

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 433 592**

51 Int. Cl.:

H04J 13/00 (2011.01)

H04B 1/707 (2011.01)

H04B 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.12.1997** **E 10010367 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2013** **EP 2288062**

54 Título: **Canal suplementario de alta velocidad de datos para sistemas de telecomunicaciones de CDMA**

30 Prioridad:

15.01.1997 US 784281

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

11.12.2013

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

ODENWALDER, JOSEPH P.;
ANTONIO, FRANKLIN P.;
TIEDEMANN, EDWARD G., JR. y
JOU, YU-CHEUN

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 433 592 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

Canal suplementario de alta velocidad de datos para sistemas de telecomunicaciones de CDMA

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

- 5 La presente invención se refiere a telecomunicaciones inalámbricas. Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento novedoso y mejorado para implementar una interfaz aérea de alta velocidad de transmisión.

II. Descripción de la técnica relacionada

- 10 La norma IS-95 de la Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones (TIA) y sus derivadas, tales como la IS-93A y la ANSI J-STD-008 (denominadas conjuntamente IS-95 en el presente documento), definen una interfaz aérea adecuada para implementar un sistema de telefonía celular digital eficaz en términos de ancho de banda. Para este cometido, la norma IS-95 proporciona un procedimiento para establecer múltiples canales de tráfico de radiofrecuencia (RF), teniendo cada uno una velocidad de transmisión de datos de hasta 14,4 kilobits por segundo. Los canales de tráfico pueden utilizarse para efectuar la telefonía de voz o para efectuar comunicaciones de datos digitales, incluyendo transferencia de pequeños ficheros, correo electrónico y fax.

- Aunque una velocidad de transmisión de 14,4 kilobits por segundo es adecuada para estos tipos de aplicaciones de velocidad más baja de transmisión de datos, la creciente popularidad de aplicaciones de mayor volumen de datos, tales como Internet y la videoconferencia, ha provocado una demanda de velocidades muy superiores de transmisión de datos. Para satisfacer esta nueva demanda, la presente invención está dirigida a proporcionar una interfaz aérea capacitada para velocidades de transmisión más altas.

- La **FIG. 1** ilustra un sistema de telefonía celular digital sumamente simplificado, configurado de una manera compatible con la utilización de la norma IS-95. En operación, las llamadas telefónicas y otras comunicaciones se efectúan intercambiando datos entre unidades **10** de abonado y estaciones **12** base utilizando señales de RF. Las comunicaciones se efectúan además desde estaciones **12** base, a través de controladores **14** de estaciones base (BSC) y un centro **16** de conmutación móvil (MSC), hasta o bien una red telefónica pública conmutada (PSTN) **18** o bien hasta otra unidad **10** de abonado. Los BSC **14** y el MSC **16** proporcionan normalmente funcionalidad de control de movilidad, procesamiento de llamadas y encaminamiento de llamadas.

- En un sistema que cumple la norma IS-95, las señales de RF intercambiadas entre las unidades **10** de abonado y las estaciones **12** base se procesan según técnicas de procesamiento de señales de acceso múltiple por división de código (CDMA). La utilización de técnicas de procesamiento de señales de CDMA permite que las estaciones **12** base adyacentes utilicen el mismo ancho de banda de RF que, cuando se combina con la utilización del control de potencia de transmisión, hace que la norma IS-95 sea más eficaz en términos de ancho de banda que otros sistemas de telefonía celular.

- El procesamiento de CDMA se considera una tecnología de "espectro ensanchado" porque la señal de CDMA se ensancha sobre una magnitud más amplia de ancho de banda de RF que la que se utiliza generalmente para sistemas de espectro no ensanchado. El ancho de banda ensanchado para un sistema IS-95 es de 1,2288 MHz. Un sistema de telecomunicaciones inalámbricas digitales basado en el CDMA, configurado esencialmente según la utilización de la norma IS-95, se describe en la patente estadounidense 5.103.450 titulada "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM" ["Sistema y procedimiento para generar ondas de señales en un sistema de telefonía celular de CDMA"], transferida al cesionario de la presente invención e incorporada a la presente memoria por referencia.

- Se anticipa que la demanda de velocidades de transmisión más altas será mayor para el enlace directo que para el enlace inverso, ya que se espera que un usuario típico reciba más datos que los que genera. La señal de enlace directo es la señal de RF transmitida desde una estación **12** base hasta una o más unidades **10** de abonado. La señal de enlace inverso es la señal de RF transmitida desde una unidad **10** de abonado hasta una estación **12** base.

- La **FIG. 2** ilustra el procesamiento de señales asociado a un canal de tráfico de enlace directo de IS-95, que es una parte de la señal de enlace directo de IS-95. El canal de tráfico de enlace directo se utiliza para la transmisión de datos de usuario desde una estación **12** base hasta una unidad **10** de abonado particular. Durante la operación normal, la estación **12** base genera múltiples canales de tráfico de enlace directo, utilizándose cada uno para la comunicación con una unidad **10** de abonado particular. Adicionalmente, la estación **12** base genera diversos canales de control, incluyendo un canal piloto, un canal de sincronización y un canal de radiomensajería. La señal de enlace directo es la suma de los canales de tráfico y los canales de control.

- Como se muestra en la **FIG. 2**, los datos de usuario se introducen en el nodo **30** y se procesan en bloques de 20 milisegundos (ms) denominados tramas. La cantidad de datos en cada trama puede ser uno entre cuatro valores, siendo cada valor más bajo aproximadamente la mitad del siguiente valor más alto. Además, pueden utilizarse dos

posibles conjuntos de tamaños de trama, que se denominan conjunto de velocidad de transmisión uno y conjunto de velocidad de transmisión dos.

Para el conjunto de velocidad de transmisión dos, la cantidad de datos contenida en la trama más larga, o "tasa de transmisión completa" corresponde a una velocidad de transmisión de 13,35 kilobits por segundo. Para el conjunto de velocidad de transmisión uno, la cantidad de datos contenida en la trama de velocidad de transmisión completa corresponde a una velocidad de transmisión de 8,6 kilobits por segundo. Las tramas de tamaños más pequeños se denominan tramas de media velocidad de transmisión, de un cuarto de velocidad de transmisión y de un octavo de velocidad de transmisión. Las diversas velocidades de tramas se utilizan para asimilar los cambios de la actividad de voz que se experimentan durante una conversación normal.

El generador **36** CRC añade datos de CRC, siendo la cantidad de datos de CRC generados dependiente del tamaño de trama y del conjunto de velocidad de transmisión. El generador **40** de octetos de cola añade ocho bits de cola de estado lógico conocido a cada trama para ayudar durante el proceso de decodificación. Para tramas de velocidad de transmisión completa, el número de bits de cola y de bits de CRC lleva la velocidad de transmisión hasta 9,6 y 14,4 kilobits por segundo para el conjunto de velocidad de transmisión uno y el conjunto de velocidad de transmisión dos.

Los datos del generador **40** de octetos de cola son codificados de manera convolutiva por el codificador **42** para generar símbolos **44** de código. Se realiza una codificación a una tasa de $\frac{1}{2}$ con longitud 9 de restricción (K).

El eliminador **48** selectivo elimina 2 de cada 6 símbolos de código para las tramas del conjunto de velocidad de transmisión dos, lo que reduce eficazmente la codificación realizada a la tasa 2/3. Por tanto, en la salida del eliminador **48** selectivo, los símbolos de código se generan a 19,2 kilosímbolos por segundo (Ksps) para las tramas de velocidad de transmisión completa, tanto las del conjunto de velocidad de transmisión uno como las del conjunto de velocidad de transmisión dos.

El dispositivo **50** entrelazador de bloques realiza el entrelazado de bloques en cada trama y los símbolos de código entrelazados son modulados con un código de canal de Walsh del generador **54** de código de Walsh, que genera sesenta y cuatro símbolos del Walsh para cada símbolo de código. Se selecciona un código W_i específico de canal de Walsh entre un conjunto de sesenta y cuatro códigos de canal de Walsh y se utiliza normalmente en la duración de una interfaz entre una unidad **10** de abonado particular y una estación **12** base.

Después, se duplican los símbolos de Walsh y se modula una copia con un código (PN_i) de ensanchamiento de PN (Seudo Ruido) en fase del generador **52** de código de ensanchamiento, y se modula la otra copia con un código (PN_Q) de ensanchamiento de PN de fase en cuadratura del generador **53** de código de ensanchamiento. Después, los datos en fase son filtrados con paso bajo por el LPF **58** y se modulan con una señal portadora sinusoidal en fase. De manera similar, los datos de fase en cuadratura son filtrados con paso bajo por el LPF **60** y se modulan con una portadora sinusoidal de fase en cuadratura. Después, las dos señales portadoras moduladas se suman para formar la señal $s(t)$ y se transmiten como la señal de enlace directo.

