

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 792**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **99951526 .5**

96 Fecha de presentación: **22.09.1999**

97 Número de publicación de la solicitud: **1116353**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.07.2001**

54 Título: **Procedimiento y aparato para transmitir y recibir datos de velocidad variable**

30 Prioridad:  
**22.09.1998 US 158254**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**18.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**18.05.2012**

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

72 Inventor/es:  
**BLACK, Peter, J.;**  
**KARMI, Gadi y**  
**SINDHUSHAYANA, Nagabhushana, T.**

74 Agente/Representante:  
**Carpintero López, Mario**

ES 2 380 792 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 transmitir y recibir datos de velocidad variable

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

- 5 La presente invención se refiere a las comunicaciones. Más específicamente, la presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para transmitir y recibir paquetes de velocidad variable con señales que indican la velocidad de datos de esos paquetes.

**II. Descripción de la técnica relacionada**

- 10 El uso de técnicas de modulación de acceso múltiple por división de código (CDMA) es una entre varias técnicas para facilitar las comunicaciones en las cuales está presente un gran número de usuarios del sistema. Aunque se conocen otras técnicas, tales como el acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), el acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y esquemas de modulación de AM (Modulación de amplitud), tales como la banda lateral única comprimida y expandida de amplitud (ACSSB), el CDMA tiene ventajas significativas sobre estas otras técnicas. El uso de técnicas de CDMA en un sistema de comunicación de acceso múltiple se revela en la Patente Estadounidense N° 4.901.307, titulada "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS" ["SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ACCESO MÚLTIPLE Y ESPECTRO ENSANCHADO QUE UTILIZA REPETIDORES SATELITALES O TERRESTRES"], cedida al solicitante de la presente invención. El uso de técnicas de CDMA en un sistema de comunicación de acceso múltiple se revela adicionalmente en la Patente Estadounidense N° 5.103.459, titulada "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM" ["SISTEMA Y PROCEDIMIENTO PARA GENERAR ONDAS DE SEÑAL EN UN SISTEMA DE TELEFONÍA CELULAR DE CDMA"], cedida al solicitante de la presente invención.

- 25 En la precitada Patente Estadounidense N° 5.103.459 (la patente '459), se describe el uso de códigos de Walsh ortogonales para proporcionar la canalización a distintas estaciones de abonado. Esto permite que una estación base transmita muchos canales distintos a una pluralidad de usuarios en el área de cobertura de la estación base. En la patente '459, uno de los canales de Walsh ortogonales que se transmitía era un canal piloto que permitía la demodulación coherente de los canales de tráfico transmitidos por otros canales de Walsh ortogonales. Un procedimiento para transmitir una señal de CDMA desde una estación móvil que es capaz de una demodulación coherente se describe en la Solicitud de Patente Estadounidense, no publicada, con N° de Serie 08 / 856.428, titulada "REDUCED PEAK TO AVERAGE TRANSMIT POWER HIGH DATA RATE IN A CDMA WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM" ["ALTA VELOCIDAD DE DATOS DE POTENCIA TRANSMISORA REDUCIDA DE MÁXIMA A MEDIA EN UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE CDMA"], presentada el 9 de abril de 1996, cedida al solicitante de la presente invención. En la Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 08 / 856.428, la estación móvil transmite una pluralidad de canales distintos, en donde cada uno de los canales se distingue por el uso de una secuencia breve de Walsh. Además, en la Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 08 / 856.428, un procedimiento de ensanchamiento complejo de pseudo-ruido (PN) que reduce la razón entre el máximo y el promedio en la transmisión de una señal modulada por QPSK.

- 40 Los sistemas de CDMA emplean un vocodificador de velocidad variable para codificar datos, de modo tal que la velocidad de datos pueda variar entre una trama de datos y otra. Una realización ejemplar de un vocodificador de velocidad variable se describe en la Patente Estadounidense N° 5.414.796, titulada "VARIABLE RATE VOCODER" ["VOCODIFICADOR DE VELOCIDAD VARIABLE"], cedida al cesionario de la presente invención. El uso de un canal de comunicaciones de velocidad variable reduce la interferencia mutua, eliminando transmisiones innecesarias cuando no hay ningún discurso útil a transmitir.

- 45 De manera similar, es deseable para proporcionar la transmisión de velocidad variable de datos digitales en sistemas de comunicación inalámbrica de CDMA. Cuando hay una gran cantidad de información digital a transmitir y cuando es importante minimizar el retardo, entonces los datos deberían transmitirse a altas velocidades de transmisión. Sin embargo, cuando hay menos datos a transmitir o cuando la minimización del retardo no es tan importante, es deseable reducir la velocidad de transmisión de datos digitales en un sistema de comunicación inalámbrico, porque la transmisión a velocidades inferiores a la máxima velocidad de transmisión puede dar como resultado una gama aumentada y una vida extendida de la batería, y reducir la interferencia con otros usuarios. Los documentos WO95 / 03652A y US 5.289.476 revelan técnicas para habilitar canales de alta y baja velocidad de datos en sistemas de comunicación de datos.

En particular, el documento WO95/03652 (QUALCOMM), publicado el 2 de febrero de 1995, revela un procedimiento y sistema para adjudicar un conjunto de secuencias ortogonales de código de PN de longitud variable entre los canales

operativos a distintas velocidades de datos, en un sistema de comunicación de espectro ensanchado. Los códigos ortogonales de funciones de Walsh de longitud variable se emplean para modular las señales de información. Las señales de selección de función y de selección de velocidad de datos son transmitidas a la unidad móvil por la sede celular. La transmisión de una secuencia piloto, el ajuste de la ganancia de las señales en el transmisor y el uso del cifrado también se conocen a partir de este documento.

Una técnica para que el receptor determine la velocidad de una trama de datos recibida se describe en la Patente Estadounidense N° 5.566.206, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING DATA RATE OF TRANSMITTED VARIABLE RATE DATA IN A COMMUNICATIONS RECEIVER" ["PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD DE DATOS DE DATOS TRANSMITIDOS DE VELOCIDAD VARIABLE EN UN RECEPTOR DE COMUNICACIONES"], cedida al cesionario solicitante de la presente invención. Otra técnica se describe en la Solicitud de Patente Estadounidense, no publicada, con N° de Serie 08 / 126.477, titulada "MULTIRATE SERIAL VITERBI DECODER FOR CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS SYSTEM APPLICATIONS" ["DESCODIFICADOR VITERBI EN SERIE DE MÚLTIPLES VELOCIDADES PARA APLICACIONES DE SISTEMAS DE ACCESO MÚLTIPLE POR DIVISIÓN DE CÓDIGO"], presentada el 24 de septiembre de 1993, cedida al solicitante de la presente invención en el presente documento. Según estas técnicas, cada trama de datos recibida se descodifica en cada una de las velocidades posibles. Las métricas de errores, que describen la calidad de los símbolos descodificados para cada trama descodificada a cada velocidad, se proporcionan a un procesador. Las métricas de errores pueden incluir resultados del Control de Redundancia Cíclico (CRC), las Métricas de Calidad de Yamamoto y las Tasas de Errores de Símbolos. Estas métricas de errores son bien conocidas en los sistemas de comunicaciones. El procesador analiza las métricas de errores y determina la velocidad más probable a la cual se transmitieron los símbolos entrantes.

### Resumen de la invención

La presente invención proporciona un aparato y procedimiento para transmitir y recibir un paquete de datos de usuario a velocidad variable, según las reivindicaciones.

### Breve descripción de los dibujos

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

la FIG. 1 es un diagrama en bloques del sistema de transmisión de un primer ejemplo útil para entender la presente invención;

la FIG. 2 es un diagrama en bloques de un generador ejemplar de PN;

la FIG. 3 es un diagrama que ilustra los bits usados para la máscara de código largo;

la FIG. 4 es un diagrama en bloques que ilustra el primer sistema receptor para recibir datos de velocidad variable transmitidos por medio del primer ejemplo;

la FIG. 5 es un diagrama en bloques que ilustra el segundo sistema receptor para recibir datos de velocidad variable transmitidos por medio del primer ejemplo;

la FIG. 6 es un diagrama en bloques que ilustra el sistema transmisor de un segundo ejemplo útil para entender la presente invención;

las FIGS. 7A a 7H son diagramas que ilustran un conjunto propuesto de formatos de preámbulo para su uso en el segundo ejemplo;

la FIG. 8 es un diagrama en bloques que ilustra el sistema receptor del segundo ejemplo;

la FIG. 9 es un diagrama en bloques de una estación remota de la presente invención, que ilustra el sistema transmisor de una realización de la presente invención; y

la FIG. 10 es un diagrama en bloques que ilustra el sistema receptor de la realización de la presente invención.

### Descripción detallada de las realizaciones preferidas

Con referencia a las figuras, la FIG. 1 ilustra el aparato de transmisión del primer ejemplo en forma de diagrama en bloques. El paquete de datos a transmitir se suministra al generador 2 de control de redundancia cíclico (CRC) y de bits de cola. El número de bits de datos en el paquete de datos determina la velocidad R efectiva de la transmisión. El generador 2 de CRC y de bits de cola genera un conjunto de bits de CRC, tales como bits de paridad, según procedimientos que son bien conocidos en la técnica. Los bits de CRC, junto con un conjunto de bits de cola, se

adosan al paquete de datos.

El paquete de datos con los bits adosados de CRC y de cola se proporciona al codificador 4 de corrección anticipada de errores. El codificador 4 puede ser cualquier forma de codificador digital de corrección anticipada de errores, tal como un codificador convolutivo, un codificador Reed Solomon u otro codificador conocido de corrección anticipada de errores. En el ejemplo, el codificador 4 es un turbo-codificador, cuyo diseño es bien conocido en la técnica, y que se describe en detalle en la Patente Estadounidense N° 5.446.747, titulada "ERROR-CORRECTION CODING METHOD WITH AT LEAST TWO SYSTEMATIC CONVOLUTIONAL CODINGS IN PARALLEL, CORRESPONDING ITERATIVE DECODING METHOD, DECODING MODULE AND DECODER" ["PROCEDIMIENTO DE CODIFICACIÓN DE CORRECCIÓN DE ERRORES CON AL MENOS DOS CODIFICACIONES CONVOLUTIVAS SISTEMÁTICAS EN PARALELO, EL CORRESPONDIENTE PROCEDIMIENTO ITERATIVO DE DESCODIFICACIÓN, EL MÓDULO DE DESCODIFICACIÓN Y EL DESCODIFICADOR"].

El paquete codificado se proporciona al intercalador 6, que reordena los símbolos codificados en el paquete para proporcionar diversidad temporal, que brinda protección adicional contra errores de ráfagas. El paquete reordenado se proporciona luego al generador 8 de repetición, que proporciona versiones redundantes de los símbolos intercalados en el paquete, a fin de emitir paquetes de un número fijo de símbolos, independientemente de la velocidad de datos del paquete R. El paquete proveniente del generador 8 de repetición se proporciona al elemento 10 de ganancia, que ajusta la ganancia del paquete de acuerdo a la velocidad R del paquete y a fin de proporcionar la razón correcta de potencia entre el canal piloto y el canal de datos.

El paquete proveniente del elemento 10 de ganancia se proporciona al elemento 12 de ensanchamiento de subcanal. El elemento 12 de ensanchamiento de subcanal ensancha el paquete usando una secuencia breve de ensanchamiento ( $W_{\text{datos}}$ ) que se usa para permitir que el receptor separe el canal piloto del canal de datos. En el ejemplo, las secuencias breves de ensanchamiento usadas son secuencias breves ortogonales de Walsh. El uso de secuencias breves ortogonales de Walsh para proporcionar la canalización por el enlace inverso se describe en detalle en la precitada Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 08 / 856.428. El paquete ensanchado proveniente del elemento 12 de modulación de subcanal se proporciona al elemento 18 de cifrado. El elemento 18 de cifrado cifra el paquete de acuerdo a una secuencia de pseudo-ruido (PN) generada por el generador 16 de código largo.

