



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 358 956**

51 Int. Cl.:
H04W 52/20 (2006.01)
H04L 1/00 (2006.01)
H04W 52/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08019686 .8**
96 Fecha de presentación : **22.11.1994**
97 Número de publicación de la solicitud: **2017971**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.01.2009**

54 Título: **Procedimiento y aparato para el control de potencia con tasa de transmisión de datos variable.**

30 Prioridad: **22.11.1993 US 156125**

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

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.05.2011

72 Inventor/es: **Wheatley, III, Charles, E.;**
Padovani, Roberto y
Zehavi, Ephraim

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.05.2011

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 358 956 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para el control de potencia con tasa de transmisión de datos variable

I. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere, en general, a sistemas de comunicaciones y, en particular, al control de potencia en un sistema de comunicación de acceso múltiple por división de código.

Antecedentes de la invención**II. Descripción de la técnica relacionada**

10 La Comisión Federal de Comunicaciones (CFC) gobierna el empleo del espectro de radiofrecuencia (RF), al decidir qué industria obtiene determinadas frecuencias. Dado que el espectro de RF es limitado, sólo una pequeña porción del espectro puede adjudicarse a cada industria. El espectro adjudicado, por lo tanto, debe utilizarse eficientemente a fin de permitir que tengan acceso al espectro tantos usuarios de frecuencia como sea posible.

Las técnicas de modulación de acceso múltiple son algunas de las técnicas más eficientes para utilizar el espectro de RF. Ejemplos de tales técnicas de modulación incluyen el acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y el acceso múltiple por división de código (CDMA).

15 La modulación CDMA emplea una técnica de espectro ensanchado para la transmisión de información. Un sistema de espectro ensanchado utiliza una técnica de modulación que extiende la señal transmitida sobre una banda de frecuencia ancha. Típicamente, esta banda de frecuencia es significativamente más ancha que el ancho de banda mínimo requerido para transmitir la señal. La técnica de espectro ensanchado se realiza modulando cada señal de datos de banda básica a transmitir con un código único de extensión de banda ancha. Utilizando esta técnica, una
20 señal que tenga un ancho de banda de sólo unos pocos kilohercios puede extenderse sobre un ancho de banda de más de un megahercio. Ejemplos típicos de técnicas de espectro ensanchado pueden hallarse en *Spread Spectrum Communications*, Volumen i, M. K. Simon, Cap. 5, págs. 262-358.

25 Se obtiene una variedad de la diversidad de frecuencias extendiendo la señal transmitida sobre una amplia gama de frecuencias. Dado que sólo entre 200 y 300 kHz de una señal se ven típicamente afectados por un desvanecimiento selectivo de frecuencias, el espectro restante de la señal transmitida no se ve afectado. Un receptor que recibe la señal de espectro ensanchado, por lo tanto, se verá menos afectado por la condición de desvanecimiento.

30 En un sistema de radiotelefonía de tipo CDMA, las señales múltiples se transmiten simultáneamente a la misma frecuencia. Un receptor específico determina entonces qué señal está destinada a ese receptor por el código único de extensión en la señal. Las señales a esa frecuencia, sin el código específico de extensión destinado para ese receptor específico, aparentan ser ruido para ese receptor, y son ignoradas.

35 La FIG. 1 muestra un típico transmisor CDMA de la técnica anterior, para su utilización en el canal inverso de un sistema de radiotelefonía, siendo el canal inverso el enlace desde el móvil a la estación base. Primero, una señal digital de banda básica es generada por un vocodificador (codificador / descodificador de voz). El vocodificador (100) digitaliza una señal analógica de voz o de datos utilizando un procedimiento de codificación tal como el procedimiento de Predicción Lineal Excitada de Código (CELP), que es bien conocido en la técnica.

40 La señal digital de banda básica ingresa a un codificador convolutivo (101) a una tasa de transmisión específica, tal como 9600 bps (bits por segundo). El codificador (101) codifica convolutivamente los bits de los datos de entrada en símbolos de datos, a una tasa fija de codificación. Por ejemplo, el codificador (101) podría codificar los bits de datos a una tasa fija de codificación de un bit de datos por tres símbolos de datos, de manera tal que el codificador (101) emita símbolos de datos a una tasa de transmisión de 28,8 kilosímbolos / segundo, con una tasa de transmisión de entrada de 9600 bps.

45 Los símbolos de datos del codificador ingresan a un intercalador (102). El intercalador (102) mezcla los símbolos de manera tal que los símbolos perdidos no sean contiguos. Por lo tanto, si se pierde más de un símbolo en el canal de comunicaciones, el código corrector de errores es capaz de recuperar la información. Los símbolos de datos ingresan al intercalador (102) en una matriz columna a columna, y salen de la matriz fila a fila. La intercalación tiene lugar a la misma tasa de transmisión de 28,8 kilosímbolos / segundo con la que ingresaron los símbolos de datos

50 Los símbolos de datos intercalados ingresan a un modulador (104). El modulador (104) deriva una secuencia de códigos Walsh de longitud fija a partir de los símbolos de datos intercalados. En la señalización de código ortogonal de 64 elementos, los símbolos de datos intercalados se agrupan en conjuntos de seis a fin de seleccionar uno de los 64 códigos ortogonales para representar el conjunto de seis símbolos de datos. Estos 64 códigos ortogonales

corresponden a códigos de Walsh de una matriz de Hadamard de 64 por 64, en la cual un código de Walsh es una única fila o columna de la matriz. El modulador emite una secuencia de códigos de Walsh, correspondientes a los símbolos de datos ingresados a una velocidad de símbolos fija, hacia una entrada de un combinador XOR (107).

