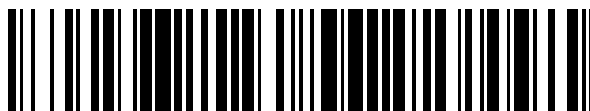


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 825**

51 Int. Cl.:

H04B 1/69 (2011.01)

H04J 11/00 (2006.01)

H04L 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05822476 .7**

96 Fecha de presentación: **28.12.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1834461**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.09.2007**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA LA MODULACIÓN DIFERENCIALMENTE ORTOGONAL, USANDO UN PERIODO DE TIEMPO DE REPETICIÓN DE SEÑAL CHIRP.**

30 Prioridad:
05.01.2005 KR 10200050000

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.02.2012

73 Titular/es:
**Orthotron Co., Ltd.
709, Kranz Techno, 5442-1 Sangdaewon-dong
Seongnam-si, Jungwon-gu
Kyonggi do 462-729, KR**

72 Inventor/es:
LEE, Kyungkuk

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 374 825 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 la modulación diferencialmente ortogonal, usando un periodo de tiempo de repetición de señal chirp

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de modulación diferencial ortogonal y a un aparato de modulación diferencial ortogonal, usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp. Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento de modulación diferencial ortogonal y a un aparato de modulación diferencial ortogonal, en los cuales se modula una señal chirp de modo tal que su diferencia de intervalo de tiempo de repetición se diferencie entre un modulador a otro, se transmita la señal chirp modulada, y se realice la detección diferencial en un lado receptor, usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición que haya sido usada en un transmisor específico, produciendo por ello, según tal característica de la señal chirp, que solamente una señal de transmisión que haya sido modulada con el mismo intervalo de tiempo que un intervalo de tiempo de repetición de detección de señal chirp en un receptor sea detectada como un pico de correlación de la señal chirp en un detector diferencial.

15 **ANTECEDENTES**

La "modulación" se refiere a una operación en la cual los datos se convierten a un formato adecuado para su transmisión, habitualmente transportando los datos sobre un portador a fin de transmitir información o datos desde un punto a otro punto, o desde un primer aparato a un segundo aparato, a través de una línea de comunicación o enlace de radio. Después de ser recibidos por el segundo aparato, los datos modulados son demodulados, es decir, se restauran a un formato adecuado para ser usados posteriormente en el segundo aparato, retirando el portador.

Según las ondas de señales que expresan la información a transmitir, tal modulación incluye diversos esquemas de modulación, tales como los esquemas de modulación de amplitud, frecuencia y tiempo, para una corriente o voltaje de alta frecuencia de una onda sinusoidal, un pulso periódico o similar.

25 La modulación ortogonal, como uno de diversos esquemas de modulación, es un esquema de modulación que usa un código ortogonal en la modulación, y se caracteriza porque es adecuada para sistemas con una limitación de la potencia disponible, debido a que una Razón entre Señal y Ruido (SNR) por bit, requerida para obtener una tasa dada de errores de bits, disminuye según aumenta una dimensión de modulación.

30 Cuando se usa una tecnología coherente de detección en el lado receptor a fin de restaurar los datos modulados en el esquema de modulación ortogonal, esta tecnología coherente de detección tiene la ventaja de que la detección de señal puede hacerse con precisión, debido a que su dispositivo, de SNR relativamente superior, se refiere a un dispositivo que propaga una onda acústica elástica sobre un sustrato de tamaño ultrapequeño para llevar a cabo una amplia gama de funciones, usando una propiedad en la cual una onda acústica, que se propaga como una onda acústica elástica dentro de un sólido cristalino, puede producirse aplicando un impacto mecánico sobre cristales, o como resultado de efectos piezoeléctricos, y se usa en un sistema de procesamiento de señales.

35 Una tecnología de detección que usa este dispositivo de SAW es una tecnología de detección en la cual los valores de correlación de una señal chirp se obtienen continuamente durante un tiempo, usando el dispositivo de SAW en un lado receptor, usando por tanto un momento en el tiempo en el cual aparece un pico de correlación, y la magnitud de la señal con el pico de correlación para la detección. Aunque presenta las ventajas de que tiene una alta probabilidad de detección de la señal chirp, y que detecta el momento de llegada de la señal chirp con precisión, tal tecnología de detección también tiene un inconveniente, en cuanto a que el dispositivo de SAW tiene un mayor tamaño y es algo caro en comparación con un dispositivo semiconductor digital.

45 Además, a fin de formar el aparato transmisor / receptor entero como un Sistema sobre un Chip (SoC), usando una tecnología de semiconductores, existe la necesidad de desarrollar una tecnología para detectar una señal chirp solamente por medio de circuitos electrónicos, sin usar el dispositivo de SAW. Utilizando circuitos electrónicos de tipo digital para detectar la señal chirp, sin embargo, la detección es difícil de lograr, ya que es necesario obtener un pico de correlación cruzada, realizando muestreos a intervalos breves, de alrededor de 1/4 de la amplitud de la correlación, a fin de detectar el pico de correlación cruzada de muy corta amplitud. Sin embargo, cuando se usa tal frecuencia de muestreo rápido, la detección no es factible, debido a una excesiva cantidad de cálculos.

50 El documento US 6.064.695 A revela un procedimiento para realizar una modulación diferencial ortogonal en una unidad transmisora de un sistema de comunicación digital, usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, que comprende: realizar una codificación diferencial para los datos modulados, emitiendo datos codificados; convertir los datos codificados a un formato de bits en serie, para generar una señal de banda base; y procesar la señal de banda base para generar una señal de transmisión de forma que la señal chirp tenga una específica diferencia de intervalo de tiempo de repetición.

probabilidad de detección de la señal chirp, y que detecta el momento de llegada de la señal chirp con precisión, tal tecnología de detección también tiene un inconveniente, en cuanto a que el dispositivo de SAW tiene un mayor tamaño y es algo caro en comparación con un dispositivo semiconductor digital.

5 Además, a fin de formar el aparato transmisor / receptor entero como un Sistema sobre un Chip (SoC), usando una tecnología de semiconductores, existe la necesidad de desarrollar una tecnología para detectar una señal chirp solamente por medio de circuitos electrónicos, sin usar el dispositivo de SAW. Utilizando circuitos electrónicos de tipo digital para detectar la señal chirp, sin embargo, la detección es difícil de lograr, ya que es necesario obtener un pico de correlación cruzada, realizando muestreos a intervalos breves, de alrededor de 1/4 de la amplitud de la correlación, a fin de detectar el pico de correlación cruzada de muy corta amplitud. Sin embargo, cuando se usa tal frecuencia de muestreo rápido, la detección no es factible, debido a una excesiva cantidad de cálculos.

