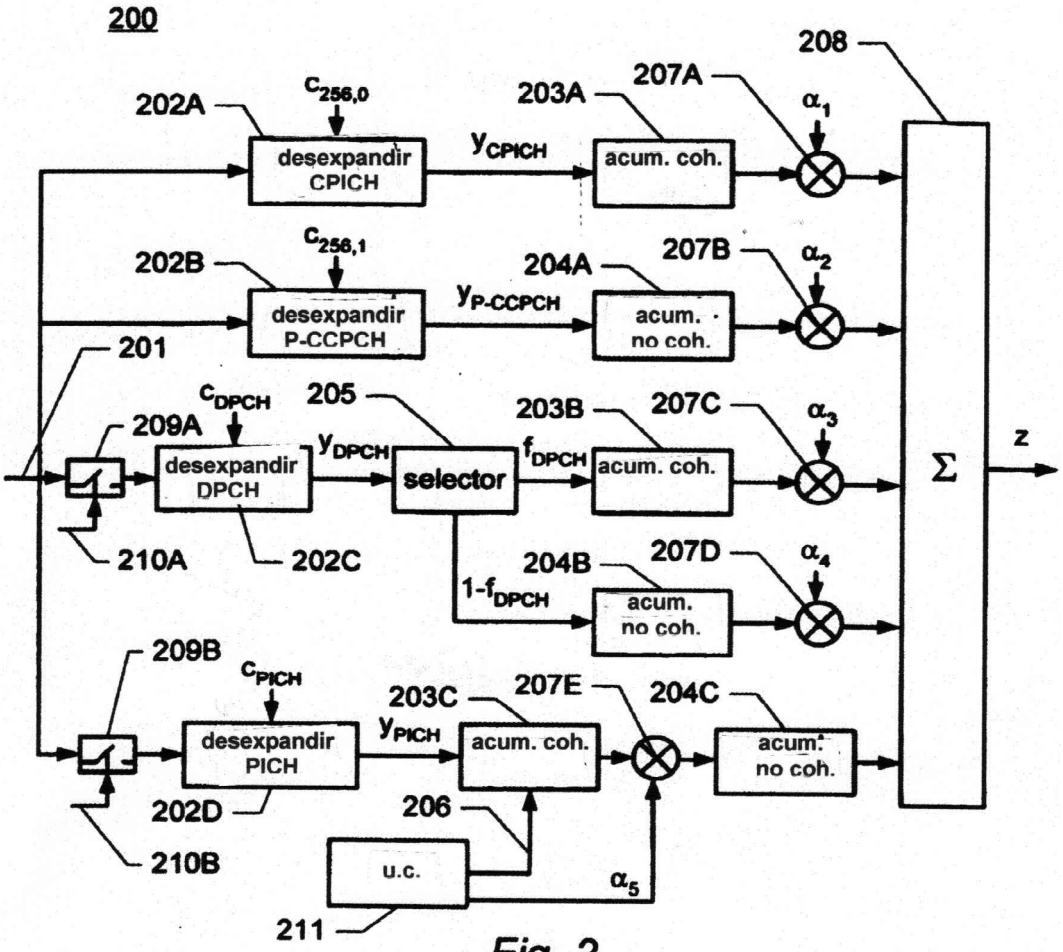
200
208
202A
$c_{256,0}$
203A
207A
α_1
desexpandir CPICH
y_{CPICH}
acum. coh.
202B
$c_{256,1}$
204A
207B
α_2
$y_{P\text{-}CCPCH}$
desexpandir P-CCPCH
acum. no coh.
201
c_{DPCH}
205
203B
207C
α_3
209A
y_{DPCH}
f_{DPCH}
desexpandir DPCH
selector
acum. coh.
Σ
z
210A
202C
204B
207D
α_4
$1\text{-}f_{DPCH}$
acum. no coh.
209B
c_{PICH}
203C
207E
204C
y_{PICH}
desexpandir PICH
acum. coh.
acum. no coh.
202D
206
210B
u.c.
α_5
211

Fig. 2

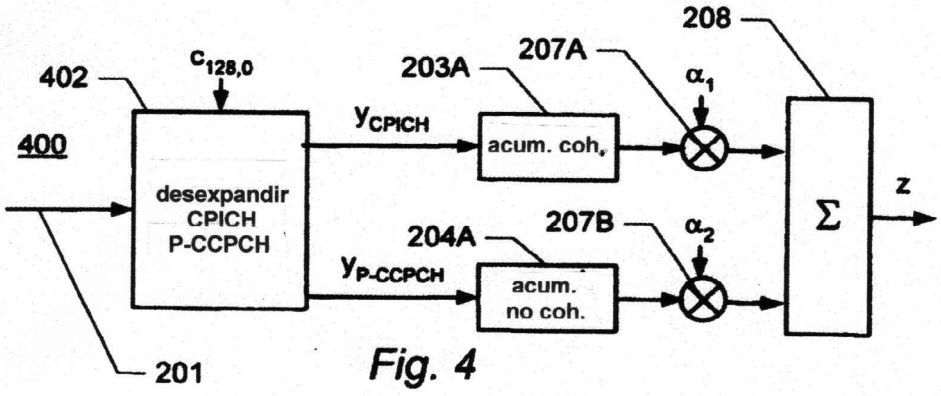
208
402
$c_{128,0}$
203A
207A
α_1
400
y_{CPICH}
acum. coh.
desexpandir CPICH P-CCPCH
Σ
z
204A
207B
α_2
$y_{P\text{-}CCPCH}$
acum. no coh.
201