- 5 Un generador (103) de ruido pseudoaleatorio (SR) utiliza una secuencia larga de SR para generar una secuencia de símbolos específica para el usuario. En un radioteléfono móvil que tenga un número de serie electrónico (ESN), el ESN puede someterse a una operación lógica de O exclusivo con la secuencia larga de SR a fin de generar la secuencia, haciendo que la secuencia sea específica para ese usuario de radiotelefonía. El generador (103) de SR largo ingresa y emite datos a la velocidad de extensión del sistema. La salida del generador (103) de SR se acopla con el combinador XOR (107).
- 10 Los símbolos extendidos de código Walsh del combinador (107) se extienden en cuadratura a continuación. Los símbolos ingresan a dos combinadores XOR (108 y 109) que generan un par de secuencias cortas de SR. El primer combinador XOR (108) efectúa una operación lógica de O exclusivo entre los símbolos extendidos de código Walsh y la secuencia (105) en fase (I), mientras que el segundo combinador (109) efectúa una operación lógica de O exclusivo entre los símbolos extendidos de código Walsh y la secuencia (106) de la fase de cuadratura (Q).
- 15 Las secuencias extendidas de código de canal I y Q resultantes se utilizan para modular bifásicamente un par de cuadratura de sinusoides, regulando el nivel de potencia del par de sinusoides. Las señales sinusoidales de salida se suman luego, se filtran por paso de banda, se traducen a una frecuencia de RF, se amplifican, se filtran y se irradian por una antena.
- 20 El típico transmisor CDMA de la técnica anterior utilizado en el canal directo de un sistema de radiotelefonía, el enlace desde la estación base hasta el móvil, es similar al del canal inverso. Este transmisor se ilustra en la FIG. 4. La diferencia entre los transmisores de los canales directo e inverso es el agregado de un generador (401) de código Walsh y de un multiplexador (420) de bits de control de potencia entre el combinador (107) generador de SR y los combinadores (108 y 109) de extensión de cuadratura, para el transmisor del canal directo.
- 25 El multiplexador (420) de bits de control de potencia multiplexa un bit de control de potencia en lugar de otro bit en la trama. El móvil conoce la ubicación de este bit y busca este bit de control de potencia en esa ubicación. Como ejemplo, un bit "0" instruye al móvil para incrementar su nivel medio de potencia de salida en una magnitud predeterminada, y un bit "1" instruye al móvil para disminuir su nivel medio de salida en una magnitud predeterminada.
- 30 El generador (401) de selección de canal por división de código se acopla con un combinador (402) y proporciona un código Walsh específico al combinador (402). El generador (401) proporciona uno entre 64 códigos ortogonales correspondientes a 64 códigos Walsh, de una matriz de Hadamard de 64 por 64, en la cual un código Walsh es una única fila o columna de la matriz. El combinador (402) utiliza el código Walsh específico ingresado por el generador (401) de canal por división de código a fin de extender los símbolos de datos mezclados de entrada a símbolos de datos extendidos de código Walsh. Los símbolos de datos extendidos de código Walsh se emiten desde el
- 35 combinador XOR (402) e ingresan a los combinadores extendedores de cuadratura a una velocidad fija de chip de 1,2288 Mchp / segundo.
- 40 El móvil puede ayudar a la estación base en el control de la potencia en el canal directo, transmitiendo un mensaje de control de potencia a la estación base por el enlace inverso. El móvil recoge estadísticas sobre su distribución de errores e informa a la estación base por medio del mensaje de control de potencia. La estación base puede entonces ajustar su potencia en correspondencia con el usuario específico.
- 45 El problema con el tipo de control de potencia descrito anteriormente es que, para el control del enlace directo, el mensaje de control de potencia reemplaza los bits de voz o datos, reduciendo por ello la calidad del caudal de voz o datos. Esto limita fundamentalmente la velocidad a la cual las estaciones móviles pueden enviar mensajes de control de potencia a la estación base y, a la vez, la velocidad a la cual la estación base puede ajustar la potencia de salida a este móvil específico. Un ajuste de potencia de transmisión de alta frecuencia de actualización permitiría que la estación base afinara la potencia de transmisión para cada estación móvil individual en un nivel mínimo necesario para mantener un enlace de una calidad especificada. Minimizando cada potencia de transmisión individual, la interferencia total generada también se minimiza, mejorando de tal manera la capacidad del sistema. Hay una necesidad resultante de actualizar la emisión de potencia de un transmisor a una velocidad superior, sin
- 50 degradar significativamente la calidad de los datos en la transmisión.
- 55 Se reclama atención al documento US-A-5 103 459, que describe un sistema y procedimiento para comunicar señales de información usando técnicas de comunicación de espectro ensanchado. Se construyen secuencias de SR que proporcionan ortogonalidad entre los usuarios, de modo que se reduzca la interferencia mutua, permitiendo una mayor capacidad y mejores prestaciones del enlace. Con códigos ortogonales de SR, la correlación cruzada es cero sobre un intervalo temporal predeterminado, lo que da como resultado ninguna interferencia entre los códigos

ortogonales, sólo a condición de que las tramas temporales del código estén alineadas temporalmente entre sí. En un ejemplo, las señales se comunican entre una sede celular y unidades móviles, usando señales de comunicación de espectro ensanchado de secuencia directa. En el enlace de célula a móvil, se definen canales piloto, de sincronización, de paginación y de voz. La información comunicada por los canales del enlace de célula a móvil, por lo general, se codifica, se intercala y se modula por clave de desplazamiento bifásica (BPSK) con cobertura ortogonal de cada símbolo BPSK, junto con la extensión por clave de desplazamiento de fase de cuadratura (QPSK) de los símbolos cubiertos. En el enlace de móvil a célula, se definen canales de acceso y de voz. La información comunicada por los canales de enlace de móvil a célula, en general, es señalización codificada, intercalada y ortogonal, junto con la extensión QPSK.

Se reclama atención adicional al documento EP-A2-0 428 099, que se refiere a un sistema de enlace de radio digital y a un procedimiento para ajustar la potencia de transmisión en un sistema de enlace de radio digital. El sistema comprende, en un extremo receptor, un primer medio para monitorizar la estimación de la tasa de errores y para producir una primera señal de control si la estimación de la tasa de errores supera un valor umbral predeterminado. En un extremo transmisor, el sistema comprende un medio para ajustar la potencia de transmisión, respondiendo dicho medio a la ocurrencia de la primera señal de control aumentando la potencia de transmisión. En el sistema de la invención, se proporciona adicionalmente en el extremo receptor un segundo medio para monitorizar la tasa de cambio del nivel de la señal recibida, y para producir una segunda señal de control si la tasa de cambio supera un valor de umbral predeterminado. El medio para ajustar la potencia de transmisión responde a la ocurrencia de la señal de control primera o segunda aumentando la potencia de transmisión, temporalmente cerca de la máxima potencia de transmisión.