Revelación de la invención

15 Por lo tanto, la presente invención ha sido hecha a la vista de los problemas precitados, y es un objeto de la presente invención proporcionar un procedimiento de modulación diferencial ortogonal y un aparato de modulación diferencial ortogonal que usan una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, en donde una señal chirp se modula de modo tal que su diferencia de intervalo de tiempo de repetición se distinga entre un modulador y otro, se transmita la señal chirp modulada, y se lleve a cabo la detección diferencial en un lado receptor, usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición que haya sido usada en un transmisor específico, lo que produce, por lo tanto, según tal característica de la señal chirp, que sólo una señal de transmisión que haya sido modulada con el mismo intervalo de tiempo que un intervalo de tiempo de repetición de la detección de señales chirp en un receptor sea detectada como un pico de correlación de la señal chirp en un detector diferencial, y lo que produce que otras señales de transmisión con distintos intervalos de tiempo de repetición se desvíen del pico de correlación en sus diferencias de intervalo de tiempo y que, por ello, tengan un valor de correlación de 0, a fin de evitar interferencias desde otras señales de transmisión.

25 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para realizar la modulación diferencial ortogonal en una unidad transmisora de un sistema de comunicación digital, usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) convertir los datos con un formato de bits en serie, a transmitir en la unidad transmisora, a un formato paralelo, para crear datos de entrada paralelos; (b) ingresar los datos de entrada paralelos en un vinculador de símbolos; (c) modular ortogonalmente los datos de entrada paralelos ingresados en el vinculador de símbolos, para crear datos modulados compuestos de funciones biortogonales diferenciales; (d) codificar diferencialmente los datos modulados para emitir datos codificados; (e) convertir los datos codificados a un formato de bits en serie para crear una señal de banda base; y (f) procesar la señal de banda base para crear una señal de transmisión en forma de una señal chirp con una específica diferencia de intervalo de tiempo de repetición.

35 Según otro aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para realizar la modulación diferencial ortogonal en una unidad transmisora de un sistema de comunicación digital, usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, comprendiendo el aparato: un convertidor de serie a paralelo, para convertir datos con un formato de bits en serie, a transmitir en la unidad transmisora, a un formato paralelo, para crear datos de entrada paralelos; un vinculador de símbolos para recibir los datos de entrada paralelos desde el convertidor de serie a paralelo y modular ortogonalmente los datos de entrada paralelos, para crear datos modulados compuestos de funciones biortogonales diferenciales; un codificador diferencial para codificar diferencialmente los datos modulados, a fin de emitir datos codificados; un convertidor de paralelo a serie para convertir los datos codificados a un formato de bits en serie, a fin de crear una señal de banda base; y un generador de señales chirp para procesar la banda base, a fin de crear una señal de transmisión en forma de una señal chirp con una específica diferencia de intervalo de tiempo de repetición.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Lo precedente y otros objetos, características y ventajas de la presente invención devendrán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, cuando se considere conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los cuales:

la FIG.1 es una vista que expresa gráficamente una parte real de una señal chirp;

la FIG. 2 es una vista que ilustra gráficamente una característica de correlación entre dos señales chirp;

50 la FIG. 3 es un diagrama en bloques que ilustra la estructura de un aparato de modulación diferencial ortogonal que usa la diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, según una realización preferida de la presente invención;

la FIG. 4 es una tabla que muestra un procedimiento de conversión aplicado a un vinculador de símbolos, según una realización preferida de la presente invención;

la FIG. 5 es una tabla que muestra un ejemplo de un conjunto de funciones ortogonales diferenciales discretas, según una realización preferida de la presente invención;

la FIG. 6 es una vista que ilustra gráficamente un ejemplo de una señal chirp con una diferencia de intervalo de tiempo de repetición según una realización preferida de la presente invención;

5 la FIG. 7 es un diagrama en bloques que ilustra la estructura de un aparato de demodulación diferencial ortogonal que usa una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp según una realización preferida de la presente invención;

la FIG. 8 es una vista que ilustra gráficamente diversas formas de una señal chirp según una realización preferida de la presente invención; y

10 la FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de modulación diferencial ortogonal que usa una diferencia de intervalo de tiempo de repetición según una realización preferida de la presente invención.

El mejor modo para llevar a cabo la invención

15 Se hará ahora referencia en detalle a la realización preferida de la presente invención. Se usan los mismos números de referencia para designar a los mismos elementos que los mostrados en otros dibujos. En la siguiente descripción de la presente invención, se omitirá una descripción detallada de configuraciones y funciones conocidas incorporadas al presente documento, cuando pueda hacer algo confusa la materia en cuestión de la presente invención.

Una señal chirp, según una realización preferida de la presente invención, que también se denomina un chirp lineal, se expresa por la Ecuación (1):

$$Chirp(t) = \exp\left[\left(\omega_s + \frac{\omega_{BW}}{2T_{chirp}}t\right)t\right] \times [u(t) - u(t - T_{chirp})] \quad \text{-----} \quad (1)$$

20 donde ω_s indica una frecuencia inicial de la señal chirp, T_{chirp} indica un tiempo de duración de la señal chirp, ω_{BW} indica un ancho de banda de la señal chirp y $u(t)$ indica una función de intervalos unitarios.

Como se ve en la Ecuación (1), tal señal chirp tiene la característica de que sus frecuencias son distintas al comienzo y al final de la señal, y varían linealmente entre los mismos.

La Ecuación (2) es una expresión que considera solamente una parte real de la Ecuación (1):

$$Chirp(t) = \cos\left[\left(\omega_s + \frac{\omega_{BW}}{2T_{chirp}}t\right)t\right] \times [u(t) - u(t - T_{chirp})] \quad \text{-----} \quad (2)$$

25 La FIG. 1 ilustra gráficamente la parte real de la señal chirp, según la Ecuación (2).
Con referencia a la FIG. 1, puede verse que la señal chirp comienza con una frecuencia baja, varía gradualmente hasta frecuencias mayores y luego termina en un momento en el tiempo cuando la magnitud total de la variación de frecuencia se convierte en ω_{BW} .

30 La señal chirp tiene la ventaja de que tiene en sí misma una excelente característica de correlación cruzada.

La FIG. 2 ilustra una característica de correlación entre dos señales chirp.

35 Puede verse en la FIG. 2 que aparece un pico de correlación cuando las dos señales chirp coinciden entre sí en el mismo momento en el tiempo, y un valor de correlación entre las dos señales chirp disminuye hasta un valor muy pequeño si sus posiciones se desvían entre sí al lado derecho o izquierdo, por ejemplo, se desvían del momento en el tiempo del pico de correlación en la FIG. 2, en 2 o más.

40 La señal chirp tiene otra ventaja en cuanto a que su energía global puede agrandarse incluso a un voltaje bajo, debido al alargamiento de señal a lo largo de un eje temporal, y que puede lograrse una señal recibida con un voltaje breve, pero alto, cuando se toma la correlación cruzada en el lado receptor, lo que da como resultado la detección precisa de un momento de punto de llegada de la señal. Debido a estas ventajas de la señal chirp, ha sido usada para medir distancias en el ámbito del radar.

En la presente invención, se efectúa una codificación diferencial de la señal chirp en una unidad moduladora de un

transmisor y se efectúa una detección diferencial en una unidad demoduladora de un receptor, usando tales características y una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de la señal chirp, permitiendo por ello que la señal chirp sea detectada fácilmente sin ninguna interferencia.

5 La FIG. 3 ilustra la estructura de un aparato de modulación diferencial ortogonal que usa una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp según una realización preferida de la presente invención.

