



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 984**

51 Int. Cl.:
H04B 7/005 (2006.01)
H04W 4/00 (2006.01)
H04B 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06026793 .7**
96 Fecha de presentación : **11.04.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1780906**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.05.2007**

54 Título: **Método y sistema para comunicación en CDMA usando modo de ranuras.**

30 Prioridad: **16.04.1999 US 292998**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.05.2011

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

72 Inventor/es: **Palenius, Torgny**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 359 984 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

Método y sistema para comunicación en CDMA usando modo de ranuras

ANTECEDENTES

5 La presente invención se refiere al uso de técnicas de comunicaciones con Acceso Múltiple mediante la División de Códigos (CDMA, en sus siglas en inglés) en sistemas celulares de comunicaciones telefónicas por radio y, más particularmente, a métodos y sistemas relacionados con el control de la potencia en sistemas que usan transmisiones discontinuas de Acceso Múltiple mediante División de Códigos de Secuencia Directa (DS-CDMA, en sus siglas en inglés).

10 DS-CDMA es un tipo de comunicación mediante espectro ensanchado. Las comunicaciones mediante espectro ensanchado han existido desde los días de la Segunda Guerra Mundial. Las primeras aplicaciones estaban orientadas predominantemente al ámbito militar. Sin embargo, hoy ha habido un interés creciente en usar sistemas de espectro ensanchado en aplicaciones comerciales. Algunos ejemplos incluyen la radio celular digital, la radio móvil terrestre, los sistemas de satélites y las redes de comunicaciones personales interiores y exteriores denominadas colectivamente, en este documento,
15 sistemas celulares.

Actualmente, el acceso al canal en sistemas celulares se logra usando métodos de Acceso Múltiple mediante la División de la Frecuencia (FDMA, en sus siglas en inglés) y de Acceso Múltiple mediante la División del Tiempo (TDMA, en sus siglas en inglés). En el FDMA, un canal de comunicaciones es una única banda de frecuencias de radio, en la que se concentra la potencia de transmisión de una señal. La
20 interferencia con canales adyacentes está limitada por el uso de filtros de paso de banda que pasan energía sustancial de la señal solamente dentro de la banda de frecuencias especificada. De este modo, con cada canal que está asignado a una banda de frecuencias diferente, la capacidad del sistema está limitada por el número de bandas de frecuencias disponibles, así como por las limitaciones impuestas por la reutilización de la frecuencia.

25 En sistemas de TDMA que no emplean salto de frecuencia, un canal consiste en un intervalo de tiempo en un tren periódico de intervalos de tiempo sobre la misma banda de frecuencias. Cada periodo de ranuras de tiempo es llamado una trama. La energía de una señal dada está confinada a una de estas ranuras de tiempo. La interferencia del canal adyacente está limitada por el uso de una puerta electrónica de tiempo o de otro elemento de sincronización que pasa energía de la señal recibida en el momento apropiado. De esta manera, se reduce el problema de la interferencia para diferentes niveles relativos de
30 intensidad de la señal.

Con los sistemas de FDMA o de TDMA (o con los sistemas híbridos de FDMA/TDMA), un objetivo es asegurar que dos señales potencialmente interferentes no ocupan la misma frecuencia al mismo tiempo. En cambio, el Acceso Múltiple mediante la División de Códigos (CDMA) es una técnica de acceso que
35 utiliza modulación de espectro ensanchado para permitir que las señales se solapen en el tiempo y en la frecuencia. Hay diversas ventajas potenciales asociadas con las técnicas de comunicación con CDMA. Los límites de la capacidad de los sistemas celulares basados en CDMA están diseñados para ser más elevados que los de la tecnología analógica existente, como resultado de las propiedades de los sistemas de CDMA de banda ancha, tales como la diversidad de interferencias mejorada y el bloqueo de la actividad de la voz.
40

En un sistema de CDMA de secuencia directa (DS, en sus siglas en inglés), la corriente de símbolos que se va a transmitir (es decir, la corriente de símbolos que ha sufrido la codificación del canal, etc.) es
45 impuesta sobre un corriente de datos de velocidad de transmisión mucho más elevada, conocida como secuencia de la firma. Típicamente, los datos de la secuencia de la firma (denominados comúnmente "chips") son binarios o cuaternarios, proporcionan una corriente de chips que es generada a una velocidad de transmisión que es denominada, comúnmente, "velocidad de transmisión de los chips". Una forma de generar esta secuencia de la firma es mediante un procedimiento de pseudo-ruido (PN, en sus siglas en inglés) que aparece aleatoriamente, pero que puede ser reproducido por un receptor autorizado. La corriente de símbolos y la corriente de la secuencia de la firma pueden ser combinadas mediante la
50 multiplicación de las dos corrientes juntas. Esta combinación de la corriente de la secuencia de la firma con el corriente de símbolos es denominada ensanchamiento de la señal de la corriente de símbolos. A cada corriente de símbolos o canal se le asigna, típicamente, un único código de ensanchamiento. La relación entre la velocidad de transmisión de chips y la velocidad de transmisión de los símbolos es denominada relación de ensanchamiento.

55 Una pluralidad de señales de ensanchamiento modula una portadora de radiofrecuencia, por ejemplo, mediante modulación por desplazamiento de fase cuadrivalente (QPSK, en sus siglas en inglés), y son recibidas conjuntamente como una señal compuesta en un receptor. Cada una de las señales de ensanchamiento solapa todas las otras señales de ensanchamiento, así como a las señales relacionadas con el ruido, tanto en la frecuencia como en el tiempo. Si el receptor está autorizado, entonces la señal

compuesta está correlacionada con uno de los códigos únicos, y la señal correspondiente puede ser aislada y descodificada.

5 Para sistemas celulares futuros, el uso de estructuras celulares jerárquicas resultará valioso, incluso en el aumento adicional de la capacidad de los sistemas. En estructuras celulares jerárquicas, existen células más pequeñas o microcélulas dentro de una célula más grande o macrocélula. Por ejemplo, las estaciones de base de las microcélulas pueden ser ubicadas en el nivel de las farolas a lo largo de las calles de las ciudades para gestionar el nivel creciente del tráfico en áreas congestionadas. Cada microcélula puede cubrir distintos bloques de una calle o un túnel, por ejemplo, mientras una macrocélula podría cubrir un radio de 3-5 kilómetros. Incluso en sistemas de CDMA, es probable que diferentes tipos de células (macro y micro) funcionarán a diferentes frecuencias para aumentar la capacidad de todo el sistema. Véase, H. Eriksson y otros., "Multiple Access options for cellular based personal comm." (Opciones de acceso múltiple para comunicaciones personales basadas en celulares), Proc. 43 Vehic. Tech. Soc. Conf., Secaucus, 1993. Deben soportarse procedimientos de traspaso fiables entre los diferentes tipos de células y, por tanto, entre diferentes frecuencias, de modo que las estaciones móviles que se desplazan entre las células tendrán soporte continuado de sus conexiones.