Pasando a la FIG. 2, se ilustra una realización ejemplar del generador 16 de PN. El paquete se cubre usando una secuencia de pseudo-ruido (PN) obtenida de un filtro FIR 50 compuesto por un registro de desplazamiento lineal con elementos y desvíos sumadores asociados. En la realización ejemplar, el filtro FIR 50 es un filtro FIR 42 de desvío que se usa en el cifrado de transmisiones de enlace inverso en el estándar TIA / EIA / IS-95-A de la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, titulado Estándar de Compatibilidad entre Estación Móvil y Estación Base para un Sistema Celular de Espectro Ensanchado, Banda Ancha y Modalidad Dual.

Las salidas del filtro FIR 50 se proporcionan a un banco de compuertas AND 52.

Cada una de las salidas del filtro FIR 50 se combina por la operación lógica AND con una Máscara de Código Largo de 42 bits. Los resultados de las operaciones AND se proporcionan al medio 54 de suma en módulo 2, que realiza la operación de suma para proporcionar la secuencia de código largo como una salida en serie. El código largo generado de esta manera tiene importantes características de autocorrelación que son bien conocidas en la técnica. Los códigos largos de este estilo se usan en sistemas celulares de CDMA para distinguir una estación móvil de otra. Cuando se usan dos máscaras distintas de código largo, las dos secuencias resultantes de código largo no están correlacionadas o, al menos, tienen una correlación muy limitada. El ejemplo aprovecha esta propiedad de los códigos largos generados a fin de codificar la información de velocidad.

Según se muestra en la FIG. 3, en el ejemplo la máscara ejemplar de código largo de 42 bits comprende n bits que identifican la velocidad de transmisión y (42-n) bits que se usan para identificar al usuario. Por ejemplo, si hay dos posibles velocidades de transmisión, entonces un único bit (n=1) sería suficiente para identificar la velocidad de transmisión. Si hubiera 3 o 4 posibles velocidades de transmisión, entonces serían necesarios 2 bits (n=2) para especificar la velocidad, y así sucesivamente. En la FIG. 3, los bits que identifican la velocidad de transmisión son los bits más significativos (MSB); sin embargo, cualquiera de los bits sería igualmente aplicable y los bits que identifican la velocidad ni siquiera necesitan ser consecutivos.

Volviendo a la FIG. 1, la información con respecto a la velocidad de la información se proporciona al selector 14 de máscara que proporciona una máscara, según la información R de velocidad y la identidad de la estación remota transmisora. El selector 14 de máscara podría implementarse usando un dispositivo de memoria, tal como un dispositivo de memoria RAM o ROM, que almacene códigos de máscara que se recuperen según la velocidad del paquete a transmitir. La máscara seleccionada se proporciona al generador 16 de código largo que proporciona el código largo generado a los elementos 18 y 22 de cifrado.

En el ejemplo, la estación remota transmite tanto un canal de datos como un canal piloto que permite la demodulación

coherente de su señal transmitida. El ejemplo no se limita a sistemas que transmiten un canal de datos con un canal piloto acompañante, ni tampoco se limita a transmisiones de enlace inverso. El ejemplo es igualmente aplicable a cualquier sistema de transmisión de velocidad variable en el cual el receptor no conoce a priori la velocidad de la transmisión, y en el cual los datos se cifran usando una secuencia de pseudo-ruido.

5 Un conjunto de bits de señales piloto se proporciona al elemento 12 de ensanchamiento de subcanal. La señal piloto no lleva ninguna información y, en la realización ejemplar, es simplemente una cadena de ceros. Los bits piloto se ensanchan con una secuencia breve de Walsh  $W_{\text{piloto}}$ , que, en el ejemplo, es ortogonal a  $W_{\text{datos}}$ , y se usa para distinguir el canal piloto del canal de datos. El paquete ensanchado del subcanal se proporciona al elemento 22 de cifrado que, como se ha descrito anteriormente, cifra el paquete de acuerdo al código largo generado por el generador 16 de código largo.

10 Los paquetes cifrados de PN provenientes de los elementos 18 y 22 de cifrado se proporcionan al medio 24 de ensanchamiento complejo IQ, que realiza una operación compleja de ensanchamiento, según se describe en la precitada Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 08 / 856.428. Las salidas I y Q son ensanchadas con valores complejos por las secuencias  $PN_i$  y  $PN_q$  de pseudo-ruido de entrada, para proporcionar las salidas I y Q según las siguientes ecuaciones:

$$I = I' PN_i - Q' PN_q \quad (1)$$

$$Q = I' PN_q + Q' PN_i \quad (2)$$

15 Las salidas del medio 24 de ensanchamiento complejo de PN se proporcionan a los filtros 26 y 28 de banda base (BBF), que proporcionan el filtrado adecuado de la onda resultante. Las ondas filtradas se proporcionan a los elementos 30 y 32 de aumento de frecuencia y su frecuencia se aumenta hasta la frecuencia portadora ( $f_c$ ) según un formato de modulación QPSK. Las dos ondas con frecuencia aumentada se suman en el elemento sumador 34, cuya salida se proporciona al transmisor (TMTR) 36, que amplifica y filtra la señal y la proporciona a la antena 38 para su transmisión.

20 La FIG. 4 ilustra un primer sistema receptor para recibir la onda transmitida según la FIG. 1. La señal es recibida en la antena 100 y proporcionada al receptor (RCVR) 102, que filtra y amplifica la señal recibida. La señal recibida se proporciona luego a los reductores 104 y 106 de frecuencia, que reducen la frecuencia de la señal recibida según una metodología de reducción de frecuencia de QPSK, según lo que es bien conocido en la técnica. Los componentes I y Q de las señales con frecuencia reducida se proporcionan a los filtros 108 y 110 de banda base (BBF), que filtran las señales y proporcionan las señales de banda base al medio 112 de desensanchamiento complejo de PN. La implementación del medio 112 de desensanchamiento complejo se describe en detalle en la precitada Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 08 / 856.428, y elimina el ensanchamiento de PN que se describió en las ecuaciones 1 y 2 anteriores.

25 Nuevamente, el ejemplo ilustra un procedimiento para distinguir entre dos velocidades posibles. Alguien experto en la técnica entenderá que la estructura receptora mostrada puede extenderse hasta un número arbitrario de velocidades potenciales, aumentando el número de elementos 114 demoduladores / descodificadores. En el ejemplo, los datos de paquetes complejos desensanchados se proporcionan a los demoduladores / descodificadores 114a y 114b. Un experto en la técnica entenderá que la demodulación también puede funcionar con un elemento de hardware funcionando a una velocidad mayor. Además, el receptor puede descifrar el piloto usando las distintas máscaras de código largo correspondientes a las distintas hipótesis de velocidad, y estimar la energía resultante obtenida al usar cada hipótesis.

30 El demodulador / descodificador 114a demodula los datos usando una máscara de código largo asociada a la primera hipótesis de velocidad de datos, y el demodulador / descodificador 114b demodula los datos usando una máscara de código largo asociada a la segunda velocidad de datos. Como se ha descrito anteriormente, los dos códigos largos de PN correspondientes a las dos hipótesis de velocidad no estarán correlacionados. La demodulación y la descodificación de los datos, usando la máscara correcta de código largo (correspondiente a la hipótesis de velocidad correcta), demodulará y descodificará correctamente, mientras que la descodificación de los datos, usando la máscara incorrecta de código largo (correspondiente a la hipótesis de velocidad incorrecta), demodulará y descodificará incorrectamente. La correcta demodulación y descodificación, correspondiente a la hipótesis correcta de los datos, será detectada por el verificador de CRC y selector 140. El elemento 140 verificador de CRC y selector generará un conjunto de bits de CRC a partir de las estimaciones de datos descodificados, y los comparará con las estimaciones de CRC descodificadas. Si los bits de CRC generados coinciden con las estimaciones de CRC descodificadas, los datos a esa velocidad se proporcionarán al usuario.

35 Pasando a los detalles de los demoduladores / descodificadores 114, los paquetes complejos desensanchados de PN se proporcionan a los elementos 118 y 120 de descifrado. Los paquetes se descifran de acuerdo a códigos largos de PN generados por los generadores 116 de código largo, que generan los códigos largos según una máscara de código

largo correspondiente a la estación móvil que se está recibiendo, y una velocidad entre el conjunto de velocidades posibles, según lo descrito con respecto al proceso de transmisión.

Los paquetes de datos descifrados provenientes de los elementos 118 y 120 de descifrado se proporcionan a los elementos 122, 124, 126 y 128 de desensanchamiento de subcanal, que eliminan las coberturas de subcanal de Walsh del flujo de datos recibidos. Los elementos 122 y 124 de desensanchamiento de subcanal eliminan la cobertura de subcanal de datos de los datos descifrados, según la secuencia ( $W_{\text{datos}}$ ) de Walsh del subcanal de datos. Los elementos 126 y 128 de desensanchamiento de subcanal eliminan las coberturas del subcanal de datos de los datos descifrados según la secuencia ( $W_{\text{piloto}}$ ) de Walsh del subcanal piloto.

La salida de los elementos 126 y 128 de desensanchamiento de subcanal se proporciona al filtro piloto 132, que realiza una operación de filtrado de promedio móvil sobre la señal, a fin de reducir los efectos del ruido sobre la señal piloto recibida. Los componentes I y Q provenientes del filtro piloto 132 se proporcionan al circuito 130 de producto vectorial, que realiza una demodulación coherente del canal de datos QPSK. El diseño de los elementos de producto vectorial es bien conocido en la técnica, y se describe en detalle en la Patente Estadounidense N° 5.506.865, titulada "PILOT CARRIER DOT PRODUCT CIRCUIT" ["CIRCUITO DE PRODUCTO VECTORIAL DE PORTADORA PILOTO"], que está cedido al solicitante de la presente invención.

La señal de datos demodulados proveniente del elemento 130 de producto vectorial se proporciona al combinador 134 de repetición. El combinador 134 de repetición combina los símbolos repetidos en el paquete según la hipótesis de velocidad que está siendo probada por el demodulador / descodificador 114. El desintercalador 136, que reordena los símbolos según un formato de desintercalación dependiente de la velocidad, y proporciona los símbolos combinados. Los símbolos reordenados se proporcionan al descodificador 138, que descodifica los símbolos. En el ejemplo, el descodificador 138 es un turbodescodificador, cuya implementación es bien conocida en la técnica, y se describe en detalle en la Patente Estadounidense N° 5.446.747. El ejemplo es igualmente aplicable a otras estructuras de descodificador, tales como los descodificadores de enrejado y los descodificadores de bloque.

Los paquetes de datos descodificados provenientes del demodulador / descodificador 138a y 138b se proporcionan al verificador de CRC y selector 140. En el ejemplo, los bits de CRC se verifican y los datos que superan la comprobación del CRC se emiten como los datos demodulados y descodificados a la velocidad correcta. El ejemplo también anticipa el uso de otros procedimientos para la selección de paquetes, tales como los que involucran el uso de la métrica acumulada proveniente del descodificador 138, las estimaciones de la energía piloto recibida a continuación del desensanchamiento por las distintas máscaras de código largo, o el uso de la tasa de errores de símbolos (SER), que dependen del número de correcciones de símbolos hechas por el descodificador 138.

La FIG. 5 ilustra un segundo sistema receptor para recibir la onda transmitida según la FIG. 1. La señal es recibida en la antena 200 y proporcionada al receptor (RCVR) 202, que filtra y amplifica la señal recibida. La señal recibida se proporciona entonces a los reductores 204 y 206 de frecuencia, que reducen la frecuencia de la señal recibida según una metodología de reducción de frecuencia QPSK, según se conoce bien en la técnica. Los componentes I y Q de las señales con frecuencia reducida se proporcionan a los filtros 208 y 210 de banda base (BBF), que filtran las señales y proporcionan las señales de banda base a los medios 212 de desensanchamiento complejo de PN, que desensanchan las señales según las secuencias  $PN_I$  y  $PN_Q$  de pseudo-ruido. La implementación del medio 212 de desensanchamiento complejo de PN se describe en detalle en la precitada Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 08 / 856.428, y elimina el ensanchamiento de PN que se describió en las anteriores ecuaciones 1 y 2.

