



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 296 402**

(51) Int. Cl.:

H04B 1/707 (2006.01)

H04B 7/005 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **99941226 .5**

(86) Fecha de presentación : **17.08.1999**

(87) Número de publicación de la solicitud: **1105976**

(87) Fecha de publicación de la solicitud: **13.06.2001**

(54) Título: **Técnica de desplazamiento temporal para aumentar la capacidad de un sistema de CDMA.**

(30) Prioridad: **19.08.1998 US 136699**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2008

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2008

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

(72) Inventor/es: **Lundby, Stein, A.;**
Tiedemann, Edward, G., Jr.;
Holtzman, Jack, M. y
Terasawa, Daisuke

(74) Agente: **Carpintero López, Francisco**

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

Técnica de desplazamiento temporal para aumentar la capacidad de un sistema CDMA.

5 **Antecedentes de la invención****I. Campo de la invención**

La presente invención se refiere a sistemas de comunicación en general y, en particular, a la mejora de la transmisión de señales de información en un sistema de comunicaciones.

II. Descripción de la técnica relacionada

Los sistemas de comunicaciones de CDMA son muy sensibles a la potencia transmisora pico y, generalmente, están limitados por la interferencia vinculada con los niveles de potencia transmisora. Una limitación vinculada con la interferencia es el así llamado "Problema de Cerca-Lejos". En este problema, según aumenta la potencia transmisora durante una transmisión, más interferencia causa en otros canales. Para afrontar esta interferencia adicional, los otros canales deben aumentar su propia potencia transmisora. El aumento de potencia transmisora de los otros canales, a su vez, genera más interferencia para todos los canales. Este efecto de avalancha ocurre hasta que el sistema está estabilizado y todos los canales están satisfechos. Por lo tanto, a fin de maximizar la capacidad de un sistema tal, es deseable que cada usuario transmita sólo la potencia mínima necesaria para lograr una calidad de servicio requerida. Otro problema que puede degradar las prestaciones de otros enlaces en un sistema de transmisión es una onda que contiene un patrón de potencia discontinuo. Este problema intensifica el Problema de Cerca-Lejos.

Los amplificadores de potencia transmisora proporcionan otra área donde la interferencia puede limitar la capacidad de los sistemas de comunicación de CDMA. La potencia máxima de salida de los amplificadores de potencia transmisora está determinada por un cierto número de parámetros de diseño que incluyen la disipación de energía y las emisiones no deseadas. Las emisiones no deseadas son aquellas que están fuera del ancho de banda de la señal de entrada. La mayoría de las emisiones no deseadas ocurren debido a la intermodulación dentro del amplificador de potencia. La intermodulación está causada por altos niveles de potencia transmisora que llevan al amplificador a una región no lineal.

Las emisiones no deseadas están frecuentemente limitadas por entes reguladores, tales como la FCC. Los estándares industriales también pueden fijar límites sobre las emisiones no deseadas, a fin de evitar la interferencia con el mismo, o con otro, sistema. Para mantener las emisiones no deseadas dentro de los límites deseados, la potencia de salida del amplificador de potencia transmisora se selecciona de forma tal que la probabilidad de superar los límites de emisión sea muy pequeña. Cuando se amplifica una onda con un envoltorio no lineal, la salida máxima está determinada por la porción de la onda que tiene el más alto nivel de potencia. Además, si la potencia de salida solicitada supera la máxima potencia de salida permitida, un transmisor puede limitar la potencia de salida al máximo nivel permitido a fin de mantener las emisiones no deseadas dentro de los límites prescritos.

Con referencia ahora a la Fig. 1, se muestra la representación gráfica 10 o las ondas 12, 18 de transmisión. La onda 12 de transmisión está formada por las porciones 14, 16 de onda, con distintos niveles de potencia. La limitación del nivel de potencia transmisora del amplificador es alcanzada por la porción 14, antes que por la porción 16, porque la porción 14 tiene la más alta potencia instantánea. Por el contrario, la onda 18 de transmisión tiene un envoltorio constante. Transmitir a la máxima potencia permite una mayor transmisión de energía, según lo ilustrado por las áreas debajo de las ondas 12, 18 de transmisión. A fin de maximizar la energía transmisora total durante un periodo de tiempo, es deseable, por lo tanto, que la señal aplicada al transmisor tenga, una razón entre energía máxima y media tan cercana a 1 como sea posible. Más aún: además de evitar los problemas de potencia transmisora pico, un nivel de potencia constante reduce la autointerferencia que pueda resultar de los cambios rápidos de la carga en el amplificador de potencia.

Por ejemplo, la Fig. 2 muestra una pluralidad de ondas 20a-n de transmisión. El número n de ondas 20a-n de transmisión puede ser muy grande. Por ejemplo, n puede, usualmente, tener un valor de doscientos o más en sistemas de comunicación de CDMA. La señal 20a-n de transmisión está formada por las porciones piloto 22, las porciones 24 de control, las porciones 26 de voz y las porciones 28 de datos. Las porciones piloto 22 de las señales 20a-n de transmisión siempre tienen un alto nivel de potencia. Por definición, a fin de servir como una señal piloto, las porciones piloto 22 siempre deben ser altas. Las porciones 28 de datos son, por lo general, relativamente altas, porque es una ranura temporal de muy alta utilización. Las porciones 26 de voz, por otra parte, son típicamente bajas, porque las señales de voz tienen muchos periodos no utilizados. La onda 30 de potencia total representa la potencia total de ondas 20a-n de transmisión, sumadas entre sí. Debido a que las porciones piloto 22 y las porciones 28 de datos están a niveles altos dentro de las ondas 20a-n de transmisión, las correspondientes porciones 31, 36 de la onda 30 de potencia total son altas. Debido a que las porciones 26 de voz varían y son usualmente bajas, la porción 34 de la onda 30 de potencia total puede variar desde cerca de cero hasta un nivel intermedio 34.