Se reclama atención adicional al documento US 5.583.851, que describe una unidad de comunicación móvil que puede realizar una transmisión de información de alta velocidad de bits, adjudicando una pluralidad de números de canal a un usuario que lleva a cabo una comunicación de alta velocidad de bits. La unidad de comunicación móvil incluye un conjunto de unidades en el sector transmisor y un conjunto de unidades en el sector receptor, para llevar a cabo las comunicaciones adjudicando códigos de ensanchamiento a canales dentro de la misma célula. Una pluralidad de números de canal son adjudicados a un usuario. Las unidades del sector transmisor incluyen la unidad separadora para separar la información del usuario, el modulador de ensanchamiento para procesar el ensanchamiento de la información separada, usando los códigos de ensanchamiento correspondientes a los respectivos números de canal, y la unidad combinadora para combinar la información difusa y emitir la información combinada a la unidad del sector receptor. Las unidades del sector receptor incluyen el desensanchador para desensanchar la información difusa, usando los códigos de ensanchamiento de los respectivos números de canal adjudicados al usuario, y la unidad multiplexadora para combinar la información desensanchada de la pluralidad de canales.

Resumen de la invención

De acuerdo a la presente invención, se proporciona un procedimiento para transmitir múltiples flujos de símbolos, según lo estipulado en la reivindicación 1, y un aparato para transmitir múltiples flujos de símbolos, según lo estipulado en la reivindicación 7. Las realizaciones de la invención están definidas en las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención es un procedimiento novedoso y mejorado para implementar una interfaz aérea de alta velocidad de transmisión. Un sistema de transmisión proporciona un conjunto de canales en fase y un conjunto de canales de fase en cuadratura. El conjunto de canales en fase se utiliza para proporcionar un conjunto completo de canales ortogonales de control y de tráfico, de velocidad media. El conjunto de canales de fase en cuadratura se utiliza para proporcionar un canal suplementario de alta velocidad de transmisión y un conjunto extendido de canales de velocidad de transmisión media, que son ortogonales entre sí y a los canales originales de velocidad de

transmisión media. El canal suplementario de alta velocidad de transmisión se genera sobre un conjunto de canales de velocidad de transmisión media que utilizan un código de canal corto. Los canales de velocidad de transmisión media se generan utilizando un conjunto de códigos de canal largo.

Breve descripción de los dibujos

- 5 Las características, objetivos y ventajas de la presente invención se harán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se considere junto con los dibujos, en los que los caracteres de referencia iguales identifican de manera correspondiente en toda su extensión, y en los que:
- la **FIG. 1** es un diagrama de bloques de un sistema de telefonía celular;
- la **FIG. 2** es un diagrama de bloques del procesamiento de señales de enlace directo asociado a la norma IS-95;
- 10 la **FIG. 3** es un diagrama de bloques de un sistema de transmisión configurado según una realización de la invención;
- la **FIG. 4** es una lista del conjunto de códigos de Walsh de 64 símbolos e índices asociados, usados en una realización preferida de la invención;
- la **FIG. 5** es un diagrama de bloques de la codificación de canal realizada según una realización de la invención;
- 15 la **FIG. 6** es un diagrama de bloques de un sistema de recepción configurado según una realización de la invención; y
- la **FIG. 7** es un diagrama de bloques de un sistema de descodificación configurado según una realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 20 La **FIG. 3** es un diagrama de bloques de un sistema de transmisión configurado de una manera compatible con la utilización de la invención. Normalmente, el sistema de transmisión se utilizará para generar la señal de enlace directo en un sistema de telefonía celular y, por lo tanto, estará incorporado en una estación **12** base. En la configuración ejemplar mostrada, el sistema de transmisión genera una señal de enlace directo que incluye un conjunto completo de canales IS-95, o de velocidad de transmisión media, así como un canal suplementario de alta
- 25 velocidad. Adicionalmente, en la realización descrita, se proporciona un conjunto extendido de canales IS-95. Realizaciones alternativas de la invención podrían proporcionar más de un canal suplementario de alta velocidad, o no proporcionar la utilización de un conjunto adicional de canales IS-95, o tanto lo uno como lo otro. Además, aunque se prefiere proporcionar canales IS-95, otras realizaciones de la invención podrían incorporar otros tipos de canales y protocolos de procesamiento.
- 30 En la realización ejemplar proporcionada, el sistema de transmisión proporciona un conjunto **90** de canales en fase y un conjunto **92** de canales de fase en cuadratura. El conjunto **90** de canales en fase se utiliza para proporcionar el conjunto completo de canales ortogonales de tráfico y de control de la norma IS-95. Los canales ortogonales no interfieren entre sí cuando se transmiten a través de la misma trayectoria. El conjunto **92** de canales de fase en cuadratura se utiliza para proporcionar un canal suplementario de alta velocidad de transmisión y un conjunto
- 35 extendido de canales IS-95 que son ortogonales entre sí y a los canales IS-95 originales. En la realización preferida de la invención, todas las señales y datos mostrados en la **FIG. 3** están formados por valores enteros positivos y negativos representados mediante datos digitales binarios o voltajes, que corresponden a un nivel bajo lógico y un nivel alto lógico, respectivamente.

- Para el conjunto **90** de canales en fase, el sistema **100** de canales de control IS-95 realiza diversas funciones asociadas a uno de los canales estándar de control de IS-95, incluyendo la codificación y el entrelazado, cuyo procesamiento se describe en la norma IS-95, incorporada al presente documento por referencia. En este caso, puesto que se utiliza el código de canal de Walsh₁, el procesamiento se realizará según la utilización de un canal de radiomensajería. Los símbolos de código resultantes del sistema **100** de canales de control IS-95 se modulan con un código de Walsh del generador **102** de Walsh₁ mediante un multiplicador **104**. Los generadores **102** de Walsh se
- 45 utilizan para generar canales en fase ortogonales.

- El generador **102** de Walsh genera repetidamente un código de Walsh de índice 1 (Walsh₁) a partir de un conjunto de códigos de Walsh de índices 0 a 63 (Walsh₀₋₆₃). La **FIG. 4** es una lista del conjunto de códigos de Walsh de 64 símbolos e índices asociados, utilizados en una realización preferida de la invención. Un elemento de código (*chip*) de Walsh corresponde a un símbolo de Walsh y un valor 0 de un elemento de código de Walsh corresponde a un entero positivo (+) mientras que un valor 1 de un elemento de código de Walsh corresponde a un entero negativo (-). Bajo la norma IS-95, el código de Walsh₁ corresponde al canal de radiomensajería. Los símbolos de Walsh generados por modulación con el código de Walsh₁ se ajustan en ganancia por la ganancia **108(2)** de canal.
- 50

El canal piloto se genera mediante un ajuste de ganancia de un valor 1 positivo utilizando la ganancia **108(1)** de

canal. No se realiza ninguna codificación para el canal piloto según la norma IS-95, ya que el código de Walsh₀ utilizado para el canal piloto es de todos valores 1 positivos y, por lo tanto, no equivalente a ninguna modulación en absoluto.

5 Los canales de control adicionales se generan de forma similar utilizando sistemas adicionales de canales de control de IS-95, generadores de Walsh adicionales y ganancias de canales adicionales (ninguno mostrado). Tales canales de control incluyen un canal de sincronización, que se modula con el código de Walsh₃₂. El procesamiento asociado a cada tipo de canal de control de IS-95 se describe en la norma IS-95.

10 El procesamiento asociado a uno de los canales de tráfico de IS-95 en el conjunto de canales en fase se ilustra con el sistema **110** de canales de tráfico de IS-95, que realiza diversas funciones asociadas a un canal de tráfico de IS-95 que incluye la codificación convolutiva y el entrelazado, tal como se describió anteriormente para generar una secuencia de símbolos a 19,2 kilosímbolos por segundo. Los símbolos de código del sistema **110** de canales de tráfico de IS-95 son modulados, con el código de Walsh₆₃ de 64 símbolos del generador **112** de Walsh₆₃, por el multiplicador **114** para generar una secuencia de símbolos a 1,2288 megasímbolos por segundo. Los símbolos de Walsh del multiplicador **114** se ajustan en ganancia mediante el ajuste **108(64)** de ganancia.

15 Las salidas de todos los ajustes de ganancia, incluyendo los ajustes **108(1)-(64)** de ganancia, son sumadas por el sumador **120**, generando datos D_i en fase. Cada ajuste **108** de ganancia aumenta o disminuye la ganancia del canal particular al que está asociado. El ajuste de ganancia puede realizarse en respuesta a una gran variedad de factores, incluyendo comandos de control de potencia de la unidad **10** de abonado que procesa el canal asociado, o a diferencias en el tipo de datos que se están transmitiendo por el canal. Manteniendo la potencia de transmisión de cada canal en el mínimo necesario para la correcta comunicación, se reducen las interferencias y aumenta la capacidad de transmisión total. En una realización de la invención, los ajustes **108** de ganancia están configurados por un sistema de control (no mostrado) que podría tomar la forma de un microprocesador.

