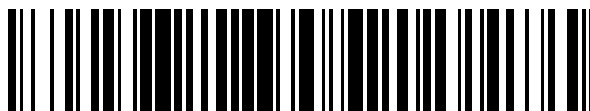


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 872**

51 Int. Cl.:

H04W 28/22 (2009.01)

H04W 52/36 (2009.01)

H04L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2000 E 09166654 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2012 EP 2107841**

54 Título: **Asignación de recursos en bucle cerrado en una red de comunicaciones inalámbrica de alta velocidad**

30 Prioridad:

30.09.1999 US 409981

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

22.03.2013

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE, R-132 D
SAN DIEGO, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

CORAZZA, GIOVANNI E.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 398 872 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

Asignación de recursos en bucle cerrado en una red de comunicaciones inalámbrica de alta velocidad

Antecedentes de la invención

I. Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a comunicaciones inalámbricas. Más particularmente, la presente invención se refiere a un procedimiento y aparato nuevo y mejorado para determinar las velocidades de datos de transmisión en un sistema de comunicación inalámbrica de alta velocidad.

II. Descripción de la técnica relacionada

- 10 Hoy en día se requiere un sistema de comunicación para soportar una diversidad de aplicaciones. Un sistema de comunicación tal es un sistema de acceso múltiple por división de código (CDMA) que está de acuerdo con "TIA/EIA/IS-95 Estándar de Compatibilidad de Estación Base-estación de Abonado para Sistema Celular de Espectro Ensanchado de Banda Ancha de Modo Dual", en lo sucesivo en el presente documento denominado el estándar IS-95. El sistema CDMA permite comunicaciones de voz y datos entre usuarios sobre un enlace terrestre. Se desvela el uso de técnicas CDMA en un sistema de comunicación de acceso múltiple en la Patente de Estados Unidos N° 4.901307, titulada "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS", y en la Patente de Estados Unidos N° 5.103.459, titulada "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", ambas cedidas al cesionario de la presente invención.

- 20 En la presente memoria descriptiva, estación base se refiere al hardware con el que se comunican las estaciones de abonado. Celda se refiere al hardware o al área de cobertura geográfica, dependiendo del contexto en el que se use el término. Un sector es una partición de una celda. Debido a que un sector de un sistema CDMA tiene los atributos de una celda, las enseñanzas descritas en términos de celdas se extienden fácilmente a sectores.

- 25 En el sistema CDMA, las comunicaciones entre usuarios se dirigen a través de una o más estaciones base. Un primer usuario en una estación de abonado se comunica con un segundo usuario en una segunda estación de abonado transmitiendo datos en el enlace inverso a una estación base. La estación base recibe los datos y puede enrutar los datos a otra estación base. Los datos se transmiten en el enlace directo de la misma estación base, o una segunda estación base, a la segunda estación de abonado. El enlace directo se refiere a la transmisión desde la estación base a una estación de abonado y el enlace inverso se refiere a la transmisión desde la estación de abonado a una estación base. En sistemas IS-95, se asignan frecuencias separadas al enlace directo y al enlace inverso.

- 30 La estación de abonado se comunica con al menos una estación base durante una comunicación, las estaciones de abonado CDMA son capaces de comunicarse con múltiples estaciones base simultáneamente durante la transferencia de llamada. La transferencia de llamada es el procedimiento de establecer un enlace con una nueva estación base antes de cortar el enlace con la estación base anterior. La transferencia de llamada minimiza la probabilidad de llamadas interrumpidas. Se desvela el procedimiento y sistema para proporcionar una comunicación con una estación de abonado a través de más de una estación base durante el procedimiento de transferencia de llamada en la Patente de Estados Unidos N° 5.267.261, titulada "MOBILE ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", cedida al cesionario de la presente invención. Transferir llamadas es el procedimiento en el cual la comunicación ocurre sobre múltiples sectores que se sirven mediante la misma estación base. Se describe en detalle el procedimiento de transferir llamadas en la Solicitud Patente de Estados Unidos en trámite junto con la presente con N° de Serie 08/763.498, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING HANDOFF BETWEEN SECTORS OF A COMMON BASE STATION", presentada el 11 de diciembre de 1996, cedida al cesionario de la presente invención.

- 45 Dada la creciente demanda para aplicaciones de datos inalámbricas, la necesidad de sistemas de comunicación de datos inalámbricos muy eficaces se ha vuelto cada vez más significativa. El estándar IS-95 es capaz de transmitir datos de tráfico y datos de voz sobre los enlaces directo e inverso. Se describe en detalle un procedimiento para transmitir datos de tráfico en tramas de canal de código de tamaño fijo en la Patente de Estados Unidos N° 5.504.773, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR THE FORMATTING OF DATA FOR TRANSMISSION", cedida al cesionario de la presente invención. De acuerdo con el estándar IS-95, se subdividen los datos de tráfico o datos de voz en tramas de canal de código que son de 20 ms de ancho con velocidades de datos tan altas como 14,4 Kbps.

- 55 Se desvela un sistema completamente especializado para comunicaciones inalámbricas a alta velocidad en la Solicitud de Patente de Estados Unidos en trámite junto con la presente con N° de serie 08/963.386 (la solicitud '386), presentada el 3 de noviembre de 1997, titulada, "METHOD AND APPARATUS FOR HIGHER RATE PACKET DATA TRANSMISSION", cedida al cesionario de la presente invención. En la solicitud '386, la estación base transmite a las estaciones de abonado enviando tramas que incluyen una ráfaga piloto multiplexada en tiempo en la trama y se transmiten a una velocidad en base a la información de canal transmitida desde la estación de abonado a

la estación base.

Una diferencia significativa entre servicios de voz y servicios de datos es el hecho que la primera impone requisitos de retardo estrictos y fijos. Típicamente, el retardo unidireccional global de tramas de conversación debe ser menor que 100 ms. Por el contrario, el retardo de datos puede convertirse en un parámetro variable usado para optimizar la eficacia del sistema de comunicación de datos. Específicamente, se pueden utilizar técnicas de codificación de corrección de errores más eficaces que requieren retardos significativamente mayores que los que se pueden tolerar por los servicios de voz. Se desvela un esquema de codificación eficaz ejemplar para datos en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con N° de Serie: 08/743.688, titulada "SOFT DECISION OUTPUT DECODER FOR DECODING CONVOLUTIONALLY ENCODED CODEWORDS", presentada el 6 de noviembre de 1996, cedida al cesionario de la presente invención.

Otra diferencia significativa entre servicios de voz y servicios de datos es que los primeros requieren una calidad de servicio (QOS) común y fija para todos los usuarios. Típicamente, para sistemas digitales que proporcionan servicios de voz, esto se traduce en una velocidad de transmisión igual y fija para todos los usuarios y un valor máximo tolerable para las tasas de error de las tramas de conversación. Por el contrario, para servicios de datos, la QOS puede ser diferente de usuario a usuario, se puede negociar, y se debería someter a algunas restricciones de equidad. Se describe típicamente la QOS que proporciona un sistema de comunicación de datos a un abonado mediante el retardo, caudal medio, probabilidad de bloqueo, probabilidad de pérdida de conexión experimentada durante el tiempo de servicio.

Un sistema de comunicación de datos inalámbrico puede proporcionar típicamente un intervalo de velocidades de datos de transmisión tanto en el enlace directo como inverso. Estas velocidades de datos de transmisión se asignan a las diversas fuentes de tráfico activas de acuerdo con una estrategia, identificada como control de acceso al medio, que debe tener en cuenta el hecho que los recursos típicamente ofrecen diferentes velocidades de datos de información de entrada, dependiendo esencialmente de la aplicación de datos seleccionada. También, se deben considerar las condiciones de canal y carga del sistema global cuando se asigna la velocidad de datos de transmisión a un abonado específico.

