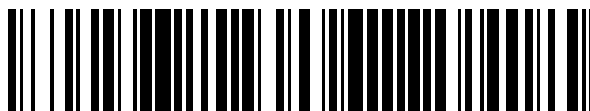


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 373 567**

51 Int. Cl.:

H04L 25/02

(2006.01)

H04B 1/707

(2011.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06801274 .9**

96 Fecha de presentación: **10.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1913745**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.04.2008**

54 Título: **ESTIMACIÓN DE CANAL PARA COMUNICACIONES INALÁMBRICAS.**

30 Prioridad:
12.08.2005 US 707673 P
24.07.2006 US 492605

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.02.2012

73 Titular/es:
Qualcomm Incorporated
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:
LUO, Tao;
DAMNJANOVIC, Aleksandar y
MALLADI, Durga, Prasad

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 373 567 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

Estimación de canal para comunicaciones inalámbricas

Antecedentes

II. Campo

- 5 La presente revelación se refiere de forma general a comunicaciones, y más específicamente a técnicas para la realización de la estimación del canal.

III. Antecedentes

10 En un sistema de comunicaciones inalámbricas, un transmisor típicamente procesa (por ejemplo, codifica y modula) el tráfico de datos para generar los símbolos de datos. En un sistema coherente, el transmisor multiplexa símbolos del piloto con símbolos de datos, procesa los datos multiplexados y los símbolos del piloto para generar una señal modulada, y transmite la señal modulada a través de un canal inalámbrico. El canal inalámbrico distorsiona la señal transmitida con la respuesta del canal y además degrada la señal con ruido e interferencia.

15 Un receptor recibe la señal transmitida y procesa la señal recibida para obtener las muestras de la entrada. Para la detección de datos coherente, el receptor estima la respuesta del canal inalámbrico en base a los símbolos del piloto recibidos y deduce una estimación del canal. El receptor realiza a continuación la detección de datos sobre las muestras de entrada con la estimación del canal para obtener los símbolos detectados, que son estimaciones de los símbolos de datos enviados por el transmisor. El receptor a continuación procesa (por ejemplo, demodula y decodifica) los símbolos detectados para obtener los datos decodificados.

20 La calidad de la estimación de canal puede tener un gran impacto sobre el funcionamiento de la detección de datos y puede afectar a la calidad de los símbolos detectados así como la fiabilidad de los datos decodificados. Hay por lo tanto una necesidad en la técnica de procedimientos para deducir una estimación del canal de alta calidad para la comunicación inalámbrica.

25 Se llama la atención sobre el documento EP 1 122 891, que describe un procedimiento para deducir una señal deseada a partir de una señal recibida que comprende la señal deseada y señales no deseadas. La señal deseada se filtra a partir de la señal recibida. En el procedimiento, se recibe una señal como una combinación de la señal deseada y señales no deseadas. La señal recibida se filtra en paralelo a través de diferentes filtros, por ejemplo diferentes filtros de un banco de filtros, y se estima el canal de radio de forma individual para cada una de las señales filtradas. La señal que se estima que da el mejor funcionamiento se elige y se demodula.

30 También se llama la atención sobre el documento EP 1 211 819, que describe un dispositivo de recepción de radio. En este punto, una sección de cálculo de probabilidad calcula una probabilidad de una señal de porción de datos y saca un coeficiente de ponderación de acuerdo con la probabilidad a un multiplicador. El multiplicador multiplica la salida del valor de estimación del canal de datos desde la sección de estimación del canal de datos por la salida del coeficiente de ponderación desde la sección de cálculo de probabilidad, ponderando por lo tanto el valor de la estimación del canal de datos de acuerdo con la probabilidad de la señal de la porción de datos. Una sección de combinación combina un valor de estimación del canal PL con el valor de estimación del canal de datos ponderado de acuerdo con la probabilidad de la señal de la porción de datos para obtener un valor final de la estimación del canal.

40 Finalmente, se llama atención sobre el documento EP 1 124 346, que enseña que una señal del canal de control común recibida, está sujeta al procesamiento predeterminado de la recepción de radio, se envía al filtro emparejado y se sujeta allí al procesamiento de des-expansión. Con respecto al valor de correlación obtenido por el procesamiento de des-expansión, su valor compuesto se envía a la sección de detección de nivel. La sección de detección de nivel realiza el procesamiento de detección del nivel sobre el valor compuesto de entrada. Una vez adquirido un resultado de la comparación si el valor compuesto excede un umbral predeterminado, la sección de control ON/OFF conmuta a ON ciertos conmutadores y realiza el procesamiento del cancelador de interferencia sobre la señal de recepción.

Sumario

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento y un aparato, como se muestra en las reivindicaciones 1 y 7. Las realizaciones de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

50 Las técnicas para deducir las estimaciones de canal con diferentes filtros de estimación de canal se describen en este documento. De acuerdo con una realización de ejemplo, se describe un aparato que incluye al menos un procesador y una memoria. El procesador determina una métrica de selección de filtro para una señal a recuperar, selecciona un filtro de estimación de canal en base a la métrica de selección de filtro, y deduce una estimación de canal con el filtro de estimación de canal seleccionado.

De acuerdo con otra realización de ejemplo, se describe un aparato que incluye al menos un procesador y una

memoria. El procesador deduce una primera estimación del canal en base a los símbolos del piloto y con un primer filtro de estimación del canal. El procesador recupera un primer paquete con la primera estimación del canal y regenera símbolos de datos para el primer paquete. El procesador deduce una segunda estimación del canal en base a los símbolos de datos y con un segundo filtro de estimación del canal, y obtiene una tercera estimación del canal sobre las estimaciones primera y segunda del canal.

De acuerdo con otro ejemplo más, se describe un aparato que incluye al menos un procesador y una memoria. El procesador deduce una primera estimación del canal con un primer filtro de estimación de canal que tiene una primera respuesta de filtro, recupera una primera señal con la primera estimación del canal, y estima y elimina la interferencia debida a la primera señal. El procesador deduce una segunda estimación del canal con un segundo filtro de estimación de canal que tiene una segunda respuesta del filtro que es diferente de la primera respuesta del filtro.

Diversos aspectos de las realizaciones de ejemplo de la invención se describen con detalle adicional más adelante.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicaciones inalámbrico,

la FIG. 2 muestra un formato de trama y un formato de ranura en W-CDMA,

la FIG. 3 muestra un diagrama de bloques de una estación base y un terminal,

la FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un modulador de CDMA en el terminal.

la FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un procesador del receptor (RX) en la estación base,

la FIG. 6 muestra un diagrama de bloques de un procesador de RX con diferentes filtros de estimación de canal para el piloto y los símbolos de datos,

la FIG. 7 muestra un diagrama de bloques de un procesador de RX con cancelación de interferencia,

la FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de un transmisor y un receptor de una transmisión MIMO,

la FIG.9 muestra un diagrama de bloques de un procesador de RX con una cancelación de interferencia,

la FIG. 10 muestra un procedimiento para la recuperación de una señal,

la FIG. 11 muestra un procedimiento para la recuperación de una señal con diferentes estimaciones de canal,

la FIG. 12 muestra un procedimiento para la recuperación de señales múltiples.

Descripción detallada

El término "de ejemplo" se usa en este documento con el significado de "sirviendo de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier realización de ejemplo descrita en este documento como "de ejemplo" no necesariamente está construida como preferida o ventajosa sobre otras realizaciones de ejemplo.

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas 100. Por simplicidad, la FIG. 1 muestra sólo una estación base 110 y tres terminales 120. Una estación base es generalmente una estación fija que comunica con los terminales y también puede llamarse un Nodo B, un punto de acceso, una estación transceptora base (BTS), o alguna otra terminología. Una estación base puede comunicar con uno o más terminales sobre el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base a los terminales y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicaciones desde los terminales a la estación base.

Un terminal puede ser estático o móvil y puede también llamarse un equipo de usuario (UE), una estación móvil, un terminal de usuario, una unidad de abonado, o alguna otra terminología. Un terminal puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo inalámbrico, una tarjeta de módem inalámbrico, un dispositivo manual, o algún otro dispositivo o aparato. En la siguiente descripción, los términos "terminal" y "usuario" se usan de forma intercambiable.

Sobre el enlace descendente, la estación base 110 puede transmitirse una o más señales del enlace descendente a los terminales 120. Cada una de las señales del enlace descendente puede alcanzar a cada uno de los terminales 120 a través de una o más trayectorias de señal, que pueden incluir una trayectoria directa y/o trayectorias reflejadas. Las trayectorias reflejadas se crean por reflexiones de las ondas de radio debidas a obstrucciones (por ejemplo, edificios, árboles, vehículos, y otras estructuras) en el entorno inalámbrico. Cada uno de los terminales 120 puede recibir casos o copias múltiples de cada una de las señales del enlace descendente. Cada uno de los casos de la señal recibida se obtiene a través de una trayectoria de señal diferente y tiene una ganancia compleja particular y un retardo de tiempo particular determinado por esa trayectoria de la señal. La señal recibida en cada

uno de los terminales 120 es una superposición de todos los casos de la señal recibidos para la estación base 110.

Sobre el enlace ascendente, cada uno de los terminales 120 puede transmitir una o más señales del enlace ascendente a la estación base 110. Cada una de las señales del enlace ascendente puede alcanzar la estación base 110 a través de una o más trayectorias de señal. La señal recibida en la estación base 110 es una superposición de todos los casos de la señal recibida para todos los terminales que transmiten sobre el enlace ascendente.

Las técnicas de estimación de canal descritas en este documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicaciones tales como los sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), los sistemas de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), los sistemas Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), los sistemas FDMA Ortogonales (OFDMA), los sistemas FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), y así sucesivamente. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la cdma200, el Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA) la Duplexión de División de Frecuencia (FDD), o la Duplexión por División del Tiempo UTRA (TDD). El cdma200 cubre las normativas IS-2000, IS-95 y la IS-856. El UTRA FDD también se denomina como el CDMA de Banda Ancha (W-CDMA). Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Estas diversas tecnologías de radio y las normativas son conocidas en la técnica Los sistemas UTRA FDD, UTRA TDD, y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Miembros de la 3ª Generación" (3GPP). El sistema cdma200 se describe en documentos de una organización llamada "Proyecto de Miembros de la 3ª Generación 2" (3GPP2). Los documentos de 3GPP y 3GPP2 están públicamente disponibles.

Las técnicas de estimación del canal pueden usarse para las transmisiones del enlace descendente y el enlace ascendente y pueden implementarse en una estación base así como en un terminal. Por claridad, las técnicas se describen más adelante para la transmisión del enlace ascendente en el sistema W-CDMA.

La FIG. 2 muestra un formato de trama en el W-CDMA. La línea de tiempos para la transmisión está dividida en tramas de radio. Cada una de las tramas de radio tiene una duración de 10 milisegundos (ms) y se identifica por un número de trama del sistema de 12 bits (SFN). Cada una de las tramas de radio está partida además en 15 ranuras, que se etiquetan como ranura 0 hasta la ranura 14. Cada una de las ranuras tiene una duración de 0,667 ms e incluye 2560 elementos (chips) a 3,84 Mcps. Cada una de las tramas de radio está partida también en cinco sub-tramas. Cada una de las sub-tramas tiene una duración de 2 ms e incluye 3 ranuras.

la FIG. 2 muestra también un formato de ranura para un canal físico dedicado del enlace ascendente (DPCH) usado por un terminal para enviar tráfico y otros datos sobre el enlace ascendente. El DPCH del enlace ascendente incluye un canal de datos físico dedicado (DPCH) que transporta datos de tráfico y un canal de control físico dedicado (DPCCH) que transporta el piloto y los datos de control. Un enlace de radio para un terminal puede incluir cero, uno o múltiples DPDCH y sólo un DPCCH.