10 Hay varias técnicas convencionales para determinar qué código, frecuencia y célula nuevos deberían ser seleccionados entre los diversos candidatos al traspaso. Por ejemplo, la estación móvil puede ayudar en la determinación del mejor candidato al traspaso (y a la nueva estación de base asociada) al que van a ser transferidas las comunicaciones. Este procedimiento, denominado típicamente transferencia entre células asistida por el móvil (MAHO, en sus siglas en inglés), conlleva que la estación móvil, periódicamente (o bajo solicitud), toma mediciones en cada una de las distintas frecuencias candidatas para ayudar a determinar una candidata mejor al traspaso, basándose en algunos criterios de selección predeterminados (por ejemplo, la RSSI recibida más fuerte, la BER mejor, etc.). En sistemas de TDMA, por ejemplo, la estación móvil puede ser dirigida para explorar una lista de frecuencias candidatas durante la ranura (o ranuras) de tiempo inactiva(s), de modo que el sistema determinará un candidato al traspaso fiable si la calidad de la señal en su enlace actual se degrada por debajo de un umbral de calidad predeterminado.

20 En sistemas de CDMA convencionales, sin embargo, la estación móvil está ocupada continuamente con información que recibe de la red. De hecho, las estaciones móviles de CDMA reciben y transmiten normalmente continuamente en las direcciones del enlace ascendente y del enlace descendente. A diferencia del TDMA, no hay ranuras de tiempo inactivas disponibles para conmutar a otras frecuencias portadoras, lo que crea un problema al considerar cómo determinar si el traspaso a una estación de base dada en una frecuencia dada es apropiado en un instante concreto. Puesto que la estación móvil no puede proporcionar ninguna medición entre frecuencias a un algoritmo de evaluación del traspaso que funciona bien en la red o en la estación móvil, la decisión del traspaso se tomará sin el conocimiento completo de la situación de interferencia experimentada por la estación móvil y, por lo tanto, puede no ser fiable.

30 Una posible solución a este problema es la provisión de un receptor adicional en la unidad móvil que puede usarse para tomar mediciones en frecuencias candidatas. Otra posibilidad es usar un receptor de banda ancha que sea capaz de recibir y desmodular simultáneamente varias frecuencias portadoras. Sin embargo, estas soluciones añaden complejidad y encarecen la unidad móvil.

40 Otra solución es presentada en la patente estadounidense número 5.533.014, de Willars y otros, en la que este problema es tratado introduciendo transmisión discontinua en las técnicas de comunicaciones con CDMA. En esta patente, por ejemplo, un modo de transmisión comprimido es provisto usando una relación de ensanchamiento menor (es decir, disminuyendo el número de chips por símbolo) de manera que, con una velocidad de transmisión de chips fija, la información de ensanchamiento rellena solamente una parte de una trama. Esto deja la parte de cada trama, denominada en este documento parte inactiva, durante la cual el receptor puede realizar otras funciones, tales como la evaluación de células candidatas a otras frecuencias con objeto de traspaso.

50 Otros mecanismos disponibles para crear una parte inactiva dentro de una trama de CDMA (cuya técnica es denominada algunas veces funcionamiento en "modo de ranuras") son también conocidos, por ejemplo, la patente estadounidense número 5.883.899, titulada "Code Rate Reduced Compressed Mode DS-CDMA" (DS-CDMA en modo comprimido reducido de velocidad de transmisión de código), de E. Dahlman, y la solicitud de patente estadounidense número de serie 08/636.648, titulada "Multi-Code Compressed Mode DS-CDMA Systems and Methods" (Sistemas y métodos de DS-CDMA de modo comprimido de múltiples códigos), de E. Dahlman, y solicitada el 23 de abril de 1996.

El funcionamiento en modo de ranuras está ilustrado conceptualmente en la figura 1.

60 En esa figura, se describe una pluralidad de transmisiones de trama del enlace descendente (DL), que tienen, cada una, una duración de 10ms en este ejemplo. Durante la trama #4, una porción inactiva es creada mediante la duplicación de la velocidad de transmisión durante la parte del comienzo y del final de

la trama, como está representado por las dos barras más altas 10 y 12. Las tramas correspondientes también están ilustradas para el enlace ascendente (UL).

5 El uso de una técnica de modo de ranuras para realizar, por ejemplo, mediciones en otros canales da lugar a un problema, sin embargo, con respecto al control de la potencia. Las técnicas de control de la potencia son ejecutadas en la práctica en sistemas de radiocomunicaciones para asegurar la recepción fiable de una señal en cada estación remota, es decir, para facilitar que la relación entre la señal y la interferencia (SIR, en sus siglas en inglés) pueda estar por encima de un umbral prescrito para cada estación remota.

10 Para mejorar la SIR para una estación remota que cae por debajo de este umbral, la energía de la señal es aumentada hasta niveles adecuados. Sin embargo, aumentar la energía asociada con una estación remota aumenta la interferencia asociada con otras estaciones remotas próximas. Como tal, el sistema de comunicaciones por radio debe llegar a un acuerdo entre los requisitos de todas las estaciones remotas que comparten el mismo canal común. Una condición de estado estable es alcanzada cuando son satisfechos los requisitos de la SIR para todas las estaciones remotas dentro de un sistema de comunicaciones por radio dado. Hablando en términos generales, el estado estable equilibrado puede lograrse transmitiendo a cada estación remota, usando niveles de potencia que no son ni demasiado elevados ni demasiado bajos. Transmitir mensajes en niveles innecesariamente altos eleva la interferencia experimentada en cada receptor remoto, y limita el número de señales que pueden ser comunicadas con éxito en el canal común (por ejemplo, reduce la capacidad del sistema).

20 Esta técnica para controlar la potencia de transmisión en sistemas de radiocomunicaciones es denominada, comúnmente, bucle rápido de control de la potencia. El objetivo inicial de la SIR es establecido basándose en una calidad deseada del servicio (QoS, en sus siglas en inglés) para una conexión o un tipo de servicio en particular. Para canales no ortogonales, los valores reales de la SIR experimentados por un estación remota o estación de base en particular, pueden ser expresados como:

$$25 \quad SIR = \frac{\text{Potencia media de la señal recibida}}{\text{Suma de las potencias medias de todas las señales interferentes}} \quad (1)$$

La SIR es medida por la parte de recepción y es utilizada para determinar qué orden de control de la potencia es enviada a la parte de transmisión.