El control de acceso al medio cuenta para asignar el recurso a las estaciones de abonado activas en la red de una manera que optimiza el intercambio entre caudal del sistema global, QOS y complejidad de algoritmo. Mientras que en el enlace directo puede aprovecharse la naturaleza "uno a muchos" de la transmisión para realizar asignación de recursos centralizada óptima en la estación base, en el enlace inverso "muchos a uno" el problema de optimización de la estrategia de control de acceso al medio es complejo, y se puede resolver con un enfoque centralizado en la estación base, o con un enfoque distribuido en las estaciones de abonado. Aunque se pueden extender muchas de las técnicas descritas en el presente documento al control de acceso al medio de las señales del enlace directo, el enfoque de la presente invención es establecerse en el control de acceso al medio para el enlace inverso.

La información que se debe usar para realizar la asignación de recursos en el enlace inverso reside tanto en la red de las estaciones base como en la estaciones de abonado. Específicamente, en el lado de red reside la información que pertenece a la carga de tráfico instantánea y capacidad de reserva de cada estación base. La carga se puede cuantificar por ejemplo mediante el aumento de la energía recibida global sobre el suelo establecido por la densidad espectral de potencia de ruido. La capacidad de reserva es la diferencia entre la máxima carga permisible que evita inestabilidad de la red y la carga instantánea. En la estación de abonado reside información acerca de la clase de terminar (por ejemplo potencia máxima de transmisión, tamaño de memoria intermedia de transmisión, establecimiento de velocidad de datos soportada), condiciones de canal (por ejemplo relación señal a ruido más interferencia para todos los pilotos recibidos, margen de potencia de transmisión), y estado de la fuente de tráfico (por ejemplo estado de la memoria intermedia, desbordamiento de memoria intermedia, caudal medio en el pasado, estadísticas de retardo). En principio, se puede intercambiar la información entre la red y los abonados, pero esto implica señalización sobre la interfaz aérea que implica un desperdicio de recursos y un retardo en el procedimiento de toma de decisión.

Un primer problema es, por lo tanto, diseñar una estrategia de control de acceso al medio para el enlace inverso que aproveche de una manera óptima la información disponible minimizando mensajes de señalización. También, es deseable para la estrategia de control de acceso al medio que sea robusta en términos de cambios en la clase de estación de abonado y en la topología de red. Otro problema fundamental es la asignación de recursos para una estación de abonado en transferencia de llamada. En este caso se debe considerar la carga de tráfico y la capacidad de reserva de todas las estaciones base implicadas en la transferencia de llamada (identificadas como estaciones base en el conjunto activo), minimizando posiblemente de nuevo la señalización en la red. Otro problema fundamental más es la protección de estaciones base que no están en transferencia de llamada con una estación de abonado particular, pero que sin embargo están conectadas a esa estación de abonado a través de un enlace electromagnético con pérdida de trayectoria comparable a aquellas medidas en el conjunto activo. Estas estaciones base se denominan en el presente documento como el conjunto candidato.

La solicitud WO 01/08325 publicada posteriormente desvela un procedimiento y aparato para estimar la carga del enlace inverso en un sistema de comunicación inalámbrico que comprende transmitir una señal que contiene energía insignificante en una primera porción de una banda de frecuencia del enlace inverso, medir en la estación

base una primera energía en una segunda porción de la banda de frecuencia del enlace inverso, medir una segunda energía en una segunda porción de la banda de frecuencia del enlace inverso y calcular la carga del enlace inverso utilizando la primera y segunda energía.

5 La solicitud WO 01/03357 publicada posteriormente desvela un procedimiento y aparato para determinar una velocidad de transmisión de enlace inverso en un sistema de comunicación inalámbrica que comprende determinar una velocidad de transmisión de enlace inverso de acuerdo con una señal de ocupación de enlace inverso combinada.

10 El documento WO 9909779 (A1) titulado "Method And Apparatus For Reverse Link Rate Scheduling" desvela planificación multi-nivel en un sistema de comunicación capaz de transmisión de velocidad variable. La planificación multi-nivel se describe como mejorar la utilización del enlace inverso y disminuir del retardo de transmisión en datos de comunicación. La planificación multi-nivel comprende planificación de nivel de estación base, planificación de nivel de selector (nivel de sistema) y planificación de nivel de red. Se realiza la planificación de nivel de red por la estación base en transferencia de llamada con estaciones base que se controlan mediante diferentes planificadores de selector. Se realiza la planificación de nivel de selector por estaciones remotas en transferencia de llamada con estaciones base que se controlan mediante los mismos planificadores de selector y se realiza la planificación de nivel de estación base por estaciones remotas no en transferencia de llamada. Se realiza la planificación de nivel de estación base usando la capacidad residual después de que se ha realizado planificación de nivel mayor. Cada nivel de planificación puede tener un intervalo de planificación diferente.

Sumario de la invención

20 La presente invención, como se expone en las reivindicaciones adjuntas, es un procedimiento y aparato nuevo y mejorado nuevo para realizar asignación de velocidad de datos de transmisión en el enlace inverso de una red de comunicaciones inalámbrica de alta velocidad. La velocidad se determina de acuerdo con señales indicativas de las condiciones de carga de las estaciones base del conjunto activo de la estación de abonado. Las estaciones base reaccionan a la acción de las estaciones de abonado midiendo su carga de tráfico instantánea y proporcionando realimentación en la forma de ligeros tonos de ocupación.

30 Es un objetivo de la presente invención optimizar el control de acceso al medio del enlace inverso colocando la asignación de la velocidad de datos bajo el control de la estación de abonado que tiene una mayor cantidad de información mediante la que determina la velocidad de transmisión que hacen los elementos en el lado de red. El abonado tiene información en relación con la cantidad de información que ha puesto en fila para transmitir, y la cantidad de margen de potencia de transmisión disponible, las relaciones de señal a ruido más interferencia en tanto el conjunto activo como en los enlaces del conjunto candidato, todos ellos son factores esenciales en seleccionar una velocidad de transmisión del enlace inverso. Las estaciones base no tienen esta información en ausencia de una cantidad significativa de señalización, que es indeseable.

35 Es otro objetivo de la presente invención evitar que una estación de abonado cree interferencia inaceptable a estaciones base candidatas por su transmisión del enlace inverso, reforzando por lo tanto la protección del conjunto candidato.

Es otro objetivo de la presente invención permitir asignación de velocidad de datos en una base por paquetes, para proporcionar la flexibilidad que es necesaria para proporcionar servicio eficaz a estaciones de abonado que ofrecen tráfico con ráfagas elevadas.

40 Es otro objetivo de la presente invención proporcionar equidad en asignación de recursos entre las estaciones de abonado teniendo en cuenta el caudal medio en el pasado reciente y la posible condición de desbordamiento de memoria intermedia.

45 Es otro objetivo de la presente invención proporcionar control de acceso al medio del enlace inverso eficaz sin requerir ninguna señalización en enlace de retroceso, entre los transceptores de la estación base y los controladores de la estación base, incluso cuando la estación de abonado está en transferencia de llamada. Esto es altamente deseable debido a que hace la asignación de recursos independiente de la arquitectura de red y los retardos de procesamiento y transmisión asociados.

Es otro objetivo de la presente invención minimizar la señalización necesaria en la interfaz aérea.