Nuevamente, el ejemplo ilustra un procedimiento para distinguir entre dos posibles velocidades. Alguien experto en la técnica entenderá que la estructura receptora mostrada puede extenderse a un número arbitrario de velocidades potenciales, aumentando el número de elementos demoduladores 214. En el ejemplo, los datos de paquete complejo desensanchado de PN se proporcionan a los demoduladores 214a y 214b.

El demodulador 214a demodula los datos usando una máscara de código largo asociada a la primera hipótesis de velocidad de datos, y el demodulador 214b demodula los datos usando una máscara de código largo asociada a la segunda hipótesis de velocidad de datos. Como se ha descrito anteriormente, los dos códigos largos de PN correspondientes a las dos hipótesis de velocidad no estarán correlacionados. La demodulación de los datos usando la máscara correcta de código largo (correspondiente a la hipótesis correcta de velocidad) demodulará correctamente, produciendo una señal demodulada de alta energía, mientras que la descodificación de los datos usando la máscara incorrecta de código largo (correspondiente a la hipótesis incorrecta de velocidad) demodulará incorrectamente, produciendo ruido de baja energía. La demodulación correcta, correspondiente a la hipótesis correcta de velocidad, será detectada por el selector 236, que comparará las energías de los dos flujos de datos demodulados.

El elemento selector 236 proporcionará el paquete de datos correctamente demodulados al combinador 238 de repetición, que combina los datos según la velocidad detectada de los datos recibidos. Los símbolos combinados se proporcionan al desintercalador 240, que reordena los símbolos según un formato de desintercalación seleccionado en base a la velocidad determinada. Los símbolos reordenados se proporcionan al descodificador 242, que descodifica los

símbolos según un formato predeterminado de corrección de errores. En el ejemplo, el descodificador 242 es un turbo-descodificador, aunque el ejemplo es igualmente aplicable a otros descodificadores, tales como los codificadores de enrejado o de bloque. El paquete de datos descodificados se emite luego al usuario.

5 Pasando a los detalles de los demoduladores 214, los paquetes desensanchados complejos de PN se proporcionan a los elementos 218 y 220 de descifrado. Los paquetes se descifran según códigos largos de PN generados por generadores 216 de código largo que generan los códigos largos según una máscara de código largo correspondiente a una velocidad a partir del conjunto de velocidades posibles, según lo descrito con respecto al proceso de transmisión.

10 Los paquetes de datos descifrados provenientes de los elementos 218 y 220 de descifrado se proporcionan a los elementos 222, 224, 226 y 228 de desensanchamiento de subcanal, que eliminan las coberturas de subcanal de Walsh del flujo de datos recibidos. Los elementos 224 y 224 de desensanchamiento de subcanal eliminan la cobertura de subcanal de los datos descifrados según la secuencia ( $W_{\text{datos}}$ ) de Walsh del subcanal de datos. Los elementos 226 y 228 de desensanchamiento de subcanal eliminan las coberturas de subcanal de los datos descifrados, según la secuencia ( $W_{\text{pilotó}}$ ) de Walsh del subcanal piloto.

15 La salida de los elementos 226 y 228 de desensanchamiento de subcanal se proporciona al filtro piloto 232, que realiza una operación de filtrado de promedio móvil sobre la señal, a fin de reducir los efectos del ruido sobre la señal piloto recibida. Los componentes I y Q provenientes del filtro piloto 232 se proporcionan al circuito 230 de producto vectorial, que realiza una demodulación coherente del canal de datos QPSK. El diseño de elementos de producto vectorial es bien conocido en la técnica y se describe en detalle en la Patente Estadounidense N° 5.506.865, titulada "PILOT CARRIER DOT PRODUCT CIRCUIT" ["CIRCUITO DE PRODUCTO VECTORIAL DE PORTADORA PILOTO"], que está cedida al solicitante de la presente invención.

20 La señal de datos demodulados proveniente del elemento 230 de producto vectorial se proporciona al calculador 234 de energía y al selector 236. El calculador 234 de energía calcula la energía del paquete demodulado y proporciona el valor de energía al selector 236. El selector 236 selecciona el paquete demodulado con la mayor magnitud de energía. El paquete seleccionado se proporciona al combinador 238 de repetición, que combina las energías de símbolos redundantes y proporciona las energías combinadas al desintercalador 240. El desintercalador 240 reordena las energías de símbolos combinados y las suministra al descodificador 242. El descodificador 242 descodifica los datos y los proporciona al usuario.

30 La FIG. 6 ilustra un sistema de transmisión para el segundo ejemplo. En el segundo ejemplo, cada paquete de datos se transmite con un preámbulo que indica la velocidad de datos del paquete transmitido. El paquete de datos se proporciona al generador 300 de CRC y bits de cola. El generador 300 de CRC y bits de cola genera un conjunto de bits de verificación redundantes y adosa esos bits de verificación, junto con un conjunto de bits de cola, al paquete.

35 El paquete emitido por el generador 300 de CRC y bits de cola se proporciona al codificador 302, que realiza una codificación anticipada de errores sobre el paquete. En el ejemplo, el codificador 302 es un turbo-codificador. Los símbolos codificados se proporcionan al intercalador 304, que reordena los símbolos según un formato de intercalación predeterminado. Los símbolos reordenados se proporcionan al generador 306 de repetición, que genera un conjunto de símbolos redundantes para emitir un paquete de un número fijo de símbolos, independientemente de la velocidad de datos del paquete.

40 El paquete proveniente del generador 306 de repetición se proporciona al medio 308 de ajuste de ganancia, que ajusta la ganancia del paquete en base a la velocidad de datos del paquete, y a la razón  $E_b/N_0$  requerida para la transmisión adecuada de la señal del enlace inverso. El paquete con ganancia ajustada se proporciona al multiplexor 312. En el ejemplo, el multiplexor 312 realiza una sencilla operación de conmutación que punza un preámbulo de indicación de velocidad en el paquete de datos, sobrescribiendo una primera parte de la trama. Los datos sobrescritos podrían recuperarse por medio de un descodificador de corrección anticipada en el receptor. En una realización alternativa, la longitud del paquete podría ajustarse de modo tal que ninguno de los datos requiriese ser sobrescrito por el preámbulo.

45 En el ejemplo actual, el conjunto de preámbulos de indicación de velocidad tiene longitudes que varían según la velocidad de datos del paquete a transmitir. En el ejemplo, cuando menor sea la velocidad de datos del paquete, mayor será el preámbulo incluido con el paquete. En el ejemplo, el conjunto de posibles velocidades difieren entre sí en factores de dos, por ejemplo, 9,6 Kbps, 19,2 Kbps, 38,4 Kbps y 76,8 Kbps. En el ejemplo, la longitud del preámbulo varía en proporción inversa a la velocidad de datos del paquete, y de esta manera la proporción de los datos en el paquete que son sobrescritos por el preámbulo se mantiene constante, debido a la duración variable de los paquetes a transmitir como una función de la velocidad de datos.

55 Pasando a la FIG. 7, se ilustra un conjunto ejemplar de cuatro preámbulos. En el ejemplo, la FIG. 7A ilustra el preámbulo propuesto para la mayor velocidad posible en el conjunto de velocidades (es decir, 76,8 Kbps). La FIG. 7B ilustra el preámbulo propuesto para la segunda mayor velocidad posible en el conjunto de velocidades (es decir, 38,4 Kbps). La FIG. 7C ilustra el preámbulo propuesto para la tercera mayor velocidad posible en el conjunto de velocidades

(es decir, 19,2 Kbps). La FIG. 7D ilustra el preámbulo propuesto para la mínima velocidad posible en el conjunto de velocidades (es decir, 9,6 Kbps).

La característica importante a observar con respecto a la estructura de preámbulo propuesta es que las secuencias de preámbulo son ortogonales sobre periodos temporales seleccionados. Por ejemplo, la secuencia de preámbulo ilustrada en la FIG. 7A es ortogonal a las secuencias de preámbulo ilustradas en las FIGS. 7B, 7C y 7D sobre el periodo de su duración (0 a 4T). De manera similar, la secuencia de preámbulo ilustrada en la FIG. 7B es ortogonal a las secuencias de preámbulo ilustradas en las FIGS. 7C y 7D sobre el periodo de su duración (0 a 8T). Por último, la secuencia de preámbulo ilustrada en la FIG. 7C es ortogonal a la secuencia de preámbulo ilustrada en la FIG. 7D sobre el periodo de su duración (0 a 16T). El beneficio de la ortogonalidad de las ondas de preámbulo se realiza en el receptor, haciendo que la detección del preámbulo sea más precisa, porque la correlación entre dos secuencias ortogonales es cero. Así, el pasaje de la secuencia de preámbulo a través de un correlacionador, tal como un filtro asociado, producirá energía cero para todas las hipótesis de velocidad de preámbulo, excepto para la hipótesis correcta de velocidad de preámbulo. Las FIGS. 7E a 7H ilustran un conjunto alternativo de ondas de preámbulo propuestas que manifiestan las mismas propiedades ortogonales que las ilustradas en 7A a 7D.

El paquete de datos se proporciona al elemento 310 de ensanchamiento de subcanal que cubre el paquete según la secuencia  $W_{\text{datos}}$  de Walsh. Además, la señal de indicación de velocidad está cubierta según Walsh por el elemento 311 de ensanchamiento de subcanal. La señal de datos y la señal de preámbulo son combinadas por el multiplexor 312. En un ejemplo alternativo, el paquete de datos podría combinarse con el preámbulo antes de realizar la operación de cobertura de Walsh. El paquete cubierto combinado de Walsh se proporciona entonces al medio 314 de cifrado, que cifra el paquete según una secuencia de código largo proporcionada por el generador de código largo y la máscara 316. El código largo está unívocamente asignado a la estación remota y se usa para distinguir la transmisión de distintas estaciones remotas comunicándose simultáneamente con una estación base dada.

En la modulación de la señal piloto, se proporciona un conjunto de símbolos piloto predeterminados al medio 318 de cobertura Walsh. En la realización ejemplar, la secuencia de símbolos piloto es una cadena de todos ceros. El medio 318 de cobertura de Walsh cubre los símbolos piloto según la secuencia  $W_{\text{piloto}}$  de Walsh. Los símbolos piloto cubiertos según Walsh se proporcionan al medio 320 de cifrado, que cifra los símbolos piloto cubiertos según Walsh, de acuerdo a una secuencia larga de PN proveniente del generador de código largo y la máscara 316. Las salidas de los cifradores 314 y 320 se ingresan al elemento 322 de ensanchamiento complejo de PN, junto con las secuencias  $PN_I$  y  $PN_Q$  de pseudo-ruido. El elemento 322 de ensanchamiento complejo de PN realiza un ensanchamiento complejo de PN sobre la señal de entrada, de acuerdo a las anteriores ecuaciones 1 y 2.

Las salidas de canales I y Q provenientes del elemento 322 de ensanchamiento complejo de PN se proporcionan a los filtros 324 y 326 de banda base (BBF). Los filtros 324 y 326 de banda base filtran las señales de banda base y proporcionan las señales filtradas a los aumentadores 328 y 330 de frecuencia. Los aumentadores 328 y 330 de frecuencia aumentan la frecuencia de las señales, según un formato de modulación QPSK, en el cual las señales resultantes con frecuencia aumentada están desfasadas en 90 grados entre sí. Las señales con frecuencia aumentada se suman en el elemento sumador 332 y se proporcionan al transmisor (TMTR) 334, donde la señal se amplifica y se filtra, y se transmite a través de la antena 336.

La FIG. 8 ilustra el sistema receptor del segundo ejemplo. La señal se recibe en la antena 400 y se proporciona al receptor (RCVR) 402, que filtra y amplifica la señal recibida. La señal recibida se proporciona luego a los reductores 404 y 406 de frecuencia, que reducen la frecuencia de la señal recibida según una metodología de reducción de frecuencia QPSK, según se conoce bien en la técnica. Los componente I y Q de las señales con frecuencia reducida se proporcionan a los filtros 408 y 410 de banda base (BBF), que filtran las señales y proporcionan las señales de banda base al elemento 412 de desensanchamiento complejo de PN: La implementación del elemento 412 de desensanchamiento complejo de PN se describe en detalle en la precitada Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 08 / 856.428, y elimina el ensanchamiento complejo de PN que se describió en las anteriores ecuaciones 1 y 2.

