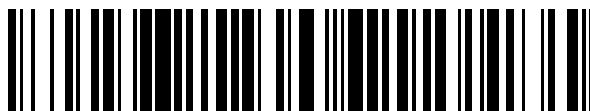


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 626**

51 Int. Cl.:
H04W 74/08 (2009.01)
H04B 7/26 (2006.01)
H04B 1/707 (2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09002947 .1**
96 Fecha de presentación: **04.03.1993**
97 Número de publicación de la solicitud: **2058994**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.05.2009**

54 Título: **APARATO Y PROCEDIMIENTO PARA REDUCIR LA COLISIÓN DE MENSAJES ENTRE MÓVILES QUE ACCEDEN SIMULTÁNEAMENTE A UNA ESTACIÓN BASE EN UN SISTEMA DE COMUNICACIONES CELULARES DE CDMA.**

30 Prioridad:
05.03.1992 US 847152

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.02.2012

73 Titular/es:
QUALCOMM INCORPORATED
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:
Edward G. Tiedemann, Jr.;
Weaver, Lindsay A. Jr. y
Padovani, Roberto

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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).

ES 2 373 626 T3

DESCRIPCIÓN

Aparato y procedimiento para reducir la colisión de mensajes entre estaciones móviles que acceden simultáneamente a una estación base en un sistema de comunicaciones celulares de CDMA

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a los sistemas telefónicos celulares. Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema para incrementar la fiabilidad del sistema telefónico celular en entornos que presentan una propagación sustancial por trayectorias múltiples o en condiciones en las que un gran número de unidades telefónicas móviles tratan de acceder simultáneamente a una estación base.

10 Muchos sistemas de comunicaciones presentan varios transmisores que necesitan acceder aleatoriamente a uno o más receptores. Una red de área local (LAN) es un ejemplo de dicho sistema de acceso múltiple y un sistema telefónico celular es otro. En cualquiera de dichos sistemas, cuando varios transmisores tratan de transmitir simultáneamente, los mensajes pueden interferir o «colisionar» entre sí. Un receptor no puede diferenciar entre los mensajes implicados en la colisión.

15 Se describen dos protocolos de acceso múltiple, denominados comúnmente protocolos «Aloha» y «Aloha segmentado», en el documento de Bertsekas *et al.* Data Networks, capítulo 4, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1987. En el protocolo Aloha, cada transmisor puede transmitir un mensaje en cualquier momento. Si se detecta que el mensaje transmitido ha sufrido una colisión, el transmisor espera un tiempo de retardo aleatorio y vuelve a transmitir el mensaje. En el protocolo Aloha segmentado, todos los mensajes tienen cabida en un intervalo de tiempo de una duración predeterminada. Si se detecta que el mensaje transmitido ha sufrido una colisión, el transmisor se mantiene en espera durante un retardo de un número aleatorio de intervalos de tiempo y vuelve a transmitir el mensaje. En ambos procedimientos, se introduce un retardo aleatorio para impedir que los transmisores retransmitan simultáneamente.

25 La utilización de la modulación de acceso múltiple por división del código (CDMA) es una de las diversas técnicas para facilitar las comunicaciones en las que están presentes un gran número de usuarios del sistema. La utilización de técnicas CDMA en un sistema telefónico celular se da a conocer en la patente estadounidense nº 5.056.031, titulada «Method and Apparatus for Controlling Transmission Power in a CDMA Cellular Telephone System» [“Procedimiento y Aparato para controlar la potencia de transmisión en un sistema telefónico celular de CDMA”], y en la patente estadounidense nº 5.103.459, titulada «System and Method for Generating Signal Waveforms in a CDMA Cellular Telephone System» [“Sistema y Procedimiento para generar ondas de señal en un sistema telefónico celular de CDMA”], cedidas ambas al cesionario de la presente invención.

30 En la patente mencionada anteriormente, se da a conocer una técnica de acceso múltiple en la que un gran número de estaciones móviles, cada una de las cuales dispone de un transceptor, se comunican a través de estaciones base (conocidas también como «sedes celulares») utilizando señales de comunicación de espectro ensanchado de CDMA. Las estaciones base están conectadas con una oficina de conmutación de teléfonos móviles (MTSO) que, a su vez, está conectada con la red telefónica pública conmutada (PSTN).

35 La utilización de técnicas de espectro ensanchado de CDMA aumenta al máximo el número de estaciones móviles que pueden comunicarse simultáneamente con la estación base, ya que existe una misma banda de frecuencias común a todas las estaciones. Cada estación móvil tiene un código de pseudoruido (PN) que le ha sido asociado de forma unívoca y que la estación móvil utiliza para ensanchar su señal transmitida. En la patente indicada anteriormente, este código de PN se denomina «código de PN largo». Una vez que se ha iniciado la llamada, es decir, cuando la estación base ha seleccionado el código de PN largo correspondiente a la estación móvil transmisora, la estación base puede recibir y desensanchar la señal transmitida por la estación móvil. Análogamente, la estación móvil puede recibir y desensanchar la señal transmitida por la estación base. En algunos sistemas, las señales pueden modularse también con un código de PN «piloto».

45 No obstante, para ciertos tipos de transmisiones, resulta ventajoso utilizar un código de PN largo común, en lugar de un código largo único para cada estación móvil. El mensaje transmitido por una estación móvil que trata de iniciar una llamada es un ejemplo de dicha transmisión. Una estación móvil que desea iniciar llamadas puede transmitir tales peticiones por un «canal de acceso» común, utilizando un correspondiente código de PN común. La estación base puede supervisar el canal de acceso, desensanchando la señal mediante este código de PN. Se utiliza el canal de acceso porque los mensajes, tales como los utilizados para iniciar una llamada, son relativamente cortos en comparación con las transmisiones de voz y porque un receptor podría supervisar más fácilmente una cantidad relativamente baja de canales de acceso que la gran cantidad de «canales de tráfico» únicos a los cuales se asocian las estaciones móviles mediante sus códigos únicos de PN largos.

50 El canal de acceso puede ser utilizado por la estación móvil, no sólo para iniciar una llamada, sino también para transmitir cualquier tipo de información a la estación base en un momento que no sea durante una llamada que ya se ha iniciado. Por ejemplo, el canal de acceso puede ser utilizado por la estación móvil para responder a una llamada entrante, iniciada por una estación base, por un «canal de radiobúsqueda».

55 En cualquiera de las condiciones indicadas anteriormente, varias estaciones móviles pueden transmitir simultáneamente por el canal de acceso. Cuando dos estaciones móviles están transmitiendo simultáneamente y no existe propagación por trayectorias múltiples, las transmisiones llegan a la estación base separadas en el tiempo por un retardo igual a la diferencia del doble de la distancia entre cada estación móvil y la estación base. En la mayoría de las condiciones operativas, es improbable que un gran número de estaciones móviles estén situadas a distancias exactamente iguales de las estaciones base. No obstante, los mensajes transmitidos simultáneamente sufrirían colisiones si dos o más estaciones están a la misma distancia. En la mayoría de las condiciones, la estación base

puede diferenciar entre las transmisiones porque el tiempo entre las llegadas de las transmisiones a la estación base sobrepasa un segmento de PN.

Algunas condiciones operativas tienden a generar colisiones. Es probable que ocurran colisiones cuando un gran número de estaciones móviles se acercan al borde de una célula simultáneamente, condición que provoca traspasos de las estaciones móviles. Las transmisiones en el canal de acceso llegan al mismo tiempo a la estación base, debido a que las estaciones móviles se hallan esencialmente a la misma distancia de la estación base cuando se encuentran en el borde de la célula.