Cada una de las ranuras del DPCCH incluye un campo de piloto, un campo indicador de la combinación del formato de transporte (TFCl), un campo de información de retroalimentación (FBI), y un campo de control de la potencia de transmisión (TPC). El campo del piloto transporta símbolos del piloto. El campo de TFCl transporta la información del formato utilizada para recuperar los datos de tráfico. El campo FBI transporta la retroalimentación desde el terminal a la estación base, por ejemplo, para transmitir diversidad. El campo TPC transporta la información del control de potencia para dirigir la estación base para que ajuste su potencia de transmisión para la transmisión del enlace descendente al terminal. El número de bits en cada uno de los campos es cero o mayor y se determina por un formato de ranura seleccionado para su uso.

La FIG. 2 muestra también un formato de ranura para un E-DCH DPDCH (E-DPDCH) que transporta datos de tráfico y un E-DCH DPCCH (E-DPCCH) que transporta datos de control. Un enlace de radio para un terminal puede incluir cero, uno o múltiples E-DPDCH y al menos un E-DPCCH.

La FIG. 3 muestra un diagrama de bloques de la estación base 110 y el terminal 120, que es uno de los terminales en la FIG. 1. En el terminal 120, un procesador de datos de transmisión (TX) 310 recibe paquetes de datos, procesa cada uno de los paquetes (por ejemplo, los codifica, intercala y mapea los símbolos), y genera los símbolos de datos. Un paquete puede también denominarse como un bloque de transporte, una trama y así sucesivamente. Un símbolo de datos es un símbolo para datos, un símbolo de piloto es un símbolo para un piloto, y un piloto son datos que se conocen *a priori* por el terminal y por la estación base. Los símbolos de datos y de piloto pueden ser símbolos de modulación de una constelación de señales para PSK, QAM, o algún otro esquema de modulación. El procesador de datos de TX 310 también anexa un valor de comprobación de redundancia cíclica (CRC) a cada uno de los paquetes, que se usa para determinar si el paquete se ha decodificado correctamente o está en error. Un modulador de CDMA 320 procesa los símbolos de datos y los símbolos de piloto y proporciona los elementos de salida al transmisor (TMTR) 330. El transmisor 330 procesa los elementos de salida (por ejemplo, los convierte a analógico, los amplifica; los filtra y los convierte hacia arriba en frecuencia) y genera una señal del enlace ascendente, que se transmite desde la antena 332.

En la estación base 110, una antena 352 recibe las señales del enlace ascendente desde el terminal 120 así como de otros terminales a través de trayectorias directas y/o reflejadas. La antena 352 proporciona una señal recibida al

receptor (RCVR) 354. El receptor 354 procesa la señal recibida (por ejemplo, la filtra, amplifica, la convierte hacia abajo en frecuencia, y la digitaliza) y proporciona muestras de entrada a un procesador de RX 360. Dentro del procesador de RX 360, un demodulador de CDMA (Demodulador) 362 procesa las muestras de entrada y proporciona los símbolos detectados, que son estimaciones de los símbolos de datos enviados por el terminal 120. El demodulador de CDMA 362 puede implementar un receptor rastrillo (rake) y/o un igualador, cada uno de los cuales puede combinar la energía de las múltiples trayectorias de la señal. Un procesador de datos de RX 364 procesa los símbolos detectados (por ejemplo, des-mapea, des-intercala, y decodifica los símbolos) y proporciona los datos decodificados. En general, el procesamiento por el demodulador de CDMA 362 y el procesador de los datos de RX 364 son complementarios al procesamiento por el modulador de CDMA 320 y el procesador de datos de TX 310, respectivamente, en el terminal 120.

Los controladores/procesadores 340 y 370 dirigen la operación de diversas unidades de procesamiento en el terminal 120 y la estación base 110, respectivamente. Las memorias 342 y 372 almacenan datos y códigos de programa para el terminal 120 y la estación base 110 respectivamente.

La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un modulador de CDMA 320 en el terminal 120. Dentro del modulador de CDMA 320, un difundidor 412 (spreader) difunde los símbolos de los datos para el DPDCH con un código de canalización C_d y proporciona los elementos de datos. El difundidor 412 repite cada uno de los símbolos de datos para generar N símbolos replicados, donde N es la longitud del código C_d . El difundidor 412 multiplica a continuación los N símbolos replicados con los N elementos del código C_d para generar los N elementos de datos para el símbolo de dato. El multiplicador 414 multiplica la salida del difundidor 412 con un factor de ganancia β_d para el DPDCH. El multiplicador 416 multiplica la salida del multiplicador 414 con i_{q_d} , que puede ser $+1$ o j y proporciona elementos para el DPDCH. El difundidor 422 difunde los símbolos de piloto y control para el DPCCH con un código de canalización C_c . El multiplicador 424 multiplica la salida del difundidor 422 con un factor de ganancia β_c para el DPCCH. El multiplicador 426 multiplica la salida del multiplicador 424 con $i_{q_c} = j$ y proporciona elementos para el DPCCH.

El difundidor 432 difunde símbolos de datos para el E-DPDCH con un código de canalización C_{ed} . El multiplicador 434 multiplica la salida del difundidor 432 con un factor de ganancia β_{ed} para el E-DPDCH. El multiplicador 436 multiplica la salida del multiplicador 434 con $i_{q_{ed}} = +1$ o j y proporciona los elementos para el E-DPDCH. El difundidor 442 difunde los símbolos de control para el E-DPCCH con un código de canalización C_{ec} . El multiplicador 444 multiplica la salida del difundidor 442 con un factor de ganancia β_{ec} para el E-DPCCH. El multiplicador 446 multiplica la salida del multiplicador 444 con $i_{q_{ec}} = +1$ y proporciona los elementos para el E-DPCCH.

El sumador 448 suma los elementos de los multiplicadores 416, 426, 436 y 446 y proporciona elementos de valor complejo. El aleatorizador 450 multiplica la salida del sumador 448 con un código de aleatorización $S_{dpch, n}$ para el terminal 120 y proporciona los elementos de salida.

En general, pueden enviarse cero, uno o más DPDCH y cero, uno o más E-DPDCH sobre cada una de las trayectorias en fase (I) y en cuadratura (Q). Cada uno de los DPDCH se difunde con un código de canalización diferente C_d que tiene una longitud de 4 a 256 elementos, que corresponden con 960 a 15 kbps, respectivamente. Cada uno de los E-DPDCH se difunde con un código de canalización diferente C_{ed} que tiene una longitud de 2 ó 4 elementos, que corresponden a 1920 o 960 Kbps, respectivamente. El DPCCH se envía sobre la trayectoria Q y se difunde con un código de canalización de 256 elementos C_c . El DPCCH transporta 10 símbolos en cada una de las ranuras, y el campo del piloto puede transportar de 3 a 8 símbolos de piloto. El E-DPCCH se envía sobre la trayectoria I y se difunde con un código de canalización de 256 elementos C_{ec} .

Los factores de ganancia β_d y β_{ed} determinan la cantidad de potencia de transmisión a usar para los datos de tráfico. Los factores de ganancia β_c y β_{ec} determinan la cantidad de potencia de transmisión a usar para el piloto y los datos de control. La proporción de tráfico a piloto (TtoP) es la proporción de la potencia de tráfico a la potencia de piloto y puede darse en unidades de decibelio (dB) como: $TtoP = 20 \cdot \log_{10} (\beta_d / \beta_c)$ o $20 \cdot \log_{10} (\beta_{ed} / \beta_{ec})$. La proporción de tráfico a piloto se selecciona típicamente para conseguir un buen funcionamiento de la estimación de canal y puede variar, por ejemplo desde 0 hasta 20 dB.

La estación base 110 puede estimar la respuesta del canal del enlace ascendente para el terminal 120 en base a los símbolos de piloto y/o símbolos de datos enviados por el terminal: la estación base 110 puede deducir una estimación del canal basada en el piloto con los símbolos del piloto, que pueden enviarse usando una multiplexación por división de código como se muestra en la FIG. 4. La estación base 110 puede deducir una estimación de canal basada en los datos con símbolos de datos, por ejemplo, después de que un paquete se ha decodificado satisfactoriamente.

En general, el funcionamiento de la estimación del canal se ve afectada por dos factores que compiten – la supresión del ruido y el seguimiento de canal. Para un canal que varía lentamente, es deseable deducir una estimación del canal con tantos símbolos como sea posible ya que la ganancia del canal cambia lentamente y la calidad de la estimación del canal típicamente mejora usando más símbolos. Para un canal de rápido desvanecimiento, es deseable deducir una estimación de canal con menos símbolos ya que la variación del canal limita el número de símbolos que pueden combinarse de forma coherente. De forma similar, es deseable deducir una estimación de canal con más símbolos para un canal de baja SNR y con menos símbolos para un canal de SNR

elevada.

En una realización de ejemplo, las estimaciones de canal se deducen con diferentes filtros de estimación de canal diseñados para diferentes condiciones de canal. Las condiciones de canal pueden cuantificarse por la SNR, la movilidad, el desvanecimiento y/o otros factores y pueden determinarse de forma explícita o implícita como se describe más adelante.

Los filtros de estimación de canal pueden implementarse con diversos diseños. En una realización de ejemplo, los filtros de estimación de canal se implementan con filtros de respuesta de impulso finita (FIR), como sigue:

$$\tilde{H}_m(n, k) = \sum_{i=0}^{L_m-1} W_m(i, k) \cdot \hat{H}(n-i, k), \quad \text{Ecuación (1)}$$

que $\hat{H}(n, k)$ es una estimación de la ganancia de canal inicial para la derivación k en la ranura n , $W_m(i, k)$ es un coeficiente del filtro para la derivación k en la ranura i del filtro de estimación de canal m , $\tilde{H}_m(n, k)$ es una estimación de la ganancia del canal filtrada para la derivación k en la ranura n con el filtro m , y L_m es la longitud del filtro m .

En otro ejemplo, los filtros de estimación de canal se implementan con filtros de respuesta de impulso infinita (IIR), como sigue:

$$\tilde{H}_m(n, k) = \alpha_m \cdot \tilde{H}_m(n-1, k) + (1-\alpha_m) \cdot \hat{H}(n, k) \quad \text{Ecuación (2)}$$

que α_m es un coeficiente que determina la cantidad de promediado. Un gran valor de α_m corresponde a un mayor promediado, y un valor pequeño de α_m corresponde a un promediado menor. Los filtros de estimación de canal pueden también implementarse con otros tipos de filtros.

M filtros de estimación de canal diferentes pueden definirse para $m=1, \dots, M$, donde $M > 1$. Para los filtros FIR, cada uno de los filtros de estimación de canal tiene una longitud de filtro específica L_m y un conjunto específico de coeficientes del filtro $W_m(i, k)$. Pueden usarse diferentes coeficientes para las diferentes derivaciones, de modo que $W_m(i, k)$ es una función del índice de derivación k . Como alternativa, pueden usarse los mismos coeficientes para todas las derivaciones, de modo que $W_m(i)$ no es una función del índice de derivación k . Para los filtros IIR, cada uno de los filtros de estimación de canal tiene un coeficiente α_m diferente.

En general, puede definirse cualquier número de filtros de estimación de canal para cualesquiera condiciones de canal. En un ejemplo, se implementan dos filtros de estimación de canal con filtros FIR. El primer filtro tiene una longitud de dos ranuras y el mismo coeficiente para ambas ranuras, o $L_1 = 2$ y $W_1(0, k) = W_1(1, k)$. El segundo filtro tiene una longitud de tres o cuatro ranuras y coeficientes diferentes para las ranuras. El primer filtro puede usarse para una SNR alta, alta movilidad, y/o rápido desvanecimiento. El segundo filtro puede usarse para una baja SNR, baja movilidad, y/o lento desvanecimiento.