20 Dentro del conjunto **92** de canales de fase en cuadratura se proporciona, utilizando los sistemas **124** de canales de IS-95, un conjunto extendido de $64 - 2^N$ canales de tráfico de IS-95. N es un valor entero basado en el número de canales de Walsh asignados al canal suplementario y se describe con mayor detalle a continuación. Cada símbolo de código de los sistemas **124(2) - (64 - 2^N)** de canales de IS-95 es modulado, con un código de Walsh de los generadores **126** de Walsh, por los multiplicadores **128**, excepto el sistema **124(1)** de canales de tráfico de IS-95, que se sitúa sobre el canal de Walsh₀ y, por tanto, no requiere modulación.

30 Para proporcionar el canal suplementario de alta velocidad de transmisión, un sistema **132** de canales suplementarios genera símbolos de código a una velocidad R_s de transmisión, que es 2^N veces la de un canal de tráfico de IS-95 de velocidad de transmisión completa. Cada símbolo de código se modula con un código de Walsh suplementario (Walsh_s) del generador **134** de códigos de Walsh suplementarios, utilizando el multiplicador **140**. La salida del multiplicador **140** se ajusta en ganancia mediante el ajuste **130** de ganancia. Las salidas del conjunto de ajustes **130** de ganancia son sumadas por el sumador **150**, produciendo datos D_Q de fase en cuadratura. Debe entenderse que el conjunto extendido de canales de tráfico de IS-95 podría sustituirse, completa o parcialmente, por uno o más canales suplementarios adicionales.

35 El procesamiento realizado por el sistema **132** de canales suplementarios se describe con mayor detalle a continuación. El código de Walsh_s generado por el generador **134** de códigos de Walsh suplementarios depende del número de códigos de Walsh asignados al canal suplementario de alta velocidad de transmisión en el conjunto **92** de canales de fase en cuadratura. En la realización preferida de la invención, el número de canales de Walsh asignados para el canal suplementario de alta velocidad de transmisión puede ser cualquier valor 2^N donde $N = \{2, 3, 4, 5, 6\}$. Los códigos de Walsh_s tienen una longitud de $64/2^N$ símbolos, en lugar de los **64** símbolos utilizados con los códigos de Walsh de IS-95. Con el fin de que el canal suplementario de alta velocidad de transmisión sea ortogonal a los otros canales de fase en cuadratura con códigos de Walsh de 64 símbolos, no pueden utilizarse 2^N de los 64 canales posibles de fase en cuadratura con códigos de Walsh de 64 símbolos, para los otros canales de fase en cuadratura. La Tabla I proporciona una lista de los códigos de Walsh_s posibles para cada valor de N y los conjuntos correspondientes de códigos de Walsh asignados de 64 símbolos.

Tabla I.

N	Walsh _i	Códigos Walsh asignados de 64 símbolos
2	+,+,+,+,+,+,+,+,+,+,+,+,+,+,+	0, 16, 32, 48
	+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-	1, 17, 33, 49
	+,+,-,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,-	2, 18, 34, 50
	+,-,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-	3, 19, 35, 51
	+,+,+,+,-,-,-,+,-,+,-,-,-,-	4, 20, 36, 52
	+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+	5, 21, 37, 53
	+,+,-,-,-,+,-,+,-,-,-,-,+,-	6, 22, 38, 54
	+,-,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-	7, 23, 39, 55
	+,+,+,+,+,+,-,-,-,-,-,-,-,-	8, 24, 40, 56
	+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+	9, 25, 41, 57
	+,+,-,-,+,-,-,-,+,-,+,-,+,-	10, 26, 42, 58
	+,-,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-	11, 27, 43, 59
	+,+,+,+,-,-,-,-,-,-,+,-,+,-	12, 28, 44, 60
	+,-,+,-,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-	13, 29, 45, 61
	+,+,-,-,-,+,-,+,-,+,-,+,-,-	14, 30, 46, 62
	+,-,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-,+,-	15, 31, 47, 63
3	+,+,+,+,+,+,+,+	0, 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56
	+,-,+,-,+,-,+,-	1, 9, 17, 25, 33, 41, 49, 57
	+,+,-,-,+,-,-	2, 10, 18, 26, 34, 42, 50, 58
	+,-,-,+,-,+,-	3, 11, 19, 27, 35, 43, 51, 59
	+,+,+,+,-,-,-	4, 12, 20, 28, 36, 44, 52, 60
	+,-,+,-,-,+,-	5, 13, 21, 29, 37, 45, 53, 61
	+,+,-,-,-,+,-	6, 14, 22, 30, 38, 46, 54, 62
4	+,+,+,+	0, 4, 8, ..., 60
	+,-,+,-	1, 5, 9, ..., 61
	+,+,-,-	2, 6, 10, ..., 62
	+,-,-,+	3, 7, 11, ..., 63
5	+,+	0, 2, 4, ..., 62
	+,-	1, 3, 5, ..., 63
6	+	0, 1, 2, ..., 63

Los signos + y - indican un valor entero positivo o negativo, donde el entero preferido es 1. Como resulta evidente, el número de símbolos de Walsh en cada código de Walsh_S varía a medida que N varía y, en todos los casos, es inferior al número de símbolos en los códigos de canal de Walsh de IS-95. Por tanto, el canal suplementario se forma utilizando un código de canal de Walsh corto y los canales de IS-95 se forman utilizando códigos de canal de Walsh más largos. Independientemente de la longitud del código de Walsh_S, en la realización descrita de la invención los símbolos se aplican a una velocidad de transmisión de 1,2288 Megachips por segundo (Mcps). Por tanto, los códigos de Walsh_S de longitud más corta se repiten más a menudo.

Los canales D_I y D_Q de datos son multiplicados como números complejos, como el primer término real y el primer término imaginario, respectivamente, por los códigos PN_I y PN_Q de ensanchamiento, como el segundo término real y el segundo término imaginario, respectivamente, produciendo un término X_I en fase (o real) y un término X_Q de fase en cuadratura (o imaginario). Los códigos PN_I y PN_Q de ensanchamiento se generan mediante los generadores 152

y 154 de código de ensanchamiento. Los códigos PN_I y PN_Q de ensanchamiento se aplican a 1,2288 Mcps. La ecuación (1) ilustra la multiplicación de complejos realizada.

$$(X_I + jX_Q) = (D_I + jD_Q)(PN_I + jPN_Q) \quad (1)$$

Después, el término X_I en fase se filtra con paso bajo a un ancho de banda de 1,2288 MHz (no mostrado) y se aumenta su frecuencia mediante la multiplicación por la portadora $\cos(\omega_{ct})$ en fase. De manera similar, el término X_Q de fase en cuadratura se filtra con paso bajo a un ancho de banda de 1,2288 MHz (no mostrado) y se aumenta su frecuencia mediante la multiplicación por la portadora $\sin(\omega_{ct})$ de fase en cuadratura. Los términos X_I y X_Q con frecuencia aumentada se suman, produciendo la señal $s(t)$ de enlace directo.

La multiplicación de complejos permite que el conjunto **92** de canales de fase en cuadratura permanezca ortogonal al conjunto **90** de canales en fase y que, por lo tanto, sea proporcionado, sin añadir interferencia adicional, a los otros canales transmitidos por la misma trayectoria con una perfecta recuperación de la fase de receptor. Por tanto, se añade de manera ortogonal un conjunto completo de sesenta y cuatro canales de Walsh_i al conjunto original de canales de IS-95, y este conjunto de canales puede utilizarse para el canal suplementario. Adicionalmente, implementando el canal suplementario en el conjunto **92** de canales de fase en cuadratura ortogonales, una unidad **10** de abonado, configurada para procesar la señal de enlace directo normal de IS-95 todavía podrá procesar los canales de IS-95 dentro del conjunto **90** de canales en fase, proporcionando por tanto el canal de alta velocidad de transmisión mientras mantiene compatibilidad inversa con sistemas existentes previamente.

Aunque la realización de la invención mostrada en la **FIG. 3** utiliza un único conjunto de portadoras en fase y de fase en cuadratura para generar el conjunto de canales en fase y de fase en cuadratura, podrían utilizarse conjuntos independientes de sinusoides para generar de manera independiente los conjuntos de canales en fase y de fase en cuadratura, con el segundo conjunto de portadoras desfasado del primer conjunto en 90°. Por ejemplo, los datos D_Q podrían aplicarse al segundo conjunto de sinusoides de portadora, en el que los datos ensanchados (PN_I) en fase D_Q se aplican al $\cos(\omega_{ct} - 90^\circ)$ y los datos ensanchados (PN_Q) de fase en cuadratura D_Q se aplican al $\sin(\omega_{ct} - 90^\circ)$. Después se suman las señales resultantes para producir el conjunto **92** de canales de fase en cuadratura, que a su vez se suman al conjunto **90** de canales en fase.

La utilización de los canales de Walsh_s tal como se expone en la Tabla I también permite una implementación simplificada del canal suplementario dentro del conjunto **92** de canales de fase en cuadratura. En particular, la utilización de los códigos de Walsh_s enumerados en la Tabla I permite que el canal suplementario utilice subconjuntos enteros de los códigos de Walsh_i de 64 símbolos, sin la necesidad de generar todos y cada uno de esos códigos de Walsh.