Como se muestra en la FIG. 3, el aparato de modulación diferencial ortogonal que usa una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp según la realización preferida de la presente invención puede incluir un convertidor 300 de serie a paralelo (S/P), un vinculador 302 de símbolos, un codificador diferencial 304, un convertidor 306 de paralelo a serie (P/S) y un generador 308 de señales chirp.

10 El convertidor 300 de serie a paralelo según la realización preferida de la presente invención es un aparato para convertir datos de entrada con un formato de bits en serie a un formato paralelo. Con referencia a la FIG. 3, el convertidor 300 de serie a paralelo ingresa datos de 3 bits de entrada, en un fardo, en el vinculador 302 de símbolos, a describir a continuación.

15 El vinculador 302 de símbolos según la realización preferida de la presente invención recibe los datos de entrada con formato paralelo desde el convertidor 300 de serie a paralelo, y modula ortogonalmente los datos de entrada recibidos para crear datos modulados compuestos de funciones diferenciales biortogonales. Con referencia a la FIG. 4, el vinculador 302 de símbolos según la realización preferida emite datos ingresados por una unidad de 3 bits, conforme a un procedimiento de conversión mostrado en la FIG. 4.

20 Aquí, un código ortogonal para la modulación ortogonal en el vinculador 302 de símbolos según la realización preferida puede ser un conjunto de funciones diferenciales biortogonales o un conjunto de funciones discretas diferenciales biortogonales. Que se detecte o no una señal en un receptor está determinado por el código ortogonal usado para la modulación ortogonal y por una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, a describir más adelante.

En general, un conjunto de funciones ortogonales puede expresarse por la Ecuación (3):

$$\frac{1}{T} \int_0^T \varphi_l(t) \varphi_m^*(t) dt = \begin{cases} 1 & l = m \\ 0 & l \neq m \end{cases} \quad \text{-----} \quad (3)$$

25 donde $l, m = 1, 2, \dots, N$.

En la Ecuación (3), $\varphi_0(t)$ ($i = 1, 2, \dots, N-1$) indica las funciones básicas, y $\varphi^*(t)$ indica funciones complejas conjugadas con respecto a $\varphi(t)$.

30 Es decir, el periodo (T) de integración para la multiplicación entre las mismas funciones básicas adquiere un valor de 1, y el periodo (T) de integración para la multiplicación entre distintas funciones básicas adquiere un valor de 0.

En la modulación diferencial ortogonal según una realización preferida de la presente invención, se usa un conjunto de funciones diferenciales ortogonales según la Ecuación (4):

$$\frac{1}{T} \int_0^T \psi_{k,j}(t) \psi_{l,m}(t) \psi_{i,j}^*(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T \varphi_k(t) \varphi_l^*(t) \varphi_l(t) \varphi_m^*(t) \varphi_i^*(t) \varphi_j(t) dt = \begin{cases} 1 & \text{si } k = i, m = j \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad \text{-----} \quad (4)$$

35 donde $\Psi_{i,j}(t) = \varphi_i(t) \varphi_j^*(t)$, $i, j = 1, 2, \dots, N$.

En la Ecuación (4), $\Psi_{i,j}(t)$ ($i, j = 1, 2, \dots, N$) indica funciones básicas con una característica diferencial ortogonal. Como se muestra en la Ecuación (4), la función diferencial ortogonal según la realización preferida de la presente invención puede ser producida por la multiplicación de las funciones ortogonales generales $\varphi(t)$.

40 Un término izquierdo de la Ecuación (4) se forma por la multiplicación de tres funciones diferenciales ortogonales, y es equivalente a una multiplicación de seis funciones ortogonales generales, como en un término medio de la Ecuación (4). Las funciones básicas pueden configurarse de modo tal que, cuando dos funciones básicas de las seis funciones ortogonales se componen de un par de funciones conjugadas complejas, es decir, cuando $k = i$ y $m = j$ en la Ecuación (4), el valor global de integración de la Ecuación (4) se convierte en 1 y, en caso contrario, el valor global de integración de la Ecuación (4) se convierte en 0.

Una función sinusoidal compleja de la Ecuación (5) puede ejemplificarse como el conjunto de funciones diferenciales ortogonales con la característica precitada:

$$\psi_{k,l}(t) = \exp[j(k\omega_0 t)] \times \exp[-j(l\omega_0 t)] \quad k, l = 1, 2, \dots, N \quad \text{-----} \quad (5)$$

5 La función diferencial ortogonal según lo anteriormente descrito corresponde a las de un caso de una función temporal continua, y una función diferencial ortogonal en caso de una función temporal discreta puede describirse de manera similar.

En general, un conjunto de funciones discretas ortogonales puede expresarse por la Ecuación (6):

$$\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \varphi_l(n) \varphi_m^*(n) = \begin{cases} 1 & l = m \\ 0 & l \neq m \end{cases} \quad \text{-----} \quad (6)$$

donde $l, m = 1, 2, \dots, N$.

10 En la Ecuación (6), $\varphi_l(n)$ ($l = 1, 2, \dots, N-1$) indica funciones básicas, y $\varphi^*(n)$ indica funciones complejas conjugadas con respecto a $\varphi(n)$.

Es decir, la suma del periodo (N) para la multiplicación entre las mismas funciones básicas adquiere un valor de 1, y la suma del periodo (N) para la multiplicación entre funciones básicas distintas adquiere un valor de 0.

Aquí, un conjunto de funciones diferenciales ortogonales discretas se expresa por la Ecuación (7):

$$\frac{1}{N} = \sum_{n=0}^{N-1} \psi_{k,j}(n) \psi_{l,m}(n) \psi_{i,j}^*(n) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \varphi_k(n) \varphi_l^*(n) \varphi_l(n) \varphi_m^*(n) \varphi_i^*(n) \varphi_j(n) = \begin{cases} 1 & \text{si } k = i, m = j \\ 0 & \text{en caso contrario} \end{cases} \quad \text{-----} \quad (7)$$

donde $\psi_{i,j}(n) = \varphi(n) \varphi_j^*(n)$, $i, j = 1, 2, \dots, N$.

20 En la Ecuación (7), $\psi_{i,j}(n)$ ($i, j = 1, 2, \dots, N$) indica funciones básicas con una característica diferencial ortogonal discreta. Según se muestra en la Ecuación (7), la función diferencial ortogonal discreta según la realización preferida de la presente invención puede producirse por la multiplicación de las funciones ortogonales discretas generales $\varphi(n)$.

25 Un término izquierdo de la Ecuación (7) se forma multiplicando tres funciones diferenciales ortogonales discretas, y es equivalente a la multiplicación de seis funciones ortogonales discretas generales, como en el término medio de la Ecuación (7). Las funciones básicas pueden configurarse de modo tal que, cuando cada dos funciones básicas de las seis funciones ortogonales discretas generales se componen de un par de funciones conjugadas complejas, es decir, cuando $k = i$ y $m = j$ en la Ecuación (7), la suma global de la Ecuación (7) genera un 1 y, en caso contrario, el valor global de la suma de la Ecuación (7) genera un 0.

Una función de Walsh, según se muestra en la FIG. 5, puede ejemplificarse como el conjunto de funciones diferenciales ortogonales discretas con la precitada característica.