En un ejemplo, se selecciona un filtro de estimación de canal adecuado de entre todos los filtros de estimación de canal disponibles en base a una métrica de selección de filtros. Esta métrica puede referirse a la SNR, la movilidad, el desvanecimiento, y/o otros factores. En una realización de ejemplo, la métrica indica si una estimación de canal se deduce en base a símbolos de piloto o símbolos de datos. En otro ejemplo, la métrica corresponde a la proporción de tráfico a piloto. Un mecanismo de control de potencia puede ajustar la potencia de transmisión de modo que la SNR del piloto se mantiene como una SNR objetivo, que puede ser de -20 dB o algún otro valor. La SNR de datos puede determinarse en base a la SNR del piloto y la proporción de tráfico a piloto. En otro ejemplo más, la métrica corresponde a un formato de paquete seleccionado para su uso. Pueden asociarse diferentes formatos de paquetes con diferentes tasas de código y/o esquemas de modulación y pueden requerirse diferentes SNR para una decodificación fiable. En otra realización más de ejemplo, la métrica corresponde a una SNR determinada en base a los símbolos de piloto recibidos y/o los símbolos de datos recibidos. En otra realización más de ejemplo, la métrica se refiere a la movilidad (o la dispersión Doppler), que puede estimarse con la correlación del piloto o en algunos otros modos conocidos en la técnica. La métrica también puede definirse de otras formas.

La FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un procesador de RX 360a, que es una realización de ejemplo de un procesador de RX 360 en la FIG. 3. Dentro del procesador de RX 360a, el difusor del piloto 512 difunde las muestras de entrada (por ejemplo, con código de canalización C_c para el DPCCCH y proporciona símbolos del piloto difundidos. La unidad 514 elimina la modulación sobre los símbolos difundidos del piloto y proporciona estimaciones de la ganancia del canal. El filtro de estimación de canal 516 recibe las estimaciones de ganancia del canal y una métrica de selección del filtro. El filtro 516 selecciona un filtro adecuado de entre todos los filtros posibles en base a la métrica. El filtro 516 filtra a continuación las estimaciones de la ganancia de canal con el filtro seleccionado, por ejemplo, como se muestra en las ecuaciones (1) ó (2), y proporciona una estimación del canal, basada en el piloto, CHP.

Un difundidor de datos 522 difunde las muestras de entrada (por ejemplo, con el código de canalización C_d para el DPDCH o el código de canalización C_{ed} para el E-DPDCH) y proporciona símbolos de datos difundidos. El demodulador/decodificador 524 realiza la detección de datos sobre los símbolos de datos difundidos con la estimación del canal, basada en el piloto para obtener los símbolos detectados. La unidad 524 des-intercala además y decodifica los símbolos detectados para obtener los datos decodificados. Un comprobador de CRC 526 comprueba cada uno de los paquetes decodificados y determina si el paquete se ha decodificado correctamente o con error.

La FIG. 6 muestra un diagrama de bloques de un procesador de RX 360b, que es otra realización de ejemplo del procesador de RX 360 en la FIG. 3. El procesador de RX 360b incluye los difundidores 512 y 522, la unidad de eliminación de la modulación del piloto 514, el filtro de estimación del canal 516, el demodulador/decodificador 524, y el comprobador de CRC 526, que funciona como se ha descrito anteriormente para la FIG. 5.

Si se decodifica un paquete correctamente, a continuación el codificador/modulador 528 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) el paquete decodificado del mismo modo que el terminal 120 y proporciona símbolos de datos regenerados. La unidad 534 elimina la modulación sobre los símbolos de datos difundidos con los símbolos de datos regenerados y proporciona estimaciones de la ganancia del canal basadas en los datos $\hat{H}_d(n, k)$. El filtro de estimación de canal 536 filtra las estimaciones de ganancia del canal $\hat{H}_d(n, k)$ y proporciona una estimación del canal, basada en los datos, CHD. Las estimaciones de la ganancia del canal $\hat{H}_d(n, k)$ de la unidad 534 pueden deducirse a partir de muchos símbolos de datos que se han decodificado y re-codificado correctamente y pueden de este modo ser más fiables que las estimaciones de la ganancia del canal basadas en el piloto $\hat{H}_p(n, k)$ de la unidad 514. Por lo tanto, el filtro 536 puede implementar un filtro que puede proporcionar un buen funcionamiento para altas SNR.

La unidad de combinación 538 recibe la estimación del canal basada en el piloto CHP del filtro 516 y la estimación del canal, basada en los datos CHD del filtro 536. La unidad de combinación 538 puede seleccionar una de las dos estimaciones de canal o puede combinar las dos estimaciones de canal. La unidad de combinación 538 puede proporcionar la estimación del canal, basada en los datos si se satisfacen ciertos criterios y de otro modo puede proporcionar la estimación del canal, basada en el piloto. Por ejemplo, la unidad de combinación 538 puede proporcionar la estimación de canal basada en los datos si está disponible y no está viciada (por ejemplo, obtenida dentro de un número de ranuras predeterminadas), si la proporción de tráfico a piloto está por encima de un umbral particular, y así sucesivamente. La unidad de combinación 538 también puede combinar las estimaciones basadas en el piloto y basadas en los datos, por ejemplo, si la proporción de tráfico a piloto está dentro de un intervalo particular y puede inhibir la combinación en otro caso. La decisión de combinar o no combinar puede realizarse en base a las cualidades de las dos estimaciones de canal, que pueden inferirse de la proporción de tráfico a piloto. Puede conseguirse un buen funcionamiento combinando las estimaciones de canal si sus SNR son similares y usando la mejor estimación de canal si sus SNR son suficientemente diferentes. La unidad de combinación 538 puede ponderar las estimaciones basadas en piloto y basadas en los datos (por ejemplo, en base a las SNR de estas estimaciones de canal) y a continuación combinar las estimaciones de canal ponderadas. La unidad de combinación 538 puede realizar también un promedio sin ponderación de las estimaciones basadas en el piloto y basadas en los datos. En cualquier caso, la unidad de combinación 538 proporciona una estimación de canal para el demodulador/decodificador 524.

La estación base 110 puede recibir transmisiones del enlace ascendente desde múltiples terminales. En una realización de ejemplo, la estación base 110 procesa las muestras de entrada desde el receptor 354 independientemente para cada uno de los terminales, por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5 ó 6, para recuperar la transmisión del enlace ascendente desde ese terminal. En esta realización de ejemplo, la transmisión del enlace ascendente desde cada uno de los terminales actúa como una interferencia para los otros terminales.

En otro ejemplo, la estación base 110 recupera las transmisiones del enlace ascendente usando la cancelación de la interferencia. En este ejemplo, la estación base 110 procesa las muestras de entrada desde el receptor 354 para recuperar la transmisión del enlace ascendente desde un terminal, estima la interferencia debida a este terminal, y resta la interferencia de las muestras de entrada para obtener las muestras de entrada para el siguiente terminal. La estación base 110 puede recuperar la transmisión del enlace ascendente desde cada uno de los terminales restantes del mismo modo. Eliminando la interferencia de los terminales que se decodifican satisfactoriamente, pueden conseguirse mayores SNR para los terminales que se recuperan más tarde.

La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques de un procesador de RX 360c, que realiza la cancelación de la interferencia y es otra realización más de ejemplo de un procesador de RX 360 en la FIG. 3. El procesador de RX 360c incluye los difundidores 512 y 522, las unidades de eliminación de modulación 514 y 534, los filtros de estimación de canal 516 y 536, la unidad de combinación 538, el demodulador/decodificador 524, el comprobador de CRC 526, y el codificador/modulador 528, que funcionan como se ha descrito anteriormente para la FIG. 6 excepto por las siguientes diferencias. En primer lugar, los difundidores 512 y 522 reciben muestras de entrada para el terminal u . Estas muestras de entrada pueden ser o no las muestras de entrada desde el receptor 534 dependiendo de si el terminal u es o no el primer terminal que se está recuperando. En segundo lugar, el filtro de estimación de canal 516 (en lugar de la unidad de combinación 538) proporciona una estimación del canal, basada en el piloto CHP_u , para el terminal u al demodulador/decodificador 524. En tercer lugar, el filtro de estimación de canal 536 proporciona una estimación del canal basada en los datos, CHD_u para el terminal u .

Si se decodifica un paquete correctamente para el terminal u , a continuación el codificador/modulador 528 procesa el paquete decodificado y proporciona los símbolos de datos regenerados para el terminal u . Un modulador de CDMA 540 a continuación difunde y aleatoriza los símbolos de datos regenerados (y posiblemente los símbolos del piloto y de control) y genera los elementos de salida para el terminal u . Un emulador de canal 542 recibe los elementos de salida desde el modulador de CDMA 540 y una estimación del canal desde la unidad de combinación 538, convoluciona los elementos de salida con la estimación de canal, y proporciona una estimación de la interferencia para el terminal u . El emulador de canal 542 simula los efectos del canal inalámbrico para el terminal u . Una unidad de resta de la interferencia 544 resta la estimación de la interferencia de las muestras de entrada para el terminal u y proporciona las muestras de entrada para el siguiente terminal $u + 1$.

En la realización de ejemplo mostrada en la FIG. 7, la estimación del canal basada en los datos CHDu desde el filtro 536 se usa para deducir una estimación de interferencia para el terminal u . La estimación del canal basada en los datos también puede usarse para la demodulación y decodificación para el terminal u de forma similar a como se muestra en la FIG. 6. Por ejemplo, si se decodifica un paquete correctamente, la estimación de canal basada en los datos se deduce de los símbolos de datos regenerados para este paquete y se usa para la estimación de la interferencia para el presente paquete así como para la demodulación/decodificación para el siguiente paquete.

La unidad de combinación 538 puede combinar estimaciones de canal basadas en el piloto y basadas en los datos usando cualquiera de los criterios descritos anteriormente para la FIG. 6 y/o otros criterios aplicables para la cancelación de la interferencia. Por ejemplo, la unidad de combinación 538 puede proporcionar una estimación del canal, basada en el piloto para la primera etapa o las pocas primeras etapas. La unidad de combinación 538 puede proporcionar una estimación de canal basada en los datos o puede combinar las estimaciones del canal basadas en el piloto y las basadas en los datos para las restantes etapas.

La FIG. 7 muestra el procesamiento para un terminal en una etapa. Los terminales u pueden procesarse de forma secuencial en las etapas de U , un terminal en cada una de las etapas. La primera etapa procesa las muestras de la entrada desde el receptor 354 para el primer terminal y proporciona muestras de entrada para la segunda etapa. Cada una de las etapas posteriores procesa las muestras de entrada desde una etapa precedente para un terminal y proporciona muestras de entrada para la siguiente etapa.

Los terminales también pueden procesarse con una cancelación de interferencia en paralelo. En este caso, todos los terminales pueden procesarse en la primera ronda. La interferencia de todos los terminales decodificados satisfactoriamente en la primera ronda puede estimarse y restarse de las muestras de entrada. Los terminales no decodificados satisfactoriamente en la primera ronda pueden procesarse de nuevo a continuación usando las muestras de entrada de interferencia cancelada. El procesamiento puede continuar hasta que todos los terminales se han decodificado satisfactoriamente o se ha cancelado la interferencia de todos los terminales decodificados satisfactoriamente. También puede realizarse una combinación de cancelación de interferencia secuencial y en paralelo. En este caso, los terminales pueden estar dispuestos en grupos, por ejemplo en base a sus SNR. Los grupos pueden procesarse secuencialmente, y los terminales en cada uno de los grupos pueden procesarse en paralelo.