50 Es otro objetivo de la presente invención evitar desperdicio de recursos que ocurre cuando la velocidad usada por la estación de abonado es menor que la velocidad asignada. De hecho, en asignación de recursos en bucle cerrado la velocidad asignada y la velocidad usada siempre coinciden.

Es otro objetivo más de la presente invención proporcionar tonos de ocupación multi-bit ligeros que indican no solamente si una estación base está o no en una condición de sobrecarga, sino que también proporcionan alguna indicación de la alcance de su carga.

55

Breve descripción de los dibujos

Las características, objetos y ventajas de la presente invención se harán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se toman junto con los dibujos, en los que los caracteres de referencia similares se identifican correspondientemente a lo largo de la misma, y en los que:

- 5 Las Figuras 1A-1F son diagramas de flujo que ilustran el procedimiento de asignación de velocidad de la presente invención;
- La Figura 2 es un diagrama que ilustra los elementos básicos de la red del sistema de comunicación inalámbrica de la presente invención;
- Las Figuras 3A-3B son diagramas de bloques que ilustran la estación base ejemplar de la presente invención;
- 10 Las Figuras 4A-4B son diagramas de trama que ilustran el formado de trama de enlace directo ejemplar de la presente invención; y
- La Figura 5 es un diagrama de bloques de la estación de abonado ejemplar de la presente invención.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

I. Vista general del procedimiento

15 La Figura 1A es un diagrama de flujo que describe el procedimiento preferido para realizar asignación de recursos de bucle cerrado de acuerdo con la presente invención. En la realización ejemplar, se emplea la presente invención para determinar la velocidad de datos de transmisiones del enlace inverso desde una estación de abonado. En el bloque 100, la estación de abonado selecciona una velocidad deseada inicial (V_{etapa1}) en base al estado de la memoria intermedia. De manera ejemplar, se determina la velocidad de datos en una base por paquetes.

20 La Figura 1B es un diagrama de flujo que describe en mayor detalle la selección de velocidad en base al estado de la memoria intermedia. En el bloque 110, la estación de abonado determina el número de bytes en su memoria intermedia de transmisión ($Q_{tamaño}$).

En el bloque 112, la estación de abonado determina los parámetros V_{min} y V_{max} , V_{min} y V_{max} , que son la velocidad mínima y la velocidad máxima en la que la estación de abonado es capaz de transmitir. De manera ejemplar, V_{max} se puede establecer opcionalmente para una estación de abonado particular mediante la estación base servidora mediante medios de señalización por el aire. Se ilustra un establecimiento de velocidades (V) ejemplar en Kbps que corresponden a tamaños de paquete ($P_{tamaño}(V)$) en bytes de información para esas velocidades en la Tabla 1 a continuación.

25

Velocidad (V) (kb/s)	4,8	9,6	19,2	38,4	76,8	153,6	307,2
Tamaño de paquete (bytes) ($P_{tamaño}(V)$)	32	64	128	256	512	1024	2048

30 En el bloque 114 de control, la estación de abonado determina si el número de bytes de información en la memoria intermedia de transmisión es mayor que el tamaño de paquete para la velocidad máxima de transmisión. En el caso de la numerología ejemplar, la velocidad máxima es 307,2 Kbps y el tamaño máximo de paquete correspondiente es 2048 bytes. Si el número de bytes de información en la memoria intermedia de transmisión es mayor que el tamaño de paquete para la velocidad máxima de transmisión, a continuación se establece en el bloque 116 la $V_{memoria\ intermedia}$ variable igual a V_{max} . Si el número de bytes de información en la memoria intermedia de transmisión no es mayor que el tamaño de paquete para la velocidad máxima de transmisión, a continuación se establece en el bloque 118 la $V_{memoria\ intermedia}$ variable a la velocidad mínima disponible en la que se pueden transmitir todos los contenidos de la memoria intermedia de transmisión ($Q_{tamaño}$) en un solo paquete.

35

En el bloque 119, la estación de abonado determina la velocidad de su última transmisión ($V_{anterior}$). De manera ejemplar, se almacena este valor en RAM y se sobrescribe después de cada transmisión. En el bloque 120, se establece una velocidad temporal V_{etapa1} variable a la mínima de la velocidad indicada mediante $V_{memoria\ intermedia}$ o dos veces la velocidad $V_{anterior}$.

40

De manera ejemplar, se separa la memoria intermedia de la estación de abonado en dos porciones. Una primera porción incluye datos nuevos para transmisión y la segunda porción incluye datos de RLP (Protocolo de Enlace de Radio), que son paquetes que se transmitieron anteriormente pero se podrían retransmitir. De manera ejemplar, se establece una bandera $B_{memoria\ intermedia}$ cuando la memoria intermedia de datos nuevos de la estación de abonado está casi llena. En respuesta al establecimiento de la bandera de memoria intermedia casi llena, la estación de abonado establece su algoritmo de selección de velocidad. En un primer ejemplo, la estación de abonado ajusta el algoritmo de selección de velocidad para inclinar su velocidad de transmisión a una de aumentar la velocidad de transmisión, como se describirá en mayor detalle en el presente documento. En un ejemplo alternativo, la estación de abonado transmite a una velocidad mayor predeterminada. Se entenderá que un experto en la materia puede modificar las respuestas del establecimiento de una bandera de memoria intermedia llena para aumentar la velocidad de transmisión en una diversidad de maneras que están todas dentro del alcance de la presente invención. Por equidad, no se debe establecer la bandera $B_{memoria\ intermedia}$ a más de $N_{memoria\ intermedia}$ veces (por

45

50

ejemplo 25) de los últimos 100 paquetes.

Volviendo a la Figura 1, se mueve la operación al bloque 102 en el que la estación de abonado determina la velocidad máxima en base al margen de potencia (V_{etapa2}). La Figura 1C ilustra la operación realizada en la etapa 102 en mayor detalle. En el bloque 122, la estación de abonado determina la potencia máxima de transmisión ($P_{m\acute{a}x}$) en la que la estación de abonado es capaz de funcionar. De manera ejemplar, la potencia máxima de transmisión depende de que el amplificador de potencia en la estación de abonado sea móvil o fijo, y de la cantidad de energía de batería en la estación de abonado si la estación de abonado es móvil.

En el bloque 124, la estación de abonado calcula una potencia máxima de transmisión permitida que es la potencia máxima de transmisión $P_{m\acute{a}x}$ (dB) determinada en la etapa 122 menos un margen de potencia P_{margen} (dB), que permite seguir fluctuaciones de nivel de potencia futuras. A continuación, la estación de abonado establece una $V_{potencia}$ variable igual a la velocidad máxima, V , que se puede transmitir de forma fiable con una potencia, $P(V)$ (dB), menos que la potencia máxima de transmisión permitida ($P_{m\acute{a}x}$ (dB) - P_{margen} (dB)). En el bloque 126, la estación de abonado establece una nueva V_{etapa2} variable igual a la mínima de V_{etapa1} determinada en la etapa 100 y $V_{potencia}$ determinada en la etapa 124.

Volviendo a la Figura 1A, el procedimiento a continuación se mueve al bloque 104 donde la estación de abonado determina la velocidad máxima de transmisión de acuerdo con un criterio de protección del conjunto candidato. El fin del ajuste de velocidad en la etapa 104 es proteger los miembros del conjunto candidato de la estación de abonado que tengan sus enlaces inversos sobrecargados por estaciones de abonado que no están en comunicación con ellos pero que son suficientemente visibles (en términos de pérdida de trayectoria) para provocar problemas de interferencia.