Resumen de la invención

Según la presente invención, se proporciona un procedimiento para proporcionar un enlace directo de comunicación de tasa de transmisión de datos variable, como se establece en la reivindicación 1, y un aparato para proporcionar un enlace directo de comunicación de tasa de transmisión de datos variable, como se establece en la reivindicación 5. Se reivindican las realizaciones preferidas de la invención en las reivindicaciones dependientes.

El procedimiento de la presente invención permite a un transmisor actualizar la potencia emitida a cada estación móvil con la cual está comunicándose, trama por trama. El procedimiento se realiza a través de un mecanismo de respuesta desde la estación móvil a la estación base. A través del mecanismo de respuesta, la estación móvil informa a la estación base si está recibiendo tramas correcta o incorrectamente, incluyendo tal información en cada trama de datos transmitida a la estación base.

El procedimiento determina primero si la potencia emitida del transmisor, con el cual está establecida la comunicación, ha de aumentarse o disminuirse. El procedimiento informa entonces a ese transmisor que cambie su potencia en consecuencia, incluyendo bits de control de potencia en cada trama de datos transmitida.

Otra realización del procedimiento de la presente invención permite que un enlace de comunicación tenga una señal de entrada de mayor velocidad de datos, manteniendo a la vez una señal de salida de velocidad constante de datos. El procedimiento codifica primero convolutivamente la señal de datos de entrada, a fin de producir una pluralidad de señales codificadas convolutivamente. Cada una de las señales codificadas convolutivamente se compone de una pluralidad de símbolos de datos. Cada símbolo de datos se repite un número predeterminado de veces, a fin de producir una secuencia de datos de repetición de código a una velocidad predeterminada y fija. La secuencia de datos se punza entonces de manera tal que se borren símbolos en ubicaciones predeterminadas de la secuencia de datos, generando de tal manera una secuencia de datos a una velocidad predeterminada y fija, que es inferior a aquella de la secuencia original de datos. Las señales codificadas con los símbolos de datos repetidos se multiplexan a fin de producir una secuencia de datos.

Descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra un típico transmisor CDMA de enlace inverso de la técnica anterior, para su empleo en un sistema de radiotelefonía.

La FIG. 2 muestra el procedimiento de enlace de comunicación directa de la presente invención, según se utiliza en un sistema de radiotelefonía CDMA.

La FIG. 3 muestra el procedimiento de radio móvil, que no se reivindica, pero que es útil para la comprensión de la presente invención, según se utiliza en un sistema de radiotelefonía CDMA.

La FIG. 4 muestra un típico transmisor CDMA de enlace directo de la técnica anterior, para su empleo en un sistema de radiotelefonía.

La FIG. 5 muestra el procedimiento de control de potencia del enlace directo de la presente invención.

Descripción detallada de la realización preferida

El procedimiento de enlace de comunicación de velocidad variable de datos de la presente invención permite que la velocidad de datos de una señal ingresada a un codificador convolutivo sea variable, sin cambiar la velocidad de datos de la señal codificada. Esto permite que se utilice un canal de voz de mayor calidad, o bien un canal más veloz de fax o de datos, sin aumentar la velocidad fija de salida de 19,2 kbps (kilobits por segundo). La velocidad variable de datos se obtiene punzando un código convolutivo de tasa $\frac{1}{2}$ a fin de obtener un código convolutivo de tasa $\frac{3}{4}$. Por ejemplo, una velocidad fija de datos de entrada de 9600 bps, codificada por un código convolutivo de tasa $\frac{1}{2}$, produce una velocidad fija de datos de salida de $9600 \times 2 = 19,2$ kbps. Equivalentemente, una velocidad fija de datos de entrada de 14400 bps, codificada por un código convolutivo de tasa $\frac{3}{4}$, produce una velocidad fija de datos de salida de $14400 \times \frac{4}{3} = 19,2$ kbps.

El procedimiento de enlace de comunicación directo de la presente invención se ilustra en la FIG. 2. El procedimiento comienza con una señal de datos, I (D), ingresada al codificador convolutivo (201). El procedimiento permite que la velocidad de datos de esta señal sea variable, y de hasta 14,4 kbps. El codificador convolutivo (201), en la realización preferida, es un codificador de tasa $\frac{1}{2}$.

El código convolutivo tiene los polinomios generadores $G_1 = 753$ y $G_2 = 561$. En la notación polinómica, los polinomios generadores aparecen como:

$$G_1(D) = 1 + D + D^2 + D^3 + D^5 + D^7 + D^8$$

$$G_2(D) = 1 + D^2 + D^3 + D^4 + D^8$$

Como este es un codificador (201) de tasa $\frac{1}{2}$, para cada bit ingresado al codificador (201), se emitirán dos símbolos. A modo de ejemplo, si la señal de entrada se compone de los bits b_0, b_1 y b_2 , las secuencias de símbolos de salida son: $C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{14}, C_{15}, C_{16} \dots$ para G_1 y $C_{21}, C_{22}, C_{23}, C_{24}, C_{25}, C_{26} \dots$ para G_2 . Por lo tanto, sin el procedimiento de la presente invención, la entrada debe ser de 9,6 kbps a fin de mantener la salida estándar de 19,2 kbps del codificador de tasa $\frac{1}{2}$.

La siguiente etapa del procedimiento inserta una repetición (202 y 203) de cada uno de los símbolos emitidos en la secuencia de símbolos. La velocidad de datos es fijada por el codificador de voz o por el controlador de servicios de datos, por lo que sabe cuántas repeticiones de símbolos deben insertarse para obtener la velocidad de datos adecuada. En la realización preferida, los símbolos se repiten una vez, por lo que las secuencias de símbolos de salida son:

$C_{11}, C_{11}, C_{12}, C_{12}, C_{13}, C_{13}, C_{14}, C_{14}, C_{15}, C_{15}, C_{16}, C_{16} \dots$ para G_1 y

$C_{21}, C_{21}, C_{22}, C_{22}, C_{23}, C_{23}, C_{24}, C_{24}, C_{25}, C_{25}, C_{26}, C_{26} \dots$ para G_2 .