También es posible que un gran número de usuarios móviles trate de iniciar llamadas simultáneamente por otros motivos, tal como después de un desastre natural. Las transmisiones simultáneas de múltiples estaciones móviles por el canal de acceso pueden superar el caudal de tráfico máximo del procesador en la estación base.

La probabilidad de colisiones en el canal de acceso se incrementa con el incremento del número de estaciones móviles y con el incremento de los reflejos de trayectorias múltiples. La propagación por trayectorias múltiples complica el problema, ya que, mientras las señales principales de dos transmisiones pueden estar separadas temporalmente por más de un segmento, los componentes de trayectorias múltiples de las transmisiones tal vez no lo estén. Además, como se expone en la patente estadounidense nº 5.109.390, en trámite junto con la presente, titulada «Diversity Receiver in a CDMA Cellular Mobile Telephone System» [“Receptor de diversidad en un sistema de telefonía móvil celular de CDMA”], concedida el 7 de noviembre de 1989, un receptor de diversidad de estación base puede presentar varios correlacionadores que combinan los componentes de trayectorias múltiples recibidos para mejorar la calidad del mensaje. No obstante, pueden existir ambigüedades entre los componentes de trayectorias múltiples, que reducirían la eficacia del receptor de diversidad. Estos problemas y deficiencias son experimentados de forma manifiesta dentro de la técnica y son resueltos mediante la presente invención de la forma descrita a continuación.

Se llama la atención adicional al documento US-A-4.701.905, que revela un sistema de red de área local usando un procedimiento de CDMA. El sistema incluye un repetidor para generar una señal sincronizadora de referencia, a fin de sincronizar los transceptores del sistema conectados con el repetidor mediante una línea de envío y una línea de recepción, y unidades abonadas, conectadas con cada transceptor. Cada transceptor incluye una sección común de circuitos de sincronización para replicar y regenerar una señal de sincronización, como una señal de referencia, que es igual a la señal sincronizadora de referencia generada por el repetidor. Cada transceptor también tiene un transmisor para retardar la señal sincronizadora según el número específico de cada unidad abonada y el tiempo de retardo atribuido a las líneas de envío y de recepción, multiplicar la señal de sincronización retardada por la señal obtenida por la codificación a nivel de los datos enviados por el transmisor en datos M-arios, y transmitir luego los datos multiplicados a la línea de envío.

También se llama la atención al documento GB 2.229.065, que corresponde a un procedimiento de conexión de canales de sistemas de radio descentralizados. En el procedimiento descrito, los sistemas realizan conexiones de canales independientes, cada uno de los múltiples sistemas de radio establece un canal dado y supervisa un nivel de señales de recepción del canal dado. Si el nivel de señales de recepción está por encima de un valor de umbral, se determina que el canal dado está ocupado. Se establece entonces el próximo canal y su nivel de señales se compara con el valor de umbral. Si todos los canales están ocupados, se rechaza una conexión, se aumenta el valor de umbral y se repite la rutina de supervisión de canal en el nuevo valor de umbral. Si la señal de recepción de un canal es inferior al nivel del umbral actual, se determina que ese canal está ocioso, se inicia la comunicación a través del mismo y se disminuye el valor del umbral.

Resumen de la invención

Según la presente invención, se proporcionan un procedimiento para el acceso inicial, según se estipula en la reivindicación 1, y un aparato, según se estipula en la reivindicación 8. Las realizaciones de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

La presente invención reduce la interferencia entre los múltiples transmisores de espectro ensanchado que funcionan simultáneamente, y mejora la distribución de las transmisiones entre los recursos disponibles del receptor. La presente invención es aplicable de forma general a cualquier sistema de comunicación que presenta múltiples transmisores que tratan de establecer comunicaciones descoordinadas con un receptor, incluidas las redes de área local. En una realización ilustrativa de la presente invención, los transmisores son estaciones móviles que transmiten por un canal de acceso y el receptor es una estación base en una red de comunicaciones celulares de CDMA.

Cada estación móvil utiliza uno o más procedimientos de aleatorización para sus transmisiones por el canal de acceso. El efecto de las aleatorizaciones es la separación de las transmisiones para reducir las colisiones. La primera aleatorización separa las señales del canal de acceso añadiendo un retardo temporal aleatorio a cada señal, y la segunda aleatorización las separa cambiando al azar el ensanchamiento de secuencia directa de cada señal.

En la primera aleatorización, denominada «aleatorización de PN», la estación móvil aplica un pequeño retardo temporal a sus transmisiones por el canal de acceso, que es superior o igual a un segmento, pero muy inferior a la longitud del propio mensaje. En cambio, un sistema de comunicación de espectro no ensanchado en el que se utiliza un protocolo Aloha segmentado, tras una colisión, habitualmente debe esperar para recibir una confirmación de una transmisión. Si se ha producido una colisión, hecho que suele ponerse de manifiesto mediante la no recepción de un acuse de recibo, la estación móvil debe esperar durante cierto retardo aleatorio, normalmente de varios intervalos, antes de retransmitir el mensaje. Debido a que la presente invención va dirigida a los sistemas de espectro ensanchado, las colisiones se reducen de forma natural mediante la diferencia de intervalos descrita anteriormente y, todavía más, añadiendo el retardo de PN aleatorio, que suele ser muy inferior a la duración de un intervalo.

Aunque lo ideal sería una verdadera aleatorización, se utiliza un procedimiento pseudoaleatorio, de modo tal que la estación base pueda obtener el valor del retardo utilizado por la estación móvil, que requiere para demodular la transmisión. El retardo de aleatorización de PN puede generarse de forma pseudoaleatoria mediante un algoritmo de troceo al que se proporciona un número asociado de forma unívoca con esa estación móvil. El número de entrada puede ser el número de serie electrónico (ESN) de la estación. Otra de las ventajas de un procedimiento pseudoaleatorio para calcular el retardo de aleatorización de PN es que la estación base, conocedora de la magnitud del retardo añadido por una estación móvil, puede obtener con mayor rapidez una señal que la estación móvil transmita a continuación por un canal de tráfico.

La aleatorización del PN puede comprenderse en el contexto de una situación hipotética que concierne a un cierto número de estaciones móviles que transmiten simultáneamente en el borde de una célula, es decir, que están situadas a la misma distancia de la estación base. En dicha situación hipotética, la aleatorización del PN incrementa en una magnitud aleatoria la distancia efectiva desde cada estación móvil hasta la estación base.

La propagación por trayectorias múltiples incrementa significativamente la dificultad que experimenta una estación base para diferenciar las señales transmitidas simultáneamente por diferentes estaciones móviles. El pequeño retardo de aleatorización del PN puede no ser suficiente para separar los componentes de trayectorias múltiples que, en otro caso, serían utilizados por un receptor de diversidad de la estación base para mejorar la recepción en entornos de propagación por trayectorias múltiples.

Puede utilizarse una segunda aleatorización, denominada «aleatorización de canal», para mejorar la calidad de la transmisión en dicho entorno de propagación por trayectorias múltiples. Como se expone en las patentes y la solicitud en trámite junto con la presente, indicadas anteriormente, el transmisor de CDMA ensancha su señal utilizando un código de PN, y el receptor de CDMA demodula la señal recibida utilizando una réplica local del código de PN. En la aleatorización de canales, la estación móvil cambia de forma aleatoria el código de PN que utiliza para ensanchar la señal del canal de acceso. El cambio del código de PN, en realidad, crea un número mayor de canales de acceso. La estación base presenta un receptor correspondiente a cada canal de acceso posible. Incluso en presencia de trayectorias múltiples, la estación base es capaz de diferenciar entre las transmisiones simultáneas por diferentes canales de acceso.