30 El codificador diferencial 304 según la realización preferida de la presente invención recibe los datos modulados desde el vinculador 302 de símbolos y codifica diferencialmente los datos modulados para emitir datos codificados. Los datos codificados emitidos atraviesan el convertidor 306 de paralelo a serie, que crea una señal de banda base a partir de los datos de salida codificados.

35 El generador 308 de señales chirp, según la realización preferida de la presente invención, procesa la señal de banda base recibida desde el convertidor 306 de paralelo a serie para crear una señal de transmisión en forma de una señal chirp con una específica diferencia de intervalo de tiempo de repetición. Aquí, una señal 310 ingresada al generador 308 de señales chirp es una señal de impulsos ingresados desde un generador de impulsos (no mostrado). Si esta señal de impulsos es ingresada al generador 308 de señales chirp, se genera una señal chirp 312 en cada posición de impulso. En una realización preferida de la presente invención, las señales de transmisión se distinguen entre sí por presentar una diferencia en el intervalo de tiempo de generación de la señal chirp. La FIG. 3 muestra que dos intervalos temporales distintos se repiten alternadamente.

Como se muestra en la FIG. 3, una señal 314 de transmisión final se compone de una señal chirp con una diferencia en su intervalo de tiempo de repetición. La FIG. 3 muestra un ejemplo en el cual se repiten alternadamente dos distintas diferencias de intervalo de tiempo de repetición, y los dos intervalos de tiempo de repetición de la señal chirp tienen el mismo periodo.

5 Esto puede resultar más evidente a partir de la FIG. 6, que ilustra un ejemplo en el cual dos distintos intervalos temporales T y T' entre señales chirp se repiten alternadamente. Al presentar una diferencia en el intervalo de tiempo de generación de la señal chirp de esta manera, se determina si se detecta una señal en un receptor según el intervalo de tiempo de repetición de la señal chirp, que ha sido fijada en el generador 308 de señales chirp.

10 En la FIG. 6, una línea continua indica un caso en donde una fase chirp es positiva, y una línea discontinua indica un caso donde una fase chirp es negativa.

La FIG. 7 ilustra un aparato de demodulación diferencial ortogonal que usa una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, según una realización preferida de la presente invención.

15 Según se muestra en la FIG. 7, el aparato de demodulación diferencial ortogonal que usa una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp según la realización preferida de la presente invención puede incluir detectores diferenciales 700, 702, un selector 704, un convertidor 706 de serie a paralelo y un desvinculador 708 de símbolos.

Los detectores diferenciales 700, 702 según la realización preferida de la presente invención reciben una señal de transmisión en forma de una señal chirp desde el modulador ortogonal en la FIG. 3, descodifican diferencialmente la señal de transmisión usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición configurada en un receptor para crear valores de salida, y emiten una suma variable de los valores de salida.

20 En la FIG. 7, el detector diferencial indicado por el número de referencia "700" se usa para detectar una señal chirp con un intervalo temporal de " T ". Si la señal chirp con un intervalo temporal de " T " se ingresa repetidamente al detector diferencial 700, se emite un pico de correlación y se detecta como una suma variable, según se muestra en la FIG. 2. A diferencia de esto, si una señal chirp que no tenga un intervalo temporal de " T " se ingresa repetidamente, se emite un valor de correlación cercano al 0 como una suma variable en la FIG. 2.

25 De manera similar, el detector diferencial indicado por el número de referencia "702" se usa para detectar una señal chirp con un intervalo temporal de " T ". Si la señal chirp con un intervalo temporal de " T " se ingresa repetidamente en el detector diferencial 702, se emite un pico de correlación y se detecta como una suma variable, según se muestra en la FIG. 2. A diferencia de esto, si una señal chirp que no tenga un intervalo temporal de " T " se ingresa repetidamente, se emite un valor de correlación cercano al 0 como una suma variable en la FIG. 2.

30 El selector 704 según esta realización de la presente invención selecciona una señal, cuya suma variable sea máxima, entre las señales detectadas diferencialmente por los detectores diferenciales 700, 702. Si una señal chirp con un intervalo temporal de " T " se ingresara repetidamente a los detectores diferenciales 700, 702, se seleccionaría una salida desde el detector diferencial indicado por el número de referencia "700", porque la salida desde el detector diferencial indicado por el número de referencia "700" es mayor que la del detector diferencial indicado por el número de referencia "702".

35 El convertidor 706 de serie a paralelo según la realización preferida de la presente invención convierte la salida de la señal chirp seleccionada en el selector 704 en datos paralelos con un formato paralelo, y luego entrega los datos paralelos convertidos al desvinculador 702 de símbolos, a describir a continuación.

40 El desvinculador 708 de símbolos según la realización preferida de la presente invención recibe los datos paralelos desde el convertidor 706 de serie a paralelo, y detecta los datos de entrada usando símbolos ortogonales asociados a los datos paralelos. Según una realización preferida de la presente invención, el desvinculador 708 de símbolos aplica inversamente la tabla de conversión de la FIG. 4 a la salida desde el convertidor 706 de serie a paralelo.

45 En breve, cuando una señal modulada con un código ortogonal distinto al usado para la modulación en el aparato de modulación diferencial ortogonal de la FIG. 3 se ingresa a una señal de transmisión en forma de una señal chirp, o cuando un intervalo de tiempo de repetición, distinto al usado para generar una señal chirp en el generador 308 de señales chirp, se configura en el receptor de la FIG. 7, todas las salidas desde los detectores diferenciales 700, 702 se convierten en 0 o en valores muy pequeños y, por tanto, no son detectadas. A la vista de este rasgo de la presente invención, si se usan señales chirp con distintos códigos ortogonales, o distintas diferencias de intervalo de tiempo de repetición, según una realización preferida de la presente invención, es posible diferenciar entre las señales según los

50 códigos ortogonales o los intervalos de tiempo de repetición en el lado receptor y, por tanto, pueden impedirse las interferencias entre terminales de comunicación.

La FIG. 8 ilustra diversas formas de una señal chirp según una realización preferida de la presente invención.

En la FIG. 8 hay ejemplos de señales chirp, cuyas diferencias de intervalo de tiempo de repetición son distintas entre sí. Es decir, (a), (b), (c) y (d) de la FIG. 8 representan distintas combinaciones de señales sub-chirp de intervalo corto. De ellas, (a) representa una señal chirp compuesta solamente de cuatro señales ascendentes sub-chirp, (b) representa una señal chirp compuesta solamente de cuatro señales descendentes sub-chirp y (c) y (d) representan señales chirp no lineales compuestas de combinaciones de señales ascendentes sub-chirp y señales descendentes sub-chirp, respectivamente.