Con la cancelación de interferencia, la SNR de cada uno de los terminales depende de la etapa/orden en el cual se recupera el terminal. La SNR del primer terminal puede ser el peor ya que no se ha eliminado ninguna interferencia. La SNR del siguiente terminal puede ser mejor ya que se ha eliminado la interferencia del primer terminal. La SNR del último terminal puede ser la mejor ya que se ha eliminado la interferencia de todos los terminales anteriores. En general, la SNR mejora progresivamente cuanto más tarde se recupere el terminal.

Una gran variación en las SNR puede estar presente en los símbolos utilizados para deducir las estimaciones de canal. Las grandes variaciones de SNR pueden resultar de la cancelación de interferencia y/o del uso de diferentes tipos de símbolos, por ejemplo, símbolos del piloto y símbolos de los datos, para la estimación del canal. El filtrado de la estimación del canal puede compaginarse con las variaciones en las SNR para obtener unas estimaciones de canal de más alta calidad.

Los filtros de estimación de canal para cada uno de los terminales pueden seleccionarse en base a la SNR para ese terminal, que puede ser dependiente del estado/orden en el cual se recupera el terminal así como de dónde se usan dentro de la etapa de los filtros. Para el primer terminal con la peor SNR, el filtro de estimación de canal 516 puede ser para una baja SNR, y el filtro de estimación de canal 536 puede ser para SNR bajas o medias. Para cada uno de los terminales posteriores, los filtros 516 y 536 pueden ser para SNR progresivamente más altas. En general, el filtro 516 para etapas sucesivamente posteriores puede ser para SNR progresivamente más altas. El filtro 536 para etapas sucesivamente posteriores también puede ser para SNR progresivamente más altas. Para cualquier etapa determinada, el filtro 536 puede ser para SNR más altas que el filtro 516. Los filtros particulares a usar en cada una de las etapas pueden seleccionarse apropiadamente de entre todos los filtros de estimación de canal disponibles para su uso.

Las técnicas de estimación de canal descritas en este documento pueden usarse también para los datos enviados con la petición de repetición automática híbrida (H-ARQ). Con la H-ARQ un transmisor envía una o múltiples transmisiones para un paquete hasta que se decodifica el paquete correctamente por un receptor o se ha enviado el

paquete el número máximo de transmisiones. La H-ARQ mejora la fiabilidad de la transmisión de datos y soporta la adaptación de tasas para los paquetes en presencia de cambios en las condiciones del canal. Para un paquete enviado con H-ARQ, el demodulador/decodificador 524 puede almacenar todas las transmisiones para el paquete, combinar las transmisiones almacenadas con una transmisión actual, y demodular y decodificar la transmisión combinada para recuperar el paquete. Pueden usarse diferentes filtros de estimación de canal para las diferentes transmisiones de un paquete dado, que pueden estar asociados con diferentes SNR.

Las técnicas de estimación de canal descritas en este documento pueden usarse para transmisiones de entrada única y salida única (SISO), de entrada única y salida múltiple (SIMO), de entrada múltiple y salida única (MISO), y de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). La entrada única se refiere al uso de una única antena de transmisión, y entrada múltiple se refiere al uso de múltiples antenas de transmisión. La salida única se refiere al uso de una antena de recepción única, y salida múltiple se refiere al uso de múltiples antenas de recepción para la recepción de datos.

La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de un transmisor 810 y un receptor 850 para la transmisión MIMO. Para la transmisión del enlace descendente, el transmisor 810 puede ser parte de la estación base 110, y el receptor 850 puede ser parte del terminal 120. Para la transmisión del enlace ascendente, el transmisor 810 puede ser parte del terminal 120, y el receptor 850 puede ser parte de la estación base 110. El transmisor 110 está equipado con múltiples antenas de transmisión (T). El receptor 850 está equipado con múltiples antenas de recepción (R).

En el transmisor 810, un procesador de datos de TX 820 procesa los paquetes de datos y genera S flujos de símbolos de datos, donde $1 \leq S \leq \min\{T, R\}$. Cada uno de los paquetes puede enviarse en un flujo o a través de múltiples flujos. Un procesador espacial de TX 822 multiplexa símbolos del piloto con símbolos de datos, realiza el mapeo espacial sobre los símbolos multiplexados, y proporciona T flujos de elementos de salida para T transmisores de 824a a 824t. Cada uno de los transmisores 824 procesa su flujo de elementos de salida y genera una señal modulada. Las T señales moduladas desde los transmisores de 824a hasta 824t se transmiten desde las antenas de 826a hasta 826t, respectivamente.

En el receptor 850, las R antenas de 852a hasta 852r reciben las señales moduladas desde el transmisor 810, y cada una de las antenas 852 proporciona una señal recibida a un receptor respectivo 854. Cada uno de los receptores 854 procesa su señal recibida y proporciona muestras de entrada. Dentro de un procesador de RX 860, un procesador espacial de RX 862 realiza la detección de MIMO sobre las muestras de entrada y proporciona los símbolos detectados. Un procesador de datos de RX 864 procesa además (por ejemplo, des-intercala y decodifica) los símbolos detectados y proporciona paquetes decodificados.

Los controladores/procesadores 830 y 870 controlan el funcionamiento en el transmisor 810 y el receptor 850, respectivamente. Las memorias 832 y 872 almacenan datos y códigos de programa para el transmisor 810 y el receptor 850, respectivamente.

La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de un procesador de RX 860a, que es una realización de ejemplo de un procesador de RX 860 en la FIG. 8. El procesador de RX 860a recupera las transmisiones desde el transmisor 810 con una cancelación de interferencia sucesiva (SIC).

Para la primera etapa 910a, el estimador de canal 912a deduce una estimación de canal CH1, basada por ejemplo en símbolos de piloto. Los detectores MIMO 914a realizan la detección MIMO de R flujos de muestras de entrada de los receptores desde 854a hasta 854r y proporciona los símbolos detectados D1 para el primer flujo de datos que se recupera. Los detectores MIMO 914a pueden implementar esquemas de detección de forzado de ceros (ZF), error cuadrático medio mínimo (MMSE) o algunos otros esquemas de detección MIMO. Un demodulador/decodificador 916a demodula, des-intercala y decodifica los símbolos detectados para obtener un paquete decodificado y determina además si el paquete está decodificado correctamente o en error.

Si el paquete está decodificado correctamente, a continuación el codificador/modulador 918a codifica, intercala y modula el paquete para regenerar los símbolos de datos. Un estimador de canal 924a deduce la estimación del canal, basada en los datos CHD1 en base a los símbolos de datos regenerados y los símbolos detectados D1. La unidad de combinación 926a combina selectivamente la estimación del canal CH1 del estimador de canal 912a y la estimación de canal basada en los datos CHD1 desde el estimador de canal 924a y proporciona una estimación del canal CH2. Un estimador de interferencia 920a estima la interferencia debida al paquete decodificado en base a los símbolos de datos regenerados y la estimación del canal CH2. La unidad de sustracción de la interferencia 922a resta la estimación de la interferencia de las muestras de entrada y proporciona las muestras de la entrada a la siguiente etapa.

Cada una de las etapas posteriores puede realizar el procesamiento sobre las muestras de entrada para esa etapa con la estimación de canal de la etapa anterior, de forma similar a la primera etapa. Cada una de las etapas proporciona muestras de entrada y estimaciones de canal para la siguiente etapa.

La SNR generalmente mejora para las etapas posteriores. Pueden usarse diferentes filtros de estimación de canal para los estimadores de canal 912 y/o 924 en diferentes etapas y pueden seleccionarse en base a las SNR de estas etapas. En general el filtro 924 para etapas sucesivamente posteriores puede ser para SNR progresivamente más

altas. El filtro particular a usar para cada una de las etapas puede seleccionarse apropiadamente de entre todos los filtros de estimación de canal disponibles para su uso.

La FIG. 10 muestra un ejemplo de un procedimiento 1000 para recuperar una señal con un filtro de estimación de canal seleccionable. La métrica de selección del filtro se determina para la señal a recuperar (bloque 1012). La métrica de selección de filtro puede determinarse en base a si se usan los símbolos del piloto o los símbolos de los datos para deducir una estimación de canal, la proporción de tráfico a piloto para la señal, el orden en el cual se recupera la señal de entre las múltiples señales a recuperar, la SNR de la señal, la movilidad, y/o otra información. El filtro de estimación de canal se selecciona en base a la métrica de selección de filtro (bloque 1014). Pueden estar disponibles múltiples filtros de estimación de canal con diferentes longitudes y/o respuestas de frecuencia, por ejemplo, para diferentes intervalos de SNR. Puede seleccionarse un filtro de estimación de canal adecuado, por ejemplo en base a la SNR indicada explícitamente o implícitamente por la métrica de selección de filtro. Una estimación de canal se deduce con el filtro de estimación de canal seleccionado (bloque 1016). La señal se recupera a continuación con la estimación de canal (bloque 1018).

La FIG. 11 muestra una realización de ejemplo de un procedimiento 1100 para recuperar una señal con diferentes estimaciones de canal. Una primera estimación de canal se deduce en base a los símbolos del piloto y con un primer filtro de estimación de canal (bloque 1112). Se recupera un primer paquete con la primera estimación de canal (bloque 1114). Los símbolos de datos para el primer paquete se regeneran (bloque 1116). Una segunda estimación de canal se deduce en base a los símbolos de datos y con un segundo filtro de estimación de canal (bloque 1118). Una tercera estimación de canal se obtiene en base a las estimaciones de canal primera y segunda (bloque 1120). La segunda estimación de canal puede proporcionarse como la tercera estimación de canal, por ejemplo, si la calidad de la segunda estimación de canal excede la calidad de la primera estimación de canal en una cantidad predeterminada, que puede determinarse por la proporción de tráfico a piloto. Las estimaciones de canal primera y segunda también pueden combinarse, con o sin ponderación, y proporcionarse como la tercera estimación de canal. En cualquier caso, se recupera un segundo paquete con la tercera estimación de canal (bloque 1122).

La FIG. 12 muestra un ejemplo de un procedimiento 1200 para la recuperación de múltiples señales. Una primera estimación de canal se deduce con un primer filtro de estimación de canal que tiene una primera respuesta de filtro (bloque 1212). Una primera señal se recupera con la primera estimación de canal (bloque 1214). La interferencia debida a la primera señal se estima (bloque 1216) y se elimina (bloque 1218). La segunda estimación de canal se deduce con un segundo filtro de estimación de canal que tiene una segunda respuesta de filtro de que es diferente de la primera respuesta de filtro (bloque 1220). Una segunda señal se recupera con la segunda estimación de canal (bloque 1222).

Para el bloque 1216, puede regenerarse la primera señal. Puede deducirse una tercera estimación de canal en base a la primera señal regenerada y con un tercer filtro de estimación de canal que tiene una tercera respuesta de filtro que es diferente de la primera respuesta de filtro. Una cuarta estimación de canal puede obtenerse en base a la primera y tercera estimaciones de canal, por ejemplo, (1) combinando la primera y tercera estimaciones de canal si la proporción de tráfico a piloto está dentro de un intervalo particular o (2) de otro modo proporcionando la primera o tercera estimación de canal como la cuarta estimación de canal. La interferencia debida a la primera señal puede deducirse con la cuarta estimación de canal.

Pueden recuperarse señales adicionales de forma similar a la segunda señal. Las señales pueden ser de diferentes transmisores, por ejemplo, diferentes terminales. Las señales pueden corresponder también a diferentes flujos de datos en una transmisión MIMO.