Cuando se utiliza la aleatorización de canales, la estación base puede enviar a la estación móvil un parámetro que representa el número máximo de canales de acceso, es decir, el número máximo de códigos de PN diferentes que puede recibir. La estación base transmite este parámetro del número máximo de canales de acceso a la estación móvil durante las transmisiones periódicas de información del sistema o de «sobregasto» entre la estación base y una estación móvil.

Una estación base puede ser incapaz de diferenciar entre las transmisiones simultáneas si recibe más transmisiones que los canales de acceso de los que dispone. Por ese motivo, las estaciones móviles pueden utilizar una tercera aleatorización, denominada «aleatorización de retardo de envío», y una cuarta aleatorización, denominada «de persistencia», además de la aleatorización del PN y la aleatorización de canal.

Cada transmisión por un canal de acceso efectuada por una estación móvil que trata de comunicarse con una estación base se denomina una «sonda». Si la estación base diferencia y recibe el sondeo correctamente, transmite una confirmación a la estación móvil. Si la estación móvil no recibe una confirmación para su sondeo tras un período de expiración predeterminado, trata de efectuar otro sondeo. Un número predeterminado de dichos sondeos se denomina una «secuencia de sondeos de acceso». La secuencia de sondeos de acceso completa puede repetirse varias veces si la estación móvil no recibe una confirmación de algún sondeo de la secuencia.

En la aleatorización de retardo de envío, la estación móvil inserta un retardo aleatorio entre sondeos consecutivos. Antes de iniciar un sondeo, la estación móvil genera un número aleatorio en un intervalo predeterminado y aplica al sondeo un retardo proporcional al número aleatorio.

En la aleatorización de persistencia, la estación móvil inserta un retardo aleatorio antes de cada secuencia de sondeos de acceso. Antes de iniciar una secuencia de sondeos de acceso, la estación móvil compara un número generado aleatoriamente con un parámetro de persistencia predeterminado. El parámetro de persistencia es una probabilidad que se utiliza para determinar si se producirá o no una secuencia de sondeos de acceso. La estación móvil sólo inicia la secuencia de sondeos de acceso si el número aleatorio se halla en un intervalo de números determinado mediante el parámetro de persistencia. Si se utiliza la persistencia, la estación móvil lleva a cabo la prueba a intervalos predeterminados, hasta que ésta resulta satisfactoria o hasta que se confirma un sondeo.

Por último, si la estación móvil no recibe una confirmación para algún sondeo dentro de un número predeterminado de secuencias de sondeos de acceso, puede renunciar al intento.

En un sistema telefónico celular, una estación móvil utiliza los canales de acceso para cualquier transmisión, que no sea de voz, hacia la estación base. Por ejemplo, la estación móvil puede solicitar la comunicación con la estación base cuando el usuario móvil inicia una llamada. La estación móvil puede responder también por el canal de acceso a una transmisión desde la estación base para confirmar una llamada entrante. En esta última situación, la estación base puede planificar sus transmisiones por el canal de radiobúsqueda para procesar con mayor eficacia las respuestas desde las estaciones móviles, que se puede esperar que se produzcan dentro de cierto período de tiempo. Debido a que la estación base tiene cierto control sobre la situación, no es necesario que las estaciones móviles utilicen la persistencia para transmitir las respuestas.

Las estaciones móviles pueden reducir además las interferencias mutuas transmitiendo con la potencia mínima necesaria para que sus señales sean recibidas por la estación base. Una estación móvil transmite su primer sondeo a un nivel de potencia algo inferior al estimado como el necesario para llegar a la estación base. Esta estimación conservadora puede ser un valor predeterminado, o bien puede calcularse en respuesta al nivel de potencia medido

de una señal que la estación móvil tiene o está recibiendo desde la estación base. En una realización preferida, la estación móvil mide la potencia recibida desde la estación base. Esta potencia recibida es la potencia transmitida de la estación base multiplicada por la pérdida de trayectoria. Entonces, la estación móvil utiliza esta estimación, más una constante de corrección, más unos factores de ajuste, para establecer la potencia de transmisión inicial. Estos factores de ajuste pueden ser enviados a la estación móvil desde la estación base. Algunos de estos factores corresponden a la potencia radiada de la estación base. Puesto que la pérdida de trayectoria desde la estación móvil hasta la estación base es esencialmente igual a la pérdida de trayectoria desde la estación base hasta la estación móvil, la señal recibida en la estación base debe hallarse en el nivel adecuado, suponiendo que la estación base haya proporcionado los factores de corrección adecuados. Después de transmitir el primer sondeo de acceso en este nivel de potencia mínimo, la estación móvil aplica a la potencia de los sondeos consecutivos, dentro de cada secuencia de sondeos de acceso, una magnitud incremental predeterminada.

Lo anterior, junto con otras características y ventajas de la presente invención, se pondrán más claramente de manifiesto al hacer referencia a la especificación, reivindicaciones y dibujos adjuntos siguientes.

Breve descripción de los dibujos

Para una interpretación más completa de la presente invención, nos remitimos ahora a la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilustradas en los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es un diagrama de temporización que muestra dos señales de espectro ensanchado que son desensanchadas por un único correlacionador en un receptor de la estación base;

la Figura 2 es similar a la Figura 1, y muestra el efecto de las trayectorias múltiples sobre las señales;

la Figura 3 es un diagrama de temporización que muestra dos señales de espectro ensanchado que son desensanchadas por correlacionadores diferentes en el receptor de una estación base;

la Figura 4 es un diagrama de temporización que muestra varios sondeos de acceso;

la Figura 5 muestra una realización preferida de un transmisor de canal de acceso de una estación móvil y

la Figura 6 es un diagrama de flujo que muestra los procedimientos de aleatorización de la presente invención.

Descripción de las realizaciones preferidas

En la Figura 1, se desensanchan dos señales 10 y 12 del canal de acceso en un receptor (no mostrado), lo que produce los respectivos picos 14 y 16 de correlación. La señal 12 llega poco después de la señal 10, debido, por ejemplo, a que el transmisor del cual emana la señal 12 está más alejado del receptor que el transmisor del cual emana la señal 10. Las señales 10 y 12 pueden ser señales de espectro ensanchado de secuencia directa de un sistema telefónico celular de CDMA (no mostrado). En dicha realización, los transmisores son transmisores del canal de acceso de las estaciones móviles y el receptor es un receptor del canal de acceso de una estación base.

Si la diferencia entre los tiempos de llegada de la señal 10 y la señal 12 en el receptor de la estación base es inferior a un segmento del código de PN con el cual fueron moduladas, el receptor puede ser incapaz de diferenciar entre las señales 10 y 12. Esto es lo que puede suceder en la Fig. 1, cuando, por ejemplo, las dos estaciones móviles se hallan a una distancia inferior a 120 metros (m) entre sí y el canal de acceso presenta una frecuencia de segmentos de 1,2288 megahercios (MHz). Se dice que se produce una colisión cuando el receptor no puede diferenciar las señales.