En una realización preferida de la presente invención, las señales chirp con distintas diferencias de intervalo de tiempo de repetición entre las respectivas señales sub-chirp se transmiten independientemente de las configuraciones de las señales chirp. Por lo tanto, se emite un pico de correlación en una salida de un detector en el cual un intervalo de tiempo de detección diferencial de una señal chirp es igual al intervalo de tiempo de repetición de una señal de transmisión, y se emite un valor de correlación de 0 en una salida de un detector en el cual un intervalo de tiempo de detección diferencial de una señal chirp es distinto al intervalo de tiempo de repetición de una señal de transmisión. Es decir, usando las diferencias de intervalos de tiempo de repetición de las señales chirp solamente, pueden obtenerse señales de transmisión con características cuasi-ortogonales mutuas. En otras palabras, incluso aunque sólo se usen señales ascendentes sub-chirp de (a), pueden obtenerse las mismas características ortogonales por distintas combinaciones de intervalos temporales, según lo mostrado en (b), (c) y (d). Además, cuando las configuraciones e intervalos temporales de las respectivas señales chirp son todos distintos entre sí, como en la FIG. 8, hay una ventaja adicional en cuanto a que puede minimizarse un coeficiente de correlación entre señales incluso si el tiempo de solapamiento de las señales se cambia al azar.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso de modulación diferencial ortogonal que usa una diferencia de intervalo de tiempo de repetición según una realización preferida de la presente invención.

Según la realización preferida de la presente invención, en primer lugar, el convertidor 300 de serie a paralelo convierte datos de entrada con un formato de bits en serie a un formato paralelo (S900). Los datos de entrada convertidos se ingresan desde el convertidor 300 de serie a paralelo al vinculador 302 de símbolos (S902).

El vinculador 302 de símbolos recibe los datos de entrada con el formato paralelo desde el convertidor 300 de serie a paralelo y modula ortogonalmente los datos de entrada recibidos (S904) para crear datos modulados compuestos por funciones diferenciales biortogonales (S906). Aquí, un código ortogonal usado para la modulación ortogonal en el vinculador 302 de símbolos puede ser un conjunto de funciones diferenciales biortogonales o un conjunto de funciones diferenciales biortogonales discretas.

Luego, el codificador diferencial 304 recibe los datos modulados desde el vinculador 302 de símbolos y codifica diferencialmente los datos modulados (S908) para emitir datos codificados (S910). Los datos codificados de salida atraviesan el convertidor 306 de paralelo a serie, que crea una señal de banda base a partir de los datos codificados de salida (S912).

El generador 308 de señales chirp procesa la señal de banda base creada en el convertidor 306 de paralelo a serie, a fin de crear una señal de transmisión en forma de una señal chirp con una específica diferencia de intervalo de tiempo de repetición (S914).

Una tal señal de transmisión es recibida por una unidad receptora de un sistema de comunicación. La unidad receptora descodifica diferencialmente la señal de transmisión transmitida desde el generador 308 de señales chirp y convierte la señal descodificada usando una diferencia inherente de intervalo de tiempo de repetición adjudicada a la misma para detectar datos de entrada.

Si bien esta invención ha sido descrita con relación a la que actualmente se considera como la realización más práctica y preferida, ha de entenderse que la invención no se limita a la realización revelada y a los dibujos sino que, por el contrario, está concebida para abarcar diversas modificaciones y variaciones dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

45 **Aplicabilidad industrial**

Según lo descrito anteriormente, conforme a la presente invención, se usa una señal chirp con una específica diferencia de intervalo de tiempo de repetición en un modulador de una unidad transmisora de comunicación digital. Así, en el lado receptor, es posible recibir la señal chirp por medio de un demodulador de estructura sencilla que use detección diferencial en lugar de la detección de dispositivo SAW. Además, si se usan señales chirp con distintos intervalos de tiempo de repetición, el lado receptor puede recibir las señales mediante el demultiplexado, incluso cuando múltiples usuarios realizan simultáneamente múltiples accesos a través del mismo medio.

Además, a fin de reducir adicionalmente un valor de correlación entre señales chirp con distintos intervalos de tiempo de repetición, pueden usarse una gran variedad de señales chirp, tales como una combinación de señales chirp ascendentes y señales chirp descendentes, una recombinación de señales sub-chirp en las cuales se divide

equitativamente una señal chirp durante un cierto tiempo, y similares, para mejorar el grado de separación entre las señales chirp con distintos intervalos de tiempo de repetición.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para realizar una modulación diferencial ortogonal en una unidad transmisora de un sistema de comunicación digital, usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 5 (a) convertir datos con un formato de bits en serie a un formato paralelo, para generar datos de entrada paralelos (S900);
- (b) ingresar los datos de entrada paralelos en un vinculador de símbolos (S902);
- (c) modular ortogonalmente los datos de entrada paralelos ingresados en el vinculador de símbolos, para generar datos modulados compuestos por funciones diferenciales biortogonales (S904, S906);
- 10 (d) realizar una codificación diferencial para los datos modulados, a fin de emitir datos codificados – (S908, S910);
- (e) convertir los datos codificados a un formato de bits en serie para generar una señal de banda base (S312); y
- (f) procesar la señal de banda base para generar una señal de transmisión en forma de señal chirp con una específica diferencia de intervalo de tiempo de repetición (S914).
- 15 2. El procedimiento según la reivindicación 2, en el cual el intervalo de tiempo de repetición es al menos un periodo de símbolos de la señal chirp.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la señal chirp es una señal chirp ascendente o una señal chirp descendente.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la señal chirp se compone de señales sub-chirp, en las cuales se divide equitativamente una señal chirp durante un cierto tiempo.
- 20 5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el cual las señales sub-chirp son una señal chirp ascendente o una señal chirp descendente.
6. El procedimiento según la reivindicación 4, en el cual las señales sub-chirp se recombinan al azar entre sí para tener una forma no lineal.
- 25 7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el cual la etapa (c) de “modular ortogonalmente” (S904) se efectúa usando al menos una función en un conjunto de funciones diferenciales biortogonales, o al menos una función en un conjunto de funciones diferenciales biortogonales discretas.
8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el cual el conjunto de funciones diferenciales biortogonales es una función sinusoidal compleja.
- 30 9. El procedimiento según la reivindicación 7, en el cual el conjunto de funciones diferenciales biortogonales es una función de Walsh.
10. El procedimiento según la reivindicación 1, en el cual una unidad receptora del sistema de comunicación digital, que recibe la señal de transmisión, descodifica diferencialmente la señal de transmisión usando la diferencia de intervalo de tiempo de repetición adjudicada a la misma para emitir una suma variable, y detecta los datos de entrada según la suma variable emitida.
- 35 11. El procedimiento según la reivindicación 10, en el cual, incluso cuando señales de transmisión moduladas ortogonalmente con distintos códigos ortogonales, o distintas diferencias de intervalo de tiempo de repetición, se mezclan y se ingresan a la unidad receptora, la unidad receptora detecta los datos de entrada usando un código ortogonal inherente o la diferencia de intervalo de tiempo de repetición que ya ha sido adjudicada a los mismos.
- 40 12. Un aparato para realizar la modulación diferencial ortogonal en una unidad transmisora de un sistema de comunicación digital usando una diferencia de intervalo de tiempo de repetición de una señal chirp, comprendiendo el aparato:
- un convertidor (300) de serie a paralelo para convertir datos con un formato de bits en serie, a transmitir por la unidad transmisora, a un formato paralelo, a fin de generar datos de entrada paralelos;
- 45 un vinculador (302) de símbolos para recibir los datos de entrada paralelos desde el convertidor (300) de serie a paralelo, y modular ortogonalmente los datos de entrada paralelos para generar datos modulados compuestos por funciones diferenciales biortogonales;