30 Un bucle lento de control de la potencia puede utilizarse, luego, para ajustar el valor objetivo de la SIR sobre la base de lo que está en curso. Por ejemplo, la estación remota puede medir la calidad de las señales recibidas desde la estación remota usando, por ejemplo, las técnicas conocidas de tasa de errores en bits (VER, en sus siglas en inglés) o de tasa de errores en tramas (FER, en sus siglas en inglés). Basándose en la calidad de la señal recibida, que puede fluctuar durante el curso de una conexión entre la estación de base y una estación remota, el bucle lento de control de la potencia puede ajustar el objetivo de la SIR que el bucle rápido de control de la potencia usa para ajustar la potencia transmitida de la estación de base. Técnicas similares pueden ser utilizadas para controlar la potencia de transmisión del enlace ascendente.

40 El solicitante ha reconocido, sin embargo, que al emplear la transmisión en modo de ranuras en el enlace descendente para permitir que las estaciones remotas realicen mediciones, las órdenes del control de la potencia no están siendo transmitidas para informar a las estaciones remotas de cómo ajustar sus potencias de transmisión para el enlace ascendente, por ejemplo, durante el tiempo representado por la porción rayada de la trama #4 del enlace ascendente en la figura 1. Esto aumenta la probabilidad de recepción errónea de la información por la estación de base en el enlace ascendente debido a que se están usando potencias de transmisión inadecuadas.

45 El impacto de las transmisiones en modo de ranuras sobre la capacidad y el comportamiento del sistema no ha sido investigado a fondo. Se ha asumido previamente que el bucle lento de control de la potencia manejará adecuadamente el control de la potencia durante las transmisiones en modo de ranuras, así como durante las transmisiones en modo normal.

50 Sin embargo, usar el bucle lento de control de la potencia para manejar la transmisión en modo de ranuras tiene el potencial de causar otra dificultad. Específicamente, si las transmisiones en modo de ranuras se hacen con frecuencia, la BER (o FER) para esa conexión aumentará. Esto, a su vez, hará que el bucle lento de control de la potencia ajuste el objetivo de la SIR, de modo que aumenta la potencia de transmisión en el enlace ascendente en una cantidad de Δ , como se muestra en la figura 2. En este documento, todas las tramas son transmitidas en una potencia más elevada que podría ser necesario de otra manera en ausencia del impacto de las transmisiones en modo de ranuras. Sin embargo, en esta situación en la que las transmisiones en modo de ranuras se hacen con alguna frecuencia, usando el bucle lento de control de la potencia para manejar las transmisiones en modo de ranuras sufre el inconveniente de que se usan niveles de potencia innecesariamente elevados para transmitir determinadas tramas, por ejemplo, por lo menos algunas de las tramas #1-3 y #5-7 en la figura 2,

reduciendo, de tal modo, con eficacia, la capacidad dentro del sistema. Alternativamente, si las transmisiones en modo de ranuras se hacen con menos frecuencia, el bucle lento de control de la potencia puede proporcionar pocos o ningún ajuste de potencia, que pueden dar como resultado BER/FER degradadas en el receptor del enlace ascendente.

- 5 Por consiguiente, sería deseable proporcionar un sistema de CDMA en el cual la transmisión y la recepción sean discontinuas (es decir, que emplee transmisiones en modo de ranuras) pero que evite los problemas de control de la potencia mencionados anteriormente.

La transmisión de información de manera continua a través de una trama o de manera discontinua en la trama, se conoce de los documentos WO99/43105 y WO97/40592..

10 COMPENDIO

- Estos y otros problemas, inconvenientes y limitaciones de las técnicas convencionales del CDMA son superados con la presente invención, en la que, según un primer ejemplo de realización, hay provisto un método para comunicar información en un sistema de acceso múltiple mediante división de códigos que comprende las operaciones de: transmitir información en tramas desde una primera estación a una
15 segunda estación en un primer enlace; transmitir información en tramas desde dicha segunda estación a dicha primera estación en un segundo enlace; entrar en una trama particular, un formato de transmisión en modo en ranuras en dicha primera estación; y entrar, en dicha misma trama particular, dicho formato de transmisión en modo de ranuras en dicha segunda estación.

- Según otro ejemplo de realización, se proporciona un sistema para comunicación de información en un sistema de acceso múltiple mediante división de códigos que comprende: medios para transmitir información en tramas desde una primera estación a una segunda estación en un primer enlace; medios para transmitir información en tramas desde dicha segunda estación a dicha primera estación en un segundo enlace; medios para entrar, en una trama particular, un formato de transmisión en modo de ranuras en dicha primera estación; y medios para entrar, en dicha misma trama particular, dicho formato de
20 transmisión en modo de ranuras en dicha segunda estación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características, los objetos y las ventajas anteriores, y otras, de la presente invención resultarán evidentes a partir de la descripción detallada de la presente invención descrita más abajo, cuando es leída conjuntamente con los dibujos, en los cuales:

- 30 La figura 1 es una ilustración esquemática de las transmisiones del enlace ascendente y del enlace descendente en la que el enlace descendente introduce el modo de ranuras en una trama concreta;

La figura 2 es una ilustración esquemática de las transmisiones del enlace ascendente y del enlace descendente en la que se añade un margen de desvanecimiento al nivel de la potencia de transmisión para todas las tramas del enlace ascendente;

- 35 La figura 3 ilustra un sistema de radiocomunicaciones que no forma parte de la presente invención;

La figura 4 es una ilustración esquemática de un modulador de código de ensanchamiento; que no forma parte de la presente invención.

La figura 5 describe un sistema de CDMA con velocidad de transmisión variable que no forma parte de la presente invención;

- 40 La figura 6 ilustra las transmisiones del enlace descendente y del enlace ascendente que muestra las técnicas de control de la potencia conjuntamente con la transmisión en modo de ranuras que no forma parte de la presente invención; y

- La figura 7 ilustra las transmisiones del enlace descendente y del enlace ascendente que muestra las técnicas de control de la potencia conjuntamente con la transmisión en modo de ranuras según un ejemplo de realización de la presente invención
45

DESCRIPCIÓN DETALLADA

- En la siguiente descripción, con intención explicativa y no limitativa, se describen detalles específicos, tales como circuitos concretos, componentes de circuitos, técnicas, etc. para proporcionar una comprensión profunda de la invención. Por ejemplo, se proporcionan varios detalles referentes a ejemplos de técnicas de transmisión y de modulación. Sin embargo, será evidente para el experto en la materia que la presente invención pueda ser ejecutada en la práctica en otras realizaciones que se alejen de estos detalles específicos. En otros ejemplos, descripciones detalladas de métodos, dispositivos y circuitos bien conocidos son omitidos para no oscurecer la descripción de la presente invención con detalles innecesarios.
50