Cada estación móvil utiliza la «aleatorización de PN» para reducir la probabilidad de que se produzca una colisión entre su señal transmitida y las de otras estaciones móviles por el mismo canal de acceso. En la aleatorización de PN, un primer transmisor de estación móvil puede retardar la señal 10 hasta la ubicación de la señal retardada 18, y un segundo transmisor de estación móvil puede retardar la señal 12 hasta la ubicación de la señal retardada 20. Es preferible utilizar una función de troceo para generar el retardo, ya que permite a la estación base determinar el retardo utilizado por la estación móvil. La estación base puede calcular a continuación la distancia a la estación móvil, midiendo el retardo total experimentado por un mensaje para llegar a la estación móvil y restando el retardo de aleatorización de PN añadido.

La función de troceo representada a continuación (Ecuación 1) utiliza el número de serie electrónico (ESN) asociado a la estación móvil para generar el retardo. La función de troceo genera un retardo, RN, en el intervalo entre 0 y 512 segmentos del generador de secuencias de código de PN que modula la señal. Obsérvese que el retardo máximo es muy inferior al retardo proporcionado por las otras aleatorizaciones expuestas más adelante. La estación base puede proporcionar un índice de intervalos, PROBE_PN_RAN, a la estación móvil durante la inicialización del sistema o en otros momentos. El intervalo de retardos, R, se define como $2^{\text{PROBE_PN_RAN}}$.

$$\text{RN} = \text{R} \times ((40503 \times (\text{L} \oplus \text{H} \oplus \text{D})) \bmod 2^{16}) / 2^{16} \quad (1)$$

en la que:

R es el intervalo de retardos;

L son los 16 bits menos significativos del ESN;

H son los 16 bits más significativos del ESN;

D es un número que es 14 veces los 12 bits menos significativos del ESN;

X representa el mayor número entero inferior o igual a X; es una operación lógica de O exclusivo a nivel de bits y todas las demás operaciones son operaciones aritméticas con enteros.

En la Figura 2, dos señales 22 y 24 del canal de acceso son desensanchadas por un correlacionador del receptor (no mostrado), lo cual produce los respectivos picos 26 y 28 de correlación. Como en la Figura 1, la señal 24 llega poco después de la señal 22. Las señales 22 y 24 se retardan mediante el procedimiento descrito anteriormente. La presencia de trayectorias múltiples crea los picos 30 y 32 de correlación de trayectorias múltiples en las señales 22 y 24, respectivamente. Excepto por la presencia de un pico 32 de correlación cerca del pico 26 de correlación, un receptor de diversidad de la estación base podría combinar los picos 26 y 30 para mejorar la recepción de la señal 22. No obstante, el receptor tal vez sea incapaz de diferenciar la señal 22 de la señal 24 si se recibe un pico 32 de correlación de trayectorias múltiples a menos de un segmento del pico 26 de correlación o si se recibe un pico 30 de correlación de trayectorias múltiples a menos de un segmento del pico 28 de correlación. Si los picos 26, 26, 30 y 32 se producen muy cerca unos de otros, el receptor no podrá determinar a qué señal está asociado cada pico y por consiguiente no podrá combinarlos. No obstante, si se añade un retardo de aleatorización de PN de uno o más segmentos a la señal 24, por ejemplo, entonces la señal 24 se desplazará hacia la derecha en la Fig. 2 y el pico 26 de correlación no interferirá con el pico 26 de correlación. A continuación, un receptor de diversidad de la estación base podría presuponer que los componentes de trayectorias múltiples que se producen cerca unos de otros, tales como los picos 26 y 30, están asociados a la misma señal transmitida 22 y, en consecuencia, podrían combinarse. Del mismo modo, un receptor de estación base podría presuponer que los picos 28 y 32 están asociados a la señal 24 y combinarlos. Dichas presuposiciones son válidas, porque los retardos por trayectorias múltiples suelen ser inferiores a un segmento.

En la Fig. 3, dos señales 34 y 36 del canal de acceso son desensanchadas por dos correlacionadores de receptor separados (no mostrados). Dos transmisores de estación móvil (no mostrados) utilizan la «aleatorización de canal» para modular sus respectivas señales 34 y 36 con respectivos códigos de PN diferentes, siendo pues necesario que el receptor de la estación base utilice diferentes correlacionadores para demodularlas. Aunque las señales 34 y 36 comparten la misma banda de frecuencias, se considera que ocupan diferentes canales de acceso ya que son moduladas mediante códigos de PN diferentes. El receptor desensancha la señal 34 utilizando el código de PN correspondiente a un primer canal de acceso y genera el pico 38 de correlación, pero la señal 36 es percibida como ruido por el receptor. Esta propiedad, que permite al receptor diferenciar entre las señales 34 y 36 incluso en presencia de trayectorias múltiples, es bien conocida en las comunicaciones de espectro ensanchado. Por cada canal de acceso que un receptor de estación base puede recibir simultáneamente con otros canales de acceso, la estación base debe disponer de un receptor que utiliza un código de PN correspondiente a dicho canal de acceso.

En la aleatorización de canal, el transmisor selecciona de forma aleatoria un canal de acceso de un intervalo predeterminado, ACC_CHAN. La estación base puede proporcionar este canal ACC_CHAN a la estación móvil durante la inicialización del sistema o en otros momentos durante el funcionamiento. Aunque el número de canales de acceso entre los cuales una estación móvil puede seleccionar es limitado debido a cuestiones de hardware y de caudal del sistema, es preferible que éste sea de un máximo de 32.

Aun cuando se utilicen la aleatorización de PN y la aleatorización de canal, es posible que se produzcan colisiones de mensajes si más de un transmisor selecciona el mismo canal de acceso y transmite un mensaje por éste al mismo tiempo. Los transmisores pueden utilizar la «aleatorización de retardo de envío» y la «persistencia» para ensanchar todavía más los mensajes a lo largo del tiempo a fin de reducir las colisiones. Los retardos generados por estos últimos tipos de aleatorización son muy superiores a los generados por la aleatorización de PN. Los últimos tipos de aleatorización, así como la aleatorización de PN y la aleatorización de canal, se exponen más adelante con referencia al diagrama de tiempos mostrado en la Fig. 4, el sistema mostrado en la Fig. 5 y el diagrama de flujo mostrado en la Fig. 6.

En la Fig. 5, un procesador 100 de estación móvil ejecuta las etapas indicadas en la Fig. 6, empezando por la etapa 102, en la que intenta comunicarse con una estación base (no mostrada). El procedimiento puede iniciarse siempre que la estación móvil (no mostrada) deba enviar información a la estación base. Por ejemplo, un usuario puede iniciar una llamada telefónica, que debe encaminarse hacia la estación base. La estación móvil trata de comunicarse transmitiendo uno o más «sondeos de acceso» 104, 106, 108, 110, 112, 114, 116, 118 y 120 a la estación base. Un sondeo de acceso consta de un mensaje y tiene una duración máxima de una «ranura». Una ranura es un intervalo de tiempo predeterminado del sistema con el cual las estaciones base y las estaciones móviles se sincronizan en el sistema telefónico celular de CDMA descrito anteriormente. Aunque la duración concreta de la ranura no es crucial, a efectos de comparación de la duración y la aleatorización de los sondeos de acceso con la aleatorización de PN, expuesta anteriormente, puede ser del orden de los 60 ms. Por lo tanto, el retardo de aleatorización de PN es una fracción muy pequeña de una ranura.