De manera ejemplar, la estación de abonado no está informada de problemas de carga de estaciones base en el conjunto candidato, debido a que no recibe el tono de ocupación pertinente. Por lo tanto, se proporciona el algoritmo de protección del conjunto candidato para evitar sobrecarga incontrolada de las estaciones base del conjunto candidato. De manera ejemplar, la cantidad de reducción en la velocidad máxima permisible de transmisión se basa en la intensidad de las señales piloto de las estaciones base candidatas. En particular, la intensidad de las señales piloto de las estaciones base candidatas relativas a la intensidad de las señales piloto de las estaciones base del conjunto activo.

La Figura 1D ilustra el procedimiento ejemplar para determinar la velocidad máxima de transmisión de acuerdo con protección del conjunto candidato. En el bloque 128, la estación de abonado mide el E_c/I_o de las señales piloto de cada una de las estaciones base en su conjunto candidato que incluye todos los componentes de trayectos múltiples de las señales piloto de esas estaciones base. En el bloque 130, la estación de abonado mide el E_c/I_o de las señales piloto de cada una de las estaciones base en su conjunto activo que incluye todos los componentes de trayectos múltiples de las señales piloto de esas estaciones base.

En el bloque 132, la estación de abonado calcula una métrica (Δ_{ac}) que es una función de la diferencia en intensidad de las señales recibidas mediante las estaciones base en el conjunto activo y señales recibidas mediante las estaciones base en el conjunto candidato. De manera ejemplar, se establece la métrica (Δ_{ac}) a la diferencia entre la suma de los E_c/I_o de todos los miembros del conjunto activo en decibelios, y la suma de los E_c/I_o de todos los miembros en el conjunto candidato en decibelios, como se ilustra en la ecuación (1) dada a continuación:

$$\Delta_{ac} = \left[\sum_i E_c^a(i)/I_o \right] (\text{dB}) - \left[\sum_j E_c^c(j)/I_o \right] (\text{dB}), \quad (1)$$

donde $E_c^a(i)/I_o$ es la intensidad del i-ésimo piloto del conjunto activo que incluye todos los componentes de múltiples trayectorias relacionados, y $E_c^c(j)/I_o$ es la intensidad del j-ésimo piloto en el conjunto candidato que incluye todos los componentes de trayectos múltiples relacionados.

En un primer ejemplo alternativo, se establece la métrica (Δ_{ac}) a la diferencia entre el miembro más débil del conjunto activo y el miembro de la mayor intensidad del conjunto candidato como se ilustra en la ecuación (2) dada a continuación:

$$\Delta_{ac} = \text{mín}_i \{ E_c^a(i)/I_o (\text{dB}) \} - \text{máx}_j \{ E_c^c(j)/I_o (\text{dB}) \}, \quad (2)$$

donde $E_c^a(i)/I_o$ es la intensidad del i-ésimo piloto del conjunto activo que incluye todos los componentes de trayectos múltiples relacionados, y $E_c^c(j)/I_o$ es la intensidad del j-ésimo piloto en el conjunto candidato que incluye

todos los componentes de trayectos múltiples relacionados.

En un segundo ejemplo alternativo, se establece la métrica (Δ_{ac}) a la diferencia entre el miembro más débil del conjunto activo y la suma de los miembros del conjunto candidato como se ilustra en la ecuación (3) dada a continuación:

$$\Delta_{ac} = \min_i \{E_c^a(i)/I_o \text{ (dB)}\} - \left[\sum_j E_c^c(j)/I_o \right] \text{ (dB)}, \quad (3)$$

donde $E_c^a(i)/I_o$ es la intensidad del i-ésimo piloto del conjunto activo que incluye todos los componentes de trayectos múltiples relacionados, y $E_c^c(j)/I_o$ es la intensidad del j-ésimo piloto en el conjunto candidato que incluye todos los componentes de trayectos múltiples relacionados.

En un tercer ejemplo alternativo, se establece la métrica (Δ_{ac}) a la diferencia entre el miembro de la mayor intensidad del conjunto activo y el miembro de la mayor intensidad del conjunto candidato como se ilustra en la ecuación (4) dada a continuación:

$$\Delta_{ac} = \max_i \{E_c^a(i)/I_o \text{ (dB)}\} - \max_j \{E_c^c(j)/I_o \text{ (dB)}\}, \quad (4)$$

donde $E_c^a(i)/I_o$ es la intensidad del i-ésimo piloto del conjunto activo que incluye todos los componentes de trayectos múltiples relacionados, y $E_c^c(j)/I_o$ es la intensidad del j-ésimo piloto en el conjunto candidato que incluye todos los componentes de trayectos múltiples relacionados.

Un cuarto ejemplo alternativo calcula la métrica en base a la selección del piloto en el conjunto activo que maneja el algoritmo de control de potencia.

Serán evidentes para un experto en la materia otros procedimientos de determinar la métrica y están dentro del alcance de la presente invención.

En el bloque 134, se establece una V_{can} variable a la velocidad máxima (V) de manera que la diferencia entre la potencia necesaria para transmitir un paquete desde la estación de abonado a la velocidad V, P(V) (dB), menos un factor de protección, excede el valor de métrica calculado (Δ_{ac}). De manera ejemplar, se determina el factor de protección como la potencia en decibelios requerida para transmitir a una velocidad que es igual a N_{prot} veces V_{min} , donde N_{prot} es un factor de escala entero y V_{min} es la velocidad mínima a la que la estación de abonado es capaz de transmitir.

En el bloque 136, se determina una V_{etapa3} variable, que es la velocidad ajustada después de realizar la operación de protección del conjunto candidato, seleccionando la velocidad mínima de V_{etapa2} , o V_{can} .

Volviendo a la Figura 1A, en el bloque 106, la estación de abonado selecciona el tono máximo de ocupación de los recibidos desde todas las estaciones base en el conjunto activo. En un caso simple, donde el tono de ocupación es un solo bit indicativo de la condición de carga de capacidad del enlace inverso o la existencia de capacidad del enlace inverso adicional, la selección del tono máximo de ocupación es simplemente una materia de realizar operación OR a todos los tonos de ocupación recibidos. Si alguno de los tonos de ocupación indica una condición de carga de capacidad, la estación de abonado reduce estocásticamente la velocidad de sus transmisiones, como se describe más adelante. Si todos los tonos de ocupación indican capacidad del enlace inverso adicional, a continuación la estación de abonado aumenta estocásticamente su velocidad de transmisión, como se describe más adelante.

De manera ejemplar, el tono de ocupación es un tono de ocupación de software multi-bit, denominado con dos bits (b1,b2) que corresponde a los significados en la Tabla 2 dada a continuación.

Tabla 2

(b1,b2)	Significado
(0,0)	Estación Base Escasamente Cargada
(0,1)	Estación Base Estable
(1,0)	Estación Base Altamente Cargada

(continuación)

(b1,b2)	Significado
(1,1)	Estación Base Sobrecargada

La Figura 1E ilustra un procedimiento ejemplar para determinar los valores de los dos bits de tono de ocupación. En el bloque 138, la estación base estima su carga del enlace inverso. Existe una pluralidad de procedimientos para estimar la carga del enlace inverso todos los cuales son aplicables a la presente invención. Se describe en detalle el ejemplo para estimar la carga del enlace inverso en la Solicitud de Patente de Estados Unidos con N° de Serie 09/204.616, titulada "Method and Apparatus for Loading Estimation", que está cedida al cesionario de la presente invención.

En el bloque 140, la estación base compara la carga del enlace inverso estimada con un primer valor umbral (TH1). Si la carga del enlace inverso estimada es menor que el valor umbral TH1, se determina a continuación que el enlace inverso de la estación base está escasamente cargado y en el bloque 142, se establecen los bits de tono de ocupación a (0,0). Si la carga del enlace inverso estimada es mayor que o igual a TH1 se mueve a continuación la operación al bloque 144.