Un sistema celular de comunicaciones por radio 100, que no forma parte de la presente invención, está ilustrado en la figura 3. Como se muestra en la figura 3, una región geográfica servida por el sistema está subdividida en un número, n , de regiones más pequeñas de cobertura de radio conocidas como células 110a-n, cada célula teniendo asociada con ella una estación de base de radio respectiva 170a-n. Cada estación de base de radio 170a-n tiene asociada con ella una pluralidad de antenas de radio de transmisión y de recepción 130a-n. Hay que advertir que el uso de células de forma hexagonal 100a-n es empleado como un modo conveniente gráficamente de ilustrar áreas de cobertura de radio asociadas con una estación de base en particular 170a-n. En realidad, las células 110a-n puede ser de forma irregular, solapándose, y no necesariamente contiguas. Cada célula 110a-n puede estar subdividida, además, en sectores según métodos conocidos. Distribuida dentro de las células 110a-n, hay una pluralidad, m , de estaciones móviles 120a-m. En sistemas prácticos, el número, m , de estaciones móviles es mucho mayor que el número, n , de células. Las estaciones de base 170a-n comprenden, entre otras cosas, una pluralidad de transmisores de estaciones de base y de receptores de estaciones de base (no mostrados) que proporcionan comunicación por radio de dos vías con las estaciones móviles 120a-m situadas dentro de sus respectivas células. Según lo ilustrado en la figura 3, las estaciones de base 170a-n están acopladas a la oficina de conmutación de telefonía móvil (MTSO, en sus siglas en inglés) 150 que proporciona, entre otras cosas, una conexión a la red telefónica pública conmutada (PSTN, en sus siglas en inglés) 160 y, de aquí en adelante, a los dispositivos de comunicaciones 180a-c. El concepto celular es conocido a los expertos en la materia y, por lo tanto, no se describe más aquí.

Las comunicaciones por radio entre las estaciones de base y las estaciones móviles son efectuadas usando acceso múltiple mediante la división de códigos de secuencia directa (DS-CDMA). En lo que sigue, la expresión "enlace descendente", o "canal directo", se refiere a la transmisión por radio de la información que soportan las señales procedentes de las estaciones de base 170a-n a las estaciones móviles 120a-m. de manera similar, la expresión "enlace ascendente", o "canal inverso", se refiere a la transmisión por radio de la información que soportan las señales procedentes de las estaciones móviles 120a-m a las estaciones de base 170a-n.

Hoy, los sistemas de comunicaciones por radio se están usando para un conjunto de aplicaciones cada vez mayor. Las comunicaciones de voz tradicionales coexisten, ahora, con la transmisión por radio de imágenes, y una mezcla de otros medios y aplicaciones de datos de alta velocidad. Tales aplicaciones requieren un canal de radio capaz de transportar una mezcla variable de señales de información de velocidad de transmisión baja, media y elevada, con un retardo de transmisión bajo. Para hacer un uso eficiente del espectro de radio, solamente debería asignarse la anchura de banda que es necesaria para una aplicación en particular. Esto se conoce como "anchura de banda bajo solicitud". Por consiguiente, la presente invención se puede aplicar en un sistema de múltiples velocidades de transmisión, de DS-CDMA, puede apreciarse por los expertos en la materia que la presente invención sea aplicable, igualmente, a cualquier sistema que emplee transmisiones discontinuas.

Disponer la corriente de bits de datos de información para ser transmitidos, bien en el enlace ascendente o en el enlace descendente, en una secuencia de tramas de información, permite que los datos de información sean procesados convenientemente en el modulador 210 de código de ensanchamiento, como se muestra en la figura 4. Antes de la codificación del canal en el codificador convolucional 230, los primeros bits de la cabecera (X_1) que comprenden, por ejemplo, una porción de los bits del código de redundancia cíclica (CRC, en sus siglas en inglés) son añadidos a la trama de información en el multiplexor 220 de tiempo. La trama que comprende los bits de información y los primeros bits de la cabecera es acoplada al codificador convolucional 230 y sometida a la codificación del canal usando, por ejemplo, un codificador convolucional de frecuencia de 1/3, que añade redundancia a la trama. La trama codificada es acoplada, luego, al dispositivo de entrelazado 240 de bits, en el que la trama codificada es sometida a entrelazado de bits en modo de bloques. Después del entrelazado, los bits de la segunda cabecera X_2 son añadidos a la trama codificada e entrelazada en el multiplexor 250 de tiempo.

Los bits de control de la potencia del enlace descendente son añadidos, también, a la trama codificada/entrelazada en el multiplexor 260 de tiempo. Los bits de control de la potencia del enlace descendente ordenan a la estación móvil aumentar o disminuir su nivel de potencia transmitida. Después de la inserción de los bits de control de la potencia, cada trama es acoplada al modulador de modulación mediante desplazamiento de fase cuadrivalente (QPSK) 270. Los expertos en la materia apreciarán que también podrían usarse modulaciones diferentes de la modulación de QPSK. El modulador 270 de QPSK establece una relación de correspondencia entre los bits de entrada, o símbolos, en una secuencia de símbolos complejos. La salida del modulador de QPSK es una secuencia compleja de símbolos representados, por ejemplo, por coordenadas cartesianas en la forma habitual $I + jQ$. El ensanchamiento de la salida del modulador de QPSK es realizado usando un código de ensanchamiento en el multiplicador 280. También son posibles otras combinaciones de codificación, entrelazado y modulación.

En sistemas convencionales de CDMA, la información es transmitida en una estructura de tramas con longitud fija, por ejemplo, de 5-20 ms. La información que se va a transmitir dentro de una trama es codificada y ensanchada junta, por ejemplo, como se ha descrito más arriba con respecto a la figura 4.

Esta información es ensanchada sobre cada trama, dando como resultado la transmisión continua durante toda la trama a un nivel de potencia constante.

La figura 5 describe una técnica para proporcionar transmisiones en modo de ranuras usando una relación de código de ensanchamiento variable, es decir, mediante la variación de la relación entre el número de chips por símbolo. Sin embargo, cualquiera de las técnicas descritas en las patentes y en las solicitudes de patentes incorporadas más arriba puede ser utilizada para crear transmisiones en modo de ranuras que incluyen una porción inactiva (u otras técnicas).

En la figura 5, el mismo tipo básico de transmisor y de receptor puede ser utilizado en la estación móvil 170 y en la estación de base 180. En el lado 300 del transmisor, los datos de información son introducidos a una unidad 310 de ensanchamiento y de formación de tramas en la que la información es codificada en ranuras según la técnica de DS-CDMA de la presente invención. Los datos ensanchados y formados en tramas son transferidos, luego, a un transmisor 320, y, después de eso, son transmitidos. El ciclo de servicio y la temporización de la trama están controlados por un controlador 330 de modo como sigue.