Los especialistas en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una diversidad de diferentes tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y elementos a los que puede hacerse referencia a lo largo de la descripción anterior pueden representarse por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

Los especialistas en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos, circuitos, y etapas de algoritmos descritos en conjunción con las realizaciones de ejemplo desveladas en este documento pueden implementarse como hardware electrónico, software de ordenador, o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta posibilidad de intercambiar hardware y software, diversos componentes ilustrativos, bloques, módulos, circuitos y etapas se han descrito anteriormente generalmente en términos de su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y las restricciones de diseño impuestas sobre el sistema global. Los especialistas en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas formas para cada una de las aplicaciones particulares, pero tales decisiones de implementación no deberían interpretarse como causa para apartarse del alcance de la presente invención.

Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos en conexión con las realizaciones de ejemplo desveladas en este documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una disposición de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, puertas discretas o lógica de transistor,

componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en este documento, Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero en la alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador convencional, controlador, microcontrolador, o máquina de estados, Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos de computación, por ejemplo una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en conjunción con un núcleo de DSP, o cualquier otra de tales configuraciones.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con las realizaciones de ejemplo desveladas en este documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo software ejecutado por un procesador, o en una combinación de los dos. Un módulo software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, o cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento de ejemplo está en comunicación con el procesador (por ejemplo, acoplado al mismo) de modo que el procesador puede leer la información del medio de almacenamiento, y escribir información en el mismo, En la alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado con el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

La descripción anterior de las realizaciones de ejemplo desveladas se proporciona para posibilitar a cualquier especialista en la técnica realizar o hacer uso de la presente invención. Diversas modificaciones a estas realizaciones de ejemplo serán fácilmente evidentes para los especialistas en la técnica, y pueden aplicarse los principios genéricos definidos en este documento a otras realizaciones de ejemplo sin apartarse del alcance de la invención. De este modo, no se pretende que la presente invención esté limitada a las realizaciones de ejemplo mostradas en este documento, sino que está de acuerdo con el ámbito más amplio consistente con los principios y características novedosas desveladas en este documento.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

un medio (512, 514, 516) para deducir (1016, 1112) una primera estimación de canal (CHP, CH1) usando los símbolos de piloto;
 un medio (524) para recuperar (1018, 1114) un primer paquete (D1) usando la primera estimación de canal (CHP, CHP1);
 un medio (528, 918a) para regenerar (1116) los símbolos de datos para el primer paquete (D1);
 un medio (534, 536, 924a) para deducir (1118) una segunda estimación de canal (CHD, CHD1);
 un medio (538, 926a) para obtener (1120) una tercera estimación de canal (CH2); y
 un medio (914b) para recuperar (1122) un segundo paquete (D2) usando la tercera estimación de canal (CH2),

en el que:

el medio para deducir la primera estimación de canal está configurado para deducir (1112) la primera estimación de canal (CHP, CH1) usando un primer filtro de estimación de canal (516);
 el medio para deducir la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) está configurado para deducir (1118) la segunda estimación de canal usando un segundo filtro de estimación de canal (536) y usando los símbolos de datos regenerados; y
 el medio para la obtención está configurado para obtener (1120) la tercera estimación de canal (CH2) usando la primera estimación de canal (CHP, CH1) y la segunda estimación de canal (CHD, CHD1).

2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por**:

un medio (360) para determinar la calidad de la primera estimación de canal (CHP, CH1); y
 un medio (360) para determinar la calidad de la segunda estimación de canal (CHD, CHD1).

3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el medio (538, 926a) para obtener la tercera estimación del canal (CH2) comprende un medio (538, 926a) para combinar (1120) la primera estimación de canal (CHP, CH1) y la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) cuando la calidad de ambas estimaciones de canal es similar.4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por**:

un medio para ponderar la primera estimación de canal (CHP, CH1) con una primera ponderación determinada por la calidad de la primera estimación de canal (CHP, CH1) para obtener una primera estimación ponderada del canal;
 un medio para ponderar la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) con una segunda ponderación determinada por la calidad de la segunda estimación de canal (CHD, CHD1), para obtener una segunda estimación ponderada del canal, y en que:

el medio (538, 926a) para combinar está dispuesto para combinar (1120) la primera estimación ponderada de canal y la segunda estimación ponderada del canal.

5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque**:

el medio para obtener la tercera estimación de canal comprende un medio (538, 926a) para seleccionar (1120) la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) cuando la calidad de la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) es mayor que la calidad de la primera estimación de canal (CHP, CH1).

6. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado porque** la calidad es la proporción de tráfico a piloto.

7. Un procedimiento que comprende:

deducir (1016, 1112) una primera estimación de canal (CHP, CH1) usando símbolos de piloto;
 recuperar (1018, 1114) un primer paquete (D1) usando la primera estimación del canal (CHP, CH1);
 regenerar (528) los símbolos de los datos para el primer paquete (D1);
 deducir (1118) una segunda estimación del canal (CHD, CHD1);
 obtener (1120) una tercera estimación del canal (CH2); y
 recuperar (1122) un segundo paquete (D2) usando la tercera estimación del canal (CH2),

en el que:

la deducción de la primera estimación del canal (CHP, CH1) se realiza usando un primer filtro de estimación del canal (516);
 la deducción de la segunda estimación del canal (CHD, CHD1) se realiza usando un segundo filtro de estimación del canal (536) y usando los símbolos de datos regenerados; y

la obtención de la tercera estimación de canal (CH2) se realiza usando la primera estimación de canal (CHP, CH1) y la segunda estimación de canal (CHD, CHD1).

8. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende:

- 5 determinar la calidad de la primera estimación de canal (CHP, CH1); y
determinar la calidad de la segunda estimación de canal (CHD, CHD1).

9. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** la obtención (1120) de la tercera estimación de canal (CH2) comprende combinar (1120) la primera estimación de canal (CHP, CH1) y la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) cuando la calidad de ambas estimaciones de canal es similar.

10 10. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** la obtención (1120) de la tercera estimación de canal comprende:

- 15 ponderar la primera estimación de canal (CHP, CH1) con una primera ponderación determinada por la calidad de la primera estimación del canal (CHP, CH1) para proporcionar una primera estimación ponderada del canal;
y
ponderar la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) con una segunda ponderación determinada por la calidad de la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) para proporcionar una segunda estimación ponderada del canal, y **porque**:

la combinación (1120) sirve para combinar la primera estimación ponderada del canal y la segunda estimación ponderada del canal para obtener la tercera estimación del canal (CH2).

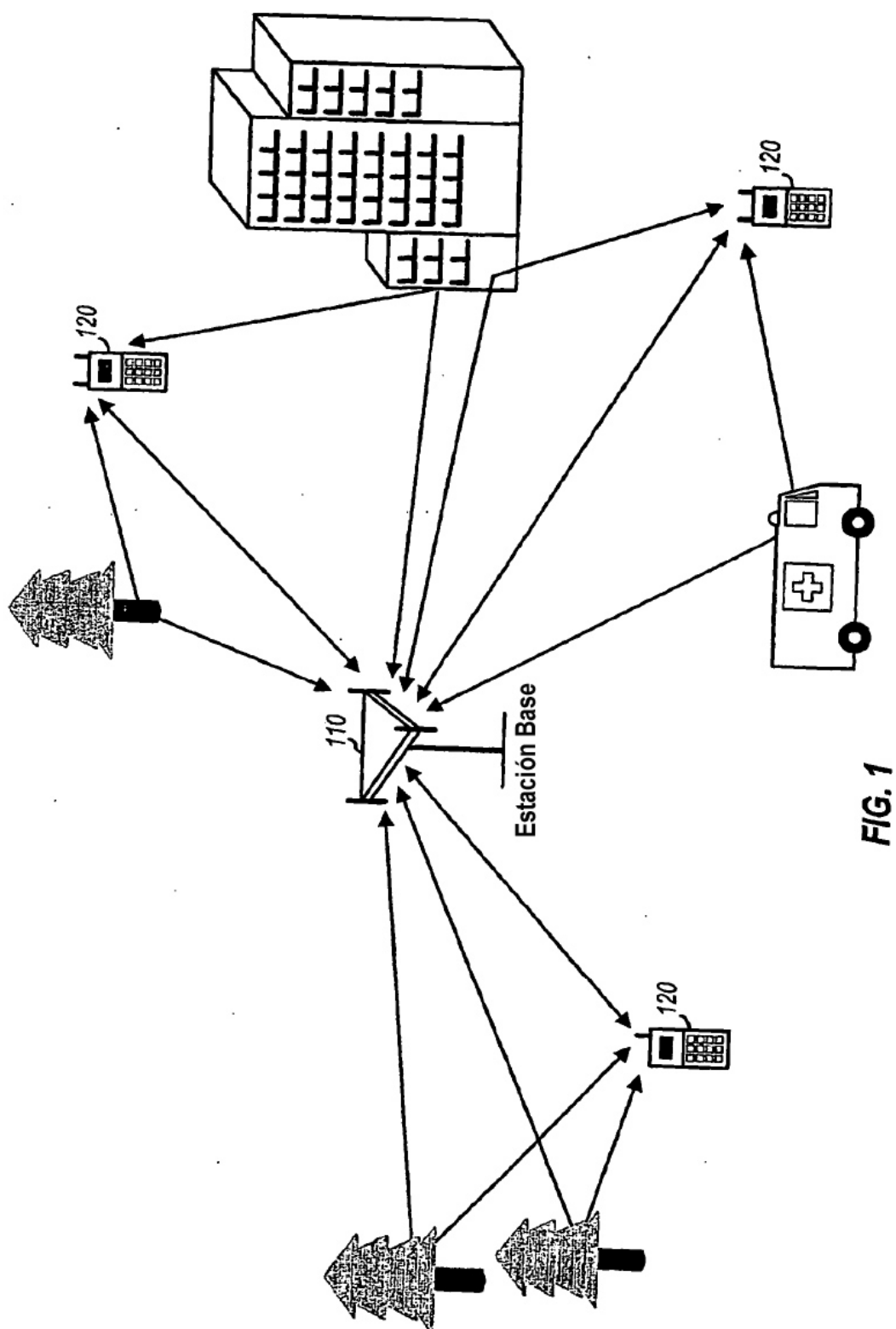
20 11. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizado porque** la obtención de la tercera estimación de canal comprende seleccionar (1120) la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) cuando la calidad de la segunda estimación de canal (CHD, CHD1) es mayor que la calidad de la primera estimación de canal (CHP, CH1).

12. Un procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 8 a 11, en el que la determinación de la calidad de las estimaciones de canal está basada en la proporción de tráfico a piloto.

25 13. Un aparato que comprende:

- un procesador;
una memoria en comunicación electrónica con el procesador;
instrucciones almacenadas en la memoria, siendo ejecutables las instrucciones por el procesador para realizar un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.

30 14. Un medio legible por ordenador que comprende instrucciones que cuando se ejecutan por un ordenador realizan el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12.