En un intento de acceso, la estación móvil continua transmitiendo sondeos de acceso hasta que uno de dichos sondeos es confirmado por la estación base. Por lo tanto, si se produce una colisión, el mensaje no es confirmado y la estación móvil intenta otro sondeo. Un número predeterminado de sondeos de acceso constituye una «secuencia de sondeos de acceso». En la Fig. 4, la secuencia 122 de sondeos de acceso consta de los sondeos 104, 106 y 108 de acceso, la secuencia 124 de sondeos de acceso consta de los sondeos 110, 112 y 114 de acceso y la secuencia 126 de sondeos de acceso consta de los sondeos 116, 118 y 120 de acceso.

La iniciación de una llamada genera la señal 128 de iniciación, que es proporcionada al procesador 100. En la etapa 130, el procesador 100 pone a cero un recuento de sondeos, SONDEO, y el recuento de secuencias de sondeos de acceso, SEQ. En la etapa 132, el procesador 100 calcula la función de troceo descrita anteriormente para obtener el retardo de aleatorización de PN, RN. El procesador 100 proporciona la señal 134 de retardo, que corresponde a RN, al generador 136 de temporización. El procesador 100 proporciona los datos 138 del mensaje a un codificador 140, que los codifica de la forma descrita en la patente estadounidense indicada anteriormente y de solicitud en trámite con la presente. Los datos codificados 142 del mensaje se modulan con un código 144 de PN largo, que es generado por un generador 146 de secuencias de código de PN largo. Como se ha expuesto anteriormente, el

código 144 de PN largo particular que se genera corresponde al canal de acceso que se va a utilizar. Esta modulación se describe en las patentes estadounidenses indicadas anteriormente y en trámite con la presente. Aunque se ha mostrado la función O exclusiva 152 para llevar a cabo la modulación, puede utilizarse cualquier estructura equivalente conocida dentro de las técnicas de las comunicaciones, tal como un multiplicador. Por último, en respuesta a la señal 134 de retardo, el generador 136 de temporización proporciona señales 156, 158 y 160 de temporización a estos elementos, lo que en última instancia retarda la señal transmitida 164.

En la etapa 162, el procesador 100 determina si la estación móvil está tratando de responder a una comunicación de la estación base o si está tratando de iniciar una petición de comunicación con la estación base. Una llamada iniciada por un usuario es un ejemplo de intento de petición, antes que un intento de respuesta. Si, como en la Fig. 4, se requiere un intento de petición, el procesador 100 continúa por la etapa 166. No obstante, en caso de que se requiera un intento de respuesta, la estación móvil llevaría a cabo una aleatorización de retardo de envío en la etapa 168. En una aleatorización de retardo de envío, el procesador 100 genera un número aleatorio, RS, en el intervalo de 0 a BKOFF+1, siendo BKOFF un parámetro predeterminado. A continuación, en la etapa 170, el procesador 100 esperará durante RS ranuras antes de avanzar a la etapa 166. El procesador 100 puede contar las ranuras de retardo, ya que recibe una señal 172 de recuento de ranuras desde el generador 136 de temporización.

En la etapa 166, el procesador 100 lleva a cabo la misma prueba de petición/respuesta expuesta anteriormente. Si se requiere un intento de petición, el procesador 100 lleva a cabo una prueba de persistencia, que introduce un retardo aleatorio de una o más ranuras entre secuencias de sondeos de acceso consecutivos. En la prueba de persistencia, el procesador 100 genera una probabilidad aleatoria, RP, al principio de una ranura en la etapa 174. Un parámetro predeterminado, P, representa la probabilidad de que se efectúe la siguiente secuencia de sondeos de acceso. En la etapa 176, el procesador 100 compara P con RP. Si RP es inferior a P, la prueba de persistencia es satisfactoria y el procesador avanza a la etapa 178. Si la prueba de persistencia no es satisfactoria, el procesador 100 repite la prueba inmediatamente antes del principio de la siguiente ranura. Si el procesador 100 determina que se requiere un intento de respuesta en lugar de un intento de petición en la etapa 166, el procesador avanza a la etapa 178. La prueba de persistencia no es necesaria durante los intentos de respuesta debido a que, a diferencia de los intentos de petición, la estación base puede planificar sus comunicaciones que requieren respuestas, de tal forma que sea poco probable que las diversas estaciones móviles respondan simultáneamente.

En el ejemplo de la Fig. 4, que representa un intento de petición, el procesador 100 empieza la etapa 174 al inicio de una ranura en el momento 180. Debido a que la estación móvil está intentando efectuar una petición, lleva a cabo la prueba de persistencia. La prueba resulta insatisfactoria y se efectúa de nuevo inmediatamente antes del inicio de la ranura en el momento 182. En este segundo intento, la prueba es satisfactoria y el procesador 100 avanza a la etapa 178.

El procesador 100 lleva a cabo una aleatorización de canal en la etapa 178. Genera un número aleatorio RA en el intervalo entre cero y ACC_CHAN, que es un parámetro predeterminado que representa el número máximo de canales de acceso. El número RA corresponde al canal de acceso en el cual se transmitirá la secuencia 122 de sondeos de acceso. El procesador 100 proporciona la señal 183 de selección de canal de acceso al generador 146 de secuencias de código de PN.

En la etapa 184, el procesador 100 inicializa la señal 186 de potencia de transmisión en un nivel inicial predeterminado, INIT_PWR, que se proporciona al transmisor 188 de potencia en la Fig. 5. En un sistema de comunicaciones celulares de CDMA o en cualquier sistema de comunicaciones de espectro ensanchado, es importante reducir al mínimo el nivel del ruido de fondo, que viene determinado en gran medida por las señales combinadas de muchos transmisores. Un nivel bajo de ruido de fondo permite al receptor separar con mayor facilidad la señal de espectro ensanchado deseada del ruido. Para reducir al mínimo el nivel de ruido, la presente invención reduce al mínimo la potencia con la que transmite cada estación móvil. INIT_PWR se establece en un valor que está por debajo del nivel habitualmente necesario para que la estación base reciba el mensaje. El procesador 100 estima INIT_PWR, preferiblemente, utilizando los niveles de potencia medidos de las señales recibidas anteriormente o actualmente desde la estación base. Aunque la parte receptora de la estación móvil no se muestra, se describe en una o varias de las patentes estadounidenses mencionadas anteriormente y en trámite con la presente.

En la etapa 190, el procesador 100 inhabilita el temporizador de estado de acceso del sistema (no mostrado), que puede utilizarse para proporcionar al procesador 100 una indicación de que la estación móvil no ha recibido un mensaje que está esperando desde la estación base dentro de un período de espera predeterminado. Dicho temporizador debe ser inhabilitado durante los intentos de acceso.

En la etapa 192, el mensaje se transmite en el sondeo 104 de acceso por el canal de acceso seleccionado, RA. Como se muestra en la Fig. 4, la aleatorización de PN retarda todavía más el inicio del sondeo 104 de acceso hasta el momento 194, que se halla RN segmentos más allá del momento 182. Este retardo, que es muy inferior a una ranura de 60 ms, se representa de forma muy exagerada en la Fig. 4, para mayor claridad. La altura del sondeo 104 de acceso representa su nivel de potencia relativo. Al final de la transmisión del sondeo 104 de acceso en el momento 196, el procesador 100 inicia un temporizador interno de tiempo de espera para confirmación, TA. Un parámetro de tiempo de espera predeterminado, ACC_TMO, indica el tiempo que el procesador 100 debe esperar para recibir una confirmación del sondeo 104. Si el procesador 100 recibe una señal 198 de confirmación dentro del período de espera, avanza a la etapa 200 y detiene el intento de petición del canal de acceso. A continuación, puede realizar otras tareas que no son el objeto de la presente invención. Cuando ha transcurrido un período de tiempo ACC_TMO sin que el procesador 100 haya recibido una confirmación, éste avanza a la etapa 202. En la Fig. 4, el temporizador TA se detiene en el momento 204.