El ciclo de servicio es la relación de la parte de información de una trama con la duración de la trama y está controlado en cada trama. Para las mediciones en otras frecuencias, el ciclo de servicio puede permanecer relativamente elevado (por ejemplo, en 0,8) puesto que solamente se necesita un período corto de tiempo para la medición. Para la ejecución de la diversidad de macro entre dos frecuencias, la misma información es enviada a ambas. Por lo tanto, el ciclo de servicio es aproximadamente de 0,5. La transmisión en modo de ranuras se utiliza solamente de manera intermitente, y el modo normal (ciclo de servicio = 1) es utilizado el resto del tiempo porque es más eficiente, debido a la mayor relación de ensanchamiento.

La potencia de transmisión utilizada durante la parte de información de la trama es función del ciclo de servicio. Por ejemplo,

$$P = \frac{P_1}{\text{Ciclo de Servicio}}$$

en donde P_1 = la potencia usada para la transmisión en modo normal. Esta potencia aumentada es necesaria para mantener la calidad de la transmisión en el detector si el ciclo de servicio, y por tanto la relación de ensanchamiento, es reducida. Durante el resto de la trama, es decir, la parte inactiva, la potencia es apagada cuando el modo de ranuras es utilizado para la medición de otras frecuencias portadoras, por ejemplo.

El ciclo de servicio de la potencia relativa de la frecuencia portadora es también controlado por el controlador 330 de modos como se ha descrito más arriba. El controlador 330 de modos es controlado según un algoritmo de medición/traspaso. Este algoritmo puede ser ejecutado en la práctica mediante software bien en la estación móvil MS o en el controlador de la red de radio RNC, o en ambos, cuando una situación dada sea ventajosa.

En el lado del receptor 350, el controlador 360 de modos controla el ciclo de servicio de la frecuencia o de las frecuencias portadoras y la temporización de la trama de un receptor 370 de frecuencia de radio. El receptor 370 de frecuencia de radio recibe una señal de radio entrante y la desmodula según el ciclo de servicio cuando es controlado por el controlador 360 de modos. La señal desmodulada es introducida a un descodificador 380 de información, cuyos ciclo de servicio y temporización de la trama son controlados por el controlador 360 de modos. La estación móvil 170 también incluye un descodificador 390 para canales que tienen ensanchamiento fijo, por ejemplo, un canal piloto en el cual la medición de la intensidad de la señal de estaciones de base vecinas 180 es realizado. El controlador 36 de modos controla el ciclo de servicio, la temporización de la trama (qué parte de la trama está activa), una frecuencia de portadora (o frecuencias en el receptor, si se recibe desde dos frecuencias diferentes) y el nivel relativo de potencia.

El modo de ranuras puede ser utilizado intermitentemente a una frecuencia determinada por la estación móvil o por la red; sin embargo, puede ser preferible para la red controlar el uso de la transmisión en modo de ranuras para el enlace descendente. La estación móvil o la red pueden determinar la frecuencia de uso del modo comprimido basándose en una variedad de factores, tales como las condiciones de propagación de la radio, la velocidad de la estación móvil y otros factores interferentes, la densidad relativa de llamadas, y la proximidad a los límites de la célula donde es más probable que el traspaso sea necesario.

La figura 6 representa el control de la potencia, en el que, cuando la estación de base introduce el modo de ranuras, la estación móvil aumenta su potencia de transmisión en un margen de desvanecimiento (FM, en sus siglas en inglés). La estación móvil puede tener conocimiento de la transmisión en modo de ranuras desde la estación de base bien a través de la recepción de una señal anterior, explícita procedente de la estación de base o bien detectando el cambio en la frecuencia/potencia de las transmisiones recibidas en el enlace descendente. El valor del FM puede ser estimado por la estación

móvil, por ejemplo, basándose en cambios recientes en la potencia según lo determinado por los bits de control de la potencia recibidos recientemente. Alternativamente, el FM puede ser estimado por la estación de base y transmitido al móvil. Aumentando la potencia de transmisión en el enlace ascendente solamente durante el tiempo inactivo correspondiente durante la transmisión en modo de ranuras en el enlace descendente, se reduce la interferencia global y la capacidad del sistema aumenta con respecto a la situación descrita anteriormente en la que el bucle lento de control de la potencia se destina a las frecuentes transmisiones en modo de ranuras, y evita la degradación de la calidad de la señal recibida asociada con las transmisiones menos frecuentes en modo de ranuras. Una vez que ha terminado el tiempo inactivo, los subsiguientes bits de control de la potencia recibida pueden aumentar luego el nivel de potencia de la estación móvil a un nivel óptimo (descender en este ejemplo, como se ve por la función de rampa 50).