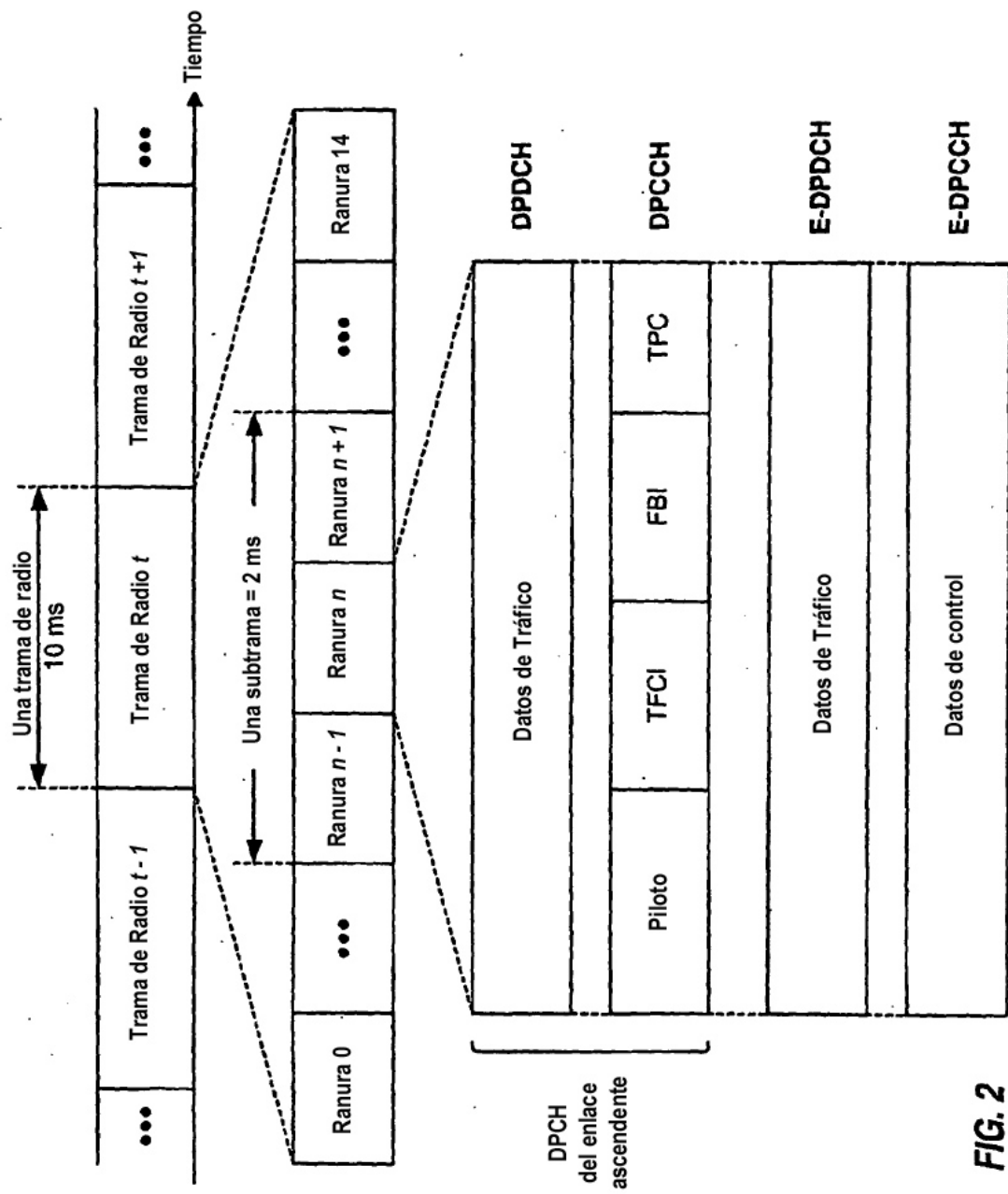


FIG. 2

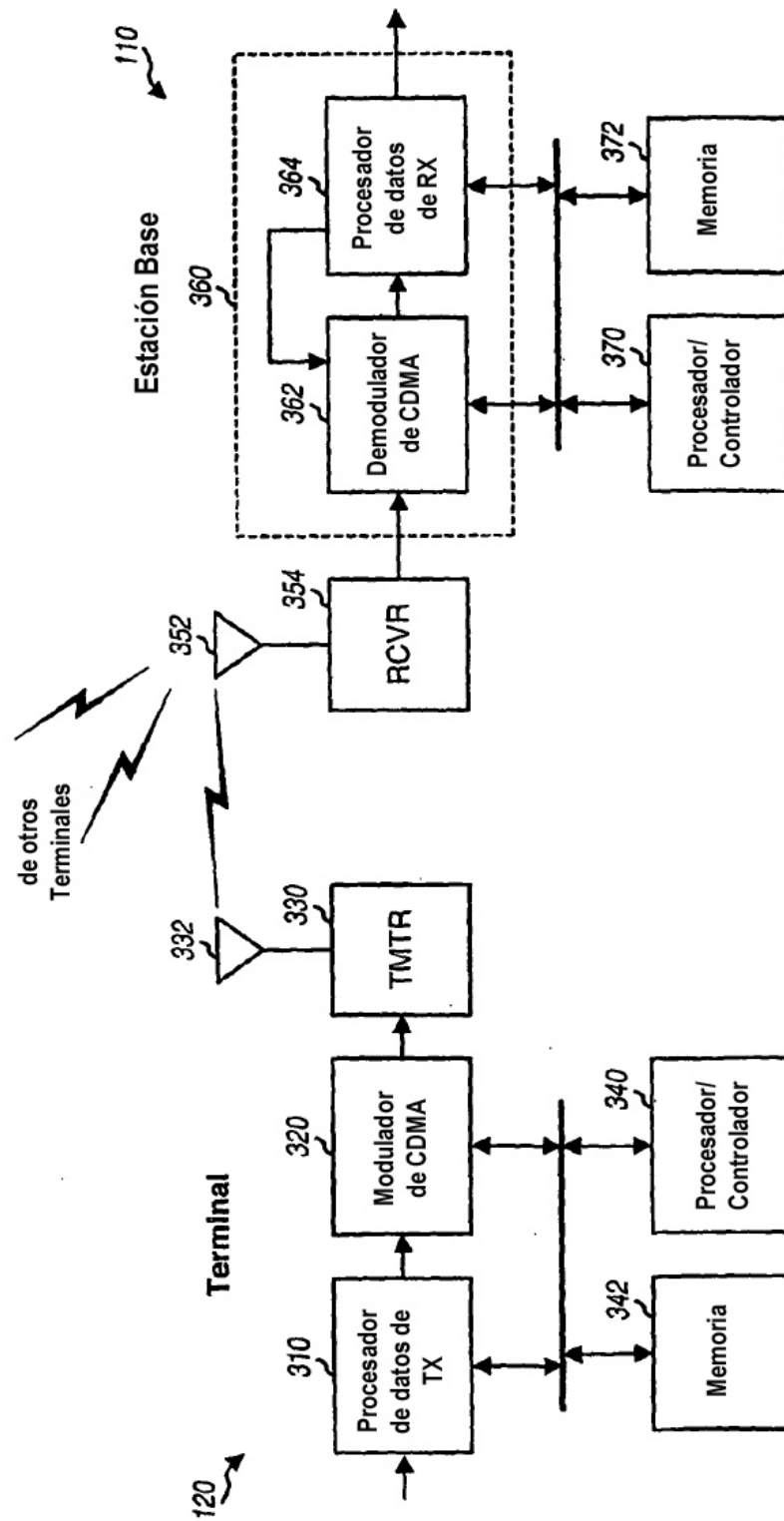


FIG. 3

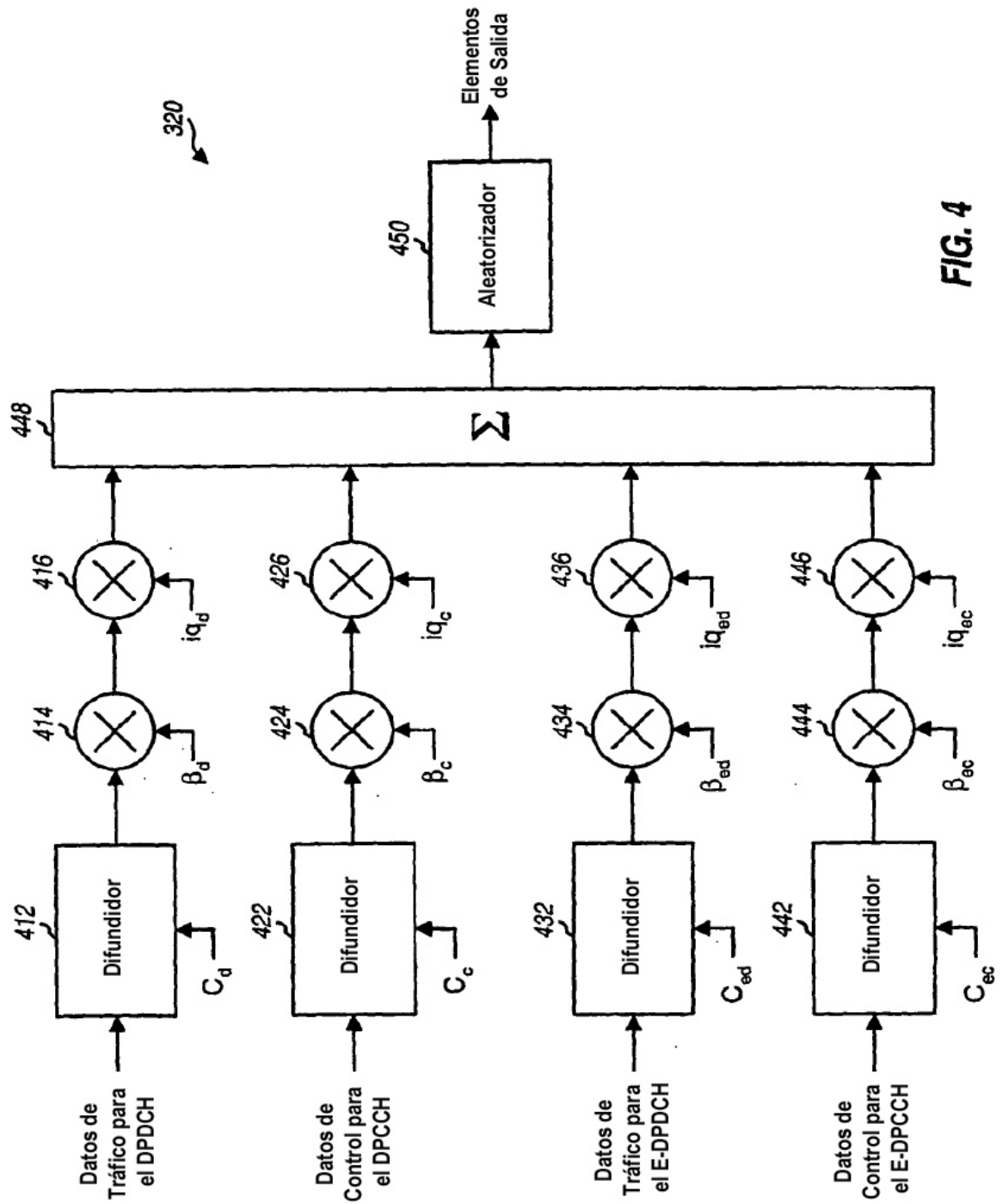