En la etapa 206, el procesador 100 incrementa el recuento SONDEO, el valor de su contador interno de sondeos. En la etapa 208, compara el recuento SONDEO con NUM_STEP, que es un parámetro predeterminado que indica el número de sondeos de acceso que deben llevarse a cabo en cada secuencia de sondeos de acceso si no se ha

recibido ninguna confirmación. En la Fig. 4, el parámetro NUM_STEP es tres, porque la secuencia 122 de sondeos de acceso consta de tres sondeos 104, 106 y 108 de acceso. Por consiguiente, el procesador 100 avanza a la etapa 210.

En la etapa 210, el procesador 100 empieza una aleatorización de retardo de envío de sondeo. Una aleatorización de retardo de envío de sondeo es similar a la aleatorización de retardo de envío descrita anteriormente, siendo la diferencia que la aleatorización de retardo de envío de sondeo se lleva a cabo entre sondeos de acceso consecutivos de una secuencia de sondeos de acceso, mientras que la aleatorización de retardo de envío se lleva a cabo antes de cada secuencia de sondeos de acceso. El valor de PROBE_BKOFF puede ser igual o no al valor de BKOFF. En la etapa 210, el procesador 100 genera un número aleatorio, RT, en el intervalo entre cero y PROBE_BKOFF+1, que es un parámetro predeterminado. En la etapa 212, el procesador 100 espera durante RT ranuras. Por ejemplo, en la Fig. 4, RT es «2» y el procesador 100 espera durante dos ranuras hasta la ranura que comienza en el momento 214.

En la etapa 216, el procesador 100 cambia la señal 186 de potencia de transmisión por un valor que determina que el transmisor 188 de potencia incrementa la potencia de transmisión en un número de decibelios (dB) igual a 0,5 veces el valor de PWR_STEP, que es un parámetro predeterminado. A continuación, el procesador 100 avanza a la etapa 190 y transmite el sondeo 106 de acceso a un nivel de potencia incrementado por el mismo canal de acceso, RA, en el momento 218, que se halla RN segmentos después del inicio de la ranura en el momento 214. El procesador 100 no recibe ninguna confirmación dentro del período de espera desde el momento 220 hasta el momento 222. Genera un número RT de retardo de envío de sondeo igual a «1» y espera durante una ranura en la etapa 212 hasta el inicio de la ranura en el momento 224. El sondeo 108 de acceso se transmite a un nivel de potencia todavía más incrementado por el mismo canal de acceso, RA, en el momento 226, que se halla RN segmentos después del inicio de la ranura en el momento 224. Debido a que no se ha recibido ninguna confirmación desde la estación base al final del período de espera en el momento 230 y a que se han transmitido NUM_STEP sondeos, el procesador 100 avanza a la etapa 232.

En la etapa 232, el procesador 100 habilita el temporizador de estado de acceso del sistema (no mostrado) y avanza a la etapa 234. Una vez finalizada la transmisión de la secuencia 122 de sondeos de acceso, el procesador 100 incrementa el valor SEQ, es decir, el valor de su contador interno de secuencias de sondeos de acceso. En la etapa 236, el procesador 100 compara el valor SEQ con MAX_REQ_SEQ o MAX_RSP_SEQ, siendo el primero de éstos un parámetro predeterminado para indicar el número máximo de secuencias de sondeos de acceso que deben llevarse a cabo antes de cancelar un intento de petición, y el segundo, un parámetro predeterminado para indicar el número máximo de secuencias de sondeos de acceso que deben llevarse a cabo antes de cancelar un intento de respuesta. Si se alcanza uno de estos máximos, el procesador 100 avanza a la etapa 238. Entonces puede efectuar otras tareas que no constituyen el objeto de la presente invención.

Si la prueba en la etapa 236 indica que deben efectuarse secuencias de sondeo adicionales, el procesador 100 avanza a la etapa 240, en la que lleva a cabo una aleatorización de retardo de envío de la forma descrita anteriormente haciendo referencia a las etapas 168 y 170. Por ejemplo, en la Fig. 4, el procesador 100 genera, en el momento 230, un número aleatorio RS de «1» y espera durante una ranura en la etapa 242 hasta el inicio de la ranura en el momento 248. A continuación, el procesador 100 regresa a la etapa 166 para empezar la secuencia 124 de sondeos de acceso.

El procesador 100 lleva a cabo las etapas para generar la secuencia 124 de sondeos de acceso de una forma similar a las etapas para generar la secuencia 122 de sondeos de acceso. Si, como en el presente ejemplo, se requiere un intento de petición, el procesador 100 lleva a cabo una prueba de persistencia en la etapa 174, inmediatamente antes de la ranura que comienza en el momento 248. La prueba no resulta satisfactoria y se repite inmediatamente antes de la ranura que comienza en el momento 250. Esta segunda prueba tampoco resulta satisfactoria y se repite inmediatamente antes de la ranura que comienza en el momento 252. La tercera prueba resulta satisfactoria y el procesador 100 avanza a la etapa 178.

El procesador 100 lleva a cabo una aleatorización de canal en la etapa 178. Debido a que el procesador 100 selecciona aleatoriamente un canal de acceso al principio de cada secuencia de sondeos de acceso, el canal de acceso por el que se va a transmitir la secuencia 124 de sondeos de acceso tal vez no sea el mismo que el canal de acceso por el que se ha transmitido la secuencia 122 de sondeos de acceso. En la etapa 184, el procesador 100 inicializa la señal 186 de potencia de transmisión, y en la etapa 190 el procesador 100 inhabilita el temporizador de estado de acceso del sistema.

En la etapa 192, el mensaje se transmite en el sondeo 110 de acceso, todavía más retardado hasta el momento 254 desde la ranura que empieza en el momento 252, mediante la aleatorización de PN. El procesador 100 avanza a la etapa 202 una vez transcurrido el período de espera en el momento 258 sin haber recibido la señal 198 de confirmación.

En la aleatorización de retardo de envío en la etapa 210, el procesador 100 genera un número aleatorio RT de «3» y espera durante tres ranuras en la etapa 212 hasta la ranura que comienza en el momento 260. En la etapa 192, el procesador 100 incrementa la potencia de la señal 164 y transmite el sondeo 112 de acceso al nivel de potencia incrementado en el momento 262, que se halla RN segmentos después del inicio de la ranura en el momento 260.

El procesador 100 avanza por las etapas anteriores una tercera vez, ya que no recibe ninguna señal de confirmación antes de que finalice el período de espera en el momento 266. Genera un retardo de envío de sondeo de dos ranuras y espera hasta el momento 268. El sondeo 114 de acceso se transmite en el momento 270, que se halla RN segmentos después del momento 268. La transmisión del sondeo 114 de acceso sin confirmación al finalizar el tiempo de espera en el momento 274 completa la secuencia 124 de sondeos de acceso, y el procesador 100 incrementa el valor de SEQ en la etapa 234. A continuación, el procesador 100 genera una aleatorización de retardo de envío de «1» en la etapa 240. El procesador 100 espera durante una ranura en la etapa 242 hasta la ranura que

comienza en el momento 276. El procesador 100 regresa luego a la etapa 166 para iniciar la secuencia 126 de sondeos de acceso.