Las señales I y Q desensanchadas se proporcionan a los elementos 416 y 418 de descifrado. Los elementos 416 y 418 de descifrado descifran las señales de acuerdo a un código largo proporcionado por el generador 414 de código largo y de máscara. Las señales I y Q descifradas son proporcionadas por los elementos 416 y 418 de descifrado a los elementos 426, 428, 430 y 432 de desensanchamiento de subcanal, que eliminan las coberturas de subcanal de Walsh de las señales recibidas. Los elementos 426 y 428 de desensanchamiento de subcanal eliminan la cobertura de subcanal de los datos descifrados, de acuerdo a la secuencia ( $W_{\text{datos}}$ ) de Walsh del subcanal de datos. Los elementos 430 y 432 de desensanchamiento de subcanal eliminan las coberturas del subcanal piloto de los datos descifrados, de acuerdo a la secuencia ( $W_{\text{piloto}}$ ) de Walsh del subcanal piloto.

La salida de los elementos 430 y 432 de desensanchamiento de subcanal se proporciona al filtro piloto 434, que realiza una operación de filtrado de promedio móvil sobre la señal, a fin de reducir los efectos del ruido sobre la señal piloto recibida. Los componentes I y Q provenientes del filtro piloto 434 se proporcionan al circuito 436 de producto vectorial,

que realiza una demodulación coherente del canal de datos QPSK. El diseño de los elementos de producto vectorial es bien conocido en la técnica y se describe en detalle en la Patente Estadounidense N° 5.506,865, titulada "PILOT CARRIER DOT PRODUCT CIRCUIT" ["CIRCUITO DE PRODUCTO VECTORIAL DE PORTADORA PILOTO"], que está cedida al solicitante de la presente invención.

5 La señal de datos demodulados proveniente del elemento 436 de producto vectorial se proporciona al demultiplexor (De-Mux) 420. El demultiplexor 420 emite los datos inicialmente al detector 424 de preámbulo. El detector 424 de preámbulo determina la velocidad indicada por el preámbulo desensanchado. Son posibles muchas implementaciones del detector de preámbulo. Por ejemplo, el detector 424 de preámbulo puede implementarse usando un banco de filtros asociados u otros correlacionadores. Al hallar un preámbulo con suficiente energía de correlación con uno entre el conjunto predeterminado de preámbulos, se declara que la velocidad ha sido detectada exitosamente. En un ejemplo alternativo, el preámbulo podría detectarse de manera no coherente, en cuyo caso los datos desensanchados se proporcionarían directamente al detector de preámbulo a través del multiplexor 420 desde los elementos 426 y 428 de desensanchamiento de subcanal.

10 Tras la detección exitosa de uno de los preámbulos candidatos, el detector 424 de preámbulo envía una señal que indica la velocidad detectada al combinador 438 de repetición, al desintercalador 440 y al descodificador 442, que realizan sus operaciones de acuerdo a esta información. Además, tras la detección del final del mensaje de preámbulo, el detector de preámbulo envía una señal que indica la detección del final del preámbulo al demultiplexor 420, en respuesta a la cual el demultiplexor 420 comienza a emitir los datos desensanchados al combinador 438 de repetición.

15 El combinador 438 de repetición combina las energías de símbolos repetidos en el paquete de acuerdo a la velocidad detectada del paquete recibido. Las energías de símbolos combinados se proporcionan al desintercalador 440, que reordena las energías de símbolos de acuerdo a un formado de desintercalación seleccionado de acuerdo a la señal de velocidad proveniente del detector 424 de preámbulo. Los símbolos reordenados se proporcionan al descodificador 442, que descodifica los símbolos. En el ejemplo, el descodificador 442 es un turbo-descodificador, cuya implementación es bien conocida en la técnica, y se describe en detalle en la Patente Estadounidense N° 5.446.747. El ejemplo es igualmente aplicable a otras estructuras de descodificadoras, tales como los descodificadores de enrejado y los descodificadores de bloque. Las estimaciones de datos descodificados son emitidas por el descodificador 442 al usuario.

20 La FIG. 9 ilustra la realización preferida de la presente invención para transmitir datos de velocidad variable. En la realización preferida, los paquetes a distintas velocidades de datos contienen un número distinto de bits de información, pero abarcan la misma duración temporal (es decir, 2 tramas = 32 ranuras = 53 mseg). El sistema de transmisión de datos transmite nuevamente un canal de control distinto a un canal de datos. En la realización de la presente invención, el canal de control incluye tres tipos de información, que se multiplexan juntos en el tiempo. El primer tipo de información proporcionado por el canal de control es la señal piloto. El segundo es un mensaje de indicación de velocidad que indica la velocidad del paquete de datos que está siendo transmitido concurrentemente con la información del canal de control. El tercero es un mensaje de solicitud de velocidad que es la solicitud por parte de la estación remota para que una estación base servidora proporcione datos hasta esa velocidad.

25 En la realización preferida, la información de solicitud de velocidad proporciona una indicación tanto de la velocidad a la cual la estación remota desea que se le descarguen datos, como de la estación base, o sector de estación base, que la estación remota desea para realizar la transmisión de datos. En la realización preferida, la indicación de qué estación base, o sector, de un conjunto predeterminado de estaciones base, o sectores, se basa en una función de ensanchamiento que solamente será debidamente descodificada por la estación base buscada para transmitir a la estación remota.

30 Al identificar la función de Walsh, el superíndice identifica el orden de la función de Walsh, y el subíndice identifica el índice de la función de Walsh de ese orden. Las Tablas 1 a 3 a continuación proporcionan la función de Walsh usada en la descripción actual.

Tabla 1

$W_0^2$	00
$W_1^2$	00

Tabla 2

$W_0^4$	0000
$W_1^4$	0101

$W_2^4$	0011
$W_3^4$	0110

Tabla 3

$W_0^8$	0000 0000
$W_1^8$	0101 0101
$W_2^8$	0011 0011
$W_3^8$	0110 0110
$W_4^8$	0000 1111
$W_5^8$	0101 1010
$W_6^8$	00111100
$W_7^8$	0110 1001

Como en las dos realizaciones anteriores, los símbolos del canal piloto son una secuencia sencilla predeterminada. En la realización ejemplar, los símbolos piloto son una cadena de todos ceros que se proporcionan al multiplexor (MUX) 500. En la realización ejemplar, la señal de indicación de velocidad es una onda biortogonal. Así, la entrada al elemento 502 de cobertura Walsh es un valor binario, cuya conmutación tendrá como resultado la inversión de la onda resultante. Los símbolos provenientes del elemento 502 de cobertura Walsh se proporcionan al elemento 504 de cobertura Walsh, que proporciona una segunda cobertura Walsh de los datos, en la cual el índice de la cobertura de Walsh usada proporciona la segunda parte del valor de indicación de velocidad. En la realización ejemplar, la segunda cobertura de Walsh puede tomar ocho formas distintas que, en combinación con el bit de entrada, permiten la especificación de hasta 16 velocidades distintas. Los símbolos de Walsh provenientes del elemento 504 de cobertura Walsh se proporcionan al multiplexor 500. En la realización ejemplar, la indicación de velocidad está punzada en los símbolos piloto, una vez por cada ranura para 32 ranuras consecutivas (2 tramas) abarcadas por un paquete de enlace inverso. Esto es para proporcionar diversidad temporal en un entorno desvaneciente.

Pasando al mensaje de solicitud de velocidad, la realización ejemplar proporciona la especificación de hasta 16 posibles velocidades de datos del enlace directo (desde la estación base a la estación remota). Un índice de 4 bits se proporciona al codificador 506 de bloque. En la realización ejemplar, el codificador 506 de bloque, que asocia la entrada de 4 bits a un conjunto de 8 posibles símbolos de Walsh, o a su inversa, usando un código de bloque (8, 4, 4), cuyo diseño e implementación son bien conocidos en la técnica. La solicitud de velocidad codificada en bloque se proporciona luego al generador 508 de repetición, que proporciona redundancia a los fines de diversidad temporal, para proteger ante errores de ráfaga. El mensaje de solicitud de velocidad se proporciona luego al elemento 510 de ajuste de ganancia, que ajusta la ganancia para proporcionar la recepción adecuada del mensaje de solicitud de velocidad. La señal de ganancia ajustada se proporciona al elemento 512 de cobertura de Walsh, que proporciona redundancia adicional al mensaje de solicitud de velocidad.

El mensaje cubierto por Walsh proveniente del elemento 512 de cobertura de Walsh se proporciona luego al elemento 514 de cobertura de Walsh. El fin del elemento 514 de cobertura de Walsh es indicar la mejor estación base, o sector de estación base, desde la cual recibir datos de enlace directo. En la realización ejemplar, la estación remota mide la razón C/I de transmisiones desde un conjunto de estaciones base, desde las cuales es capaz de recibir datos. La estación base que puede proporcionar datos a la estación remota con la mayor razón C/I es seleccionada por la estación remota para descargar datos a la estación remota. La estación base seleccionada se indica usando una secuencia de Walsh que solamente será debidamente demodulada por la estación base seleccionada. Todas las estaciones base, y el sector en el conjunto activo de las estaciones remotas (o conjunto de estaciones base, o sectores, capaces de transmisión a la estación remota), intentarán demodular la señal usando una secuencia asignada  $W_i^8$ . Sin embargo, solamente la estación base seleccionada demodulará correctamente la solicitud y transmitirá a la estación remota. La información de solicitud de velocidad codificada, la indicación de velocidad y los datos piloto son multiplexados juntos en el tiempo por el multiplexor 500. La señal de control multiplexada se proporciona al elemento 516 de ensanchamiento de subcanal, que cubre la señal resultante con una cobertura de Walsh que es ortogonal a la usada para cubrir el subcanal de datos.

Por el subcanal de datos, se proporcionan paquetes de datos de velocidad variable al generador 518 de CRC y de bits de cola. El generador 518 de CRC y de bits de cola genera un conjunto de bits redundantes de verificación y adosa esos bits de verificación junto con un conjunto de bits de cola usados al paquete.

5 El paquete emitido por el generador 518 de CRC y bits de cola se proporciona al codificador 520, que realiza una codificación anticipada de errores sobre el paquete de datos de velocidad variable. En la realización ejemplar, el codificador 520 es un turbo-codificador. Los símbolos codificados se proporcionan luego al intercalador 522, que reordena los símbolos de acuerdo a un formato de intercalación predeterminado. Los símbolos reordenados se proporcionan luego al generador 524 de repetición, que genera un conjunto de símbolos redundantes para emitir un paquete que contiene un número fijo de símbolos, independientemente de la velocidad de datos del paquete.

10 El paquete proveniente del generador 524 de repetición se proporciona al medio 526 de ajuste de ganancia, que ajusta la ganancia del paquete en base a la velocidad de datos del paquete, y a la razón  $E_b/N_0$  requerida para la transmisión adecuada de la señal de enlace inverso. El paquete de ganancia ajustada se proporciona al elemento 528 de ensanchamiento de subcanal, que cubre el paquete con una secuencia de Walsh que es ortogonal a la secuencia de Walsh usada para cubrir el paquete de control.

15 El paquete de datos y el paquete de control se proporcionan, respectivamente, a los medios 534 y 532 de cifrado. Los elementos 532 y 534 de cifrado cifran los paquetes de acuerdo a una secuencia de código largo proporcionada por el generador de código largo y la máscara 530. Las salidas provenientes de los elementos 532 y 534 de cifrado se ingresan al elemento 536 de ensanchamiento complejo de PN, junto con las secuencias  $PN_I$  y  $PN_Q$  de pseudo-ruido. El elemento 536 de ensanchamiento complejo de PN realiza un ensanchamiento complejo de PN sobre la señal de entrada, de acuerdo a las anteriores ecuaciones 1 y 2.