El documento WO 98/18217 recorre un cierto trecho para resolver los problemas precitados, alterando las temporizaciones de transmisión entre una pluralidad de transmisiones paralelas discontinuas. Cada conexión de transmisión se desplaza en una magnitud predeterminada a fin de generar interferencia homogéneamente dispersa en el tiempo entre las células.

La invención, en un primer aspecto, es un procedimiento para limitar la potencia transmisora pico en un sistema de comunicación de CDMA, según se expone en la reivindicación 1. También se enseña a desplazar en el tiempo sólo una porción de una entre las señales de comunicaciones primera y segunda.

Según otro aspecto, se proporciona un sistema según lo expuesto en la reivindicación 3.

Breve descripción de los dibujos

Las características, objetos y ventajas de la presente invención devendrán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación, cuando se considere conjuntamente con los dibujos, en los cuales los caracteres de referencia identifican elementos correspondientes por toda su extensión, y en donde:

La Fig. 1 muestra una representación gráfica de ondas de transmisión;

La Fig. 2 muestra una pluralidad de señales de transmisión en un sistema de comunicación;

La Fig. 3 muestra una representación gráfica de una onda de transmisión;

La Fig. 4 muestra una representación gráfica de ondas de transmisión;

La Fig. 5 muestra una representación gráfica de ondas de transmisión;

La Fig. 6 muestra una representación en diagrama de flujo de un algoritmo para predecir el nivel máximo de potencia transmisora en un sistema de CDMA; y

La Fig. 7 muestra una representación gráfica de una onda de transmisión intercalada según el procedimiento de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Con referencia ahora a la Fig. 3, se muestra una representación gráfica de la onda 50 de transmisión. Un gran número de ondas, tales como la onda 50 de transmisión, se transmiten convencionalmente de forma simultánea en los sistemas de comunicación de CDMA. Las ondas 50 de transmisión están formadas por una pluralidad de ranuras 54. Dentro de cada ranura 54 hay tres regiones con niveles de potencia A, B y C. Si un cierto número de ondas 50 de transmisión se transmiten a través de una banda de comunicación de tal manera que los niveles A de potencia de las diversas ondas 50 ocurran simultáneamente, la potencia total transmitida a través de la banda alcanza un máximo en ese tiempo. Análogamente, si las ondas 50 de transmisión se transmiten de manera tal que los niveles C de potencia ocurran simultáneamente, la potencia total de la banda alcanza un nivel bajo en ese tiempo.

Sin embargo, en una realización preferida de la presente invención las ondas 50 de transmisión están desplazadas en el tiempo entre sí, de tal forma que los niveles A de potencia alta no se alineen entre sí. De esta manera, los niveles altos y los niveles bajos de las diversas ondas 50 de transmisión se promedian entre sí. Lo más importante es que esto da como resultado una menor potencia transmisora pico en la banda de comunicación. Como se ha descrito anteriormente, una potencia transmisora pico inferior reduce las emisiones no deseadas y la interferencia.

Con referencia ahora a la Fig. 4, se muestra la representación gráfica 70 de las ondas 74a-n de transmisión. Las ondas 74a-n de transmisión pueden incluir las porciones piloto 78, las porciones 82 de ascenso/descenso, las porciones 86 de control y la porción 90 de datos dentro de cada ranura temporal 72. Las porciones 90 de datos contienen el pulso 92 de datos. La potencia transmisora pico de una banda que lleva ondas 74a-n de transmisión es la suma de la potencia de cada onda 74a-n. Así, a fin de minimizar la potencia transmisora pico, y por ello minimizar las emisiones no deseadas, la suma de las ondas 74a-n de transmisión puede promediarse y allanarse.

En un ejemplo, el promedio de los altos niveles transmisores de las ondas 74a-n de transmisión se logra proporcionando a cada onda 74a-n sucesiva el mismo desplazamiento fijo cuando se añade una nueva onda 74a-n a la banda de comunicación. Así, con fines ilustrativos, las ondas 74a-n de transmisión son idénticas entre sí, salvo que están desplazadas en el tiempo entre sí, por múltiplos distintos del desplazamiento temporal fijo t_0 .

Por ejemplo, si la onda 74a de transmisión es la primera señal a ser transmitida por una banda de comunicación, puede transmitirse con desplazamiento cero. Si la onda 74b de transmisión es la siguiente señal a transmitir dentro de la banda de comunicación, puede recibir el desplazamiento temporal t_0 con respecto a la onda 74a de transmisión. Si la onda 74c de transmisión es la siguiente señal a transmitir, puede ser desplazada temporalmente en t_0 con respecto a la onda 74b de transmisión. Esto es equivalente a un desplazamiento temporal de $2t_0$ a partir de la onda 74a. Cada onda 74a-n de transmisión subsiguiente, a transmitir por medio de la banda de comunicación, puede recibir entonces un desplazamiento t_0 adicional de la misma manera. Se entenderá, no obstante, que no siempre es posible desplazar toda onda en cualquier desplazamiento temporal que pueda ser requerido por este procedimiento.