Si se requiere un intento de petición, el procesador 100 lleva a cabo una prueba de persistencia en la etapa 174. En el ejemplo mostrado en la Fig. 4, la prueba de persistencia resulta insatisfactoria tres veces antes de resultar satisfactoria antes de la ranura que comienza en el momento 284. En la secuencia 126 de sondeos de acceso, el sondeo 116 de acceso se transmite en el momento 286, el sondeo 118 de acceso se transmite en el momento 294 y el sondeo 120 de acceso se transmite en el momento 302, de la forma descrita anteriormente.

Una vez que la estación móvil ha transmitido el sondeo 304 de acceso y antes de que el temporizador de tiempo de espera haya alcanzado el valor ACC_TMO, el procesador 100 recibe la señal 198 de confirmación desde la estación base en el momento 306. En respuesta a la señal 198 de confirmación, el procesador 100 avanza a la etapa 200 y detiene el intento de petición.

Aunque la Fig. 4 ilustra un intento de petición, un intento de respuesta sería similar. En un intento de respuesta, no se llevaría a cabo ninguna prueba de persistencia antes del sondeo 104 de acceso. En su lugar, la aleatorización de retardo de envío en las etapas 168 y 170 generaría un retardo de envío antes del sondeo 104 de acceso. Análogamente, no se efectuaría ninguna prueba de persistencia entre las secuencias 122 y 124 de sondeos de acceso ni entre las secuencias 124 y 126.

Obviamente, otras realizaciones y modificaciones de la presente invención se les ocurrirán inmediatamente a los mediamente expertos en la técnica, a la vista de la información proporcionada. Por consiguiente, esta invención ha de limitarse sólo por las siguientes reivindicaciones, que incluyen todas dichas otras realizaciones y modificaciones cuando se consideran conjuntamente con la memoria anterior y los dibujos adjuntos.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para el acceso inicial de una estación de comunicación en un sistema de comunicación de espectro ensanchado, comprendiendo dicho procedimiento:
 - 5 seleccionar (178) al azar un canal de acceso entre una pluralidad de canales de acceso en dicho sistema de comunicación de espectro ensanchado;
 - enviar (192) una pluralidad de sondas, separadas por periodos de espera predeterminados, a través de dicho canal de acceso, a dicha estación de comunicación, en donde dicha pluralidad de sondas se envía como una primera secuencia (122) de sondas, y enviar sucesivamente a continuación otras secuencias (124, 126) de sondas con otros sondas a dicha estación de comunicación, en donde cada una de dichas secuencias de sondas se envía aleatoriamente a través de uno de dichos canales de acceso; y
 - 10 terminar (200) dicho acceso inicial cuando se recibe una confirmación desde dicha estación de comunicación dentro de uno de dichos periodos de espera a continuación de cualquiera de dichas sondas en cualquiera de dichas secuencias de sonda.
2. El procedimiento para el acceso inicial de una estación de comunicación según la reivindicación 1, en el cual dicha etapa de enviar una pluralidad de sondas, separadas por periodos de espera predeterminados, a través de dicho canal de acceso, a dicha estación de comunicación comprende:
 - 15 enviar una pluralidad de sondas en niveles (216) crecientes de potencia a dicha estación de comunicación.
3. El procedimiento según la reivindicación 2, que incluye adicionalmente proporcionar periodos aleatorios de tiempo de retardo de envío entre dicha pluralidad de sondas, en donde cada uno de dichos periodos de tiempo de retardo de envío es más largo que cualquiera de dichos periodos de espera.
 - 20
4. El procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 3, que incluye adicionalmente proporcionar un tiempo de retardo correspondiente a un código único de identificación, retardando por ello dicho envío de dicha pluralidad de sondas.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, que incluye adicionalmente limitar las amplitudes de dichas sondas en cada una de dichas secuencias de sondeo por debajo de un valor predeterminado.
 - 25
6. El procedimiento según la reivindicación 1, que incluye adicionalmente proporcionar una prueba de persistencia antes de enviar cada una de dicha pluralidad de secuencias de sondas a dicha estación de comunicación.
7. El procedimiento según la reivindicación 6, que incluye adicionalmente generar en dicha prueba de persistencia una probabilidad aleatoria y comparar (176) dicha probabilidad aleatoria con un parámetro predeterminado.
8. Un aparato que incluye circuitos para el acceso inicial de una estación de comunicación en un sistema de comunicación de espectro ensanchado, que comprende:
 - 30 medios (100) para seleccionar al azar un canal de acceso entre una pluralidad de canales de acceso en dicho sistema de comunicación de espectro ensanchado;
 - medios (188, 164) para enviar una pluralidad de sondas, separados por periodos de espera predeterminados, a través de dicho canal de acceso, a dicha estación de comunicación, en donde dicha pluralidad de sondas se envía como una primera secuencia (122) de sondas, y dichos medios para el envío son adicionalmente para enviar sucesivamente a continuación otras secuencias (124, 126) de sondas con otros sondeos a dicha estación de comunicación, en donde cada una de dichas secuencias de sondas se envía aleatoriamente a través de uno de dichos canales de acceso; y
 - 40 medios para terminar dicho acceso inicial cuando se recibe una confirmación desde dicha estación de comunicación dentro de uno de dichos periodos de espera a continuación de cualquiera de dichos sondeos en cualquiera de dichas secuencias de sondeo.
9. El aparato que incluye circuitos para el acceso inicial de una estación de comunicación en un sistema de comunicación de espectro ensanchado según la reivindicación 8, que comprende adicionalmente:
 - 45 medios para enviar una pluralidad de sondas en niveles crecientes de potencia a dicha estación de comunicación.
10. El aparato según la reivindicación 9, que incluye adicionalmente medios para proporcionar periodos de tiempo de retardo de envío entre dicha pluralidad de sondas, en donde cada uno de dichos periodos de tiempo de retardo de envío es más largo que cualquiera de dichos periodos de espera.
11. El aparato según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 10, que incluye adicionalmente medios para proporcionar un tiempo de retardo correspondiente a un código único de identificación, permitiendo por ello que dicho aparato retarde dicho envío de dicha pluralidad de sondas.
 - 50
12. El aparato según la reivindicación 8, que incluye adicionalmente medios para limitar las amplitudes de dichos sondas en cada una de dichas secuencias de sondas por debajo de un valor predeterminado.
13. El aparato según la reivindicación 8, que incluye adicionalmente medios para proporcionar una prueba de persistencia antes de enviar cada una de dicha pluralidad de secuencias de sondas a dicha estación de comunicación.
 - 55

14. El aparato según la reivindicación 13, que incluye adicionalmente medios para generar, en dicha prueba de persistencia, una probabilidad aleatoria y comparar dicha probabilidad aleatoria con un parámetro predeterminado.