20 Las salidas del canal I y Q provenientes del elemento 536 de ensanchamiento complejo de PN se proporcionan a los filtros 538 y 540 de banda base (BBF). Los filtros 538 y 540 de banda base filtran las señales de banda base y proporcionan las señales filtradas a los aumentadores 542 y 544 de frecuencia. Los aumentadores 542 y 544 de frecuencia aumentan la frecuencia de las señales, de acuerdo a un formato de modulación por QPSK en el cual las señales resultantes con frecuencia aumentada están desfasadas entre sí en 90 grados. Las señales con frecuencia aumentada se suman en el elemento sumador 546 y se proporcionan al transmisor (TMTR) 548, donde la señal se amplifica y se filtra, y se proporciona, a través de duplexor 549, para su transmisión a través de la antena 550.

25 Además, la estación remota 554 incluye un subsistema 552 de recepción de velocidad variable, para recibir datos de velocidad variable del enlace directo desde una estación base, o una pluralidad de estaciones base, capaces de transmitir a la estación remota 554. Los datos de velocidad variable del enlace directo son recibidos a través de la antena 550 y proporcionados, a través del duplexor 549, al subsistema 552 de recepción de velocidad variable.

30 La FIG. 10 ilustra una realización ejemplar del receptor para la realización preferida. La señal es recibida en la antena 600 y proporcionada al receptor (RCVR) 602, que filtra y amplifica la señal recibida. La señal recibida se proporciona luego a los reductores 604 y 606 de frecuencia, que reducen la frecuencia de la señal recibida de acuerdo a una metodología de reducción de frecuencia QPSK, como es bien conocido en la técnica. Los componentes I y Q de las señales de frecuencia reducida se proporcionan a los filtros 608 y 640 de banda base (BBF), que filtran las señales y proporcionan las señales de banda base al elemento 612 de desensanchamiento complejo de PN. La implementación del elemento 612 de desensanchamiento complejo de PN, que elimina el ensanchamiento complejo de PN que se describió en las ecuaciones 1 y 2. Una implementación del elemento 612 de desensanchamiento complejo de PN se describe en detalle en la precitada Solicitud de Patente Estadounidense con N° de Serie 08 / 856.428.

35 Los paquetes desensanchados complejos de PN se proporcionan a los descifradores 614 y 618. Los paquetes son descifrados de acuerdo a los códigos largos de PN generados por los generadores 618 de código largo que generan la secuencia de código largo, según lo descrito anteriormente con respecto a las realizaciones anteriores.

40 Los paquetes de datos descifrados provenientes de los descifradores 614 y 616 se proporcionan a los elementos 620, 622, 624 y 626 de desensanchamiento de subcanal, que eliminan las coberturas de subcanal de Walsh del flujo de datos recibido. Los elementos 620 y 622 de desensanchamiento de subcanal eliminan la cobertura de subcanal de datos de los datos descifrados, de acuerdo a la secuencia ( $W_2^4$ ) de Walsh del subcanal de datos. Los elementos 624 y 626 de desensanchamiento de subcanal eliminan las coberturas de subcanal de datos de los datos descifrados, de acuerdo a la secuencia ( $W_0^4$ ) de Walsh del subcanal piloto.

45 La salida proveniente de los elementos 624 y 626 desensanchadores de subcanal se proporciona al demultiplexor (De-Mux) 628. El demultiplexor 628 separa las distintas partes del canal de control recibido correspondientes a los símbolos piloto, los símbolos de indicación de velocidad y los símbolos de solicitud de datos, y emite esos datos a tres salidas distintas.

50 Los símbolos piloto proporcionados por el demultiplexor 628 por una primera salida se proporcionan al filtro piloto 632, que realiza una operación de filtrado de promedio móvil sobre la señal, a fin de reducir los efectos del ruido sobre la señal piloto recibida. Los componentes I y Q provenientes del filtro piloto 632 se proporcionan al circuito 630 de producto vectorial, que realiza una demodulación coherente del canal de datos QPSK. El diseño de los elementos de producto vectorial es bien conocido en la técnica y se describe en detalle en la Patente Estadounidense N° 5.506.865,

titulada "PILOT CARRIER DOT PRODUCT CIRCUIT" ["CIRCUITO DE PRODUCTO VECTORIAL DE PORTADORA PILOTO"], que está cedida al solicitante de la presente invención.

5 La señal de datos demodulados proveniente del elemento 630 de producto vectorial se proporciona al combinador 638 de repetición. El combinador 638 de repetición combina los símbolos repetidos en el paquete de acuerdo a la señal detectada de velocidad del enlace inverso, proporcionada por el descodificador 634 de indicación de velocidad. Las energías de símbolos combinados se proporcionan al desintercalador 640, que reordena los símbolos de acuerdo a la señal detectada de indicación de velocidad, proporcionada por el descodificador 634 de indicación de velocidad. Los símbolos reordenados se proporcionan al descodificador 642, que descodifica los símbolos de acuerdo a la señal detectada de indicación de velocidad. En la realización ejemplar, el descodificador 642 es un turbo-descodificador, cuya  
10 implementación es bien conocida en la técnica y que se describe en detalle en la Patente Estadounidense N° 5.446.747. La presente invención es igualmente aplicable a otras estructuras de descodificador, tales como los descodificadores de enrejado y los descodificadores de bloque.

15 El demultiplexor 628 proporciona las energías de símbolos recibidos correspondientes a la señal de indicación de velocidad en una segunda salida al descodificador 634 de indicación de velocidad. El descodificador 634 de indicación de velocidad puede implementarse en una gran variedad de formas, tales como usando un banco de correlacionadores para correlacionar las energías de símbolos recibidos con las posibles ondas de indicación de velocidad. La onda que tenga la mayor energía de correlación sería detectada como la onda transmitida, determinando así el valor de indicación de velocidad. El valor de indicación de velocidad se proporciona al combinador 638 de repetición, al desintercalador 640 y al descodificador 642, para asistir en el funcionamiento de esos elementos.

20 El demultiplexor 628 proporciona las energías de símbolos recibidos correspondientes a la señal de mensajes de solicitud de velocidad, en una tercera salida, al descodificador 636 de solicitud de velocidad. Cada estación base en el conjunto activo de la estación remota intentaría descodificar el mensaje de solicitud de velocidad usando una secuencia de Walsh asignada.

25 Solamente la estación base a la que la estación remota desea transmitir los datos podrá descodificar correctamente el mensaje de solicitud de velocidad. Después de que la estación base, o sector, seleccionado elimine la cobertura de Walsh del mensaje de solicitud de velocidad, el mensaje es descodificado por bloques para proporcionar la información de velocidad solicitada a la estación base. Esta información se proporciona a un procesador de control en las estaciones base, o sectores, seleccionados, los cuales planifican transmisiones de datos a la estación remota de acuerdo a esta solicitud de velocidad.

30 La descripción anterior de las realizaciones preferidas se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la técnica haga o use la presente invención. Las diversas modificaciones a estas realizaciones serán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin el uso de la facultad inventiva. Por tanto, no se pretende que la presente invención esté limitada a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que ha de concedérsele el más amplio alcance, según lo  
35 definido en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato para transmitir un paquete de datos de usuario de velocidad variable, que comprende:

un codificador (520) para codificar el paquete de datos de usuario de velocidad variable, a fin de producir un paquete codificado de datos de usuario de velocidad variable;

5 un multiplexor (500) para multiplexar en el tiempo datos de indicación de velocidad y datos piloto sobre dos o más ranuras temporales de una trama temporal, a fin de producir un paquete de datos de control; en donde los datos de indicación de control indican la velocidad de transmisión del paquete de datos de usuario de velocidad variable;

10 un ajustador (526) de ganancia para ajustar la ganancia del paquete de datos de usuario de velocidad variable, en base a la velocidad de datos del paquete de datos de usuario de velocidad variable y al requisito de transmisión  $E_b/N_0$ ;

un ensanchador (528) para ensanchar el paquete de datos de usuario de velocidad variable de acuerdo a un primer código de Walsh, y para ensanchar el paquete de datos de control de acuerdo a un segundo código de Walsh, en donde los códigos de Walsh primero y segundo son ortogonales entre sí;

15 un cifrador (534) para cifrar el paquete de datos de control cubierto según Walsh y el paquete codificado de datos de usuario de velocidad variable, cubierto según Walsh, de acuerdo a una secuencia de código en preparación para la transmisión.

2. El aparato de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

20 un transmisor (548), después del cifrador, para transmitir el paquete de datos de usuario de velocidad variable y el paquete de datos de control.

3. Un procedimiento para transmitir un paquete de datos de usuario de velocidad variable, que comprende:

codificar un paquete de datos de usuario de velocidad variable para producir un paquete codificado de datos de usuario de velocidad variable;

25 multiplexar en el tiempo datos de indicación de velocidad y datos piloto sobre dos o más ranuras temporales de una trama temporal, a fin de producir un paquete de datos de control; en donde los datos de indicación de velocidad indican la velocidad de transmisión de un paquete de datos de usuario de velocidad variable;

ajustar la ganancia del paquete codificado de datos de usuario de velocidad variable, en base a la velocidad de datos del paquete de datos de usuario de velocidad variable y al requisito de transmisión  $E_b/N_0$ ;

30 ensanchar el paquete codificado de datos de usuario de velocidad variable de acuerdo a un primer código de Walsh y el paquete de datos de control de acuerdo a un segundo código de Walsh, en donde los códigos de Walsh primero y segundo son ortogonales entre sí;

cifrar el paquete de datos de control cubiertos según Walsh y el paquete codificado de datos de usuario de velocidad variable cubierto según Walsh, de acuerdo a una secuencia de código.

4. El procedimiento de la reivindicación 3, que comprende adicionalmente:

35 transmitir, después del cifrado, el paquete de datos de usuario de velocidad variable y el paquete de datos de control.

5. Un aparato para recibir una transmisión de paquetes de datos de usuario de velocidad variable, que comprende:

un receptor (602) para recibir una señal que incluye un paquete de datos de control y un paquete de datos de usuario de velocidad variable;

40 un descifrador (614) para descifrar la señal recibida de acuerdo a una secuencia de código;

un desensanchador (620) para desensanchar la señal recibida descifrada, a fin de producir un paquete de datos de usuario de velocidad variable de acuerdo a un primer código de Walsh, y un paquete de datos de control de acuerdo a un segundo código Walsh, en donde los códigos de Walsh primero y segundo son ortogonales;

45 un demultiplexor (628) para demultiplexar el paquete de datos de control, a fin de producir datos recibidos de indicación de velocidad codificada y datos piloto recibidos;

un descodificador (634) para descodificar los datos recibidos de indicación de velocidad codificada, a fin de producir datos de indicación de velocidad, en donde los datos de indicación de velocidad indican la velocidad de transmisión del paquete de datos de usuario de velocidad variable.

5 6. Un procedimiento para recibir una transmisión de paquetes de datos de usuario de velocidad variable, que comprende:

recibir una señal que incluye un paquete de datos de control y un paquete codificado de datos de usuario de velocidad variable;

descifrar la señal recibida de acuerdo a una secuencia de código;

10 desensanchar la señal descifrada recibida para producir un paquete de datos de usuario de velocidad variable, de acuerdo a un primer código de Walsh, y un paquete de datos de control de acuerdo a un segundo paquete de Walsh, en donde los códigos de Walsh primero y segundo son ortogonales;

demultiplexar el paquete de datos de control para producir datos codificados recibidos de indicación de velocidad, y datos piloto recibidos;

15 descodificar los datos codificados recibidos de indicación de velocidad para producir datos de indicación de velocidad, en donde los datos de indicación de velocidad indican la velocidad de transmisión del paquete de datos de usuario de velocidad variable.

7. El procedimiento de la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:

descodificar un paquete codificado de datos de usuario de velocidad variable, a fin de producir un paquete de datos de usuario de velocidad variable.