Con referencia ahora a la Fig. 5, se muestra una representación gráfica 100 que incluye la onda 74 de transmisión y la onda 96 de potencia transmisora total. Al poner en práctica el procedimiento de la presente invención, puede

lograrse promediar adicionalmente las ondas 74a-n de transmisión y, por lo tanto, una mejora adicional en la potencia transmisora pico, allanando el pulso 92 de datos dentro de la porción 90 de datos de las ondas 74a-n antes de aplicar desplazamientos temporales. A fin de obtener esta mejora adicional, pueden emplearse técnicas convencionales para distribuir la información del pulso 92 de datos por toda la porción 90 de datos. Además, la posición del pulso 92 de datos dentro de la porción 90 de datos puede variarse a fin de minimizar la potencia transmisora pico. Utilizando estos procedimientos, puede resultar un nivel 94 de potencia transmisora dentro de la onda 96 de potencia transmisora total.

En otro ejemplo, las diversas porciones dentro de las ranuras temporales 72 de las ondas 74a-n de transmisión pueden separarse unas de otras, y transmitirse en cualquiera de las posibles secuencias. Por ejemplo, dentro de la ranura temporal 72, la porción 90 de datos puede separarse del resto de la onda 74a de transmisión, y transmitirse primero. La porción piloto 78 puede separarse y transmitirse inmediatamente después de la porción 90 de datos. Las porciones restantes dentro de la ranura temporal 72 también pueden transmitirse en cualquier secuencia. Aplicando esta técnica a la onda de la representación gráfica 50, las porciones A, B y C pueden transmitirse como ABC, ACB, o en cualquier otro orden. Además, las secuencias pueden variarse entre una onda 74a-n de transmisión y la siguiente.

Pueden obtenerse mejores resultados en el procedimiento de separar y reordenar las porciones de ondas 74a-n de transmisión, cambiando aleatoriamente la secuencia de las transmisiones de las porciones de onda. Esto tiene como resultado el promediar y allanar adicionalmente las contribuciones a la potencia transmisora total de las diversas ondas. Nuevas secuencias de transmisión pueden ser producidas continuamente por un generador de números aleatorios. En este caso, tanto el transmisor como el receptor deben tener conocimiento de los parámetros del generador de números aleatorios, a fin de permitir la descodificación por parte del receptor.

Además de utilizar un desplazamiento temporal fijo to para cada nueva onda, es posible seleccionar un desplazamiento individual para cada nueva onda, según un algoritmo. Por ejemplo, el nuevo desplazamiento temporal puede seleccionarse determinando cuál de los posibles desplazamientos está siendo utilizado por el más bajo número de llamadas existentes. Además, los desplazamientos individuales pueden ser determinados por un algoritmo de potencia máxima adaptado para proporcionar un aumento mínimo en la potencia transmisora pico, según la forma, o forma esperada, de las nuevas señales de transmisión. El algoritmo puede ser uno heurístico. A fin de realizar esta función, el algoritmo de minimización de la potencia máxima debe ser capaz de predecir la onda de potencia transmisora durante un periodo de tiempo, por ejemplo, durante una trama transmisora.

Con referencia ahora a la Fig. 6, se muestra el algoritmo 100 de predicción de potencia transmisora. El algoritmo 100 de predicción de potencia transmisora puede utilizarse para predecir la nueva potencia total que resulta de añadir, por ejemplo, cada onda 74a-n de transmisión a un sistema de comunicación. Además, el algoritmo 100 puede utilizarse para predecir una nueva potencia total para añadir una onda 74a-c de transmisión a cada uno entre un cierto número de posibles desplazamientos temporales. De esta forma, es posible seleccionar el desplazamiento temporal óptimo que dé como resultado el mínimo aumento en la potencia transmisora pico. Determinando de esta manera el desplazamiento temporal óptimo para cada nueva onda 74a-n de transmisión, según se añade al sistema de comunicación, se obtiene una mejora adicional en las prestaciones del sistema, de manera heurística.

Por ejemplo, la potencia transmisora total de algunos sistemas conocidos puede calcularse como:

$$\bar{P}_n = \alpha \bar{P}_{n-1} + (1 - \alpha) \bar{e}_n$$

donde:

$$(1 - \alpha) < 1$$

es el factor de olvido, $\bar{P}_n$ es el vector con la estimación de potencia de trama en el tiempo n, correspondiendo los elementos $\bar{P}_n$ a la potencia estimada durante el i-ésimo símbolo en la trama, y $\bar{e}_n$ es el vector que contiene la potencia medida para una trama en el tiempo n.

Cuando se requiere una nueva configuración de canal a fin de añadir una nueva onda de transmisión, la estación base puede calcular la onda W de potencia transmisora que resulta de añadir el nuevo canal. La estación base puede entonces calcular los vectores de potencia resultantes, correspondientes a cada uno de los posibles desplazamientos temporales, según lo siguiente:

$$(\bar{P}_n')_{(k)} = \bar{P}_n + \text{cicl}_k(W)$$

donde $\text{cicl}_k(W)$ es un operador que produce un desplazamiento cíclico del vector W en k elementos. El nuevo canal puede configurarse

con el desplazamiento temporal que corresponda al $(\bar{P}_n')_{(k)}$ que tenga la razón entre potencia máxima y potencia promedio más cercana a uno.

Se entenderá que, cuando una onda tal como la onda 50 de transmisión se separa en secciones con niveles de potencia A, B y C, la secuencia de transmisión de las secciones puede seleccionarse de una manera heurística similar. Por ejemplo, la potencia transmisora pico resultante puede determinarse para cada posible secuencia de transmisión, y puede seleccionarse la secuencia de transmisión que resulte en la menor potencia transmisora pico.