Por ejemplo, cuando $N = 5$, los códigos de Walsh_s especificados por la Tabla I asignan un conjunto de 32 códigos de Walsh_i de 64 símbolos para el canal suplementario. Es decir, todos los códigos de Walsh de 64 símbolos de índice par, o todos los códigos de Walsh de 64 símbolos de índice impar, se asignan al canal suplementario. Esto deja los canales de índice impar o de índice par, respectivamente, para implementar el conjunto extendido de canales de tráfico de IS-95. En la **FIG. 3**, el canal suplementario utiliza los canales impares de código de Walsh de 64 símbolos cuando Walsh_s = {+, -} y los canales pares están disponibles para el conjunto extendido de canales de tráfico de IS-95.

En otro ejemplo, cuando $N = 4$, los códigos de Walsh_s asociados asignan un conjunto de dieciséis códigos de Walsh_i de 64 símbolos. Esto deja un conjunto de cuarenta y ocho códigos de Walsh_i restantes para implementar los canales extendidos de tráfico de IS-95, o para implementar los canales suplementarios adicionales. En general, la utilización del código de Walsh_s que se corresponde con un valor N particular asigna 2^N códigos de Walsh_i de 64 símbolos al canal suplementario utilizando un único, y más corto, código de Walsh_s.

La asignación de subconjuntos enteros de códigos de Walsh_i utilizando un único código de Walsh_s se facilita mediante la distribución uniforme de los códigos de Walsh_i de 64 símbolos dentro del subconjunto. Por ejemplo, cuando $N = 5$, los códigos de Walsh_i están separados por 2, y cuando $N = 4$ los códigos de Walsh_i están separados por 4. Solamente proporcionando un conjunto completo de canales **92** de fase en cuadratura para implementar el canal suplementario puede realizarse la asignación de un gran conjunto de canales de Walsh_i separados uniformemente y, por lo tanto, implementarse utilizando un único código de Walsh_s.

Además, asignando un subconjunto de códigos de Walsh_i de 64 símbolos utilizando un único código de Walsh_s más corto, se reduce la complejidad asociada a proporcionar un canal suplementario de alta velocidad de transmisión. Por ejemplo, realizar la modulación real utilizando el conjunto de códigos de Walsh_i de 64 símbolos y sumando los datos modulados resultantes, requeriría un aumento sustancial en los recursos de procesamiento de señales, cuando se compara con la utilización del único generador de Walsh_s utilizado en la implementación de la invención descrita en el presente documento.

Los conjuntos de canales de Walsh_i separados de manera uniforme no podrían asignarse tan fácilmente si el canal suplementario se colocara en el conjunto **90** de canales en fase del enlace directo de IS-95 existente previamente, o

en los canales en fase o de fase en cuadratura con modulación QPSK. Esto es debido a que ciertos canales de Walsh_i de sesenta y cuatro símbolos ya están asignados a funciones de control tales como los canales de radiomensajería, piloto y de sincronización en el canal en fase. Por tanto, utilizar un nuevo espacio de códigos de Walsh de fase en cuadratura permite la implementación simplificada del canal suplementario.

- 5 Además, la utilización del único código de Walsh_s mejora el rendimiento del canal suplementario de alta velocidad de transmisión, ya que se minimiza la varianza en la amplitud del canal suplementario. En la realización descrita en el presente documento, la amplitud se basa simplemente en el entero positivo o negativo asociado al código de Walsh_s. Esto se diferencia de realizar la modulación con un conjunto de 2^N códigos de Walsh_i de 64 símbolos, lo que daría como resultado el conjunto de amplitudes 0, +2, -2, +4, -4,..., 2^N y -2^N .
- 10 Entre otras mejoras, la reducción de la varianza de la amplitud reduce la proporción entre potencia de cresta y potencia media, lo que aumenta la distancia a la que la señal de enlace directo puede recibirse para una potencia de transmisión máxima dada de la estación **12** base, o de otro sistema de transmisión de enlace directo.

La **FIG. 5** es un diagrama de bloques del sistema **132** de canales suplementarios de la **FIG. 1** cuando se configura según una realización de la invención. Los datos de usuario son recibidos por el generador **200** de suma de control CRC, que añade información de suma de control a los datos recibidos. En la realización preferida de la invención, los datos se procesan en tramas de 20 ms, igual que se realiza para la norma IS-95, y se añaden **16** bits de datos de suma de control. Los bits **202** de cola añaden ocho bits de cola a cada trama. La salida de los bits **202** de cola es recibida a una velocidad D de transmisión de datos por el codificador **204** convolucional, que realiza la codificación convolutiva a una velocidad R_c de transmisión en cada trama. La velocidad R_c es diferente para diferentes realizaciones de la invención, tal como se describe en mayor detalle a continuación.

El dispositivo **206** de entrelazado de bloques entrelaza los símbolos de código del codificador **204** convolucional y el repetidor **208** repite la secuencia de símbolos de código del dispositivo **206** de entrelazado en una cantidad M de repeticiones. La cantidad M de repeticiones varía en diferentes realizaciones de la invención y dependerá normalmente de la velocidad R_c de codificación y de la velocidad R_s de transmisión del canal suplementario (véase la **FIG. 3**). La cantidad de repeticiones se trata con mayor detalle a continuación. El mapeador **210** recibe los símbolos de código del repetidor **208** y convierte los ceros lógicos y los unos lógicos en valores enteros negativos y positivos que se emiten a la velocidad R_s de transmisión del canal suplementario.

La Tabla II proporciona una lista de velocidades D de entrada de datos, velocidades R_c de codificación, cantidades M de repeticiones y velocidades R_s de transmisión de canales suplementarios que pueden utilizarse en diferentes realizaciones de la invención. En algunas realizaciones se utilizan múltiples velocidades.

Tabla II

Velocidad (D) de entrada del codificador convolucional en kbps	(N)	Canales de Walsh para canal suplementario (2^N)	Velocidad (R_c) de código convolucional	Cantidad (M) de repeticiones	Símbolos de Walsh/Símbolos de código (W/S)	Bits de entrada del codificador convolucional	Número de bits de canal por trama
38,4	2	4	$\frac{1}{2}$	1	16/1	768	1.536
38,4	3	8	$\frac{1}{4}$	1	8/1	768	3.072
38,4	4	16	$\frac{1}{4}$	2	4/1	768	6.144
38,4	5	32	$\frac{1}{4}$	4	2/1	768	12.288
38,4	6	64	$\frac{1}{4}$	8	1/1	768	24.576
76,8	3	8	$\frac{1}{2}$	1	8/1	1.536	3.072
76,8	4	16	$\frac{1}{4}$	1	4/1	1.536	6.144
76,8	5	32	$\frac{1}{4}$	2	2/1	1.536	12.288
76,8	6	64	$\frac{1}{4}$	4	1/1	1.536	24.576
153,6	4	16	$\frac{1}{2}$	1	4/1	3.072	6.144
153,6	5	32	$\frac{1}{4}$	1	2/1	3.072	12.288
153,6	6	64	$\frac{1}{4}$	2	1/1	3.072	24.576

Se muestran tres velocidades D de entrada del codificador para el canal suplementario: 38,4, 76,8 y 153,6 kilobits por segundo. Para cada una de estas velocidades D de entrada de codificador, se proporcionan un conjunto de velocidades R_c de codificador y cantidades M de repeticiones que logran la velocidad D de entrada de codificador deseada. Adicionalmente, se proporciona la razón entre símbolos de Walsh_S y símbolos de código, que corresponde a la longitud del código de Walsh_S. Además, se proporciona el número de bits de entrada del codificador por cada 20 tramas, como también el número de símbolos de código transmitidos por trama de 20 ms. La velocidad de transmisión de datos real será igual a la velocidad D de entrada del codificador menos la sobrecarga necesaria para los bits de CRC y los bits de cola, y cualquier otra información de control proporcionada. También se contempla la utilización de la codificación de Reed-Soloman además de, o en lugar de, la codificación de la suma de control CRC.

En general, es deseable utilizar el valor más alto posible de N para el canal suplementario, con el fin de ensanchar el canal suplementario sobre el mayor número de canales de Walsh_i. El ensanchamiento del canal suplementario sobre un conjunto mayor de canales de Walsh_i minimiza el efecto de interferencia entre canales entre los dos canales de Walsh_i correspondientes en el conjunto **90** de canales en fase y en el conjunto **92** de canales de fase en cuadratura. Esta interferencia entre canales es creada por la alineación de fase imperfecta experimentada durante el procesamiento de recepción. Ensayando el canal suplementario sobre un conjunto mayor de canales de Walsh_i, se minimiza la magnitud de la interferencia entre canales que se experimenta para cualquier canal de Walsh_i en particular en el conjunto **90** de canales en fase, ya que la parte del canal suplementario en ese canal de Walsh_i es pequeña. Además, el ensanchamiento del canal suplementario sobre un conjunto mayor de canales de Walsh_i, con una mayor velocidad total de transmisión de símbolos de canal, permite una diversidad de símbolos superior, lo que mejora el rendimiento en condiciones de desvanecimiento de canal.