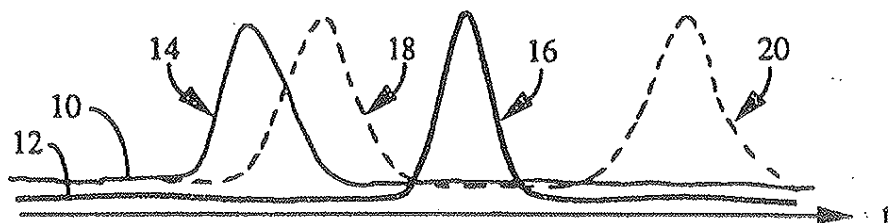


FIG. 1

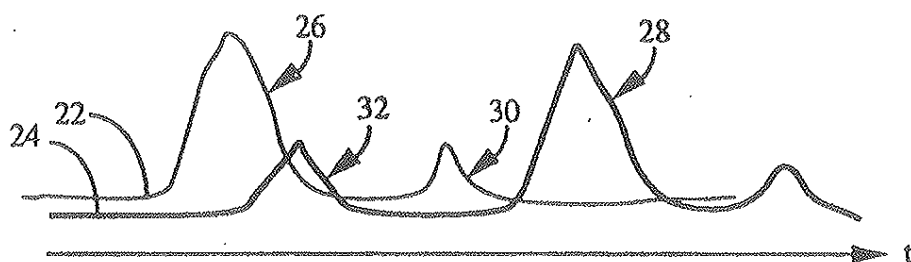


FIG. 2

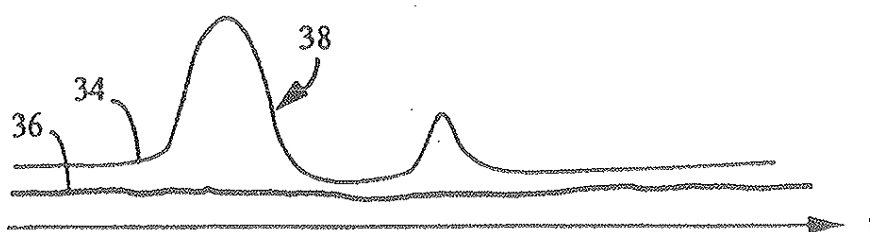
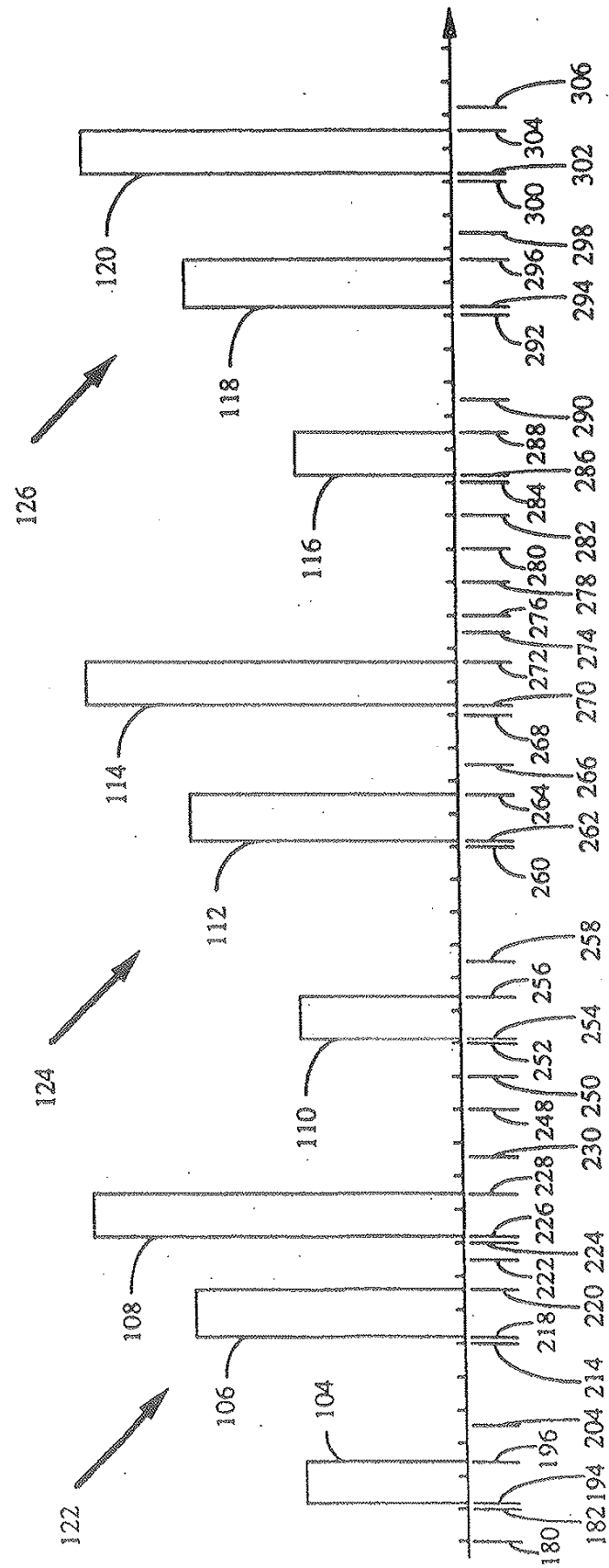


FIG. 3

FIG. 4



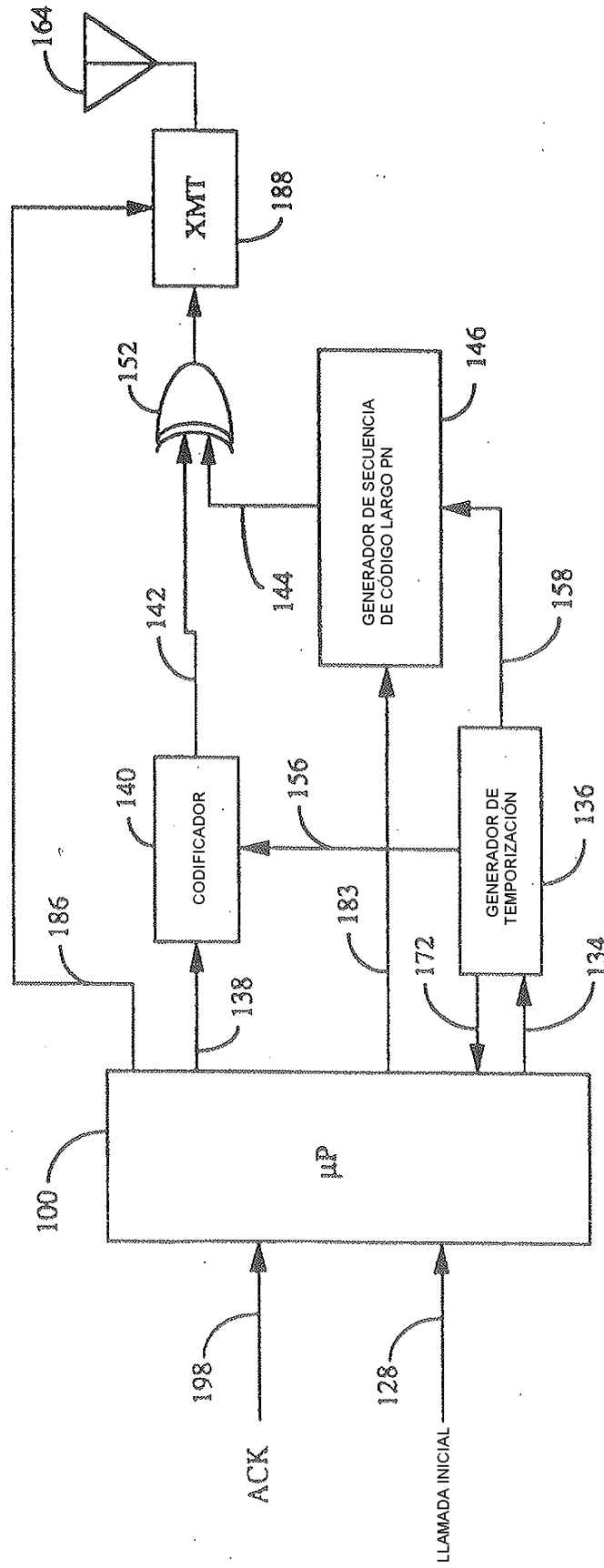


FIG. 5