- un codificador diferencial (304) para codificar diferencialmente los datos modulados, a fin de emitir datos codificados;
- un convertidor (306) de paralelo a serie, para convertir los datos codificados a un formato de bits en serie, a fin de generar una señal de banda base; y
- 5 un generador (308) de señales chirp para procesar la señal de banda base, a fin de generar una señal de transmisión en forma de una señal chirp con una específica diferencia de intervalo de tiempo de repetición.
13. El aparato según la reivindicación 12, en el cual el intervalo de tiempo de repetición es al menos un periodo de símbolos de la señal chirp.
14. El aparato según la reivindicación 12, en el cual la señal chirp es una señal chirp ascendente o una señal chirp descendente.
- 10 15. El aparato según la reivindicación 12, en el cual la señal chirp incluye señales sub-chirp en las cuales una señal chirp se divide equitativamente durante un cierto tiempo.
16. El aparato según la reivindicación 15, en el cual las señales sub-chirp son una señal chirp ascendente o una señal chirp descendente.
- 15 17. El aparato según la reivindicación 15, en el cual las señales sub-chirp se recombinan al azar entre sí para tener una forma no lineal.
18. El aparato según la reivindicación 12, en el cual el vinculador (302) de símbolos modula ortogonalmente los datos de entrada paralelos usando al menos una función en un conjunto de funciones diferenciales biortogonales o al menos una función en un conjunto de funciones diferenciales biortogonales discretas.
- 20 19. El aparato según la reivindicación 18, en el cual el conjunto de funciones diferenciales biortogonales es una función sinusoidal compleja.
20. El aparato según la reivindicación 18, en el cual el conjunto de funciones diferenciales biortogonales discretas es una función de Walsh.
21. El aparato según la reivindicación 12, que comprende adicionalmente una unidad receptora del sistema de comunicación digital, que recibe la señal de transmisión, en el cual la unidad receptora incluye:
- 25 un detector diferencial (700, 702) para recibir la señal de transmisión desde la unidad transmisora, descodificar diferencialmente la señal de transmisión usando la diferencia de intervalo de tiempo de repetición para generar valores de salida y generar una suma variable de los valores de salida;
- un selector (704) para seleccionar una señal, cuya suma variable sea máxima, entre las señales generadas en el detector diferencial (700, 702), y emitir la señal seleccionada; y
- 30 un desvinculador (708) de símbolos para detectar los datos de entrada, usando un código ortogonal asociado a la señal seleccionada en el selector.
22. El aparato según la reivindicación 21, en el cual, incluso cuando las señales de transmisión moduladas ortogonalmente con distintos códigos ortogonales, o distintas diferencias de intervalo de tiempo de repetición, se mezclan y se ingresan a la unidad receptora, la unidad receptora detecta los datos de entrada usando un código ortogonal inherente o la diferencia de intervalo de tiempo de repetición que ha sido adjudicada a los mismos.
- 35