En el bloque 144, la estación base compara la carga del enlace inverso estimada con un segundo valor umbral (TH2). Si la carga del enlace inverso estimada es menor que el valor umbral TH2, se determina a continuación que el enlace inverso de la estación base está estable y en el bloque 146, se establecen los bits de tono de ocupación a (0,1). Si la carga del enlace inverso estimada es mayor que o igual a TH2 se mueve a continuación la operación al bloque 148.

En el bloque 148, la estación base compara la carga del enlace inverso estimada con un tercer valor umbral (TH3). Si la carga del enlace inverso estimada es menor que el valor umbral TH3, se determina a continuación que el enlace inverso de la estación base está altamente cargado y en el bloque 150, se establecen los bits de tono de ocupación a (1,0). Si la carga del enlace inverso estimada es mayor que o igual a TH3 se mueve a continuación la operación al bloque 152. En el bloque 152, se determina la que la estación base está sobrecargada y se establecen los tonos de ocupación a (1,1).

Se pueden implementar todas las comparaciones umbral a través de ciclos de histéresis para evitar cruzamiento demasiado frecuente.

En el bloque 106, la estación de abonado recibe los tonos de ocupación de todas las estaciones base en su conjunto activo y selecciona el mayor tono de ocupación.

En el bloque 108, se selecciona la velocidad de transmisión para el paquete actual de acuerdo con el tono máximo de ocupación (b1,b2) seleccionado en la etapa 106. La Figura 1F ilustra el procedimiento de selección de velocidad en base al tono máximo de ocupación seleccionado.

En el bloque 154 de control, la estación de abonado determina si el tono máximo de ocupación (b1,b2) tiene el valor (0,0), que indicaría que todas las estaciones base en el conjunto activo están escasamente cargadas. En este caso, es posible el aumento de velocidad determinístico; la operación se mueve al bloque 156 de control, y se establece la velocidad de transmisión del paquete a V_{etapa3} . Si el tono máximo de ocupación no tiene el valor (0,0), la operación se mueve al bloque 158 de control.

En el bloque 158 de control, la estación de abonado determina si el tono máximo de ocupación (b1,b2) tiene el valor (0,1), que indicaría que al menos una estación base en su conjunto activo es estable (pero no escasamente cargada). Si el tono máximo de ocupación tiene el valor (0,1), la operación se mueve al bloque 160 de control, donde es posible el aumento de velocidad estocástico. En el bloque 160 de control, la estación de abonado determina si la velocidad calculada V_{etapa3} es menor que o igual a $V_{anterior}$. Si la V_{etapa3} es menor que o igual a $V_{anterior}$, a continuación en el bloque 162 se transmite el paquete actual a velocidad V_{etapa3} . Si V_{etapa3} es mayor que $V_{anterior}$, a continuación en el bloque 164 se transmite el paquete actual a una velocidad determinada estocásticamente de manera que se transmite el paquete a velocidad V_{etapa3} con probabilidad p o se transmite a velocidad $V_{anterior}$ con probabilidad 1-p. Si el tono máximo de ocupación no tiene el valor (0,1), la operación se mueve al bloque 166 de control.

En el ejemplo, se determina la probabilidad (p) de aumentar la velocidad de transmisión de la estación de abonado de acuerdo con la actividad anterior de la estación de abonado y en la bandera casi completa de la memoria intermedia ($B_{Memoria\ intermedia}$). En particular, en el ejemplo, se determina la probabilidad de acuerdo con la velocidad media usada en un número predeterminado de paquetes anteriores, V_{media} . En el ejemplo, se determina la probabilidad de acuerdo con la ecuación:

$$p = \min \left\{ 1, \frac{1 + B_{Memoria\ intermedia} / 2}{N_{velocidades}} \log_2 \frac{R_{máx}}{R_{media}} \right\}, \quad (5)$$

donde $B_{\text{memoria intermedia}}$ es la bandera de memoria intermedia completa que en el ejemplo se supone un valor de cero o uno donde uno indica la condición de memoria intermedia completa, $V_{\text{máx}}$ como se ha descrito anteriormente es la velocidad máxima de transmisión de la estación de abonado, $N_{\text{velocidades}}$ es el número de velocidades disponible para la estación de abonado.

5 En el bloque 166 de control, la estación de abonado determina si el tono máximo de ocupación (b_1, b_2) tiene el valor (1,0), que indicaría que al menos una estación base en su conjunto activo está altamente cargada. Si el tono máximo de ocupación tiene el valor (1,0), la operación se mueve al bloque 168 de control, en el que es necesaria la disminución de velocidad estocástica. En el bloque 168 de control, la estación de abonado determina si la velocidad calculada V_{etapa3} es menor que V_{anterior} . Si V_{etapa3} es menor que V_{anterior} , se transmite a continuación en el bloque 170 el paquete actual a velocidad V_{etapa3} . Si V_{etapa3} es mayor que o igual a V_{anterior} , se transmite a continuación en el bloque 172 el paquete actual a una velocidad determinada estocásticamente de manera que se transmite el paquete a velocidad V_{anterior} con probabilidad p o se transmite a la mayor de $V_{\text{anterior}}/2$ o $V_{\text{mín}}$ con probabilidad $1-p$. En el ejemplo, se calcula de nuevo el número p de acuerdo con la ecuación (5).

15 Si el tono máximo de ocupación no tiene el valor (1,0), la operación se mueve al bloque 174 que indica que al menos una estación base en el conjunto activo de la estación de abonado está en una condición de sobrecarga. En el bloque 176, se determina que la velocidad de transmisión del paquete actual sea mayor de $V_{\text{anterior}}/2$ o $V_{\text{mín}}$.

II. Descripción de red

20 Con referencia a las figuras, la Figura 2 representa el sistema de comunicación de datos ejemplar de la presente invención que comprende múltiples celdas **200a - 200f**. Se sirve a cada celda **200** mediante una estación **202** base correspondiente o estación **204** base. Las estaciones **202** base son estaciones base que están en comunicación activa con la estación **206** de abonado y se dice que componen el conjunto activo de la estación **206** de abonado. Las estaciones **204** base no están en comunicación con la estación **206** de abonado pero tienen señales con intensidad suficiente para controlarse mediante la estación **206** de abonado para añadirse al conjunto activo si aumenta la intensidad de las señales recibidas debido a un cambio en las características de trayecto de propagación. Se dice que las estaciones **204** base componen el conjunto candidato de la estación **206** de abonado.

25 En el ejemplo, la estación **206** de abonado recibe información de datos desde al menos una estación **202** base en el enlace directo a cada intervalo de tiempo, pero recibe información de tono de ocupación desde todas las estaciones base en el conjunto activo. También, la estación de abonado comunica con todas las estaciones base en el conjunto **202** activo en el enlace inverso. Si el número de estaciones base activas es más de uno, la estación **206** de abonado está en transferencia de llamada. Las estaciones **206** de abonado, especialmente aquellas localizadas cerca de un límite de celda, pueden recibir las señales piloto desde múltiples estaciones **204** base en el conjunto candidato. Si la señal piloto está por encima de un umbral predeterminado, la estación **206** de abonado puede solicitar que se añada la estación **204** base al conjunto activo de la estación **206** de abonado. En el ejemplo, antes de que se añada la estación **204** base candidata al conjunto activo, típicamente no existe manera para que la estación de abonado controle su tono de ocupación. Si se proporciona una manera para controlar el tono de ocupación de una estación base candidata, a continuación este tono de ocupación entra en el conjunto dentro del cual se selecciona un máximo de acuerdo con la etapa **106** descrita anteriormente.