20

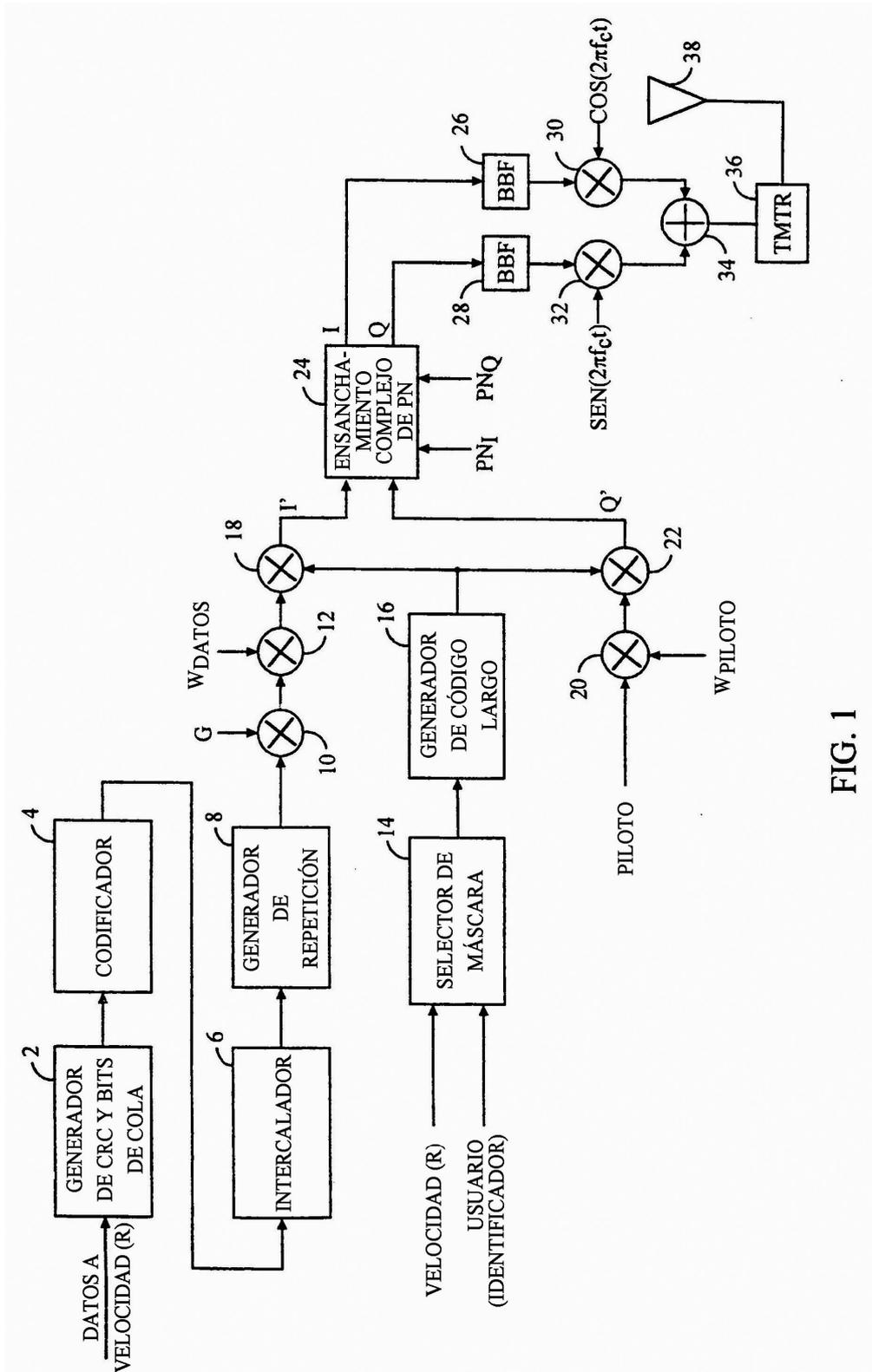


FIG. 1

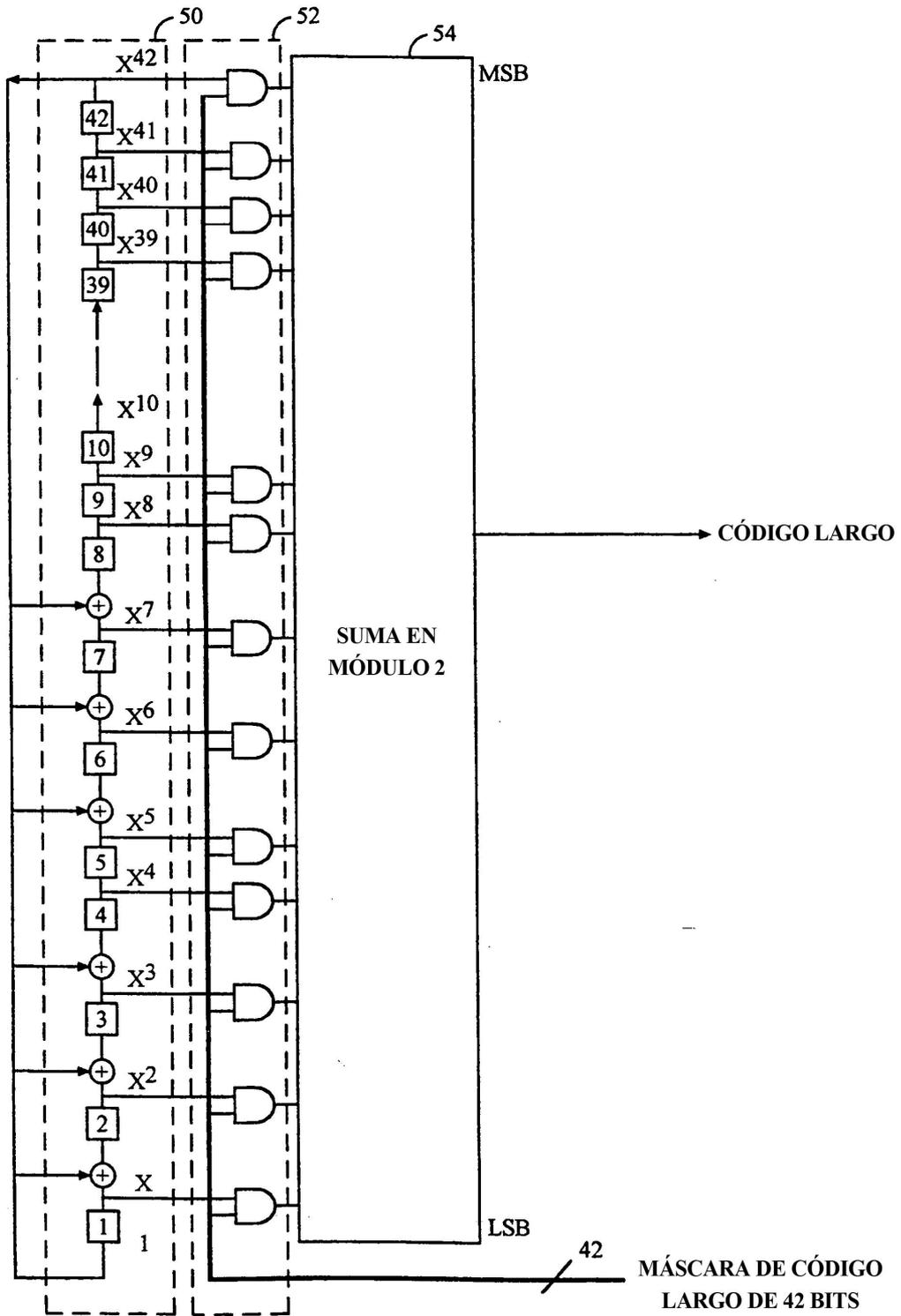


FIG. 2

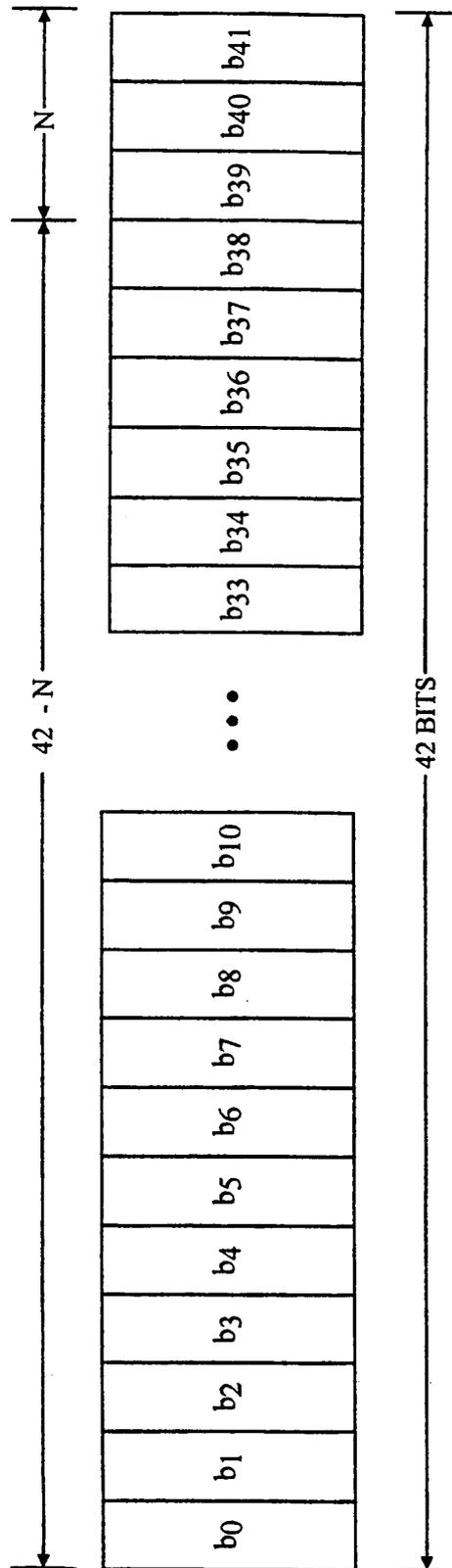


FIG. 3

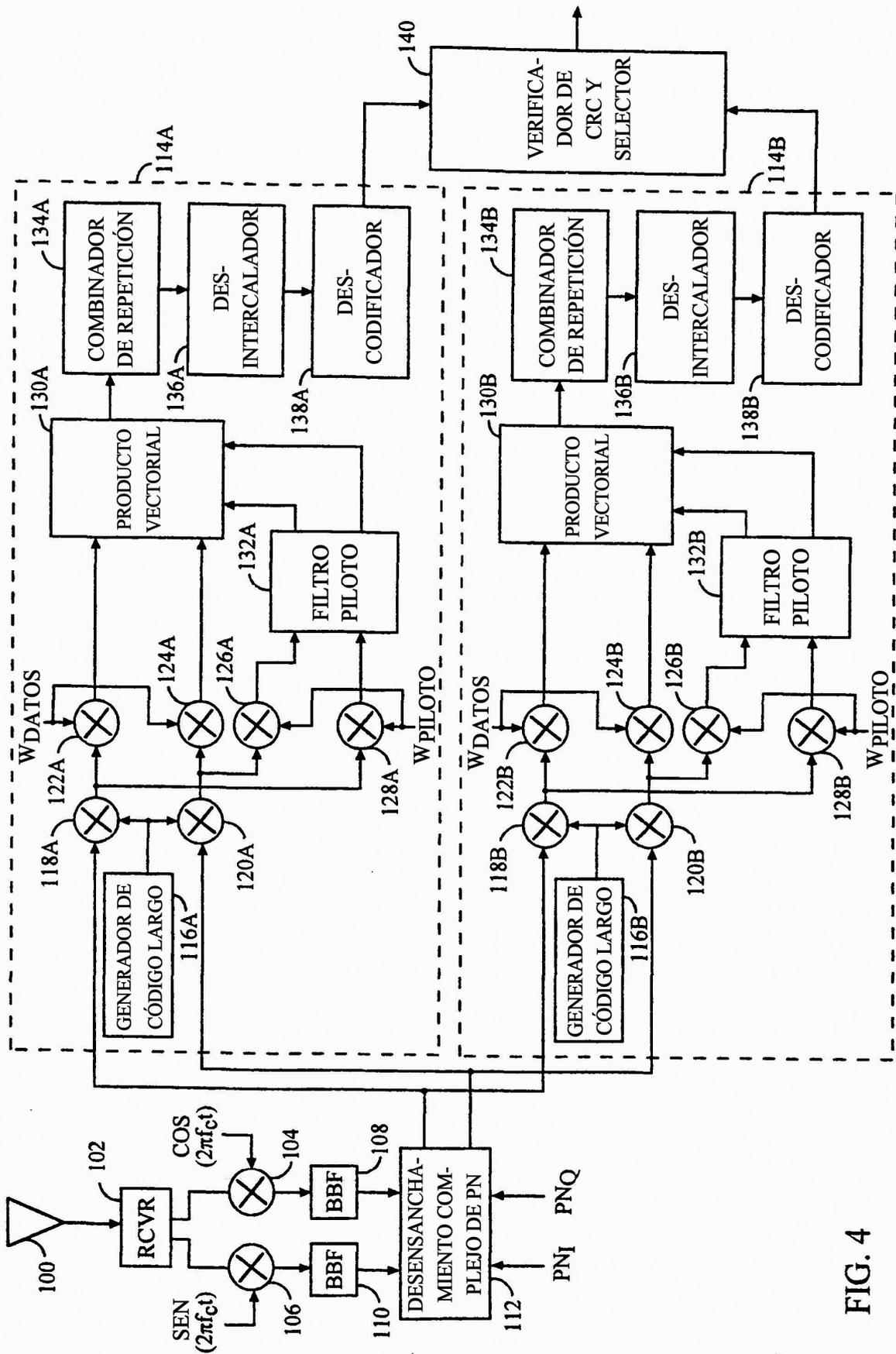


FIG. 4

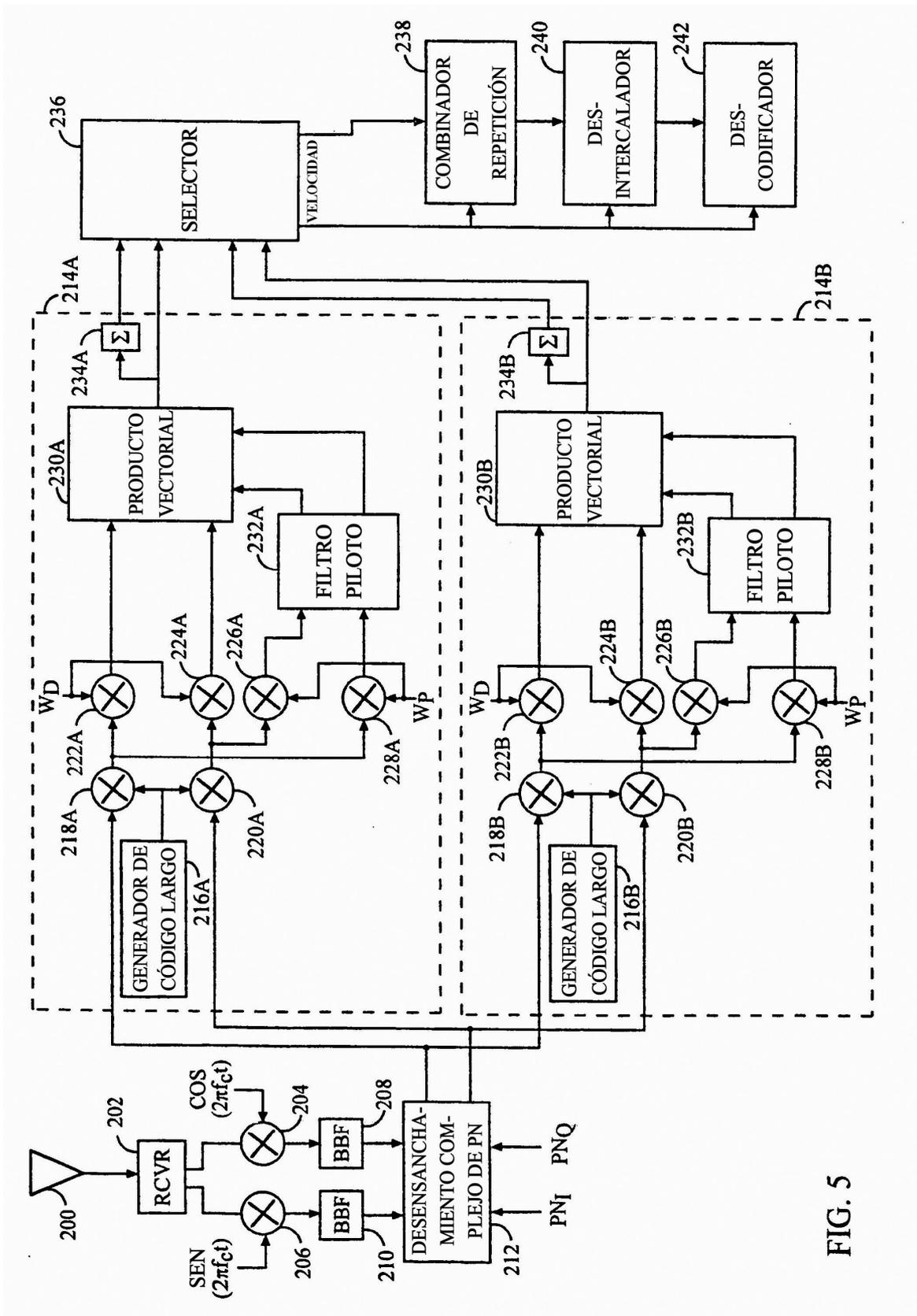