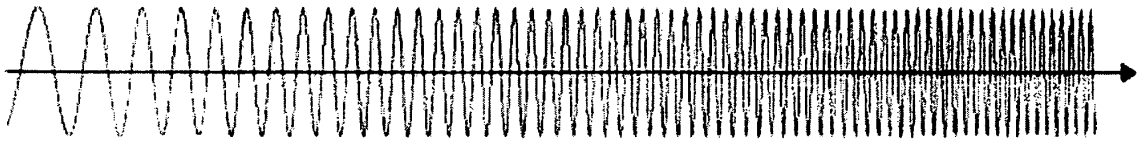


FIG. 1

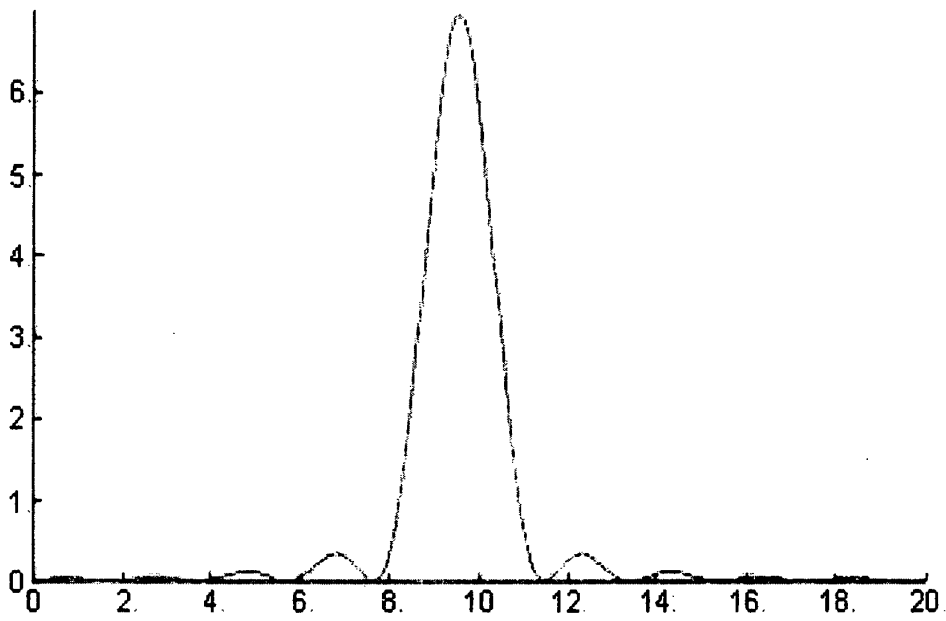


FIG. 2

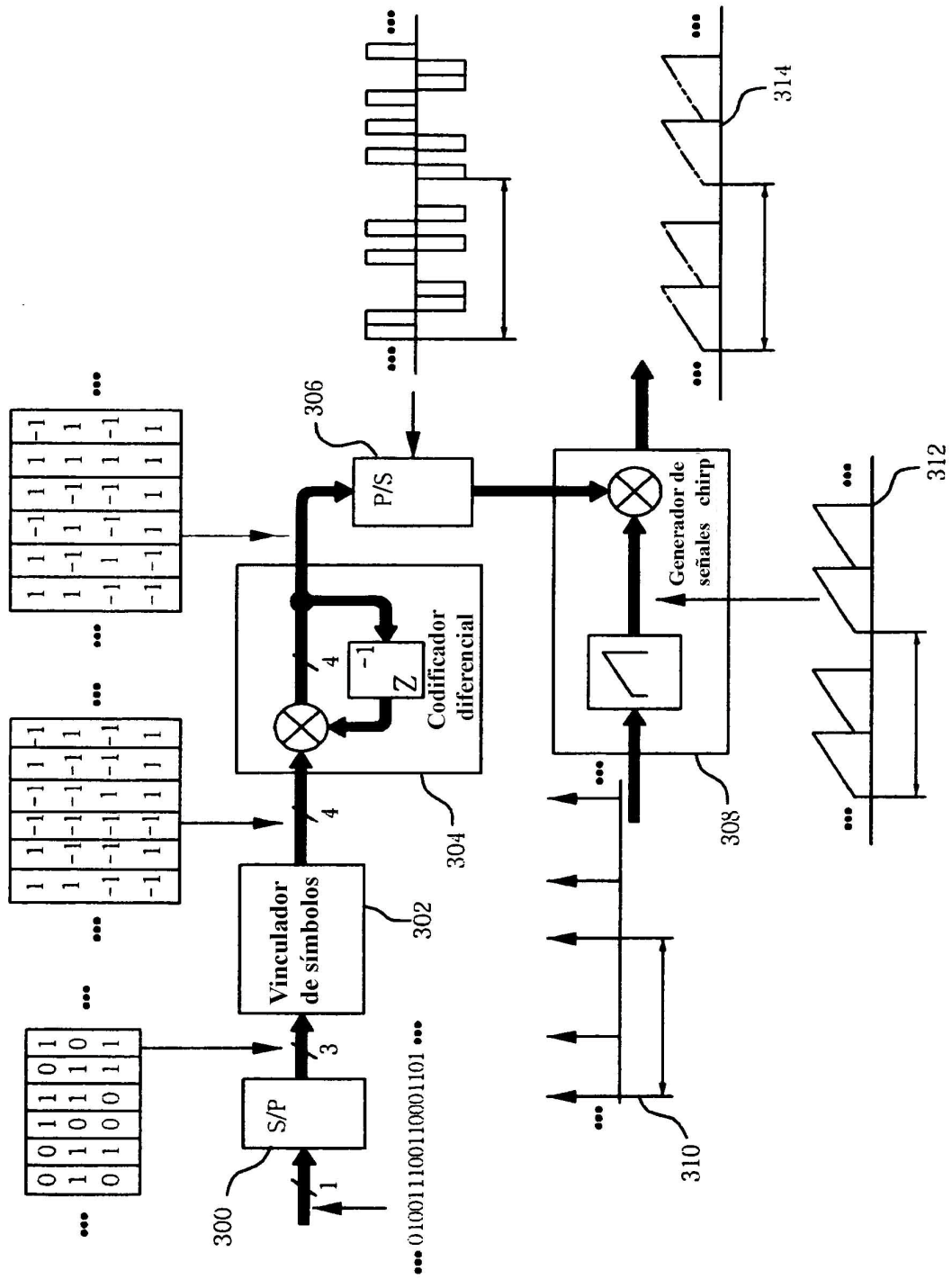


FIG.3

Función diferencial biortogonal	Datos	Valor de la función diferencial biortogonal
$\psi_{1,2}(1)\psi_{2,3}(1)$	000	1 1 1 1
	100	-1 -1 -1 -1
$\psi_{1,2}(2)\psi_{2,3}(2)$	001	1 -1 1 -1
	101	-1 1 -1 1
$\psi_{1,2}(3)\psi_{2,3}(3)$	010	1 1 -1 -1
	110	-1 -1 1 1
$\psi_{1,2}(4)\psi_{2,3}(4)$	011	1 -1 -1 1
	111	-1 1 1 -1

FIG. 4

Función	n			
	0	1	2	3
$\psi_{1,1}(n)$	1	1	1	1
$\psi_{1,2}(n)$	1	1	1	1
$\psi_{2,3}(n)$	1	-1	1	-1
$\psi_{3,4}(n)$	1	1	-1	-1
$\psi_{2,1}(n)$	1	-1	-1	1