Cuando el número de canales de Walsh que se necesitan para la velocidad D deseada de entrada de codificador, utilizando codificación de tasa de $\frac{1}{2}$, es inferior al número de canales de Walsh disponibles, en al menos un factor de dos, se mejora el rendimiento ensanchando la señal sobre mas canales de Walsh. La mayor velocidad de transmisión de símbolos de canal para el número mayor de canales de Walsh se obtiene utilizando un código de tasa de $\frac{1}{4}$, en lugar de un código de tasa de $\frac{1}{2}$, o por repetición de secuencias, o tanto lo uno como lo otro. El código de tasa de $\frac{1}{4}$ proporciona ganancia de codificación adicional sobre la de un código de tasa de $\frac{1}{2}$ en condiciones de canal benignas o de desvanecimiento, y la repetición de secuencias proporciona rendimiento mejorado en condiciones de desvanecimiento de canal, debido a la diversidad aumentada.

En una realización preferida de la invención, se proporciona un canal suplementario que tiene una velocidad de entrada de codificador de 76,8 kilobits por segundo, utilizando N = 5, una velocidad R_c de codificador de $\frac{1}{4}$ y una cantidad de repeticiones de M = 2. Una implementación de este tipo proporciona velocidades de transferencia de datos del orden de un canal de RDSI que incluye suficiente ancho de banda para la señalización. Además, la utilización de N = 5 mantiene 32 canales de Walsh_i adicionales para proporcionar canales de IS-95 extendidos.

La velocidad de transmisión sostenible real del canal suplementario variará según una amplia variedad de condiciones del entorno, incluyendo la magnitud de multitrayectoria experimentada por la transmisión de enlace directo. La velocidad de transmisión suplementaria depende de la magnitud de multitrayectoria porque las señales de enlace directo que llegan a través de diferentes trayectos ya no son ortogonales y, por lo tanto, interfieren entre sí. Esta interferencia aumenta con velocidades de transmisión aumentadas, debido a la potencia de transmisión adicional necesaria. Por tanto, cuanto más interferencia de multitrayectoria se experimenta, menor es la velocidad de transmisión sostenible del canal suplementario. Por lo tanto, se prefiere una velocidad de transmisión inferior para el canal suplementario, para entornos de alta multitrayectoria.

En una realización de la invención, se contempla un sistema de control que mide los diversos factores del entorno y que selecciona las características de procesamiento óptimas del canal suplementario. Además, se contempla la utilización de cancelación de señales para eliminar el ruido debido a transmisiones de multitrayectoria. Un procedimiento y aparato para realizar tal cancelación de ruido se describe en la solicitud de patente estadounidense con nº de serie 08/518.217 en tramitación, titulada "METHOD AND SYSTEM FOR PROCESSING A PLURALITY OF MULTIPLE ACCESS TRANSMISSIONS" ["Procedimiento y sistemas para procesar una pluralidad de transmisiones de acceso múltiple"] transferida al cesionario de la presente invención e incorporada al presente documento por referencia.

La **FIG. 6** es un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento de recepción para procesar el canal suplementario de alta velocidad de transmisión según una realización de la invención. Normalmente, el sistema de procesamiento de recepción se implementará en una unidad **10** de abonado de un sistema de telefonía celular.

En operación, las señales de RF recibidas por el sistema **300** de antenas se reducen en frecuencia, con la portadora **302** en fase y la portadora **304** de fase en cuadratura generando muestras R_i de recepción en fase digitalizadas y muestras R_Q de recepción de fase en cuadratura. Estas muestras de recepción se proporcionan al módulo de procesador dactilar mostrado y a otros procesadores dactilares (no mostrados) según la utilización de un receptor de barrido. Cada procesador dactilar procesa una instancia de la señal de enlace directo suplementario recibida, con cada instancia generada por los fenómenos de multitrayectoria.

Las muestras R_i y R_Q de recepción en fase y de fase en cuadratura se multiplican por el conjugado complejo de los

códigos de ensanchamiento de PN generados por el generador **306** de códigos de ensanchamiento en fase y por el generador **308** de códigos de ensanchamiento de fase en cuadratura, produciendo los términos Y_I e Y_Q de recepción. Los términos Y_I e Y_Q de recepción se modulan con el código de Walsh_s generado por el generador **310** de Walsh, y los sumadores **312** suman los datos modulados resultantes para el número de símbolos de Walsh en el código de Walsh_s. Adicionalmente, los filtros **316** piloto suman y filtran (promedian) los términos Y_I e Y_Q de recepción.

Después se multiplican las salidas de los sumadores **312** por el conjugado complejo de los datos piloto de filtro y el término de fase en cuadratura resultante se utiliza en los datos **320** de decisión programada del canal suplementario. Los datos **320** de decisión programada suplementarios pueden combinarse entonces con datos de decisión programada de otros procesadores dactilares (no mostrados), y con los datos combinados de decisión programada decodificados.

La **FIG. 7** es un diagrama de bloques de un sistema decodificador utilizado para decodificar los datos **320** suplementarios de decisión programada según una realización de la invención. Los datos de decisión programada son recibidos por un acumulador **400** que acumula muestras de los datos de decisión programada en la cantidad M de repeticiones. Después, los datos acumulados son desentrelazados por el dispositivo **402** de desentrelazado de bloques y son decodificados por un decodificador **404** de entramado. Diversos tipos de decodificadores son ampliamente conocidos, incluyendo los decodificadores de Viterbi.

Los datos de usuario en los datos de decisión firme del decodificador **404** de entramado son comprobados entonces, con respecto a los datos de suma de control de CRC, por el sistema **406** de comprobación de CRC, y los datos de usuario resultantes se emiten junto con los resultados de comprobación que indican si los datos de usuario eran compatibles con los datos de suma de control. El sistema de procesamiento de recepción, o el usuario, puede determinar entonces si utiliza o no los datos de usuario, basándose en los resultados de la suma de control de CRC.

Por tanto, se ha descrito un sistema de transmisión de alta velocidad de datos, particularmente adecuado para su utilización conjuntamente con el enlace directo de IS-95. La invención puede incorporarse en sistemas de comunicación inalámbrica, tanto terrestres como basados en satélites, así como en sistemas de comunicación cableados sobre los que se transmiten señales sinusoidales, tales como sistemas de cable coaxial. Además, aunque la invención se describe en el contexto de una señal con un ancho de banda de 1,2288 MHz, la utilización de otros anchos de banda es compatible con la operación de la invención, incluyendo sistemas de 2,5 MHz y de 5,0 MHz.

De manera similar, aunque la invención se ha descrito utilizando tasas de transmisión del orden de 10 kbps y 70 kbps, puede emplearse la utilización de otras velocidades de transmisión de canal. En una realización preferida de la invención, los diversos sistemas descritos en el presente documento están implementados utilizando circuitos integrados de semiconductores acoplados a través de conexiones conductoras, inductivas y capacitivas, cuya utilización es ampliamente conocida en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de transmisión de múltiples flujos de símbolos, que comprende:
generar un conjunto de códigos de canal;
modular un primer conjunto de flujos de símbolos de velocidad media, usando el conjunto de códigos de canal
- 5 generar un conjunto suplementario de códigos de canal;
modular un flujo de símbolos de alta velocidad y un segundo conjunto de flujos de símbolos de velocidad media, usando el conjunto suplementario de códigos de canal;
ajustar una ganancia de canal de dicho flujo de símbolos de alta velocidad, de cada uno de dicho primer conjunto de flujos de símbolos de velocidad media y de cada uno de dicho segundo conjunto de flujos de símbolos de velocidad media;
- 10 transmitir el primer conjunto de flujos de símbolos de velocidad media por un conjunto en fase de canales de velocidad media
transmitir el flujo de símbolos de alta velocidad por un subconjunto de un conjunto de fase de cuadratura de canales de velocidad media; y
- 15 transmitir el segundo conjunto de flujos de símbolos de velocidad media por otro subconjunto del conjunto de fase de cuadratura de canales de velocidad media, en el que el conjunto de fase de cuadratura de canales de velocidad media es ortogonal al conjunto en fase de canales de velocidad media, en el que los conjuntos en fase y de fase de cuadratura de canales de velocidad media son transmitidos en la misma frecuencia portadora.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
- 20 sumar el primer conjunto de flujos de símbolos de velocidad media para producir una primera señal (D_i) de datos sumados; y
sumar el flujo de símbolos de alta velocidad y el segundo conjunto de flujos de símbolos de velocidad media para producir una segunda señal (D_Q) de datos sumados.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende adicionalmente la multiplicación compleja de la primera señal (D_i) de datos sumados y de la segunda señal (D_Q) de datos sumados por un primer código PN_i de ensanchamiento y un segundo código PN_Q de ensanchamiento.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el ajuste del paso de ganancia de canal es realizado en respuesta a un comando de control de potencia.
- 30 5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el conjunto de códigos de canal es un conjunto de sesenta y cuatro códigos de Walsh de símbolos.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual el conjunto suplementario de códigos de canal comprende al menos un código de canal corto y al menos un código de canal más largo, y en el cual el flujo de símbolos de alta velocidad es modulado usando dicho al menos un código de canal corto y los segundos conjuntos de flujos de símbolos de velocidad media son modulados usando dicho al menos un código de canal más largo.
- 35 7. Un aparato para transmitir múltiples flujos de símbolos, que comprende:
medios para generar un conjunto de códigos de canal;
medios para modular un primer conjunto de flujos de símbolos de velocidad media, usando el conjunto de códigos de canal
medios para generar un conjunto suplementario de códigos de canal;
- 40 medios para modular un flujo de símbolos de alta velocidad y un segundo conjunto de flujos de símbolos de velocidad media, usando el conjunto suplementario de códigos de canal
medios para ajustar una ganancia de canal de dicho flujo de símbolos de alta velocidad, de cada uno de dicho primer conjunto de flujos de símbolos de velocidad media y de cada uno de dicho segundo conjunto de flujos de símbolos de velocidad media;
- 45 medios para transmitir el primer conjunto de flujos de símbolos de velocidad media por un conjunto en fase de canales de velocidad media;