Con referencia ahora a la Fig. 7, se muestra una representación gráfica 130 de la onda 132 de potencia transmisora. Aquellos versados en la técnica entienden que cada región A, B y C de la representación 50 puede separarse en subregiones. Las subregiones de cada región pueden ser tan pequeñas como se desee, estando permitidas las subregiones que tienen un único símbolo. Las subregiones formadas de esta manera pueden intercalarse luego entre sí a fin de formar la onda 132 de potencia transmisora. Además, una región de la onda de transmisión puede dejarse intacta, mientras que las regiones restantes pueden intercalarse. Esto se expresa en la onda 134 de potencia transmisora.

El orden de transmisión de las subregiones intercaladas puede ser un orden predeterminado, un orden aleatorio o cualquier otro orden conocido por aquellos versados en la técnica. La separación e intercalación de ondas de transmisión de esta manera proporciona un excelente promedio de ondas de transmisión y la minimización de la potencia transmisora pico. Cuando las regiones dentro de una onda de potencia transmisora se intercalan de esta manera, el receptor debe esperar antes el final de una ranura. La anterior descripción de las realizaciones preferidas se proporciona a fin de permitir a una persona versada en la técnica hacer o utilizar la presente invención. Las diversas modificaciones a estas realizaciones serán inmediatamente evidentes a aquellos versados en la técnica, y los principios genéricos aquí definidos pueden aplicarse a otras realizaciones sin el empleo de la facultad inventiva. De esta manera, la presente invención no está concebida para limitarse a las realizaciones aquí mostradas, sino que debe concedérsele el más amplio alcance, según lo definido por las reivindicaciones. Se comprenderá que todos los procedimientos aquí revelados pueden utilizarse en el momento del establecimiento de la llamada o en cualquier momento durante una transmisión, después del establecimiento.

Además, se comprenderá que los diversos procedimientos pueden combinarse entre sí de cualquier manera. En particular, todos los procedimientos de ondas separables pueden utilizarse independientemente, o conjuntamente con los procedimientos basados en el desplazamiento temporal, descritos anteriormente, con o sin los procedimientos aleatorios o heurísticos. Además, los diversos procedimientos aquí revelados pueden llevarse a cabo bien en el momento del establecimiento de la llamada, o bien en cualquier momento durante la transmisión de las ondas de transmisión.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento para limitar la potencia transmisora pico en un sistema de comunicación de CDMA, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - transmitir una primera señal (74A) de comunicación con una primera región de alta potencia transmisora, y una primera región de baja potencia transmisora;
 - 10 transmitir una segunda señal (74B) de comunicación con una segunda región de alta potencia transmisora y una segunda región de baja potencia transmisora; y
 - desplazar en el tiempo una entre las señales de comunicación (74A, 74B) primera y segunda, para impedir que ocurran simultáneamente las regiones de alta potencia transmisora primera y segunda,
 - 15 en donde la etapa de desplazamiento en el tiempo está **caracterizada** por:
 - determinar una pluralidad de desplazamientos temporales para dicha señal entre las señales (74A, 74B) de comunicación primera y segunda;
 - 20 sumar la potencia de las señales (74A, 74B) de comunicación primera y segunda, para determinar una señal de potencia transmisora total en cada uno de dicha pluralidad de distintos desplazamientos en el tiempo;
 - seleccionar (106) el desplazamiento en el tiempo correspondiente a la señal de potencia transmisora total con el
 - 25 mínimo nivel máximo; y
 - desplazar en el tiempo dicha señal, entre las señales de comunicación primera y segunda, en dicho desplazamiento (74A, 74B) en el tiempo seleccionado.
- 30 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la etapa de desplazamiento en el tiempo comprende el desplazamiento en el tiempo de sólo una porción de una entre las señales (74A, 74B) de comunicación primera y segunda, en donde la porción desplazada comprende una entre las regiones de alta potencia transmisora primera y segunda.
- 35 3. Un sistema para limitar la potencia transmisora pico en un sistema de comunicación de CDMA, comprendiendo el sistema:
 - un medio para transmitir una primera señal (74A) de comunicación con una primera región de alta potencia transmisora y una primera región de baja potencia transmisora, y una segunda señal (74B) de comunicación con una
 - 40 segunda región de alta potencia transmisora y una segunda región (92) de baja potencia transmisora; y
 - un medio para aplicar un desplazamiento en el tiempo a una entre las señales (74A, 74B) de comunicación primera y segunda, para impedir que ocurran simultáneamente las regiones de alta potencia transmisora primera y segunda,
 - 45 **caracterizado** porque dicho medio para aplicar el desplazamiento en el tiempo comprende:
 - un medio para determinar una pluralidad de desplazamientos en el tiempo para dicha señal, entre las señales (74A, 74B) de comunicación primera y segunda;
 - un medio para sumar la potencia de las señales (74A, 74B) de comunicación primera y segunda, a fin de determinar
 - 50 una señal de potencia transmisora total en cada una de dicha, pluralidad de distintos desplazamientos en el tiempo;
 - un medio para seleccionar el desplazamiento en el tiempo correspondiente a la señal de potencia transmisora total con el mínimo nivel máximo; y
 - 55 un medio para desplazar en el tiempo dicha señal, entre las señales de comunicación primera y segunda, en el desplazamiento en el tiempo seleccionado.
- 60 4. El sistema de la reivindicación 3, en el cual el medio para el desplazamiento en el tiempo está dispuesto para desplazar en el tiempo sólo una porción de una entre las señales (74A, 74B) de comunicación primera y segunda, en donde la porción desplazada comprende una entre las regiones de alta potencia transmisora primera y segunda.