FIG. 5



FIG. 6

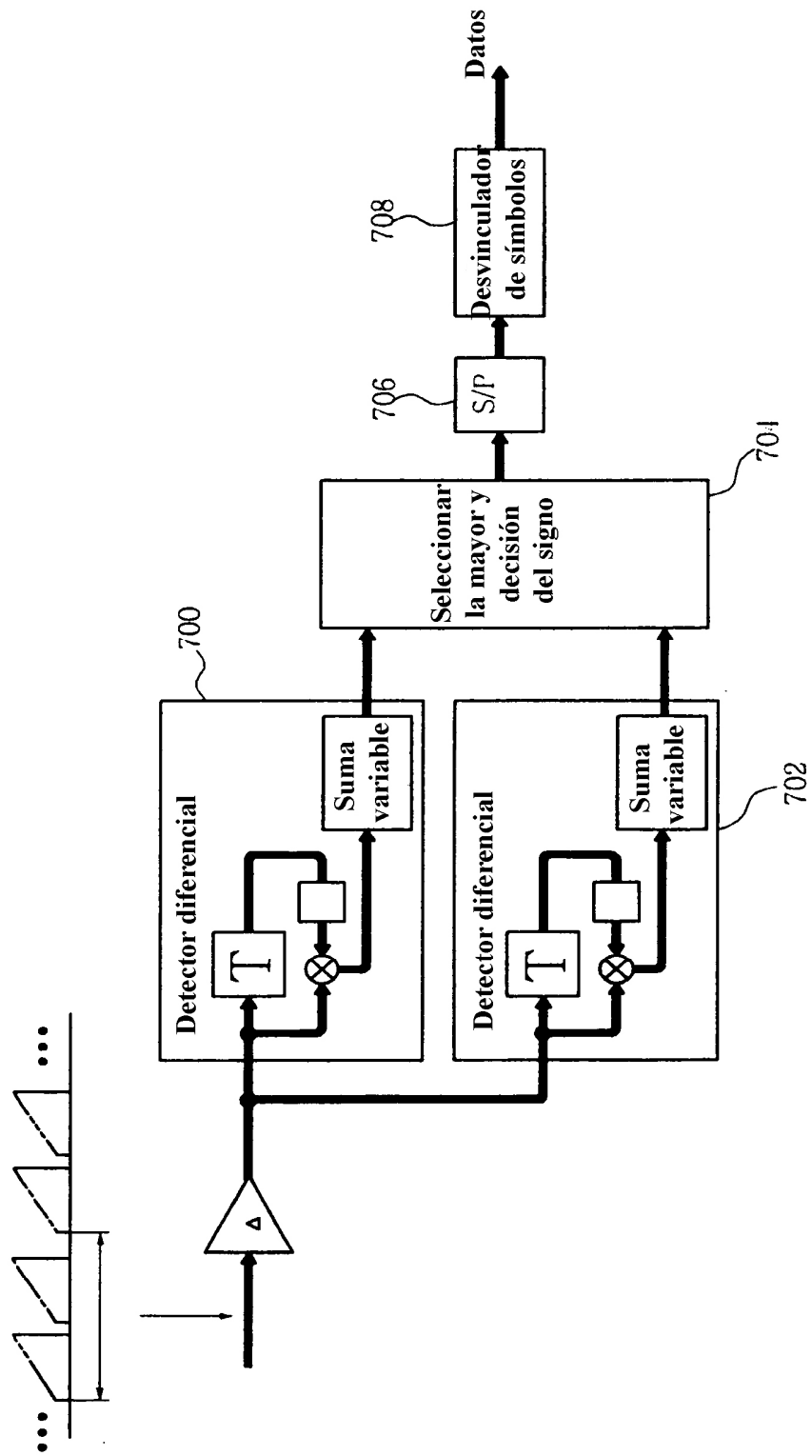


FIG. 7

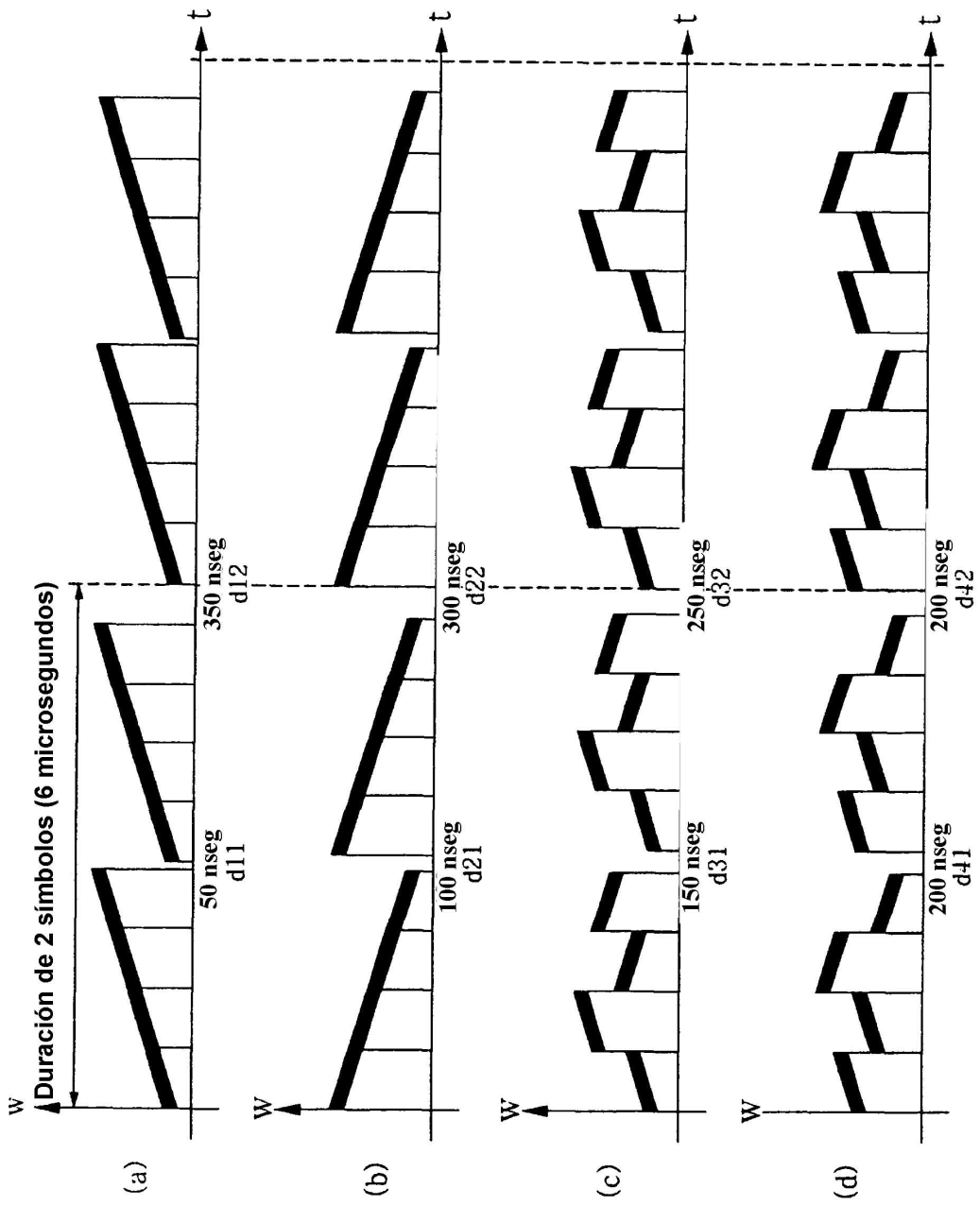


FIG. 8

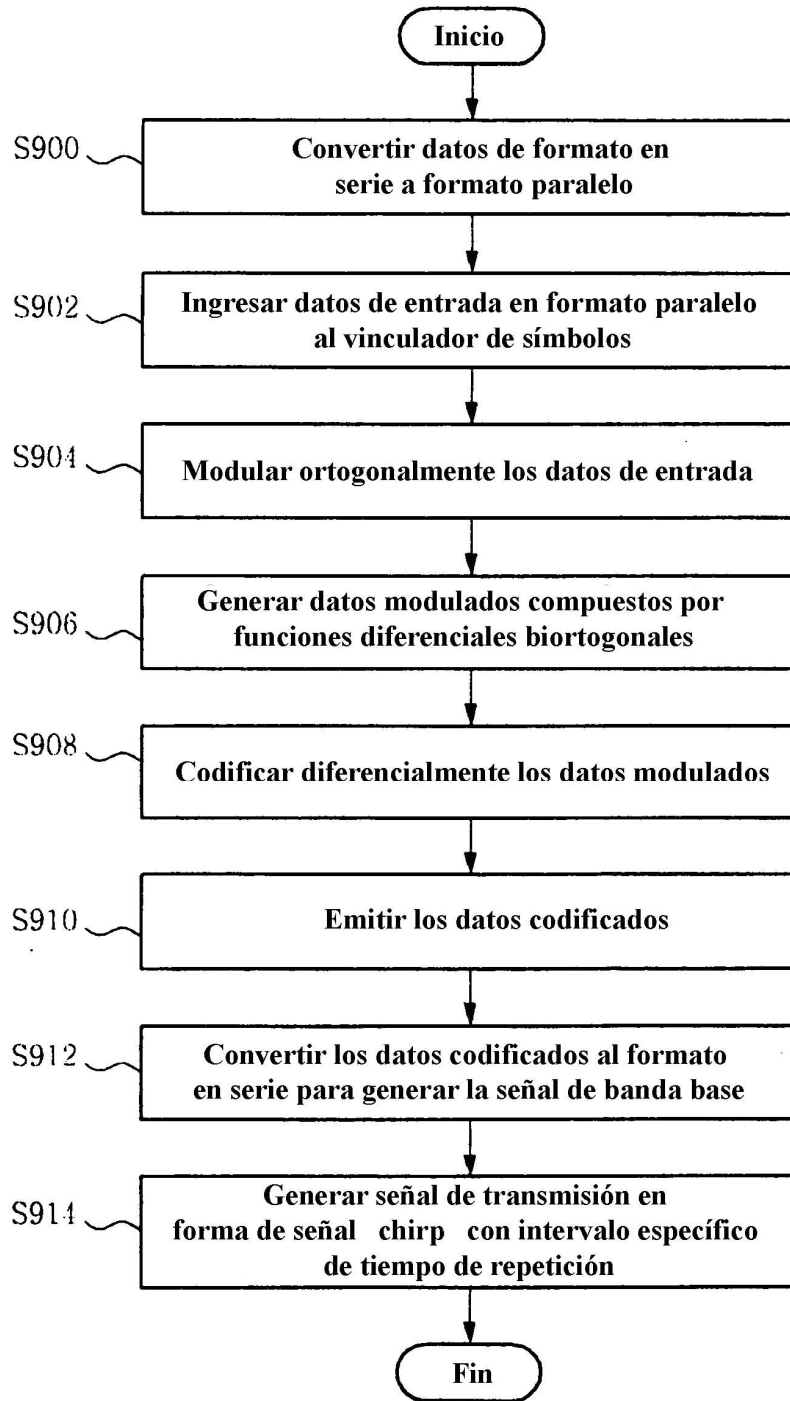


FIG. 9