medios para transmitir el flujo de símbolos de alta velocidad por un subconjunto de un conjunto de fase de cuadratura de canales de velocidad media; y

5 medios para transmitir el segundo conjunto de flujos de símbolos de velocidad media por otro subconjunto del conjunto de fase de cuadratura de canales de velocidad media, en los que el conjunto de fase de cuadratura de canales de velocidad media es ortogonal al conjunto en fase de canales de velocidad media, en los que los conjuntos en fase, y de fase de cuadratura, de canales de velocidad media son transmitidos en la misma frecuencia portadora.

8. El aparato de la reivindicación 7, que comprende adicionalmente:

10 medios para sumar el primer conjunto de flujos de símbolos de velocidad media para producir una primera señal (D_I) de datos sumados; y

medios para sumar el flujo de símbolos de alta velocidad y el segundo conjunto de flujos de símbolos de velocidad media, para producir una segunda señal (D_Q) de datos sumados.

15 9. El aparato de la reivindicación 8, que comprende adicionalmente medios para la multiplicación compleja de la primera señal (D_I) de datos sumados y de la segunda señal (D_Q) de datos sumados por un primer código PN_I de ensanchamiento y un segundo código PN_Q de ensanchamiento.

10. El aparato de la reivindicación 7, en el cual el medio para ajustar es habilitado en respuesta a un comando de control de potencia.

11. El aparato de la reivindicación 7, en el cual el conjunto de códigos de canal es un conjunto de sesenta y cuatro códigos de Walsh de símbolos.

20 12. El aparato de la reivindicación 7, en el cual el conjunto suplementario de códigos de canal comprende al menos un código de canal corto y al menos un código de canal más largo, y en el cual el flujo de símbolos de alta velocidad es modulado usando dicho al menos un código de canal corto y los segundos conjuntos de flujos de símbolos de velocidad media son modulados usando dicho al menos un código de canal más largo.