Una conversión de paralelo a serie es realizada por un multiplexador (204) sobre estas secuencias de símbolos. Las dos secuencias de símbolos ingresan al multiplexador (204) a una velocidad de 14,4 kbps, y se emiten desde el multiplexador como una única secuencia que tiene una velocidad de datos de 28,8 kbps. Esta etapa de multiplexación genera la secuencia de símbolos:

$C_{11}, C_{21}, C_{11}, C_{21}, C_{12}, C_{22}, C_{12}, C_{22}, C_{13}, C_{23}, C_{13}, C_{23}, C_{14}, C_{24}, C_{14}, C_{24}, C_{15}, C_{25}, C_{15}, C_{25}, C_{16}, C_{26}, C_{16}, C_{26} \dots$

Esta secuencia se punza (205) luego utilizando 110101 como el patrón de punción, siendo cada 0 el bit punzado. Este patrón se implementa borrando de la secuencia de símbolos todos los bits que están en las ubicaciones $6n+3$ y $6n+5$, donde n es un entero en el intervalo de 0 a ∞ . Las realizaciones alternativas pueden punzar la secuencia de símbolos en distintas ubicaciones y a una velocidad distinta. El resultado de esta operación es la siguiente secuencia de símbolos:

$C_{11}, C_{21}, C_{21}, C_{22}, C_{12}, C_{22}, C_{23}, C_{23}, C_{14}, C_{24}, C_{24}, C_{25}, C_{15}, C_{25}, C_{26}, C_{26} \dots$

Los símbolos ingresan luego a un intercalador (207) de bloques. Aquellos versados en la técnica apreciarán que pueden utilizarse otros tipos de intercalación en realizaciones alternativas, sin apartarse del ámbito de la presente invención. Los símbolos de datos intercalados son emitidos por el intercalador (207) a la misma velocidad de símbolos de datos a la que ingresaron: 19,2 kbps. La secuencia de símbolos intercalada ingresa a una entrada del combinador XOR (226).

La intercalación es necesaria para reducir la probabilidad de que un desvanecimiento o interferencia cause una gran brecha en la secuencia de datos. En el caso en que los símbolos también se repiten, la pérdida de un símbolo no necesariamente causará una pérdida total de datos, brindando de esa manera un rendimiento mejorado.

Un generador (220) de pseudo-ruido (SR) largo está acoplado con la otra entrada del combinador XOR (226) a fin de

proporcionar una secuencia extendida al combinador XOR (226). El generador (220) de pseudo-ruido largo utiliza una secuencia larga de SR a fin de generar una secuencia de símbolos, específica del usuario, o un código único de usuario, a una velocidad fija, de 19,2 kbps en la realización preferida. Además de brindar una identificación en cuanto a qué usuario envió los bits de datos del canal de tráfico por el canal de comunicación, el código único de usuario mejora la seguridad de la comunicación en el canal de comunicación, mezclando los bits de datos del canal de tráfico. El combinador XOR (226) utiliza el código único de usuario ingresado por el generador (220) de SR largo para extender los símbolos ingresados de datos con código Walsh a símbolos de datos extendidos de código de usuario. Esta extensión por parte del combinador XOR (226) proporciona un factor de incremento en la extensión general de los bits de datos del canal de tráfico a símbolos de datos. Los símbolos extendidos de código de usuario se emiten desde el combinador XOR (226) a una velocidad de chip fija: 1,228 Mchp / segundo en la realización preferida.

Los símbolos extendidos de código ingresan a un combinador (260) que también está acoplado con un generador (250) de selección de canal por división de código, que proporciona un código Walsh de longitud específica al combinador (260). El generador (250) proporciona uno entre 64 códigos ortogonales correspondientes a 64 códigos Walsh de una matriz de Hadamard de 64 por 64, en la cual un código Walsh es una única fila o columna de la matriz. El combinador (260) utiliza el código Walsh específico ingresado por el generador (250) de canal por división de código a fin de extender los símbolos de datos de entrada mezclados a símbolos de datos de cobertura de código Walsh. Los símbolos de datos de cobertura de código Walsh se emiten desde el combinador XOR (260) e ingresan a los combinadores (227 y 229) encargados de la cuadratura a una velocidad de chip fija de 1,2288 Mchp / segundo.

Un par de secuencias cortas de SR (o sea, cortas en comparación con la secuencia larga de SR utilizada por el generador (220) de SR largo) son generadas por un generador (225) de SR del canal I y un generador (228) de SR del canal Q. Estos generadores (225 y 228) de SR pueden generar secuencias cortas de SR idénticas o distintas.

Los combinadores XOR (227 y 229) extienden adicionalmente los datos extendidos de código Walsh de entrada con las secuencias cortas de SR generadas por el generador (225) de SR del canal I y por el generador (228) de SR del canal Q, respectivamente. La secuencia extendida de código del canal I y la secuencia extendida de código del canal Q que resultan de ello se emplean para modular de manera bifásica un par de sinusoides de cuadratura, regulando los controles del nivel de potencia del par de sinusoides. Las sinusoides se suman, se filtran por paso de banda, se traducen a una frecuencia de RF, se amplifican, se filtran y se irradian por medio de una antena para completar la transmisión de la secuencia de símbolos por el enlace de comunicación directo.

En un sistema de radiotelefonía celular CDMA, se requiere, en la unidad móvil de radio, un procedimiento para interpretar la secuencia de símbolos transmitida por el enlace directo de comunicaciones. Este procedimiento de la unidad móvil de la presente invención, que no se reivindica, pero que es útil para la comprensión de la presente invención, se ilustra en la FIG. 3.

El procedimiento de la unidad móvil demodula primero la secuencia (301) de símbolos recibidos. La señal demodulada ingresa luego a un procedimiento (302) de desintercalación, para revertir la intercalación del procedimiento del enlace directo. El resultado de esta operación es la secuencia original de símbolos, incluyendo los símbolos repetidos, según fue ingresada al intercalador del procedimiento del enlace directo.