Según un ejemplo de realización de la presente invención, ilustrada en la figura 7, una vez que un enlace entra en modo de ranuras, el otro enlace puede entrar también en el modo de ranuras. Por ejemplo, una vez que el enlace descendente entra en el modo de ranuras en la figura 7 mediante la transmisión de una ráfaga 10 de velocidad doble en la trama nº 4, también puede la estación móvil entrar en modo de ranuras mediante transmisión de una ráfaga 60 de velocidad doble en el enlace ascendente. Ambos enlaces tendrán entonces porciones inactivas de doble escritura, durante lo cual no habrá transmisión, por lo que la recepción de enlace ascendente por la estación base no sufrirá debido a la falta de comandos de control de potencia recibidos en la estación móvil, como ocurre en la figura 1. Además, esta técnica también evita el problema descrito anteriormente con respecto a la figura 2 de incrementar globalmente la potencia de transmisión en el enlace ascendente usando el bucle lento de control de potencia para adaptarse al BER/FER incrementado creado por las transmisiones en modo de ranuras. La descripción precedente de la realización preferida se proporciona para posibilitar que cualquier persona experta en la materia realice y use la presente invención. Varias modificaciones a estas realizaciones serán fácilmente evidentes a los expertos en la materia, y los principios descritos en este documento pueden ser aplicados sin apartarse del alcance de la presente invención. Por tanto, la presente invención no está limitada a la realización descrita, sino que va a ser acordado el alcance más amplio consistente con las reivindicaciones de más abajo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para comunicar información en un sistema de acceso múltiple mediante la división de códigos que comprende las operaciones de:
- 5 transmitir información en tramas (1...7) desde una primera estación a una segunda estación en un primer enlace;
- transmitir información en tramas (1...7) desde dicha segunda estación a dicha primera estación en un segundo enlace;
- entrar, en una trama particular (4) un formato de transmisión (10) en modo de ranuras en dicha primera estación; y
- 10 entrar en dicha misma trama particular (4), dicho formato de transmisión (60) en modo de ranuras en dicha segunda estación.
2. El método de la reivindicación 1, en el que ambas de dichas operaciones de entrar dicho formato de transmisión en modo de ranuras comprende además la operación de:
- aumentar una velocidad de dicha transmisión en al menos una porción de dicha trama particular (4); y
- 15 proporcionar una porción inactiva durante otra porción de dicha al menos una trama particular.
3. El método de la reivindicación 1, en el que al menos una de dichas operaciones de entrar dicho formato de transmisión en modo de ranuras, comprende además la operación de:
- ajustar un factor de ensanchamiento asociado con dicha transmisión.
- 20 4. El método de la reivindicación 1, en el que al menos una de dichas operaciones de entrar dicho formato de transmisión en modo de ranuras comprende además la operación de:
- pinchar un código asociado con dicha transmisión.
5. El método de la reivindicación 1, en el que al menos una de dichas operaciones de entrar dicho formato de transmisión en modo de ranuras, comprende además la operación de:
- cambiar un número de códigos de ensanchamiento asociados con dicha transmisión.
- 25 6. Un sistema para comunicación de información en un sistema de acceso múltiple mediante la división de códigos que comprende:
- medios para transmitir información en tramas (1...7) desde una primera estación a una segunda estación en un primer enlace;
- 30 medios para transmitir información en tramas (1...7) desde dicha segunda estación a dicha primera estación en un segundo enlace;
- medios para entrar, en una trama particular (4) un formato de transmisión (10) en modo de ranuras en dicha primera estación; y
- medios para entrar en dicha misma trama particular (4), dicho formato de transmisión (60) en modo de ranuras en dicha segunda estación.
- 35 7. El sistema de la reivindicación 6, en el que ambos de dichos medios de operaciones para entrar dicho formato de transmisión en modo de ranuras comprende además:
- medios para aumentar una velocidad de dicha transmisión en al menos una porción de dicha trama particular (4); y
- 40 medios para proporcionar una porción inactiva durante otra porción de dicha al menos una trama particular.
8. El sistema de la reivindicación 6, en el que al menos uno de dichos medios para entrar dicho formato de transmisión en modo de ranuras, comprende además:
- medios para ajustar un factor de ensanchamiento asociado con dicha transmisión.
- 45 9. El sistema de la reivindicación 6, en el que al menos uno de dichos medios para entrar dicho formato de transmisión en modo de ranuras comprende además:
- medios para pinchar un código asociado con dicha transmisión.

10. El sistema de la reivindicación 6, en el que al menos uno de dichos medios para entrar dicho formato de transmisión en modo de ranuras, comprende además:

medios para cambiar un número de códigos de ensanchamiento asociados con dicha transmisión.