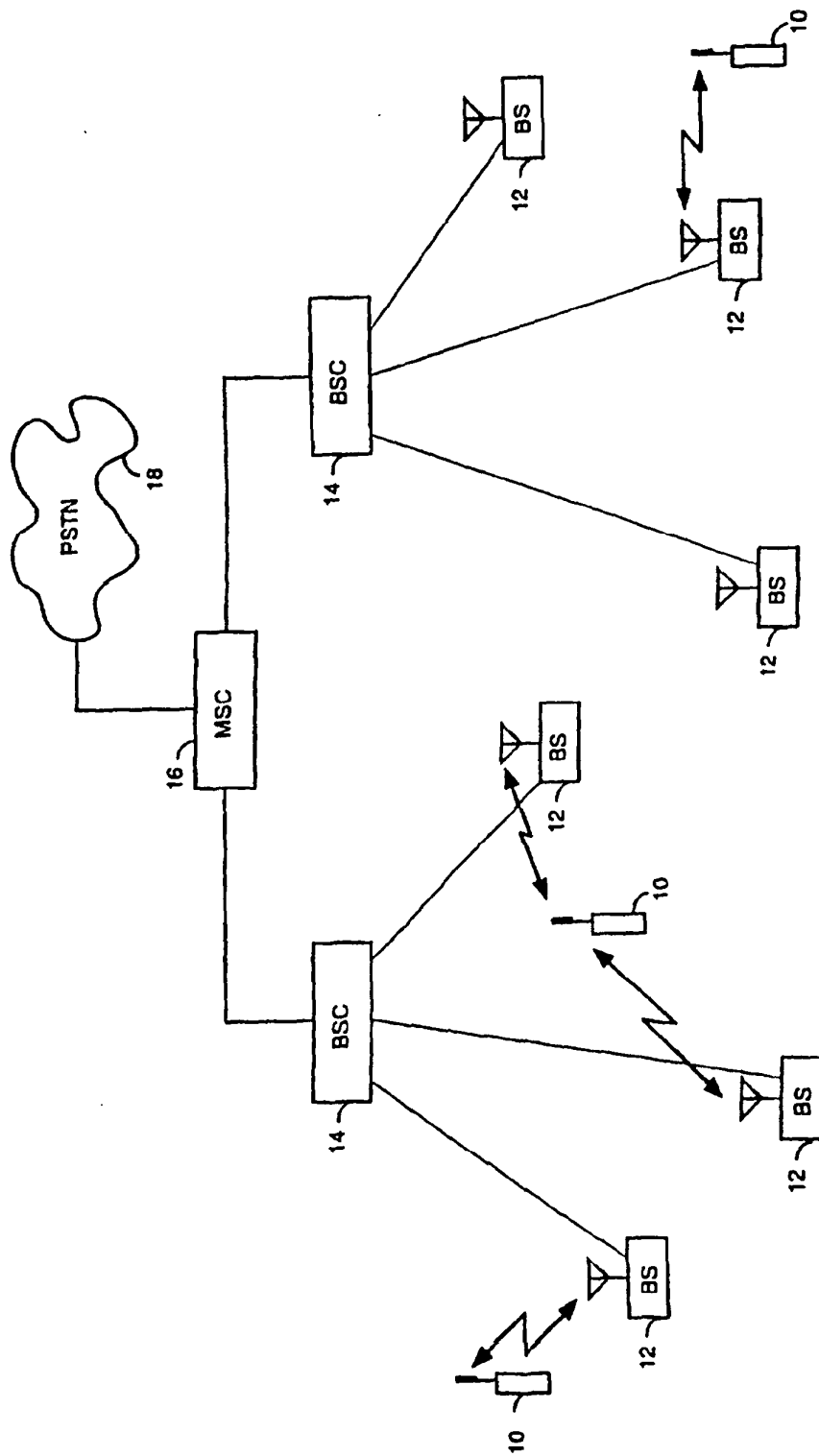


FIG. 1

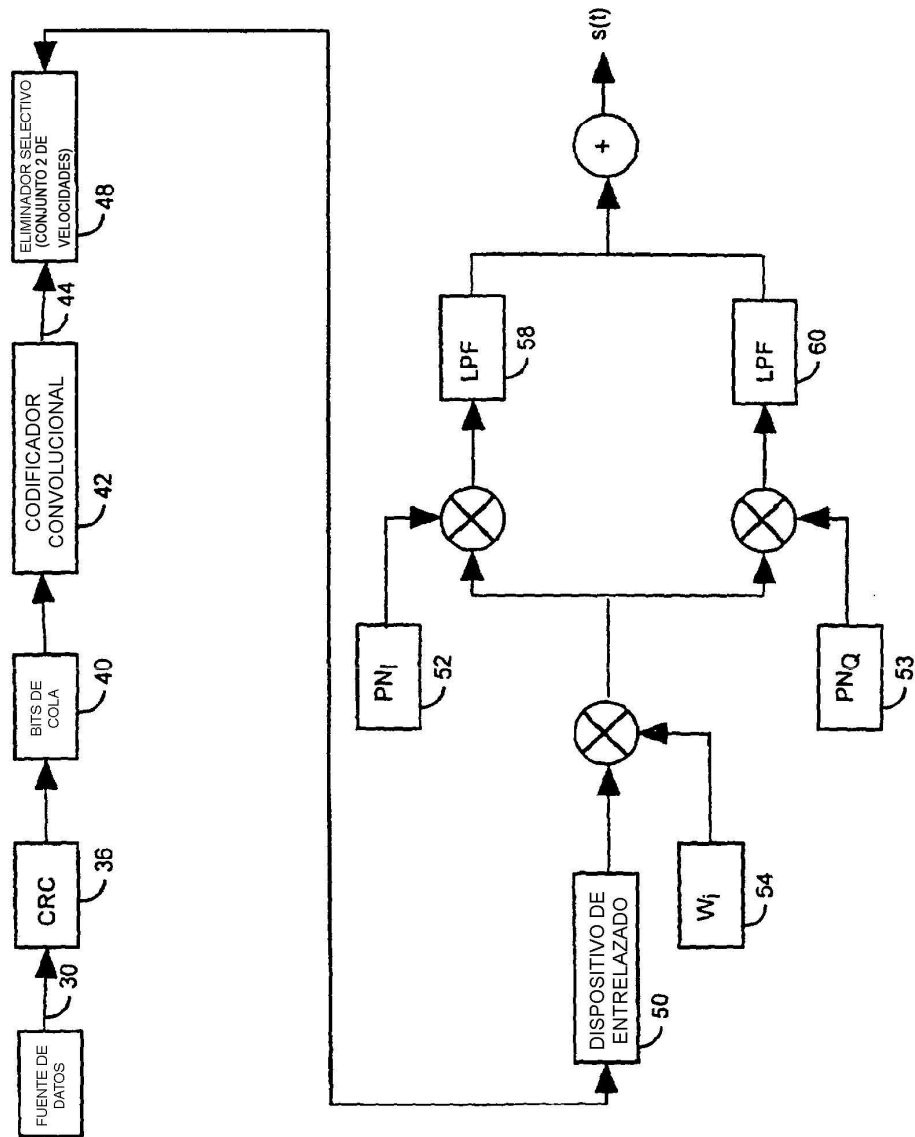


FIG. 2

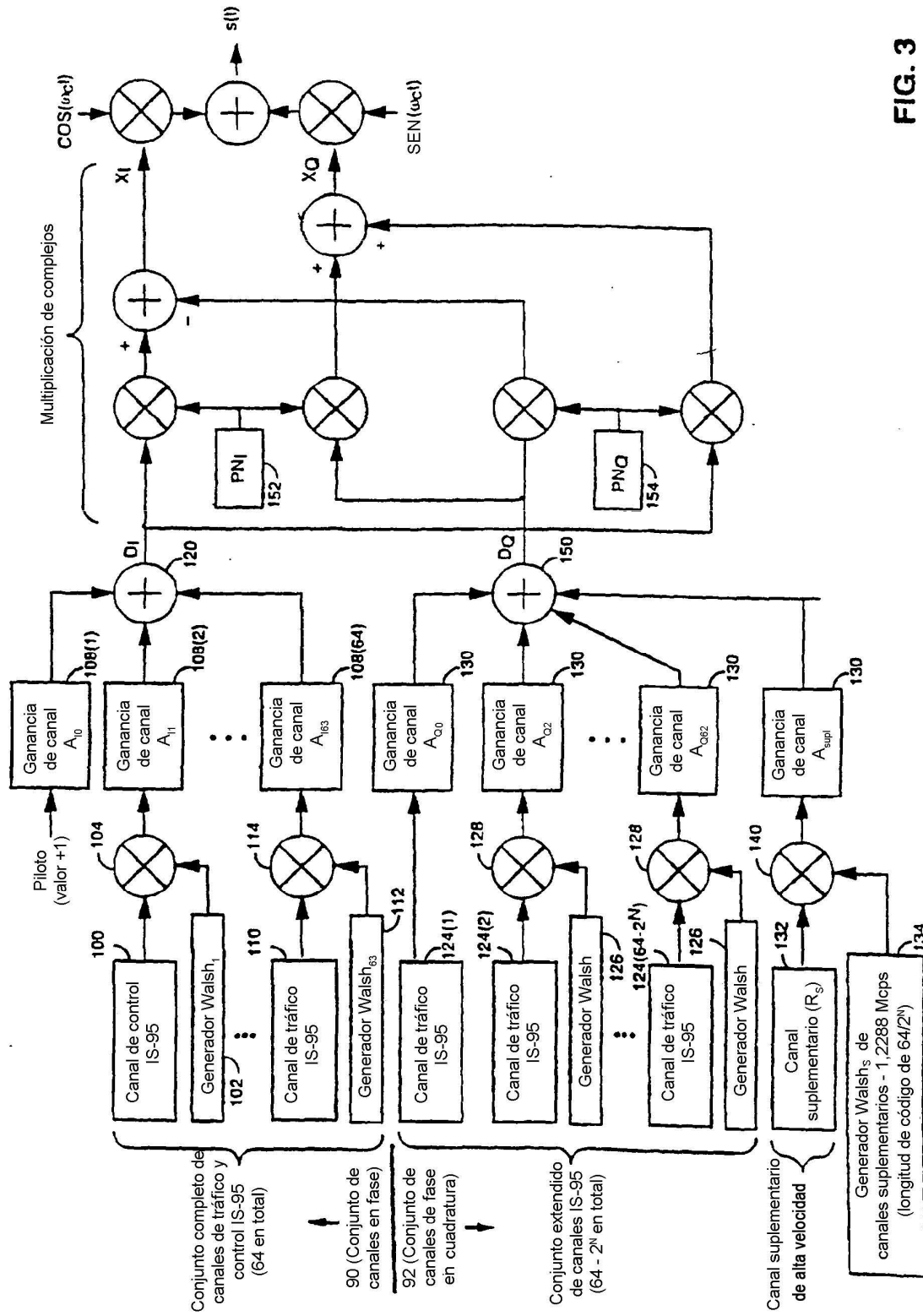


FIG. 4a

ELEMENTO DE CÓDIGO DE WALSH DENTRO DE SÍMBOLO

	0123	4567	8901	1111	1111	2222	2222	2233	3333	3333	4444	4444	4455	5555	5555	6666
0	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
1	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101
2	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011
3	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110
4	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111
5	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010
6	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100
7	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001
8	0000	0000	1111	1111	0000	0000	1111	1111	0000	0000	1111	1111	0000	0000	1111	1111
9	0101	0101	1010	1010	0101	1010	1010	0101	1010	1010	0101	1010	0101	1010	1010	0101
10	0011	0011	1100	1100	0011	0011	1100	1100	0011	0011	1100	1100	0011	0011	1100	1100
11	0110	0110	1001	1001	0110	0110	1001	1001	0110	0110	1001	1001	0110	0110	1001	1001
12	0000	1111	1111	0000	1111	1111	0000	0000	1111	1111	0000	0000	1111	1111	0000	0000
13	0101	1010	1010	0101	1010	1010	0101	0101	1010	1010	0101	0101	1010	1010	0101	0101
14	0011	1100	1100	0011	1100	1100	0011	0011	1100	1100	0011	0011	1100	1100	0011	0011
15	0110	1001	1001	0110	1001	1001	0110	0110	1001	1001	0110	0110	1001	1001	0110	0110
16	0000	0000	0000	0000	1111	1111	1111	1111	0000	0000	0000	0000	1111	1111	1111	1111
17	0101	0101	0101	1010	1010	1010	1010	0101	0101	0101	0101	1010	1010	1010	1010	1010
18	0011	0011	0011	1100	1100	1100	1100	0011	0011	0011	0011	1100	1100	1100	1100	1100
19	0110	0110	0110	1001	1001	1001	1001	0110	0110	0110	0110	1001	1001	1001	1001	1001
20	0000	1111	0000	1111	1111	0000	1111	0000	0000	1111	0000	1111	1111	0000	1111	0000
21	0101	1010	0101	1010	1010	0101	1010	0101	1010	1010	0101	1010	0101	1010	1010	0101
22	0011	1100	0011	1100	1100	0011	1100	0011	0011	1100	0011	1100	1100	0011	1100	0011
23	0110	1001	0110	1001	1001	0110	1001	0110	0110	1001	1001	0110	1001	1001	0110	0110

ÍNDICE DE
SÍMBOLOS
WALSH

FIG. 4b

ELEMENTO DE CÓDIGO DE WALSH DENTRO DE SÍMBOLO

	0123	4567	8901	1111	2345	6789	0123	4567	8901	2222	2222	2233	3333	3333	3333	4444	4444	4455	5555	5555	6666
24	0000	0000	1111	1111	1111	1111	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	1111	1111	1111	1111	1111	1111	0000	0000
25	0101	0101	1010	1010	1010	1010	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	1010	1010	1010	1010	1010	1010	0101	0101
26	0011	0011	1100	1100	1100	1100	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	1100	1100	1100	1100	1100	1100	0011	0011
27	0110	0110	1001	1001	1001	1001	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	1001	1001	1001	1001	1001	1001	0110	0110
28	0000	1111	1111	0000	1111	0000	0000	1111	0000	1111	0000	1111	1111	0000	1111	0000	1111	0000	0000	1111	1111
29	0101	1010	1010	0101	1010	0101	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	1010
30	0011	1100	1100	0011	1100	0011	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	1100
31	0110	1001	1001	0011	1001	0110	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0011	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	1001
32	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111
33	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	0101	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010
34	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	0011	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
35	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	0110	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001
36	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000
37	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101
38	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011
39	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110
40	0000	0000	1111	1111	0000	0000	1111	1111	0000	1111	1111	0000	1111	0000	0000	1111	1111	0000	1111	0000	0000
41	0101	0101	1010	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101
42	0011	0011	1100	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011
43	0110	0110	1001	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110
44	0000	1111	1111	0000	0000	1111	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	0000	1111	1111
45	0101	1010	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010
46	0011	1100	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100
47	0110	1001	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001