10

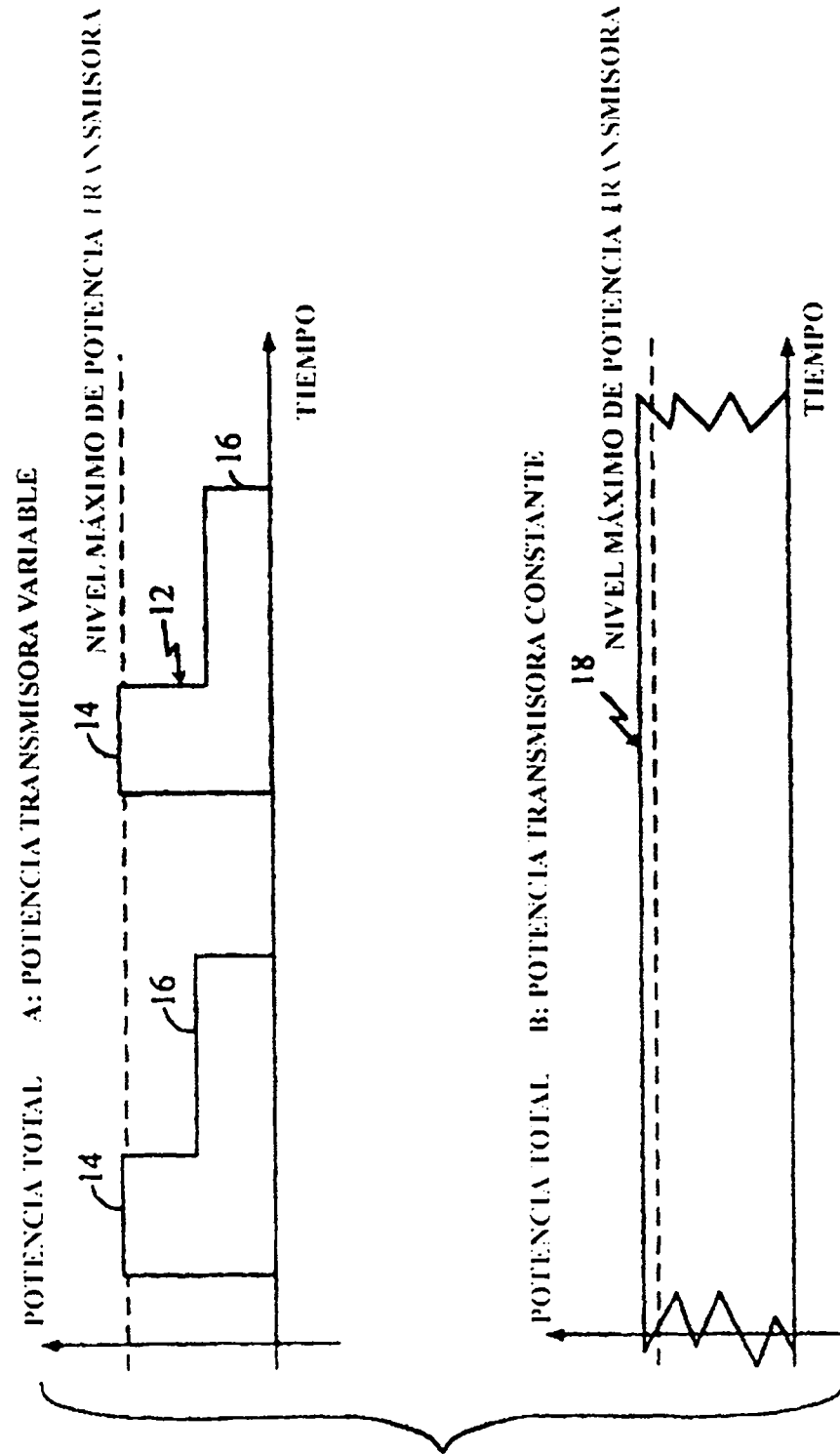


FIG. 1

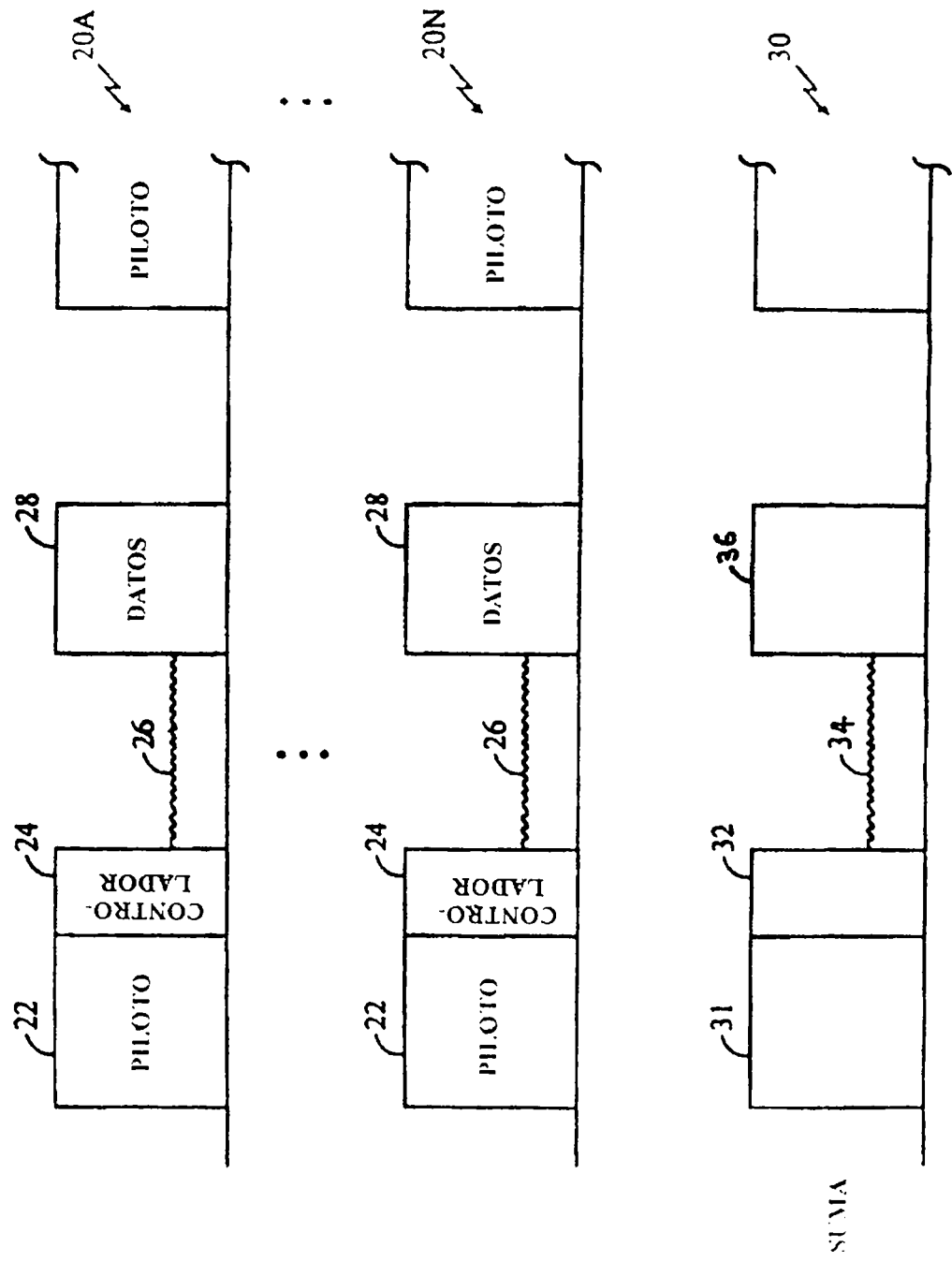