III. Estructura del enlace directo

40 Se muestra un diagrama de bloques de la arquitectura del enlace directo ejemplar de la presente invención en la Figura 3A. Los datos se subdividen en paquetes de datos y se proporcionan a un codificador **312** de CRC. Para cada paquete de datos, el codificador **312** genera bits de comprobación de trama (por ejemplo, los bits de paridad CRC) e inserta los bits de cola de código. El paquete formateado del codificador **312** CRC comprende los datos, la comprobación de trama y los bits de cola de código y otros bits de trama que se describen a continuación. Se proporciona el paquete formateado al codificador **314** que, en el ejemplo, codifica los datos de acuerdo con un formato de codificación convolucional o turbo. Se proporciona el paquete codificado del codificador **314** al intercalador **316** que reordena los símbolos de código en el paquete. Se proporciona el paquete intercalado al elemento **318** de puntuación de trama que retira una fracción del paquete en la manera descrita a continuación. Se proporciona el paquete puntuado al multiplicador **320** que aleatoriza los datos con la secuencia de aleatorización del aleatorizador **322**. La salida del multiplicador **320** comprende el paquete aleatorizado.

50 Se proporciona el paquete aleatorizado al controlador **330** de velocidad variable que demultiplexa el paquete en K canales de infase paralelos y de cuadratura, donde K es dependiente de la velocidad de datos. En el ejemplo, en primer lugar se demultiplexa el paquete aleatorizado en los flujos de infase (I) y cuadratura (C). En el ejemplo, el flujo I comprende símbolos indexados pares y el flujo C comprende símbolos indexados impares.

55 Cada flujo se demultiplexa adicionalmente en K canales paralelos de manera que la velocidad de símbolo de cada canal es fija para todas las velocidades de datos. Se proporcionan los K canales de cada flujo al elemento **332** de cobertura Walsh que cubre cada canal con una función de Walsh para proporcionar canales ortogonales. Se proporcionan los datos de canal ortogonal al elemento **334** de ganancia que escala los datos para mantener una energía total por segmento constante (y por lo tanto potencia de salida constante) para todas las velocidades de

datos. Se proporcionan los datos escalados del elemento **334** de ganancia al multiplexor **360** (MUX) que multiplexa los datos con una secuencia de preámbulo. Se proporciona la salida del MUX **360** al multiplexor **362** (MUX) que multiplexa los datos de tráfico, los bits de control de potencia y los datos piloto. La salida del MUX **362** comprende los canales de Walsh I y los canales de Walsh C.

5 Se proporcionan los bits de control de potencia del enlace inverso (RPC) al repetidor **350** de símbolos que repite cada bit RPC un número predeterminado de veces. Se proporcionan los bits RPC repetidos al elemento **352** de cobertura Walsh que cubre los bits con las coberturas de Walsh que corresponden a los índices RPC. Se proporcionan los bits cubiertos al elemento **354** de ganancia que escala los bits antes de la modulación para mantener una potencia de transmisión total constante.

10 Además, se proporciona un bit de actividad directa al repetidor **350** de símbolos. El bit de actividad directa alerta a la estación **106** de abonado de una trama en blanco próxima en la que la estación base no transmitirá datos del enlace directo. Esta transmisión se realiza para permitir a la estación **106** de abonado realizar una mejor estimación del C/I de la señal desde las estaciones **102** base. Las versiones repetidas del bit de actividad directa se cubren por Walsh en el elemento **352** de cobertura Walsh para ser ortogonales a los bits de control de potencia cubiertos por Walsh.
15 Se proporcionan los bits cubiertos al elemento **354** de ganancia que escala los bits antes de la modulación para mantener una potencia de transmisión total constante.

Además, se proporciona un tono de ocupación al repetidor **350** de símbolos. El tono de ocupación alerta a la estación **206** de abonado de una condición de carga del enlace inverso. En un ejemplo, el tono de ocupación es un solo bit indicativo de que el enlace inverso está completamente cargado o que tiene capacidad de reserva. En un ejemplo adicional, el tono de ocupación es una señal de dos bits indicativa de una solicitud mediante las estaciones **202** base para las estaciones **206** de abonado en su área de cobertura para aumentar o disminuir determinísticamente la velocidad de sus transmisiones del enlace inverso, o para aumentar o disminuir estocásticamente la velocidad de sus transmisiones del enlace inverso. Las versiones repetidas del tono de ocupación están cubiertas por Walsh en el elemento **352** de cobertura de Walsh para ser ortogonales a los bits de control de potencia cubiertos por Walsh y bit de actividad directa. Se proporciona el bit cubierto al elemento **354** de ganancia que escala los bits antes de la modulación para mantener una potencia de transmisión total constante.
20
25

Los datos de piloto comprenden una secuencia de todo ceros (o todo unos) que se proporciona al multiplicador **356**. El multiplicador **356** cubre los datos piloto con el código de Walsh W_0 . Puesto que el código de Walsh W_0 es una secuencia de todo ceros, la salida del multiplicador **356** son los datos piloto. Los datos piloto se multiplexan en tiempo mediante el MUX **362** y se proporcionan al canal de Walsh I que se ensancha mediante el código PN_I en el multiplicador **366** de complejos (véase la Figura 3B). De manera ejemplar, los datos piloto no se ensanchan con el código PN largo, que se desactiva durante la ráfaga de pilotos mediante el MUX **376**, para permitir recepción mediante todas las estaciones **376** de abonado. La señal piloto es por lo tanto una señal BPSK no modulada.
30

Se ilustra un diagrama de bloques del modulador ejemplar usado para modular los datos en la Figura 3B. Se proporcionan los canales de Walsh I y canales de Walsh C a los sumadores **364a** y **364b**, respectivamente, que suman los K canales de Walsh para proporcionar las señales I_{sum} y C_{sum} , respectivamente. Se proporcionan las señales I_{sum} y C_{sum} al multiplicador **366** de complejos. El multiplicador **366** de complejos también recibe las señales PN_I y PN_C de los multiplicadores **378a** y **378b**, respectivamente, y multiplica las dos entradas de complejos de acuerdo con la siguiente ecuación:
35

$$\begin{aligned} (I_{mult} + jC_{mult}) &= (I_{sum} + jC_{sum}) \cdot (PN_I + jPN_C) \\ &= (I_{sum} \cdot PN_I - C_{sum} \cdot PN_C) + j(I_{sum} \cdot PN_C + C_{sum} \cdot PN_I) \end{aligned} \quad (6)$$

40 donde I_{mult} y C_{mult} son las salidas del multiplicador **366** de complejos y j es la representación de complejos. Se proporcionan las señales I_{mult} y Q_{mult} a los filtros **368a** y **368b**, respectivamente, que filtran las señales. Se proporcionan las señales filtradas de los filtros **368a** y **368b** a los multiplicadores **370a** y **370b**, respectivamente, que multiplican las señales con la sinusoidal en fase $\cos(w_c t)$ y la senoide cuadratura $\sin(w_c t)$, respectivamente. Se proporcionan las señales I modulada y Q modulada al sumador **372** que suma las señales para proporcionar la longitud de onda modulada directa $S(t)$.
45

De manera ejemplar, se ensancha el paquete de datos con el código PN largo y los códigos PN cortos. El código PN largo aleatoriza los paquetes de manera que únicamente la estación **106** de abonado para la que el paquete está destinado puede desaleatorizar los paquetes. De manera ejemplar, los bits de control de potencia y piloto y los paquetes de canal de control se ensanchan con los códigos PN cortos pero no con el código PN largo para permitir que todas las estaciones **106** de abonado reciban estos bits. Se genera la secuencia PN larga mediante el generador **374** de códigos largos y se proporciona al multiplexor **376** (MUX). La máscara PN larga determina el desplazamiento de la secuencia PN larga y se asigna únicamente a la estación **106** de abonado de destino. La salida del MUX **376** es la secuencia PN larga durante la porción de datos de la transmisión y cero de otra manera (por ejemplo, durante el piloto y la porción de control de potencia). Se proporcionan la secuencia PN larga activada
50
55

del MUX **376** y las secuencias PN_i corta y PN_Q del generador **380** de códigos cortos a los multiplicadores **378a** y **378b**, respectivamente, que multiplican los dos conjuntos de secuencias para formar las señales PN_I y PN_C , respectivamente. Se proporcionan las señales PN_I y PN_C al multiplicador **366** de complejos.