FIG. 4

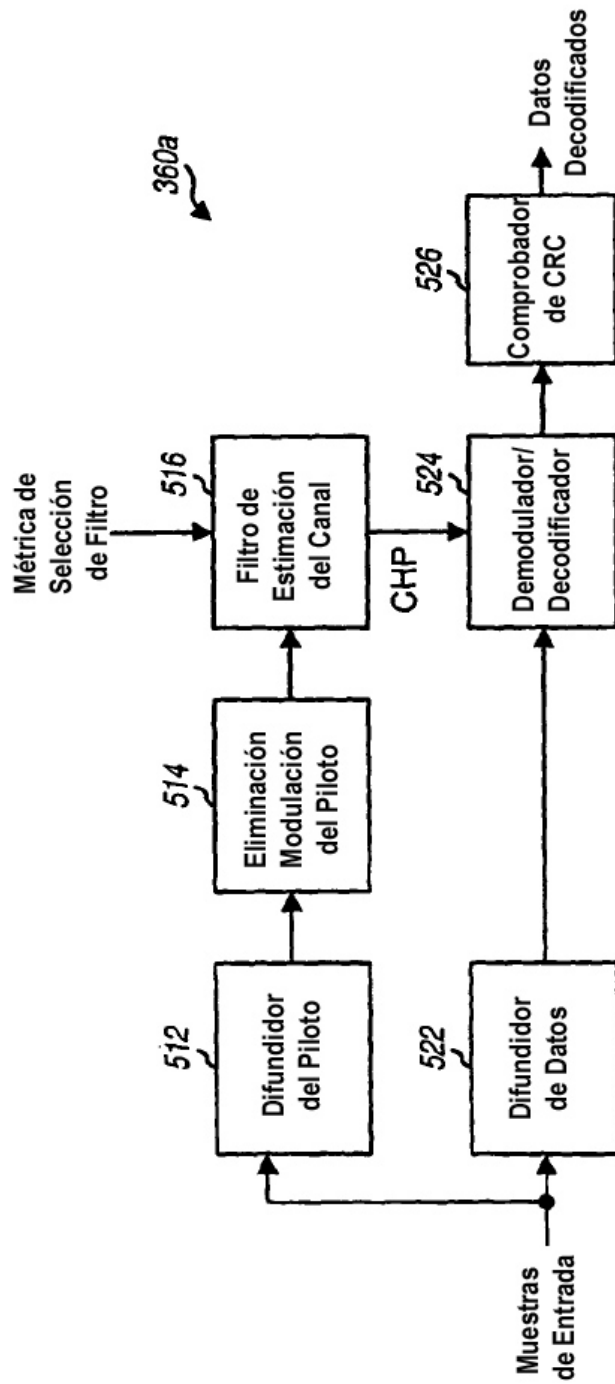


FIG. 5

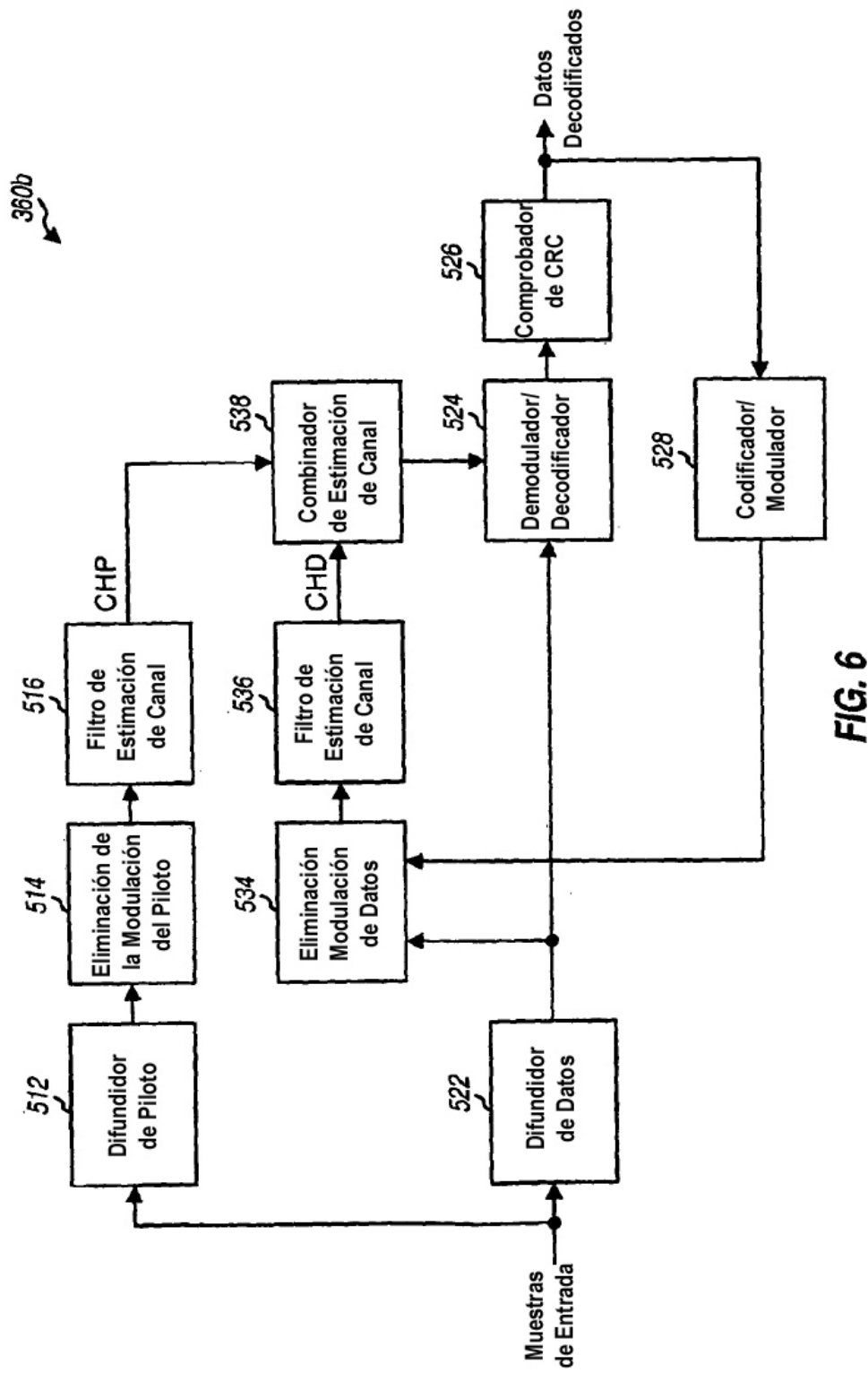
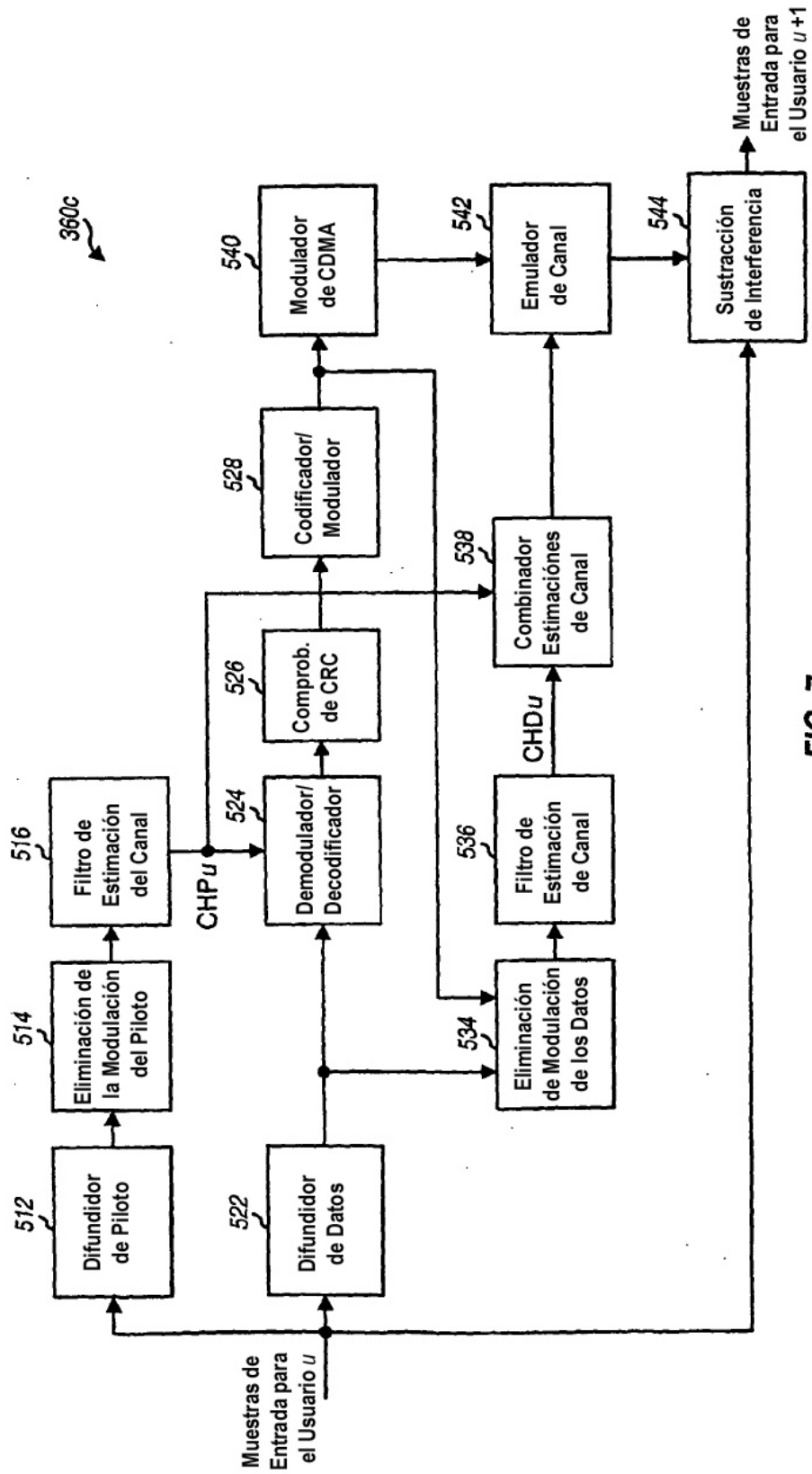