FIG. 5

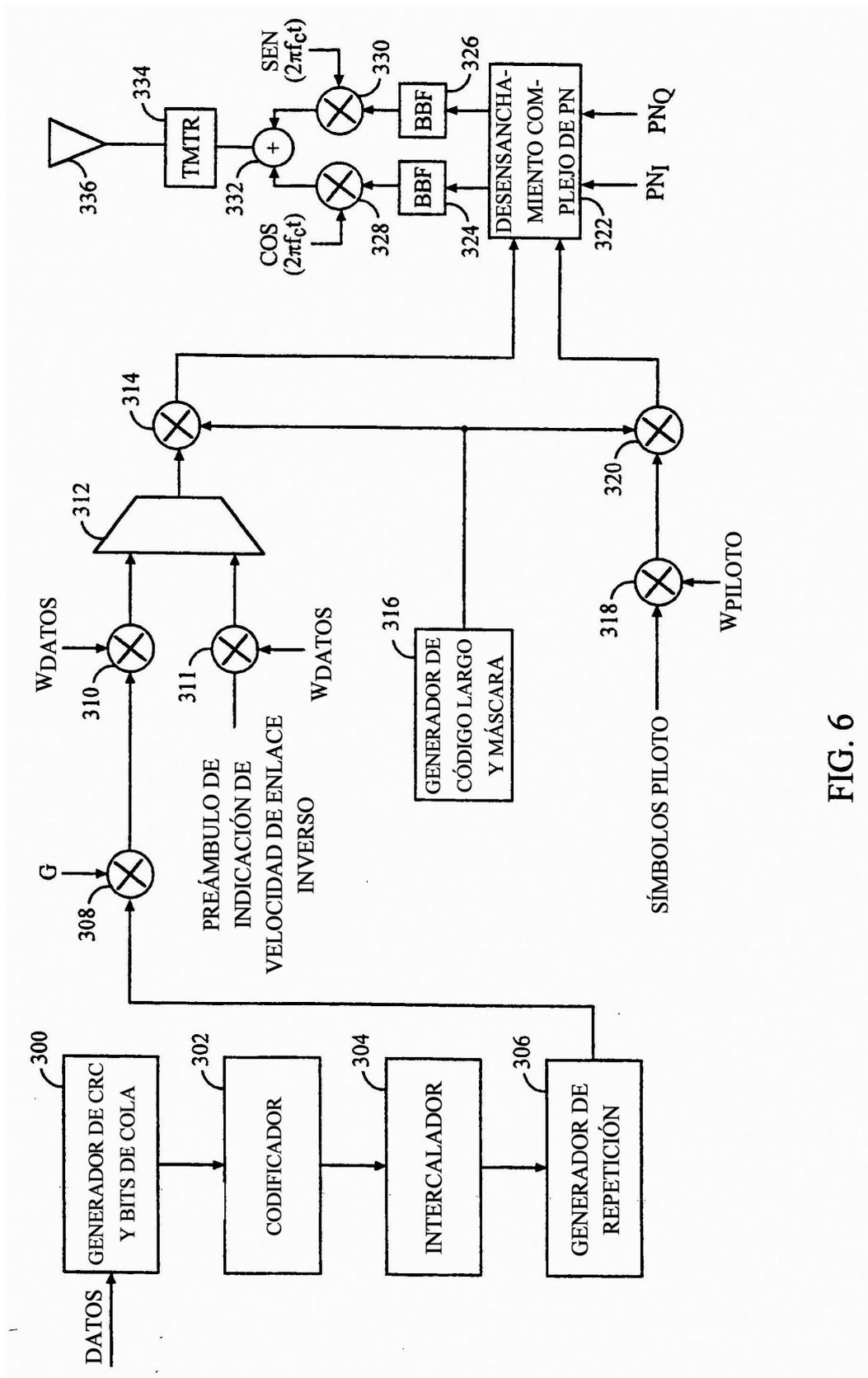
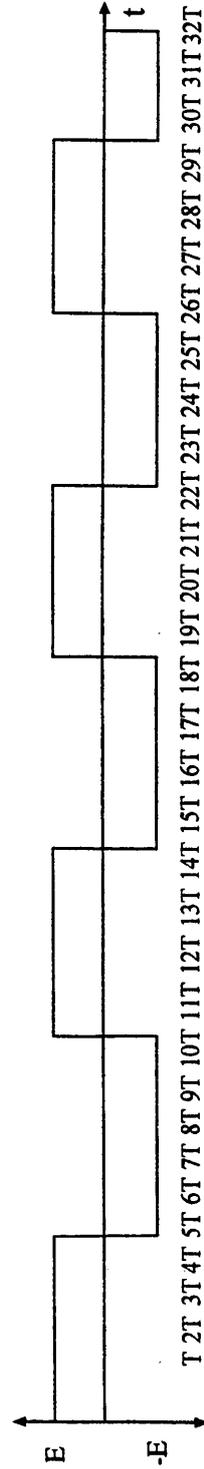
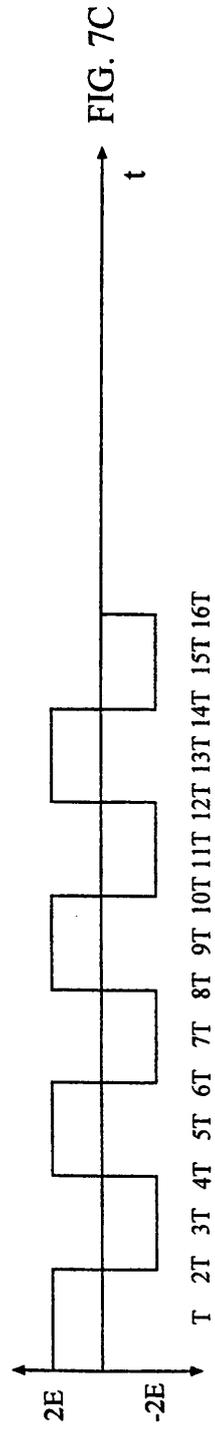
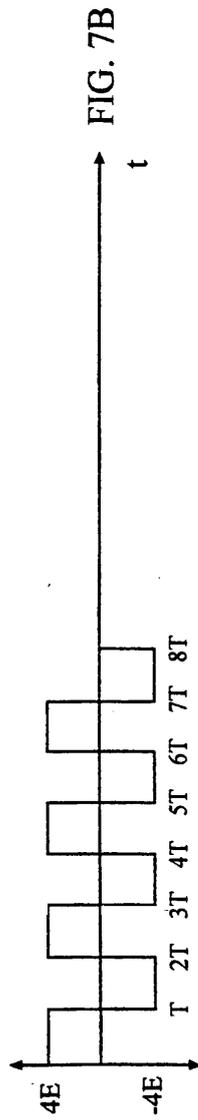
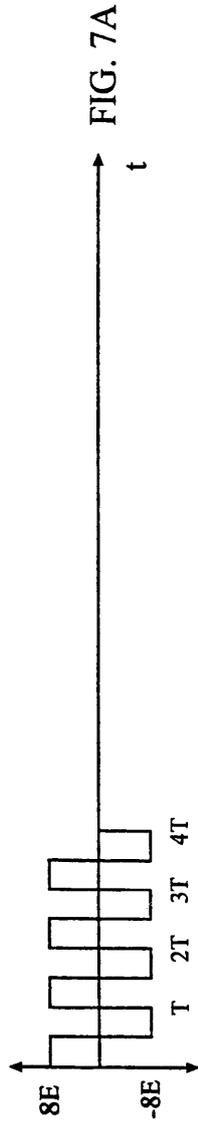