FIG. 2

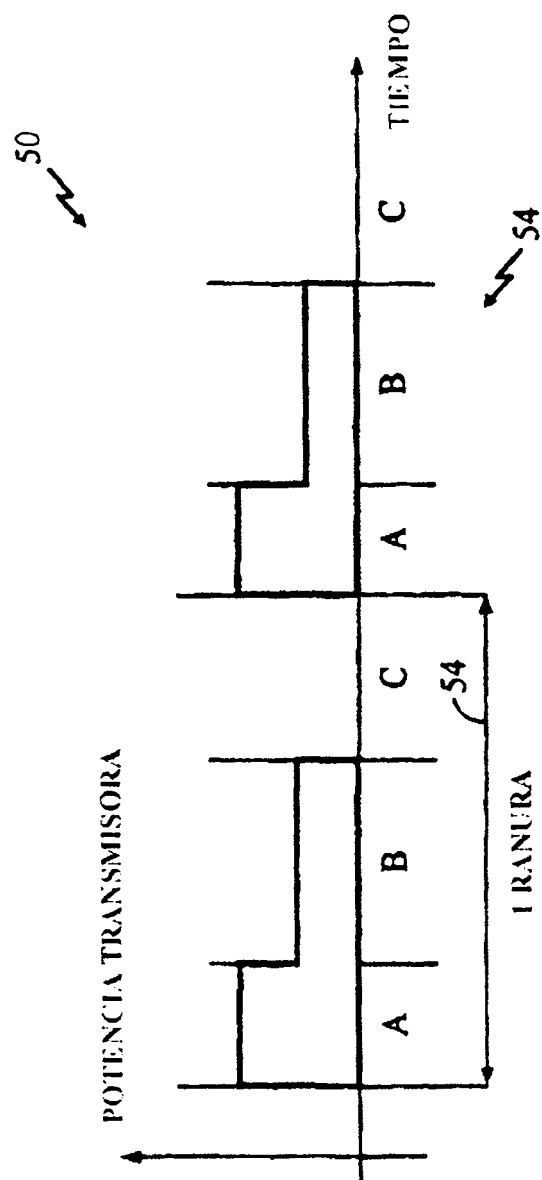