La secuencia de símbolos de salida se procesa luego para insertar los símbolos que fueron borrados en el procedimiento (303) de punción del enlace directo. Dado que el móvil receptor tiene el mismo patrón de punción que la base, sabe qué símbolos fueron borrados y, por lo tanto, puede reemplazar estos símbolos borrados por espacios vacíos, también conocidos como borraduras. La salida de esta operación es la siguiente, donde E es la borradura:

$C_{11}, C_{21}, E, C_{21}, E, C_{22}, C_{12}, C_{22}, E, C_{23}, E, C_{23}, C_{14}, C_{24}, C_{24}, E, C_{24}, E, C_{25}, C_{15}, C_{25}, E, C_{26}, E, C_{26} \dots$

Esta secuencia ingresa luego a una memoria intermedia (304) para su almacenamiento temporal. La memoria intermedia permite que el decodificador Viterbi procese la secuencia de símbolos varias veces a fin de determinar la velocidad de datos.

El decodificador Viterbi (305) también asigna una métrica nula a los bits de borradura, como es bien conocido en la técnica. La salida del decodificador Viterbi son datos digitales que son convertidos en una señal analógica por un convertidor (306) de digital a analógico. La señal analógica puede emplearse entonces para controlar un altavoz (307) en la unidad móvil.

Los símbolos transmitidos en los canales directo e inverso se adaptan a formatos de tramas, teniendo cada trama una longitud de 20 milisegundos. La solicitud en trámite de patente estadounidense con N° de Serie 07 / 822.164 de Padovani et al., y transferida al cesionario de la presente invención, expone una explicación más detallada de estas

tramas. La magnitud de los datos transmitidos en cada trama depende de la velocidad de datos. La composición de tramas para cada velocidad de datos, para los canales directo e inverso, se ilustra en la siguiente tabla:

Nº de bits en bruto	Control de Redundancia Cíclica	Epílogo	Reservados	Bits de información	Tasa de transmisión
288	12	8	3	265	13250
144	10	8	2	124	6200
72	8	8	2	54	2700
36	6	8	2	20	1000

La tasa de transmisión enumerada en la tabla es la tasa de transmisión de bits de información. Los bits reservados para los canales directo e inverso, en la realización preferida, son para señalización, control de potencia y usos futuros.

La potencia de transmisión de los transmisores del canal directo puede ser controlada en el canal inverso por el procedimiento de control de potencia de la presente invención, ilustrado en la FIG. 5. El procedimiento de control de potencia se describirá como utilizado en el sistema de radiotelefonía celular CDMA, pero el procedimiento puede utilizarse en otros sistemas de comunicación.

El selector de la red terrestre determina la velocidad a la cual se envía una trama a un móvil (501) y envía la trama a todas las estaciones base que se comunican con ese móvil específico. El selector es parte de la estación base y es responsable de los requisitos de procesamiento de llamadas de la estación base.

Durante el traspaso suave, más de una estación base está comunicándose con un móvil. Las estaciones base transmiten la trama al móvil (505). Después de combinar los datos de diversas estaciones base posibles, el móvil determina si la última trama (510) ha sido recibida y descodificada correctamente. Si el móvil descodificó correctamente la última trama, el móvil activa el bit de control de potencia en la próxima trama (520) que se transmite a las estaciones base.

Dado que el selector conoce la velocidad a la cual transmitió la última trama al móvil, y ahora tiene la respuesta del móvil en cuanto a si esa trama fue correctamente descodificada, el selector compila una tabla de estadísticas (525) sobre las tasas de errores en los que incurre la estación móvil a cada velocidad. Las entradas "correctamente recibidas" en la tabla se incrementan sólo si la trama del enlace inverso desde el móvil, que contiene el bit de respuesta, fue recibida y descodificada correctamente (515).

	Transmisión a máxima tasa de transmisión	Transmisión a 1/2 tasa de transmisión	Transmisión a 3/4 de tasa de transmisión	Transmisión a 1/8 de tasa de transmisión
Correctamente recibidas	I1	J1	K1	L1
Borradas	I2	J2	K2	L2
Total	$I = I1 + I2$	$J = J1 + J2$	$K = K1 + K2$	$L = L1 + L2$
Tasa de errores	$L2 / I$	$J2 / J$	$K2 / K$	$L2 / L$

El selector también mantiene una tabla de tasas deseadas predeterminadas de errores T1, T2, T3 y T4, una para cada velocidad. Si la presente invención se utiliza en un sistema de radiotelefonía celular, estas tasas de error pueden ser fijadas por el portador del servicio celular a fin de proporcionar un grado específico de servicio.

El selector calcula luego las siguientes diferencias:

$$E1 = I2 / I - T1$$

$$E2 = J2 / J - T2$$

$$E3 = K2 / K - T3$$

$$E4 = L2 / L - T4.$$

El selector determina el nivel de potencia con el cual ha de transmitirse la próxima trama, comparando con cero la diferencia respectiva recién calculada. Por ejemplo, si la trama ha de transmitirse a una velocidad máxima y $E1 > 0$ (530), el nivel de potencia será $P_{\text{nominal}} + P$ (535), donde P es una función del valor de $E1$ y P_{nominal} es el nivel de potencia establecido por el portador para ese área geográfica. Si $E1 = 0$ (540), el nivel de potencia será P_{nominal} (545). Si $E1 < 0$, el nivel de potencia es $P_{\text{nominal}} - P$ (550). Las otras velocidades de datos siguen el mismo procedimiento. El selector remite la siguiente trama a transmitir al móvil a las estaciones base que están comunicándose con el móvil. Una indicación del nivel de potencia con el cual ha de transmitirse la trama se incluye en esta trama.

Realizaciones alternativas de la presente invención insertan más de una repetición de cada símbolo en la secuencia de símbolos, según la velocidad de datos ingresados al codificador. Por ejemplo, si ingresa una velocidad de datos de 2,4 kbps al codificador, los símbolos deberían repetirse tres veces más, con un total de 4 de los mismos símbolos, en la secuencia de salida, a fin de mantener la velocidad de salida de 19,2 kbps. Añadiendo más o menos repeticiones, puede variarse la velocidad de datos de entrada manteniendo a la vez la salida en 19,2 kbps, según lo requerido por la especificación temporal CDMA de la Asociación de Industrias Electrónicas /

Asociación de Industrias Telefónicas, IS-95.