FIG. 6



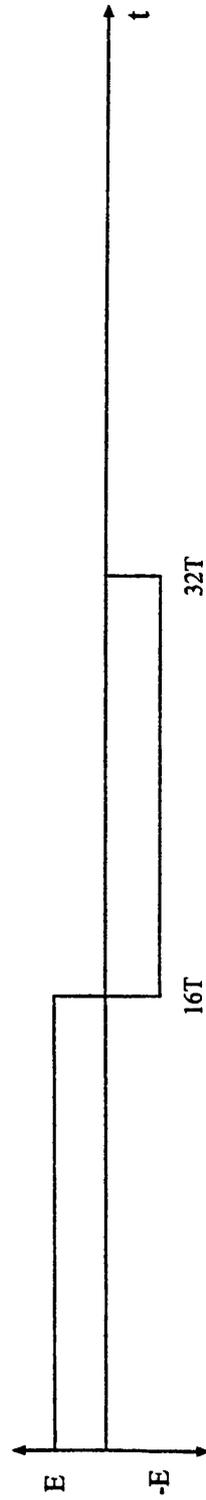
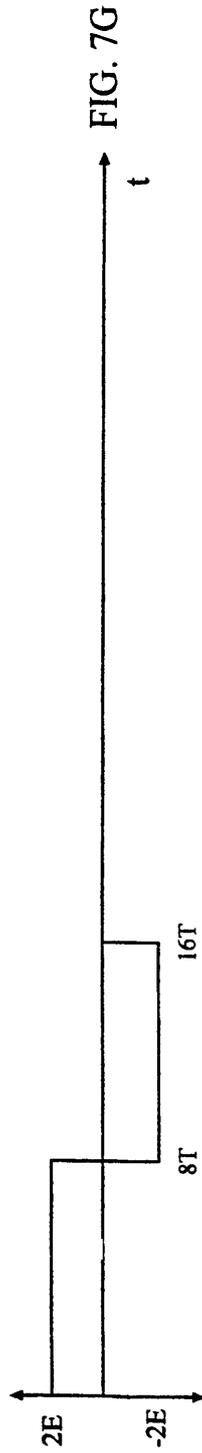
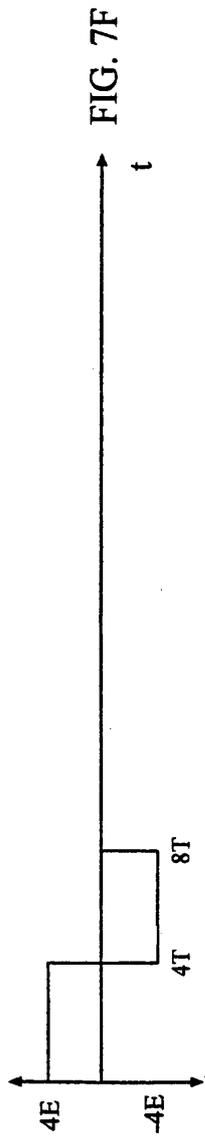
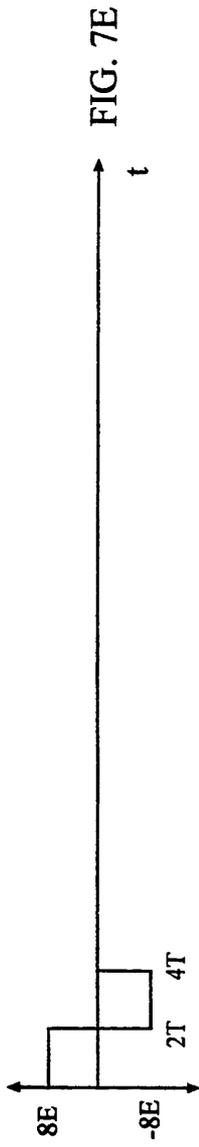


FIG. 7H

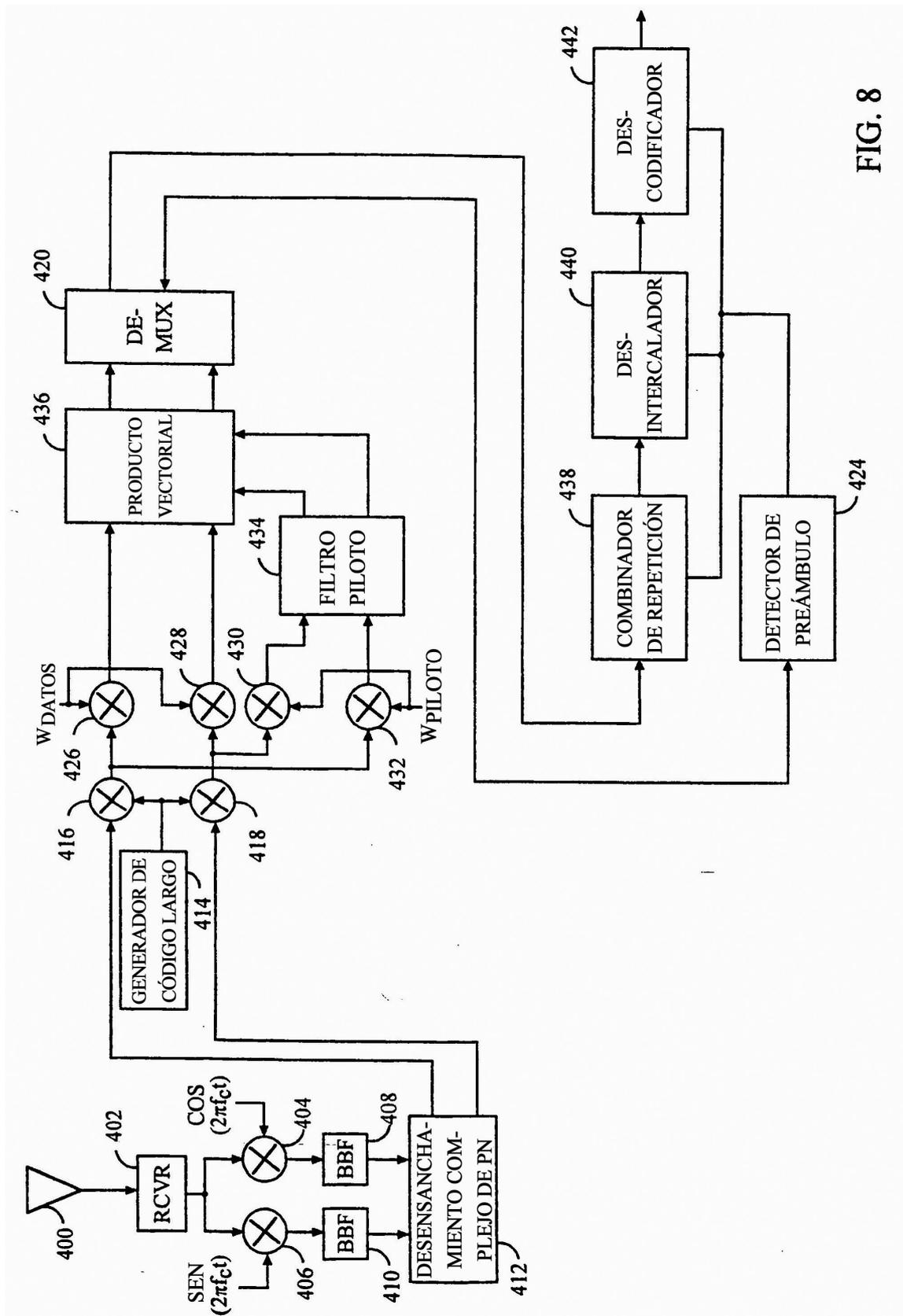


FIG. 8



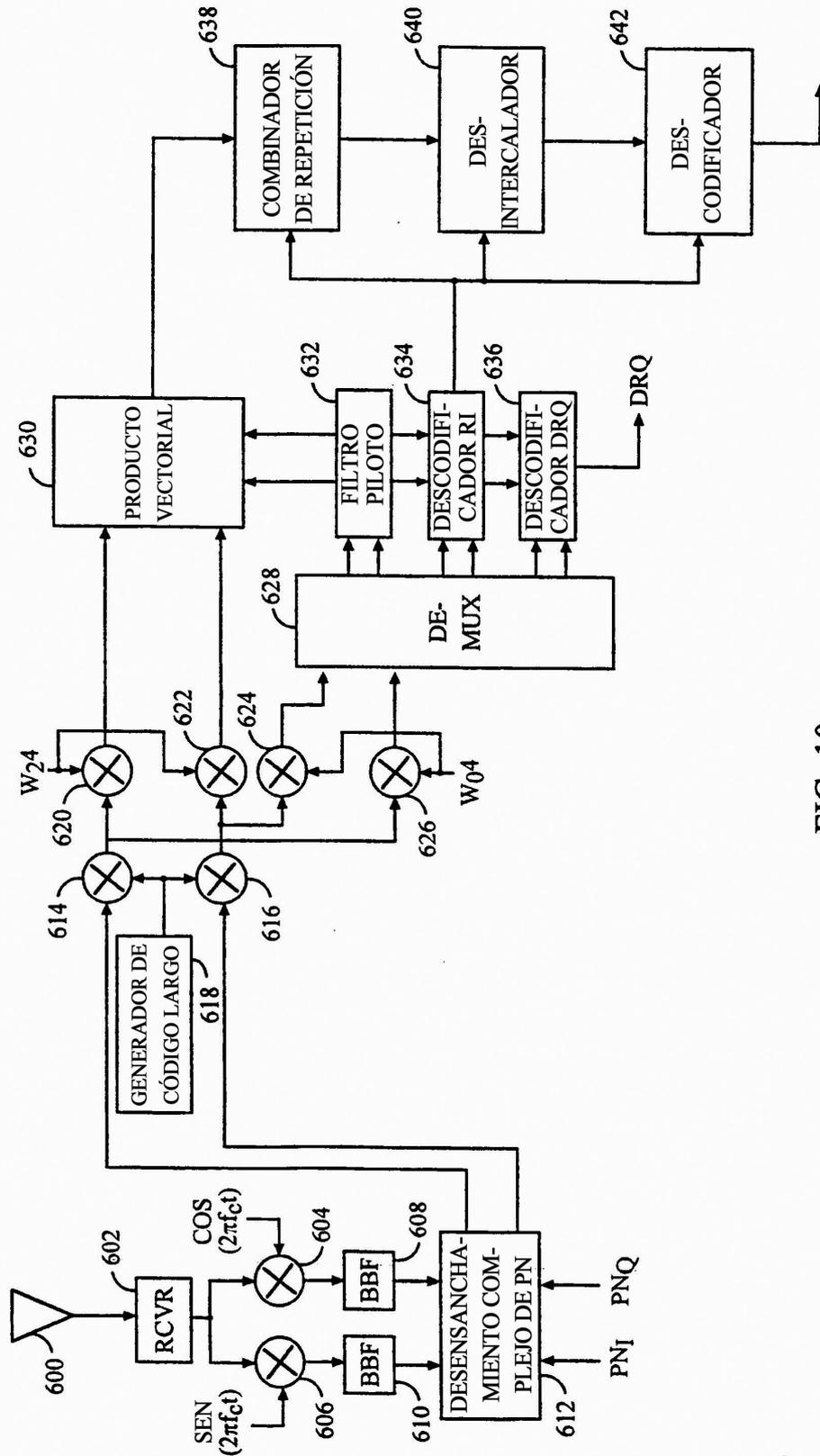


FIG. 10