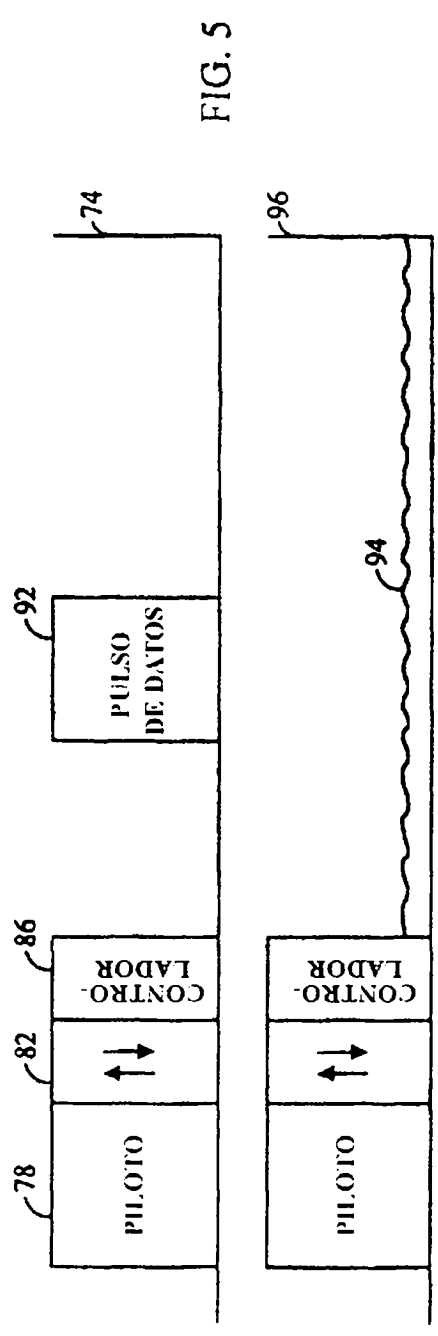
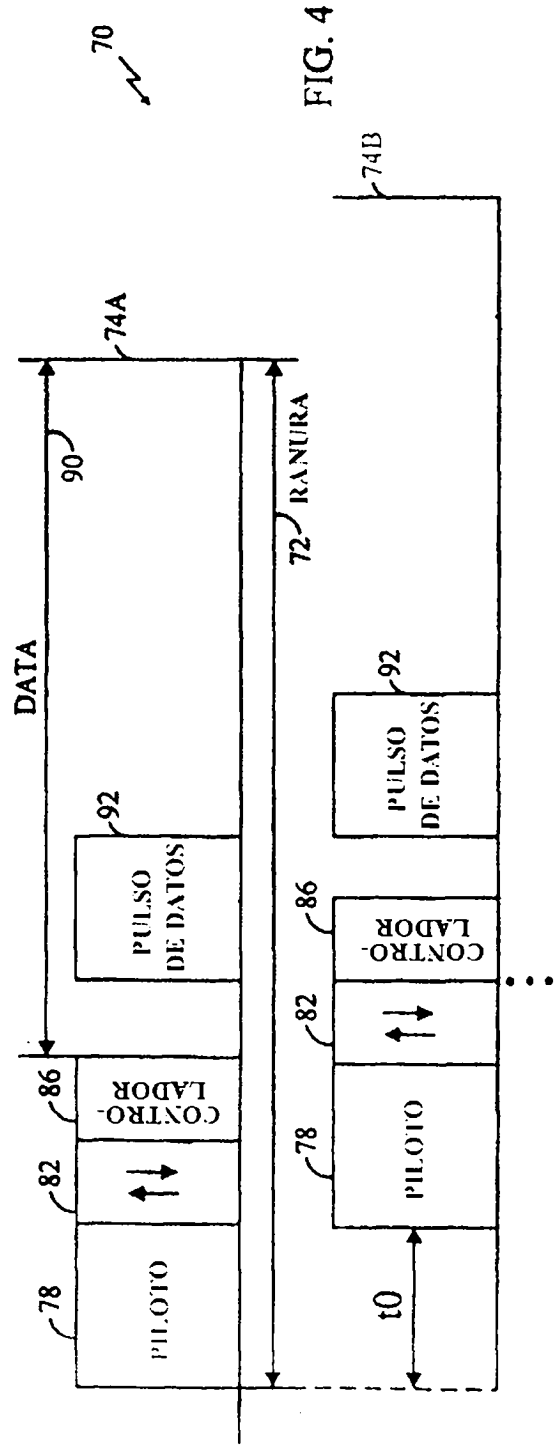