Realizaciones alternativas pueden punzar primero y repetir después del procedimiento de punción. Sin embargo, la realización preferida no destruye el símbolo, como ocurriría si los símbolos fuesen punzados antes del procedimiento de repetición. Al repetir primero, la repetición del símbolo aún existe después de la punción y, por lo tanto, esta información aún puede transmitirse.

Realizaciones alternativas también pueden requerir una velocidad de salida distinta a los 19,2 kbps requeridos por la especificación del CDMA para el enlace entre la estación base y la estación móvil. Un ejemplo de tal realización es el enlace de estación móvil a estación base en el cual la especificación pide una velocidad de 28800 bps. En este caso, una velocidad de información de 14400 bps, acoplada con un código convolutivo de tasa $1/2$, logra la velocidad deseada de $14400 \times 2 = 28800$ bps.

Punzando un código de tasa $1/2$ para obtener un código de tasa $3/4$, el procedimiento de la presente invención permite a un codificador brindar soporte a una mayor velocidad de datos, mientras que la salida se mantiene constante. El procedimiento de punción y el procedimiento de repetición de símbolos de código también permiten al codificador brindar soporte a velocidades variables de datos, tales como 14,4, 7,2, 3,6 y 1,8 kbps, manteniendo estable a la vez la salida del codificador en 19,2 kbps, aumentando el número de repeticiones de los símbolos. Al utilizar el procedimiento de punción en un radioteléfono que tiene la capacidad de operar en el sistema de radiotelefonía CDMA, se logran una mayor calidad de voz y transmisiones más veloces de datos y fax.

El procedimiento de control de potencia de incremento rápido de la presente invención permite a un móvil instruir a una estación base para que cambie su salida de potencia a una mayor velocidad. Este procedimiento permite al móvil enviar un comando de cambio de potencia con cada trama de datos, sin degradar la calidad de la voz o los datos.

La degradación de prestaciones asociada al procedimiento de punción de un código de tasa $1/2$ en el enlace de estación base a estación móvil queda más que compensada por el procedimiento de control de potencia de incremento rápido de la presente invención. El procedimiento de control de potencia de incremento rápido de la presente invención permite a un móvil instruir a las estaciones base para que ajusten su salida de potencia a una velocidad de 50 Hz (para cada trama), en comparación con las velocidades de 0,2 Hz que pueden alcanzarse a través de otros procedimientos de señalización que reemplazan tramas completas por información de control de potencia. Este procedimiento permite que el móvil envíe una solicitud de cambio de potencia con cada trama de datos, utilizando un único bit de información por trama y, por lo tanto, sin degradar la calidad de la voz y sin reducir considerablemente el caudal de datos.

REIVINDICACIONES

1.-Un procedimiento para proporcionar un enlace directo de comunicación de tasa de transmisión de datos variable, comprendiendo el procedimiento:

- 5 recibir una trama de datos con una tasa de datos de entrada seleccionada entre una pluralidad de posibles tasas de datos de entrada;
- seleccionar, en base a dicha tasa de transmisión de datos de entrada, una tasa de codificación entre una pluralidad de tasas de codificación;
- codificar (201) bits de datos de dichas tramas de datos a dicha tasa de codificación seleccionada, para producir símbolos de salida;
- 10 repetir (202) cada uno de dichos símbolos de salida al menos una vez, usando un primer polinomio generador;
- repetir (203) cada uno de dichos símbolos de salida al menos una vez, usando un segundo polinomio generador;
- multiplexar (204) dichos símbolos de salida repetidos usando dicho primer polinomio generador y dichos símbolos de salida repetidos usando dicho segundo polinomio generador, para producir una secuencia de símbolos;
- 15 seleccionar, en base a dicha tasa de transmisión de datos de entrada, un formato de punción entre una pluralidad de formatos de punción, en donde cada formato de punción identifica la punción de distintas ubicaciones de bits en la secuencia de símbolos;
- punzar (205) al menos un bit de datos de la secuencia de símbolos, de acuerdo a dicho formato de punción seleccionado;
- 20 producir datos de salida con una tasa de transmisión constante de datos de salida para al menos un cierto número de dicha pluralidad de posibles tasas de transmisiones de datos de entrada, en base a una combinación de dichas tasa de transmisión seleccionadas de datos de entrada, dicha de codificación seleccionada y dicho formato de punción seleccionado, para proporcionar dicho enlace de comunicación de tasa de transmisión de datos variable;
- determinar (560) una tasa de errores de trama para al menos dicho cierto número de dicha pluralidad de posibles tasas de transmisión de datos de entrada, en respuesta a una indicación de descodificación;
- 25 generar (525) una diferencia, para cada una de al menos dicho cierto número entre dicha pluralidad de posibles tasas de transmisión de datos de entrada, entre dicha tasa de errores de trama y una tasa deseada predeterminada de errores;
- si la diferencia es mayor que el umbral (530) predeterminado, ajustar (353) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un primer nivel predeterminado;
- 30 si la diferencia es igual a dicho umbral (540) predeterminado, ajustar (545) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un segundo nivel predeterminado; y
- si la diferencia es menor que dicho umbral predeterminado, ajustar (550) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un tercer nivel predeterminado.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- 35 intercalar (207) bits de datos de dicha trama de datos de salida y modular (104) dichos bits de datos intercalados para proporcionar dicho enlace de comunicación de tasa de transmisión de datos variable desde una unidad transmisora.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el cual dicha punción usa un patrón 110101.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el cual dicha multiplexación comprende realizar una conversión de paralelo a serie sobre dichos símbolos de salida repetidos.
- 40 5. Un aparato para proporcionar un enlace directo de comunicación de tasa de transmisión de datos variable, comprendiendo el aparato:
- un medio para recibir una trama de datos con una tasa de transmisión de datos de entrada seleccionada entre una pluralidad de posibles tasas de transmisión de datos de entrada;
- 45 un medio para seleccionar, en base a dicha tasa de transmisión de datos de entrada, una tasa de codificación entre

una pluralidad de tasas de codificación;

un medio para codificar (201) bits de datos de dichas tramas de datos a dicha tasa de codificación seleccionada, para producir símbolos de salida;