Fig. 4

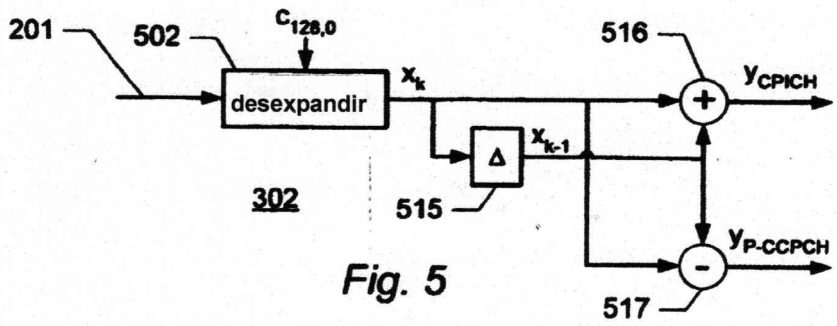

Fig. 5

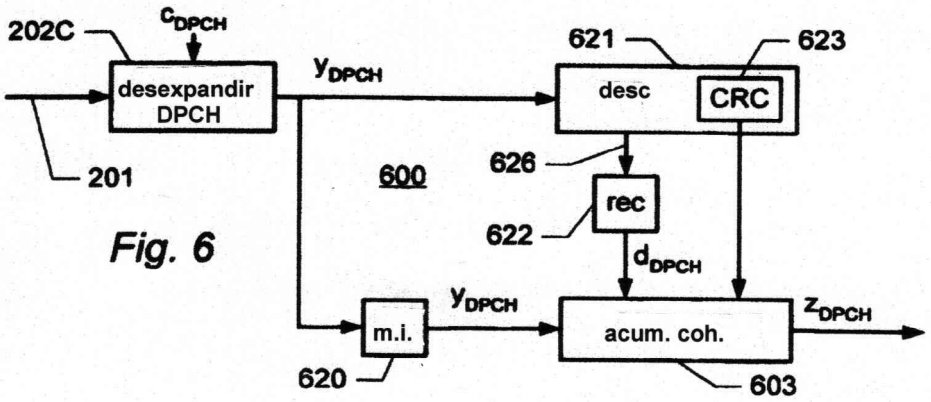

Fig. 6

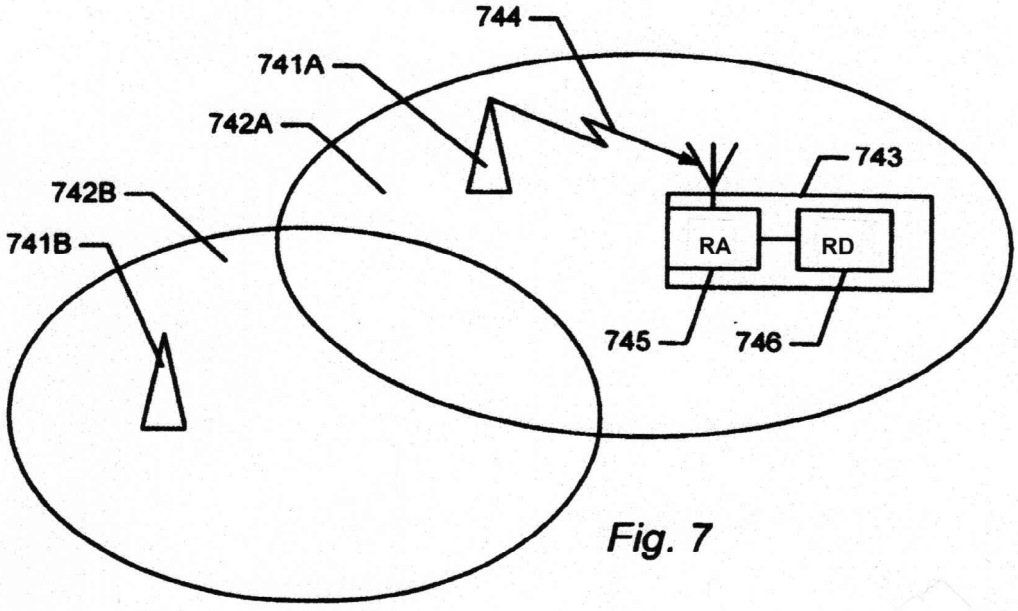

Fig. 7