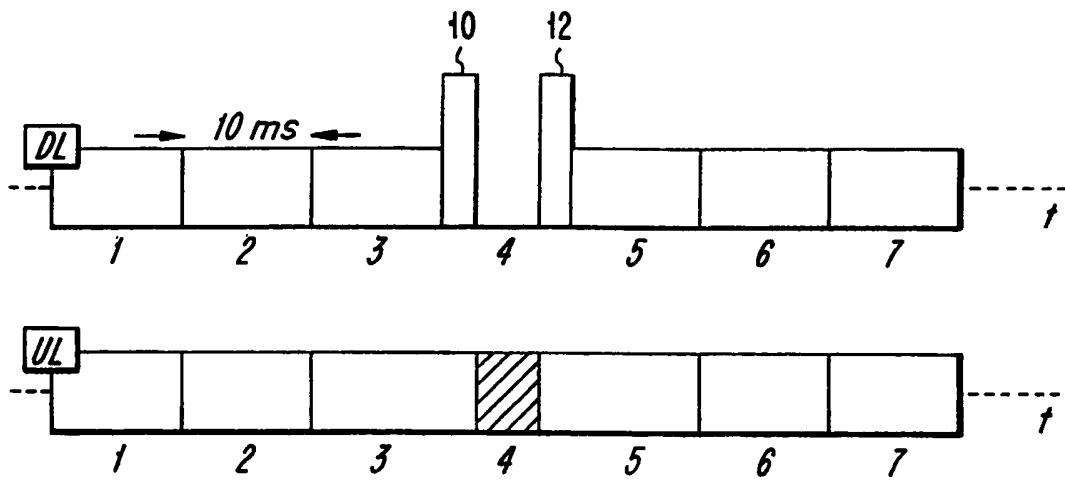


Fig. 1

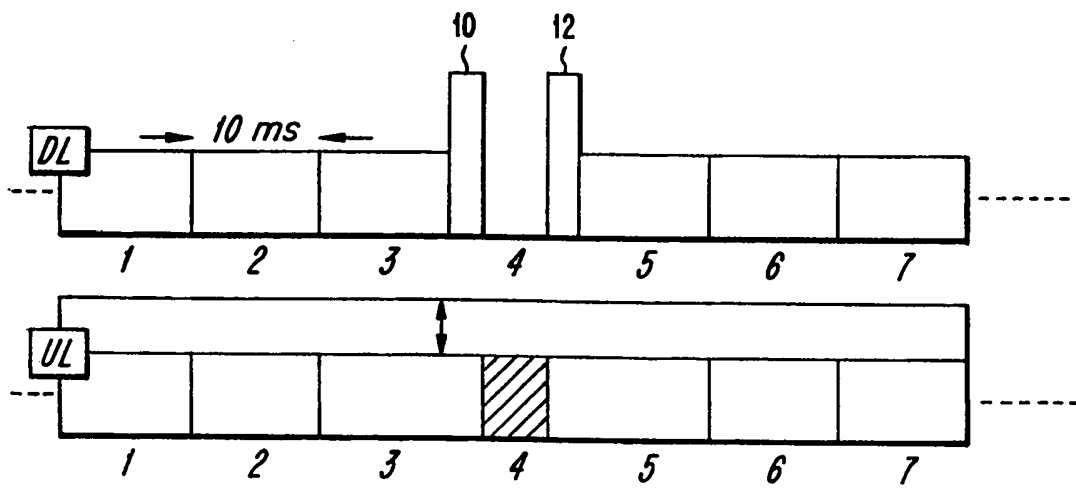


Fig. 2

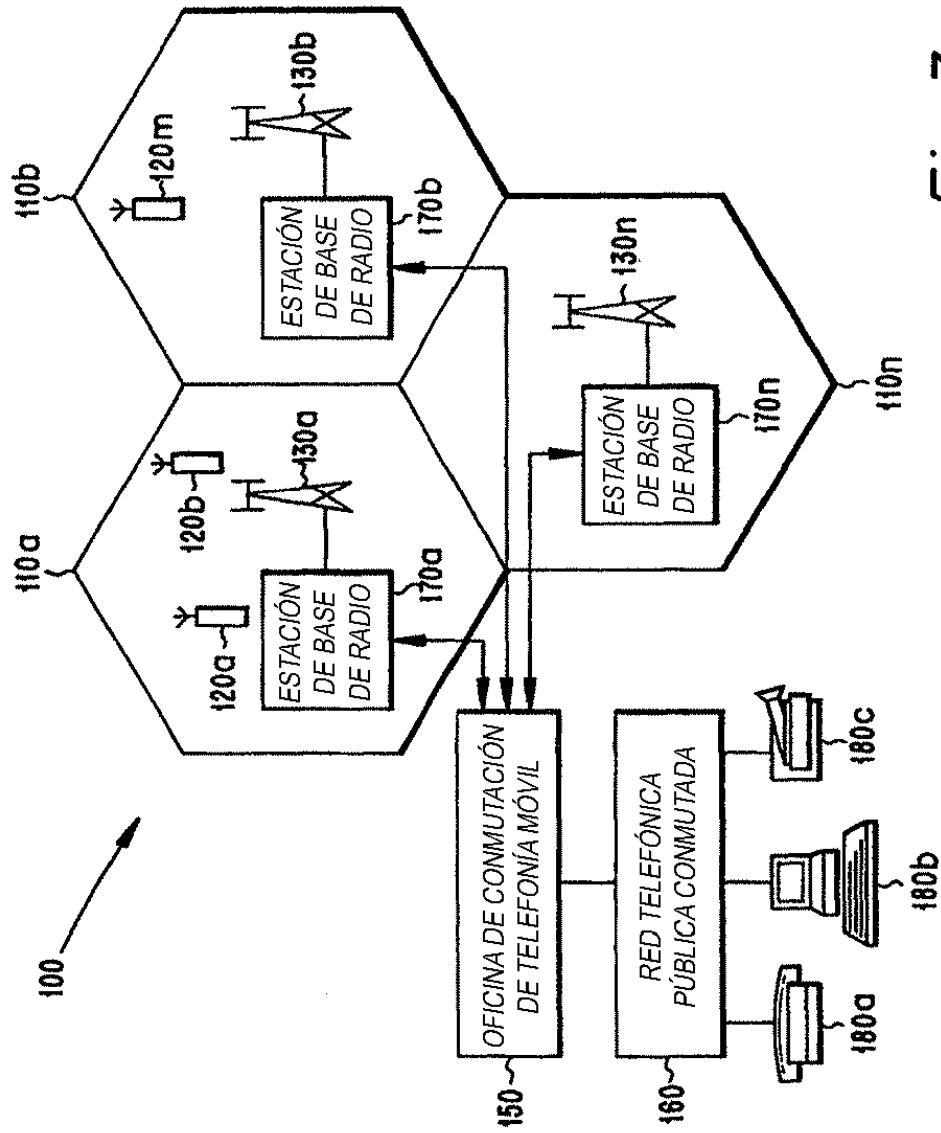
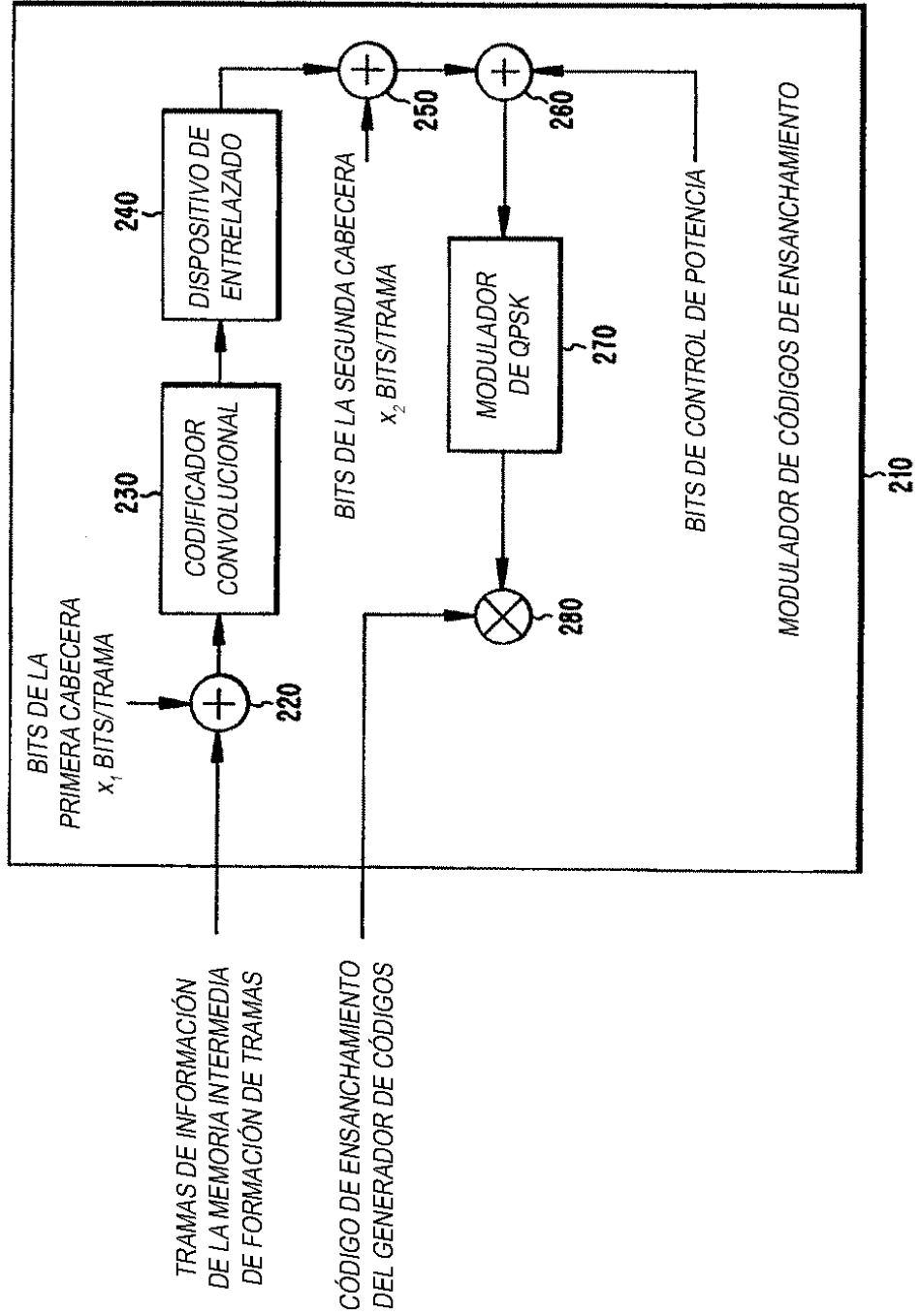