5 un medio para repetir (202) cada uno de dichos símbolos de salida al menos una vez, usando un primer polinomio generador;

un medio para repetir (203) cada uno de dichos símbolos de salida al menos una vez, usando un segundo polinomio generador;

10 un medio para multiplexar (204) dichos símbolos de salida repetidos usando dicho primer polinomio generador y dichos símbolos de salida repetidos usando dicho segundo polinomio generador, para producir una secuencia de símbolos;

un medio para seleccionar, en base a dicha tasa de transmisión de datos de entrada, un formato de puncción entre una pluralidad de formatos de puncción, en donde cada formato de puncción identifica la puncción de distintas ubicaciones de bits en la secuencia de símbolos;

15 un medio para punzar (205) al menos un bit de datos de la secuencia de símbolos, de acuerdo a dicho formato de puncción seleccionado;

20 un medio para producir datos de salida con una tasa de transmisión constante de datos de salida, para el menos un cierto número entre dicha pluralidad de posibles tasas de transmisión de datos de entrada, en base a una combinación de dichas tasas de datos de entrada seleccionadas, dicha tasa de codificación seleccionada y dicho formato de puncción seleccionado, para proporcionar dicho enlace de comunicación de tasa de transmisión de datos variable;

un medio para determinar (525) una tasa de errores de trama para al menos dicho cierto número entre dicha pluralidad de posibles tasas de datos de entrada, en respuesta a una indicación de descodificación;

25 un medio para generar (530, 540) una diferencia, para cada una entre al menos dicho cierto número entre dicha pluralidad de posibles tasas de datos de entrada, entre dicha tasa de errores de trama y una tasa predeterminada deseada de errores;

un medio para ajustar (535) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un primer nivel predeterminado, si la diferencia es mayor que el umbral (530) predeterminado;

un medio para ajustar (545) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un segundo nivel predeterminado si la diferencia es igual a dicho umbral (540) predeterminado; y

30 un medio para ajustar (550) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un tercer nivel predeterminado si la diferencia es menor que dicho umbral predeterminado.

6. El aparato según la reivindicación 5, que comprende adicionalmente:

35 un medio para intercalar (207) bits de datos de dicha trama de datos de salida y modular (104) dichos bits de datos intercalados, a fin de proporcionar dicho enlace de comunicación de tasa de transmisión de datos variable desde una unidad transmisora.

7. El aparato según la reivindicación 5, en el cual dicho medio para punzar usa un patrón 110101.

8. El aparato de la reivindicación 5, en el cual dicho medio para multiplexar realizar una conversión de paralelo a serie sobre dichos símbolos de salida repetidos.

40 9. El aparato para proporcionar un enlace de comunicación de tasa de transmisión de datos variable, según la reivindicación 5, en el cual dicho medio para recibir es un codificador (201); en el cual dicho medio para seleccionar es dicho codificador (201);

en el cual dicho medio para codificar (201) es dicho codificador (201);

en el cual dicho medio para repetir (202) cada una de dichas señales al menos una vez, usando un primer polinomio generador, es dicho codificador (201); y

45 en el cual dicho medio para repetir (202) cada una de dichas señales de salida al menos una vez, usando un segundo polinomio generador, es dicho codificador (201);

en el cual dicho medio para multiplexar es un multiplexador;

en el cual dicho medio para determinar (525) es un selector;

5 en el cual dicho medio para generar (530, 540) una diferencia, para cada una entre al menos dicho cierto número entre dicha pluralidad de posibles tasas de transmisión de datos de entrada, entre dicha tasa de errores de trama y una tasa predeterminada deseada de errores es dicho selector;

en el cual dicho medio para ajustar (535) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un primer nivel predeterminado si la diferencia es mayor que el umbral (530) predeterminado es dicho selector;

en el cual dicho medio para ajustar (545) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un segundo nivel predeterminado si la diferencia es igual a dicho umbral (540) predeterminado es dicho selector; y