5 El diagrama de bloques del canal de tráfico ejemplar mostrado en las Figuras 3A y 3B es una de las numerosas arquitecturas que soportan codificación y modulación de datos en el enlace directo. Otras arquitecturas, tales como la arquitectura para el canal de tráfico de enlace directo en el sistema CDMA que corresponde con el estándar IS-95, se pueden utilizar también y están dentro del alcance de la presente invención.

IV. Estructura de trama del enlace directo

10 Se ilustra un diagrama de la estructura de trama de enlace directo ejemplar de la presente invención en la Figura 4A. La transmisión del canal de tráfico se subdivide en tramas que, de manera ejemplar, se definen como la longitud de las secuencias PN cortas o 26,67 ms. Cada trama puede llevar información de canal de control direccionada a todas las estaciones **106** de abonado (trama de canal de control), datos de tráfico direccionados a una estación **106** de abonado particular (trama de tráfico) o pueden estar vacías (trama en reposo). Se determina el contenido de cada trama mediante la planificación realizada mediante la estación **102** base que transmite. De manera ejemplar, cada
15 trama comprende 16 intervalos de tiempo, teniendo cada intervalo de tiempo una duración de 1,667 ms. Un intervalo de tiempo de 1,667 es adecuado para posibilitar que la estación **106** de abonado realice la medición C/I de la señal del enlace directo. Un intervalo de tiempo de 1,667 ms también representa una cantidad suficiente de tiempo para transmisión de datos de paquetes eficaz.

20 De manera ejemplar, cada paquete de datos del enlace directo comprende 1024 o 2048 bits. Por lo tanto, el número de intervalos de tiempo requerido para transmitir cada paquete de datos depende de la velocidad de datos y varía desde 16 intervalos de tiempo para una velocidad de 38,4 Kbps a 1 intervalo de tiempo para una velocidad de 1,2288 Mbps.

25 Se muestra un diagrama ejemplar de la estructura de intervalo del enlace directo de la presente invención en la Figura 4B. De manera ejemplar, cada intervalo comprende tres de los cuatro canales multiplexados en tiempo, el canal de tráfico, el canal de control, el canal piloto y el canal de control de tara. De manera ejemplar, se transmite la señal piloto en dos ráfagas y se transmite el canal de control de tara en cualquier lado de la segunda ráfaga piloto. Los datos de tráfico se llevan en tres porciones del intervalo (**402a**, **402b** y **402c**).

30 La primera ráfaga **406a** piloto se multiplexa en tiempo en la primera mitad del intervalo mediante el multiplexor **362**. La segunda ráfaga **406b** piloto se multiplexa en tiempo en la segunda mitad del intervalo. En cualquier lado de la segunda ráfaga **406b** piloto, se multiplexan los datos 408 de canal de tara incluyendo el bit de actividad directa, los tonos de ocupación y los bits de control de potencia en el intervalo.

35 De manera ejemplar, el tono de ocupación es una señal de dos bits, y el tono de ocupación se establece únicamente una vez por trama. De manera ejemplar, el tono de ocupación está intercalado entre los intervalos de una trama de manera que los intervalos pares llevan el primer bit del tono de ocupación y los intervalos impares llevan el segundo bit del tono de ocupación. Serán obvias otras maneras para intercalar los bits de tono de ocupación para los expertos en la materia y están dentro del alcance de la presente invención.

V. Arquitectura de estación de abonado

40 La Figura 5 ilustra la estación de abonado ejemplar de la presente invención. La memoria intermedia **524** proporciona una señal indicativa de la cantidad de datos puestos en fila para transmisión al procesador **522** de control de asignación de velocidad. El procesador **522** de control de asignación de velocidad selecciona la velocidad en base al estado de la memoria intermedia como se describe con respecto a la etapa **100** anterior. De manera ejemplar, la memoria intermedia **524** está dividida en dos partes. Una primera parte de la memoria intermedia **524** almacena datos nuevos para transmisión. Una segunda parte de la memoria intermedia **524** almacena datos para retransmisión. De manera ejemplar, el procesador **522** de control de velocidad selecciona la velocidad de acuerdo
45 con una bandera de memoria intermedia completa que se establece de acuerdo con los datos nuevos a transmitir.

50 El transmisor **528** es responsable de convertir elevando la frecuencia, filtrar y amplificar la señal del enlace inverso para transmisión. El transmisor **528** proporciona una señal al procesador **522** de control de asignación de velocidad indicativa de la cantidad de margen de potencia disponible para transmisión del paquete de datos actual. En respuesta a esta señal el procesador **522** de control de asignación de velocidad determina el ajuste para la velocidad de transmisión del siguiente paquete como se describe con respecto al bloque **102** anterior.

55 Las señales del enlace directo se reciben mediante la estación **206** de abonado en la antena **500** y se proporcionan a través del duplexor **502** al receptor **504**. El receptor **504** convierte reduciendo la frecuencia, filtra y amplifica la señal recibida y proporciona la señal al calculador **506** de energía de piloto. El calculador **506** de energía de piloto calcula la energía de las señales piloto recibidas desde estaciones **202** base del conjunto activo y estaciones **204** base del conjunto candidato.

Las señales recibidas se proporcionan al desensanchador **510** de pilotos, que desensancha las señales piloto de

acuerdo con señales de control desde el controlador **508** de búsqueda. De manera ejemplar, el controlador **508** de búsqueda proporciona un desplazamiento PN de un conjunto candidato o conjunto activo de estación base al desensanchador **510** de piloto que en respuesta desensancha la señal piloto desde una estación **204** base de conjunto candidato o estación **206** base de conjunto activo.

5 Se proporcionan los símbolos piloto desensanchados al elemento **512** de cuadrados que calcula la energía de los símbolos y proporciona los valores de energía de símbolo al acumulador **514**. El acumulador **514** acumula las energías sobre el intervalo de tiempo de la ráfaga piloto y proporciona la energía de ráfaga piloto para el elemento **522** de asignación de velocidad. En respuesta a las energías de ráfagas piloto de las estaciones base del conjunto candidato (E_c/I_o) y las energías de ráfagas piloto de la estación base del conjunto activo (E_a/I_o), el procesador **522** de control de asignación de velocidad calcula el ajuste de protección del conjunto candidato para la velocidad seleccionada como se describe con respecto al bloque **104** anterior.

10 Las señales recibidas se proporcionan también a los demoduladores **516** de tono de ocupación. Los demoduladores **516** de tono de ocupación demodulan los valores de tono de ocupación para cada estación **202** base del conjunto activo y proporcionan los valores de tono de ocupación para cada estación base al procesador **522** de control de asignación de velocidad. En respuesta el procesador **522** de control de asignación de velocidad selecciona un tono máximo de ocupación como se describe en **106** anterior, y calcula la velocidad de la transmisión como se describe con respecto a **108** anterior.