ÍNDICE DE
SÍMBOLOS
WALSH

FIG. 4c

ELEMENTO DE CÓDIGO DE WALSH DENTRO DE SÍMBOLO

	0123	4567	8901	2345	6789	0123	4567	8901	2345	6789	0123	4567	8901	2345	6789	0123	4567	8901	2345	6789	0123	4567	8901	2345	6789	0123	4567	8901	2345	6789	0123
48	0000	0000	0000	0000	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111	1111
49	0101	0101	0101	0101	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010
50	0011	0011	0011	0011	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
51	0110	0110	0110	0110	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001
52	0000	1111	0000	1111	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111	0000	1111
53	0101	1010	0101	1010	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010	0101	1010
54	0011	1100	0011	1100	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100	0011	1100
55	0110	1001	0110	1001	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001	0110	1001
56	0000	0000	1111	1111	1111	0000	0000	1111	1111	1111	0000	0000	1111	1111	1111	0000	0000	1111	1111	1111	0000	0000	1111	1111	1111	0000	0000	1111	1111	1111	0000
57	0101	0101	1010	1010	1010	0101	0101	1010	1010	1010	0101	0101	1010	1010	1010	0101	0101	1010	1010	1010	0101	0101	1010	1010	1010	0101	0101	1010	1010	1010	0101
58	0011	0011	1100	1100	1100	0011	0011	1100	1100	1100	0011	0011	1100	1100	1100	0011	0011	1100	1100	1100	0011	0011	1100	1100	1100	0011	0011	1100	1100	1100	0011
59	0110	0110	1001	1001	1001	0110	0110	1001	1001	1001	0110	0110	1001	1001	1001	0110	0110	1001	1001	1001	0110	0110	1001	1001	1001	0110	0110	1001	1001	1001	0110
60	0000	1111	1111	0000	1111	0000	1111	1111	0000	1111	0000	1111	1111	0000	1111	0000	1111	1111	0000	1111	0000	1111	1111	0000	1111	1111	0000	1111	1111	0000	1111
61	0101	1010	1010	0101	0101	1010	0101	0101	1010	0101	0101	1010	0101	0101	1010	0101	0101	1010	0101	0101	1010	0101	0101	1010	0101	0101	1010	0101	0101	1010	0101
62	0011	1100	1100	0011	0011	1100	0011	0011	1100	0011	0011	1100	0011	0011	1100	0011	0011	1100	0011	0011	1100	0011	0011	1100	0011	0011	1100	0011	0011	1100	0011
63	0110	1001	1001	0110	0110	1001	0110	0110	1001	0110	0110	1001	0110	0110	1001	0110	0110	1001	0110	0110	1001	0110	0110	1001	0110	0110	1001	0110	0110	1001	0110

ÍNDICE DE
SÍMBOLOS
WALSH

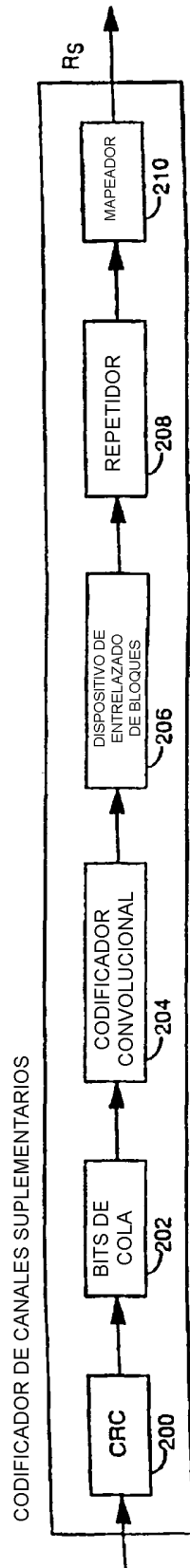


FIG. 5

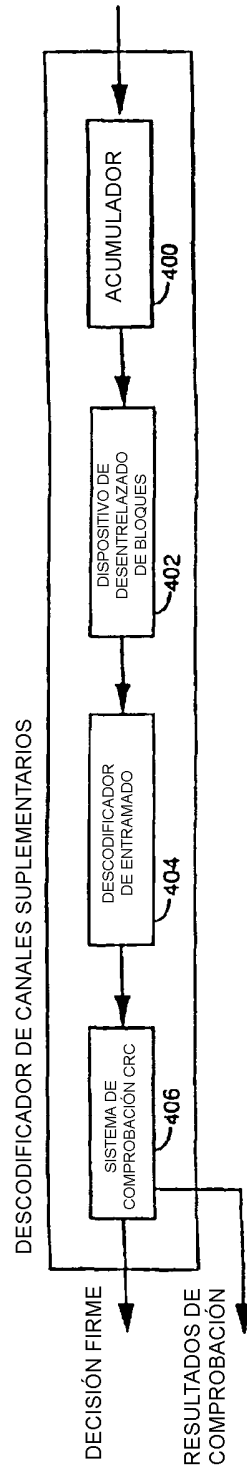


FIG. 7

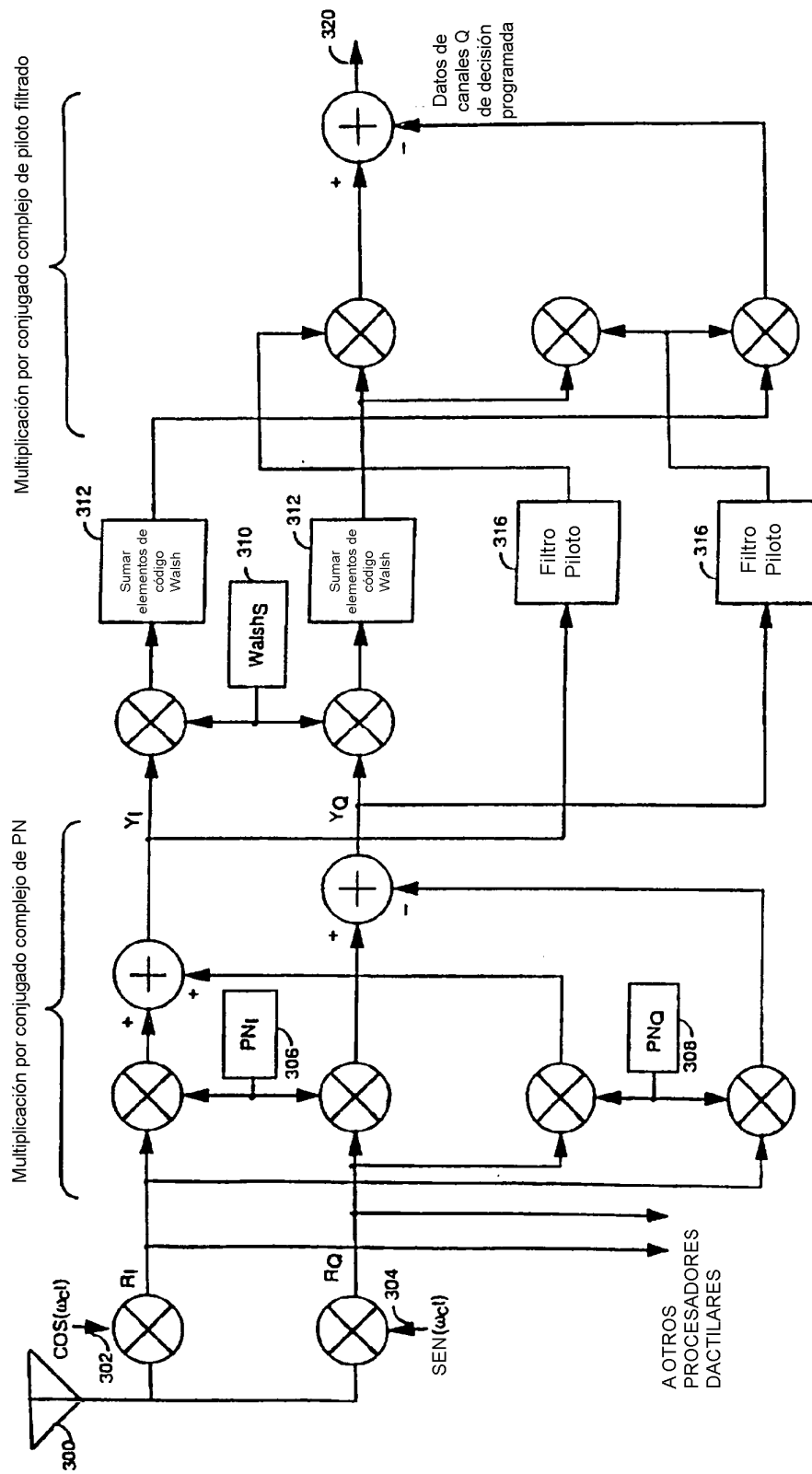


FIG. 6