FIG. 3



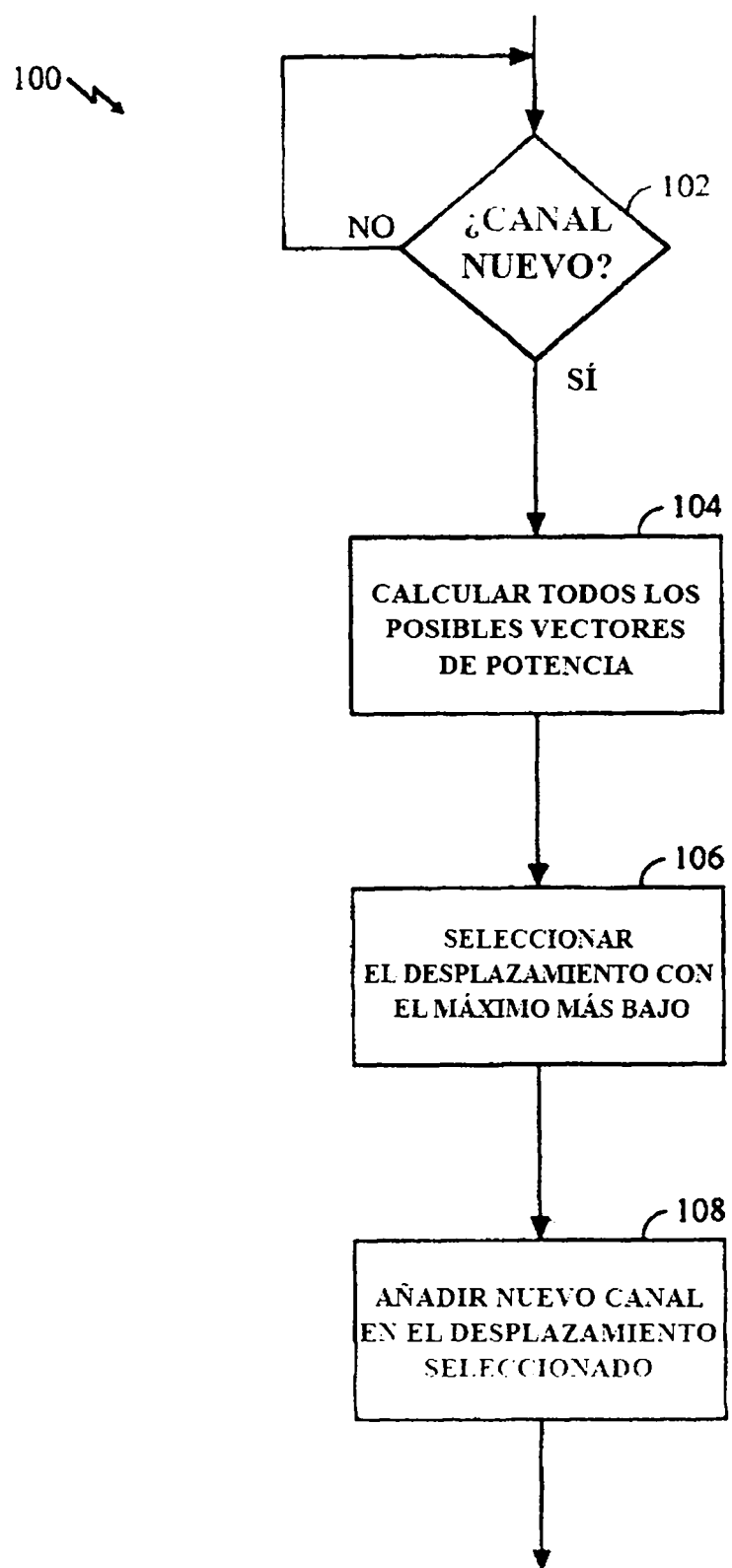


FIG. 6

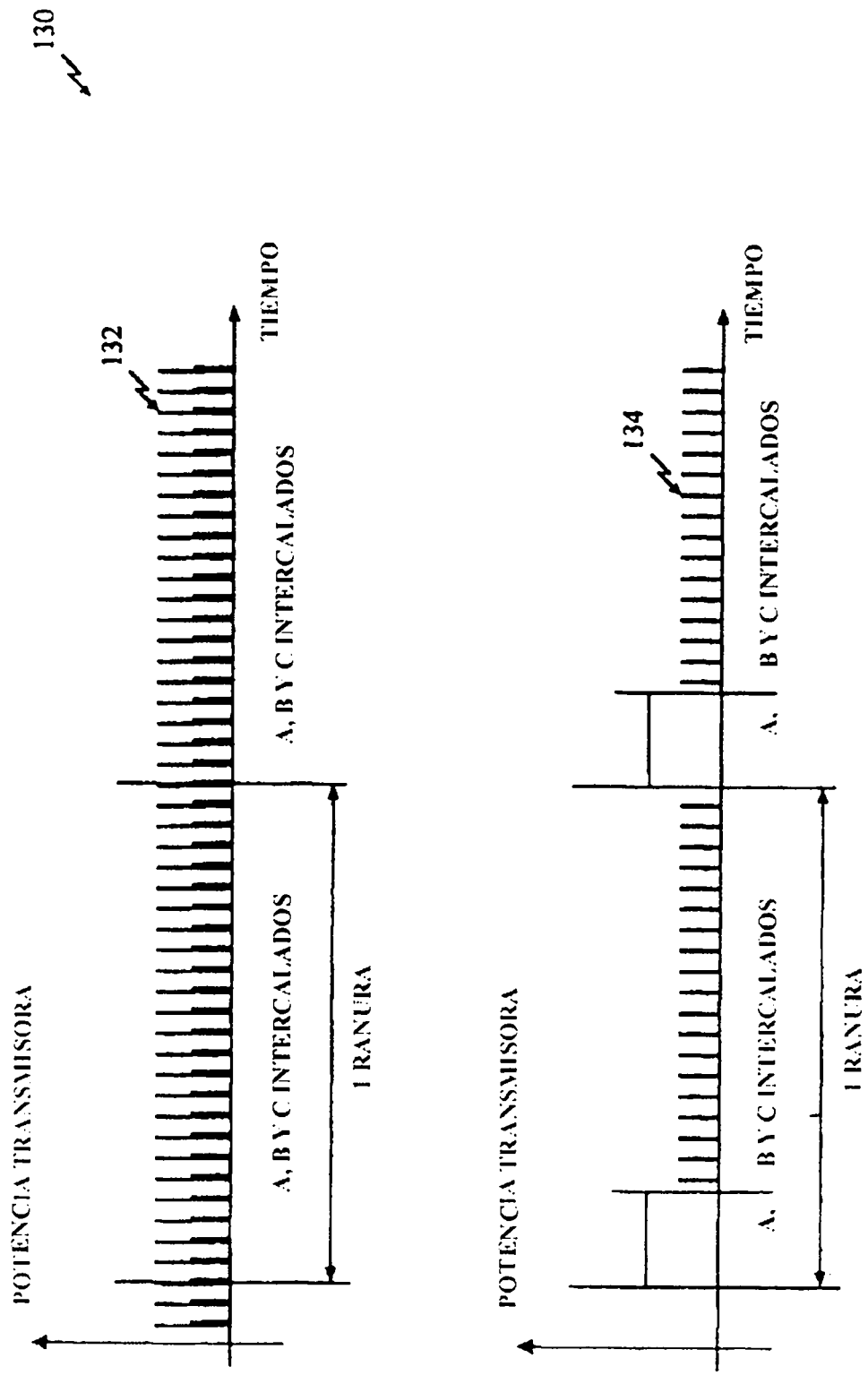


FIG. 7