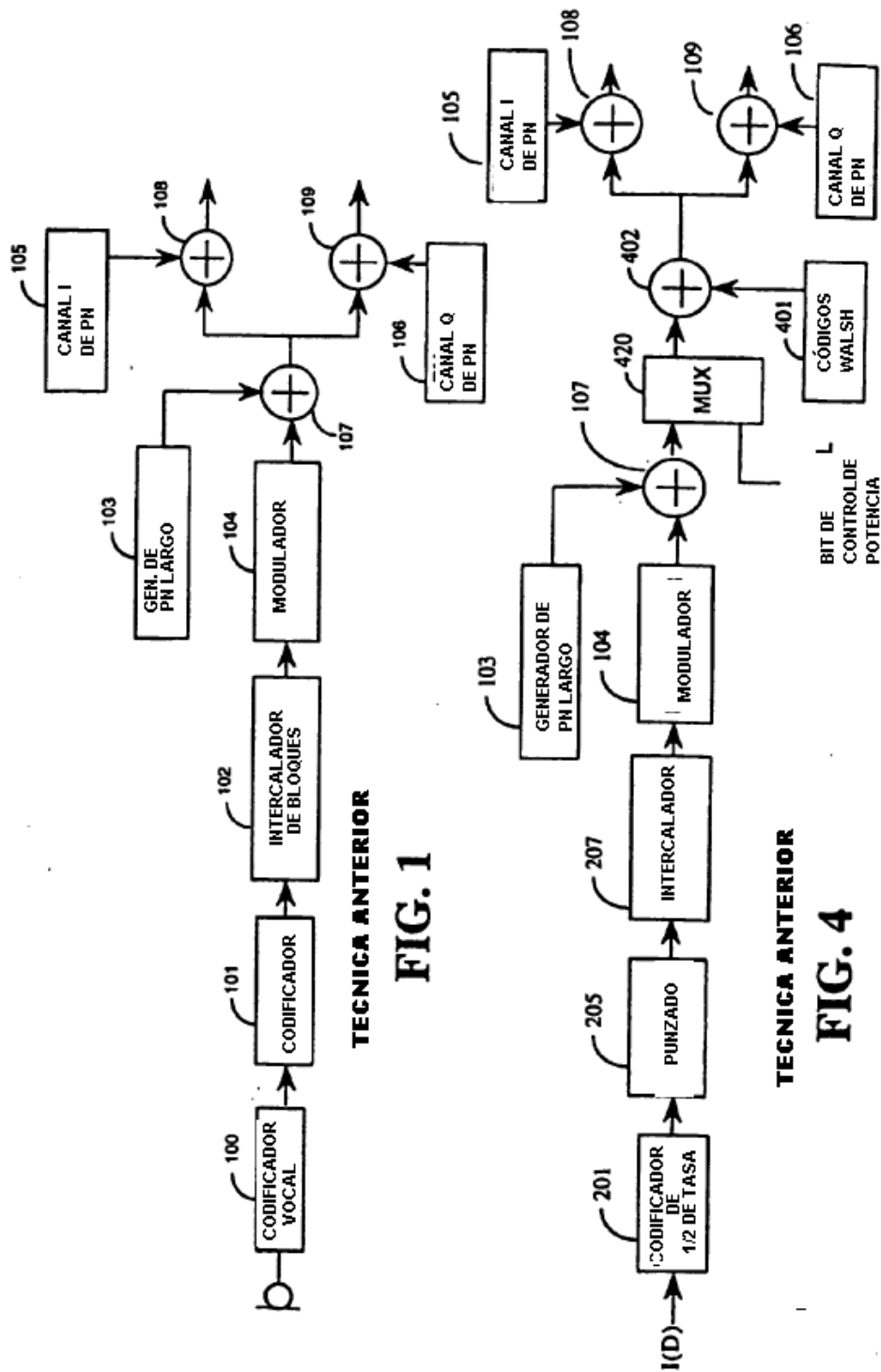
10 en el cual dicho medio para ajustar (550) la potencia del primer dispositivo de comunicación en un tercer nivel predeterminado si la diferencia es menor que dicho umbral predeterminado es dicho selector.

10. El aparato según la reivindicación 9, que comprende adicionalmente:

15 un intercalador adaptado para intercalar (207) bits de datos de dicha trama de datos de salida y modular (104) dichos bits de datos intercalados para proporcionar dicho enlace de comunicación de tasa de transmisión de datos variable desde una unidad transmisora.

11. El aparato según la reivindicación 9, en el cual dicho medio para punzar usa un patrón 110101.

12. El aparato según la reivindicación 9, en el cual dicho multiplexador está adaptado para realizar una conversión de paralelo a serie sobre dichos símbolos de salida repetidos.



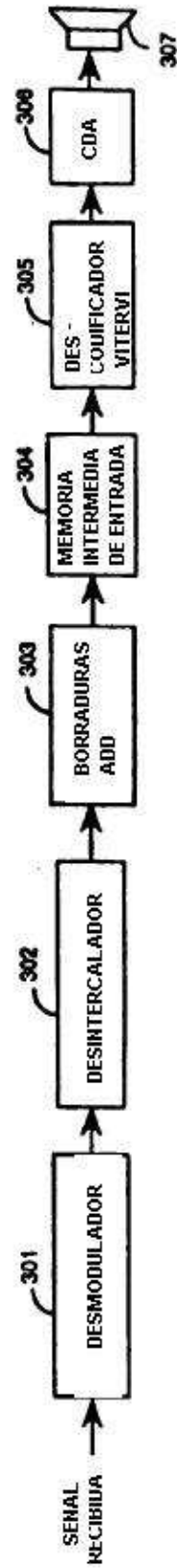
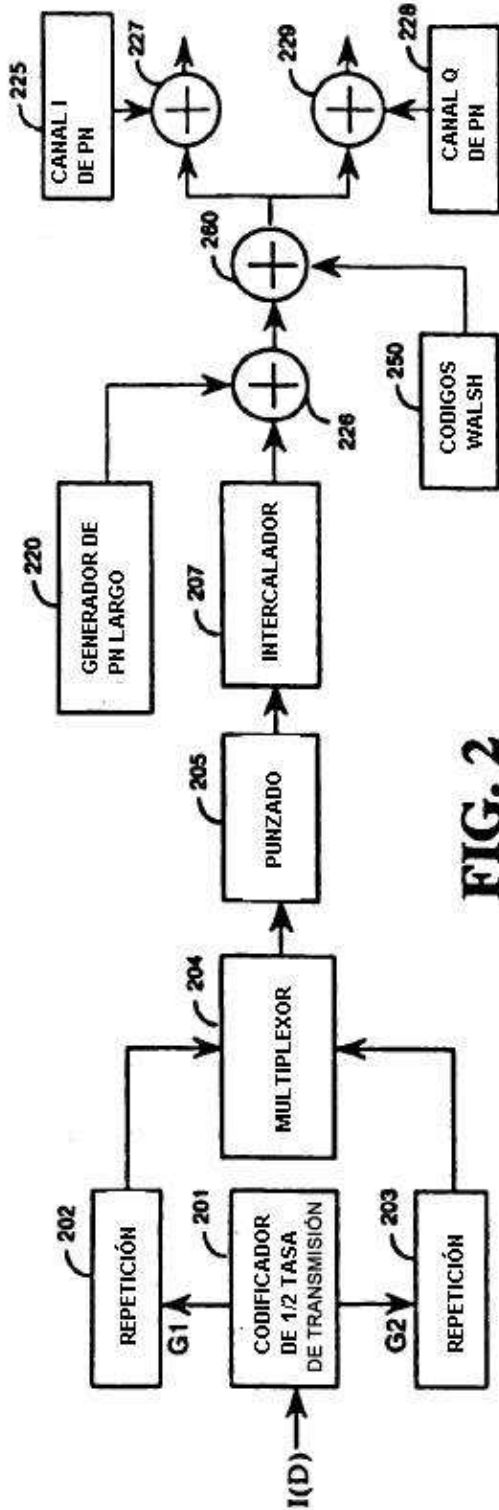


FIG. 5