Fig. 3

Fig. 4



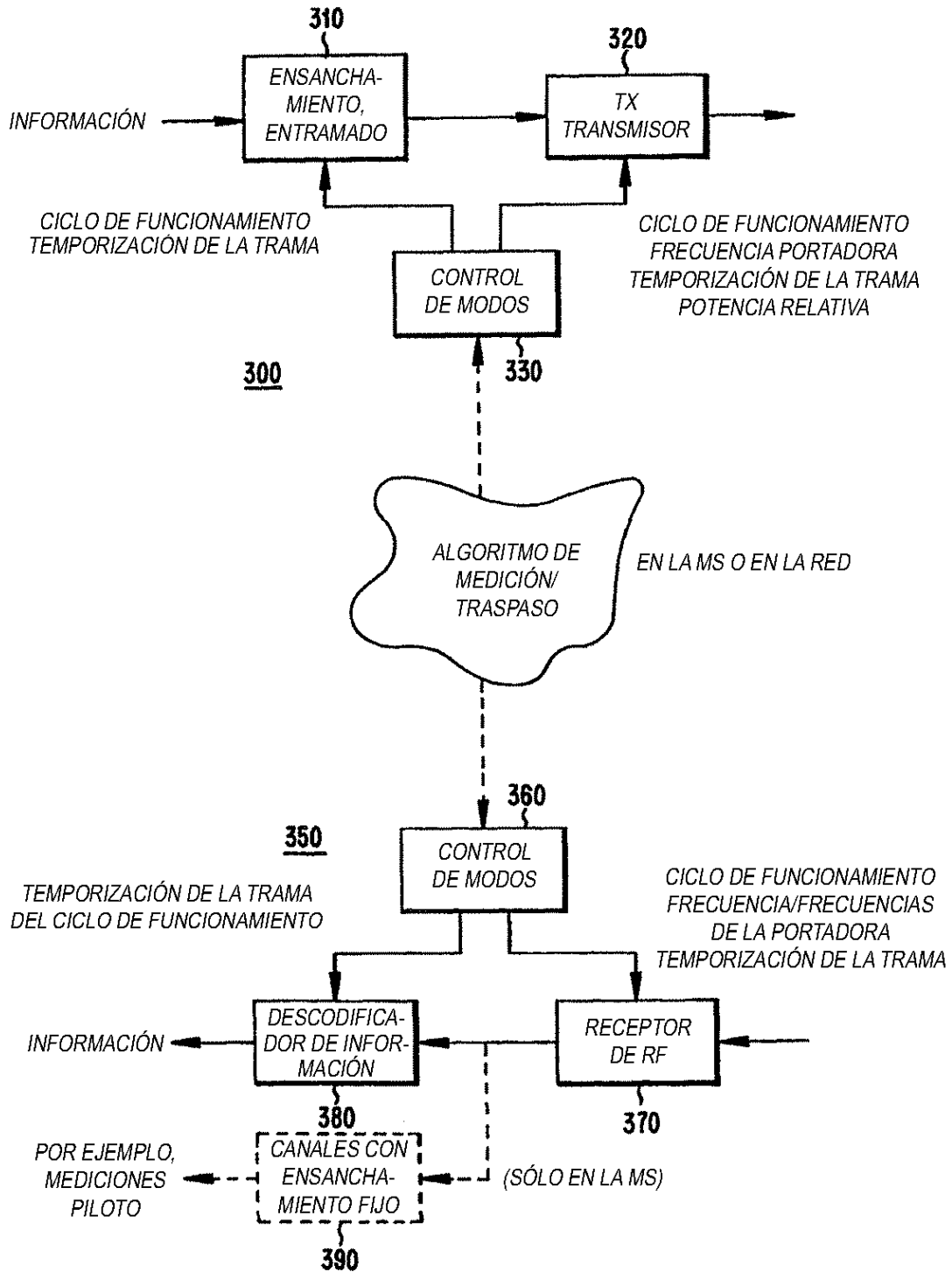


Fig. 5

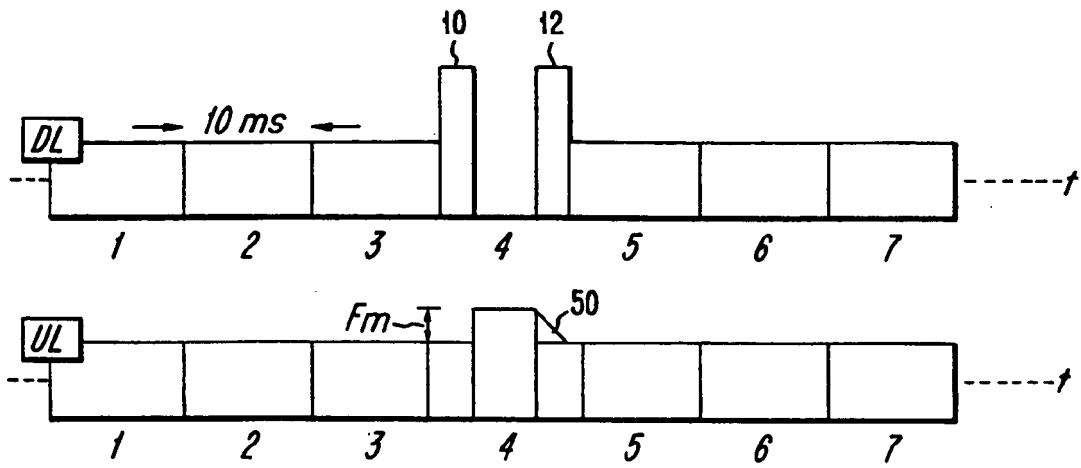


Fig. 6

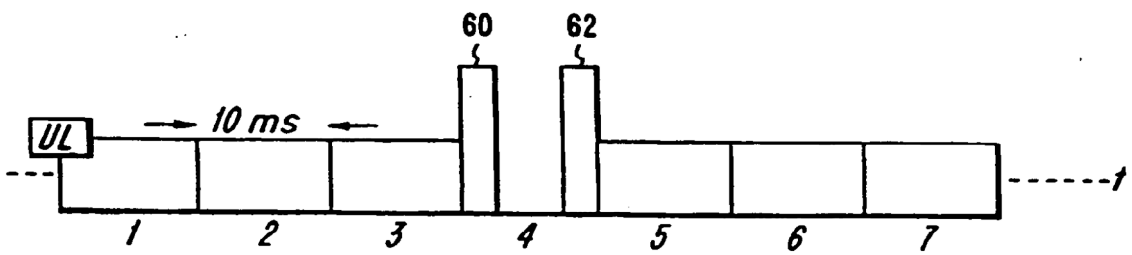


Fig. 7