FIG. 6



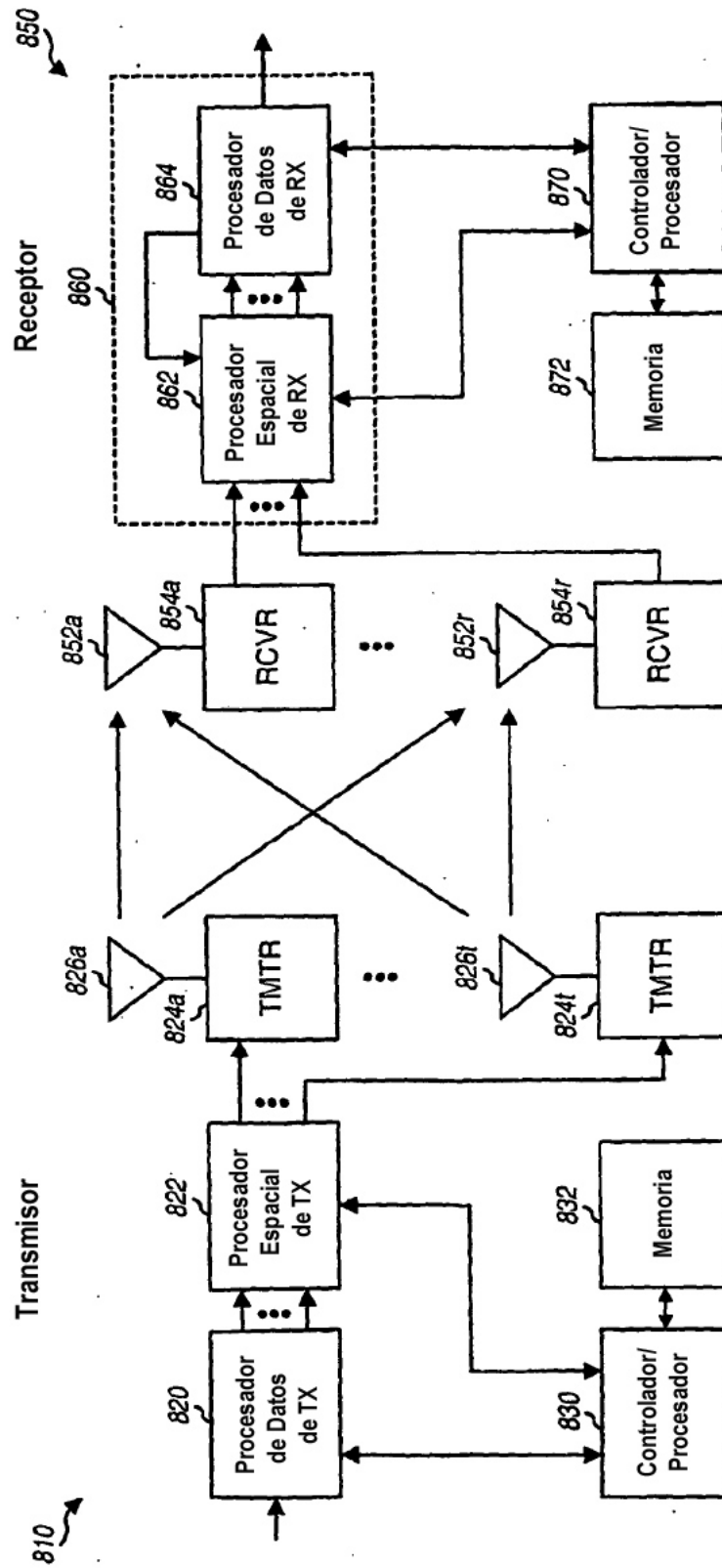
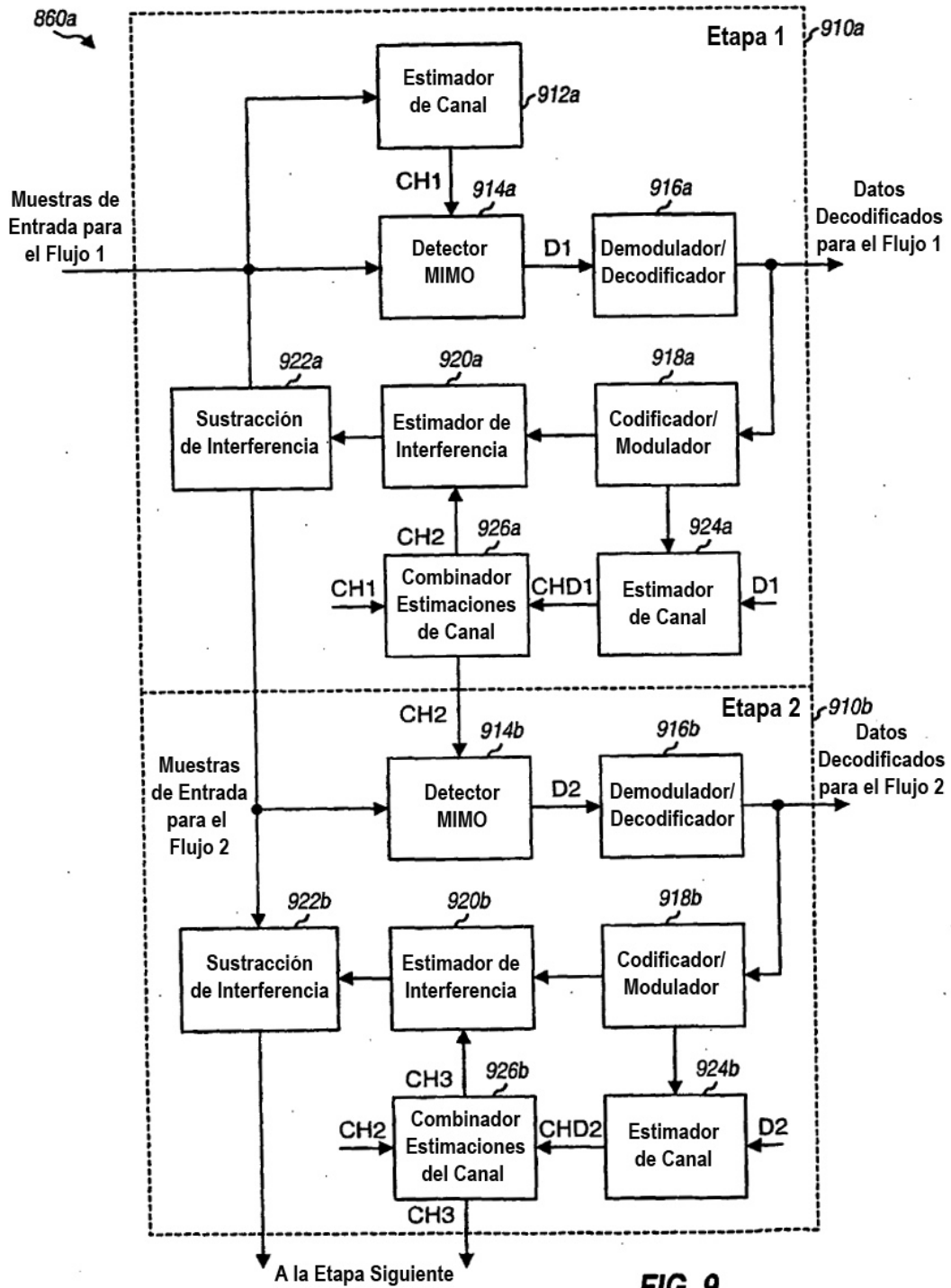


FIG. 8



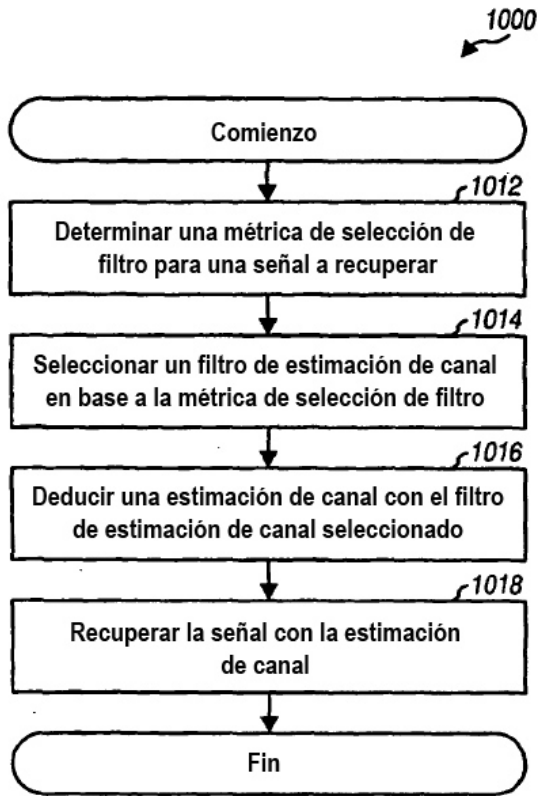


FIG. 10

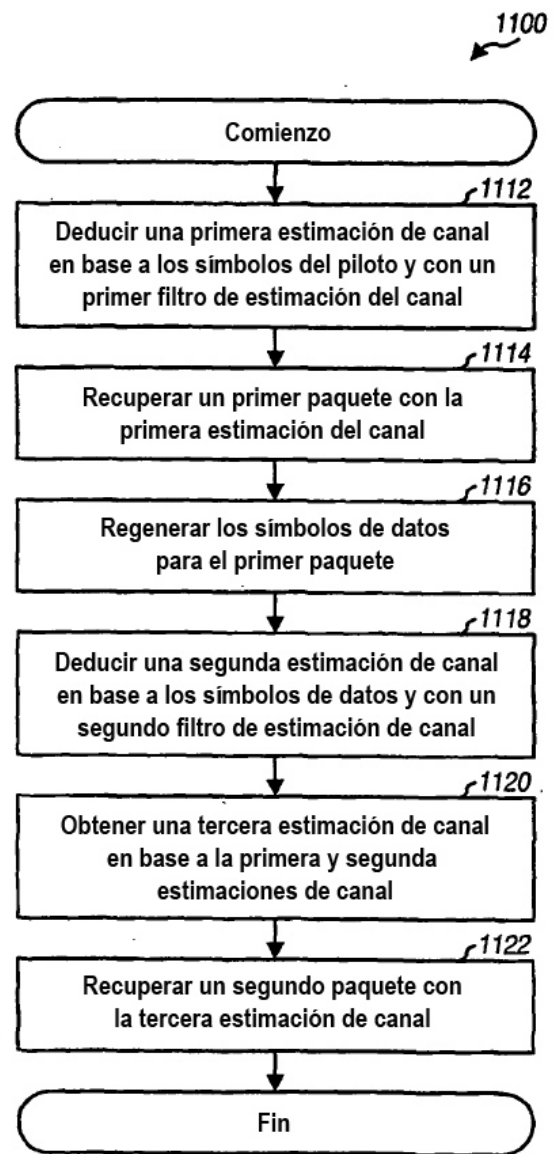


FIG. 11

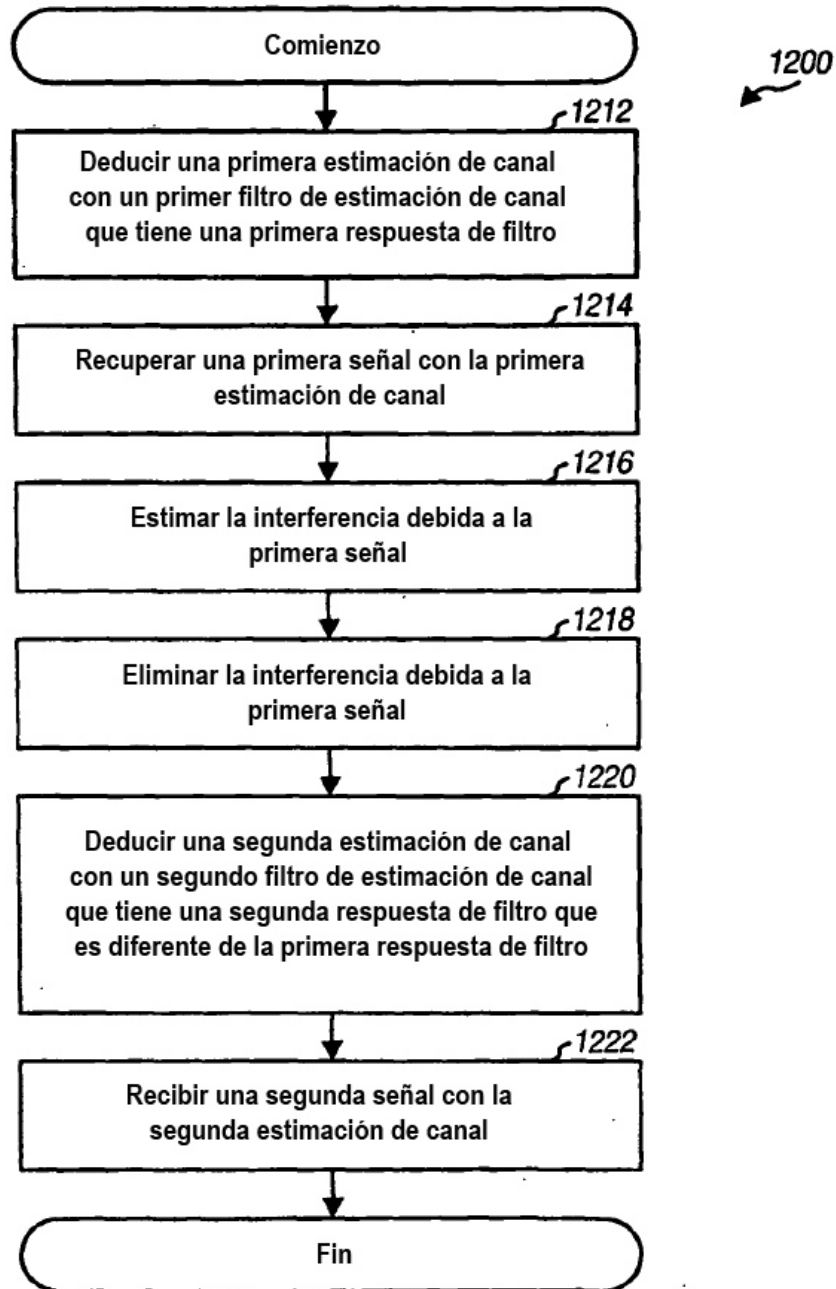


FIG. 12