15 Una vez que se ha determinado la velocidad de transmisión mediante el procesador **522** de control de asignación de velocidad, se proporciona una señal indicativa de la velocidad seleccionada a la memoria intermedia **524**, modulador **526** y transmisor **528**. La memoria intermedia **524** emite un bloque de datos de acuerdo con la velocidad de transmisión seleccionada al modulador **526**. El modulador **526** modula la señal de acuerdo con la velocidad de datos seleccionada y proporciona los datos modulados al transmisor **528**. El transmisor amplifica la señal de acuerdo con la velocidad de transmisión seleccionada y proporciona la señal a través del duplexor **502** para transmisión a través de la antena **500**. Se puede indicar la velocidad seleccionada a las estaciones base activas a través de un mensaje del enlace inverso.

20 Se proporciona la descripción anterior de las realizaciones preferidas para posibilitar a un experto en la materia realizar o usar la presente invención. Las diversas modificaciones a estas realizaciones serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras realizaciones.

30

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para determinar la velocidad de transmisión en enlace inverso en una estación (206) de abonado que comprende las etapas de:
 - 5 seleccionar una velocidad inicial de acuerdo con la cantidad de datos en fila a transmitir mediante dicha estación (206) de abonado; y **caracterizado por:**
ajustar dicha velocidad inicial de acuerdo con al menos un valor de tono de ocupación recibido, recibido desde una estación (202) base.
2. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente la etapa de:
 - 10 determinar una cantidad de margen de potencia en la estación de abonado; ajustar dicha velocidad inicial de acuerdo con dicho margen de potencia para proporcionar una segunda velocidad ajustada; y en el que dicha etapa de ajustar dicha velocidad inicial se realiza en dicha segunda velocidad ajustada.
3. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente la etapa de:
 - 15 determinar una métrica de diferencia de energía de acuerdo con intensidades de señal de estaciones base candidatas y estaciones base del conjunto activo;
ajustar dicha velocidad inicial de acuerdo con dicha métrica de diferencia de energía para proporcionar una segunda velocidad ajustada;
y en el que dicha etapa de ajustar dicha velocidad inicial se realiza a dicha segunda velocidad ajustada.
4. El procedimiento de la reivindicación 2 que comprende adicionalmente la etapa de:
 - 20 determinar una métrica de diferencia de energía de acuerdo con intensidades de señal de estaciones base candidatas y estaciones base del conjunto activo; ajustar dicha segunda velocidad ajustada de acuerdo con dicha métrica de diferencia de energía para proporcionar una tercera velocidad ajustada; y en el que dicha etapa de ajustar dicha velocidad inicial se realiza a dicha tercera velocidad ajustada.
5. El procedimiento de la reivindicación 1 en el que dicha etapa de seleccionar una velocidad inicial de acuerdo con la cantidad de datos en fila a transmitir mediante dicha estación de abonado, comprende las etapas de:
 - 25 determinar si la cantidad de datos en fila a transmitir se puede llevar en un paquete transmitido a la velocidad máxima de datos predeterminada;
establecer dicha velocidad inicial a la velocidad máxima predeterminada cuando la cantidad de datos en fila a transmitir excede la cantidad de información que se puede llevar en un paquete transmitido a la velocidad máxima de datos predeterminada;
 - 30 establecer dicha velocidad inicial a una segunda velocidad que es menor que dicha velocidad máxima predeterminada cuando la cantidad de datos en fila a transmitir es menor que la cantidad de información que se puede llevar en un paquete transmitido a la velocidad máxima de datos predeterminada; y
establecer dicha velocidad inicial al menor valor actual de la velocidad inicial o a dos veces la velocidad a la que se transmitió una trama previa.
6. El procedimiento de la reivindicación 2 en el que dicha etapa de ajustar dicha velocidad inicial de acuerdo con dicho margen de potencia para proporcionar una segunda velocidad ajustada, comprende las etapas de:
 - 35 seleccionar la velocidad máxima capaz de transmisión fiable mediante dicha estación de abonado de acuerdo con dicho margen de potencia; y
seleccionar la menor de la velocidad inicial y dicha velocidad máxima capaz de transmisión fiable mediante dicha estación de abonado como dicha segunda velocidad ajustada.
 - 40
7. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente, antes de la etapa de ajuste, las etapas de:
 - 45 modificar dicha velocidad inicial de acuerdo con un valor de margen de potencia para proporcionar una primera velocidad ajustada;
modificar dicha primera velocidad ajustada de acuerdo con un valor de protección del conjunto de candidato para proporcionar una segunda velocidad ajustada; y
en el que dicha etapa de ajustar dicha velocidad inicial comprende modificar dicha segunda velocidad ajustada de acuerdo con al menos un valor de tono de ocupación recibido para proporcionar dicha velocidad de transmisión de enlace inverso seleccionada.
8. El procedimiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente las etapas de:
 - 50 determinar una cantidad de margen de potencia en la estación de abonado; ajustar dicha velocidad inicial ajustada de acuerdo con dicho margen de potencia para proporcionar una segunda velocidad ajustada;
en el que dicha etapa de ajustar dicha velocidad inicial ajustada se realiza en dicha segunda velocidad ajustada;
determinar una métrica de diferencia de energía de acuerdo con intensidades de señal desde estaciones base

candidatas y estaciones base de conjunto activo;
ajustar dicha segunda velocidad ajustada de acuerdo con dicha métrica de diferencia de energía para proporcionar una tercera velocidad ajustada; y
en el que dicha etapa de ajustar dicha velocidad inicial ajustada se realiza en dicha tercera velocidad ajustada.

5 9. Una estación (206) de abonado para transmitir datos digitales a alta velocidad que comprende:

medios para seleccionar una velocidad inicial de acuerdo con la cantidad de datos en fila a transmitir mediante dicha estación (206) de abonado; y **caracterizada por:**

medios para ajustar dicha velocidad inicial de acuerdo con al menos un valor de tono de ocupación recibido desde una estación (202) base.

10 10. La estación de abonado de la reivindicación 9 que comprende adicionalmente:

una memoria intermedia (524) para almacenar datos para transmisión mediante dicha estación de abonado;
un receptor para recibir una señal de tono de ocupación indicativa de la carga del enlace inverso de cada estación base en el conjunto activo de dicha estación; y
un procesador (522) de control para seleccionar una de dichas señales de tono de ocupación y determinar dicha velocidad de transmisión de enlace inverso de acuerdo con dicha seleccionada de dichas señales de tono de ocupación y la cantidad de datos en dicha memoria intermedia.

11. La estación de abonado de la reivindicación 10 en la que dicho procesador de control está adaptado adicionalmente para seleccionar una velocidad inicial de acuerdo con la cantidad de datos en una memoria intermedia de transmisión, modificar dicha velocidad inicial de acuerdo con un valor de margen de potencia para proporcionar una primera velocidad ajustada, modificar dicha primera velocidad ajustada de acuerdo con un valor de protección del conjunto candidato para proporcionar una segunda velocidad ajustada, y modificar dicha segunda velocidad ajustada de acuerdo con un valor de tono de ocupación recibido para proporcionar dicha velocidad de transmisión de enlace inverso seleccionada; y
en el que la estación de abonado comprende adicionalmente un transmisor para transmitir datos a dicha velocidad de datos seleccionada.

12. Una estación (202) base que comprende:

medios para medir la carga del enlace inverso; y **caracterizada por:**

medios para transmitir una señal de tono de ocupación multi-bit indicativa de dicha carga de enlace inverso.

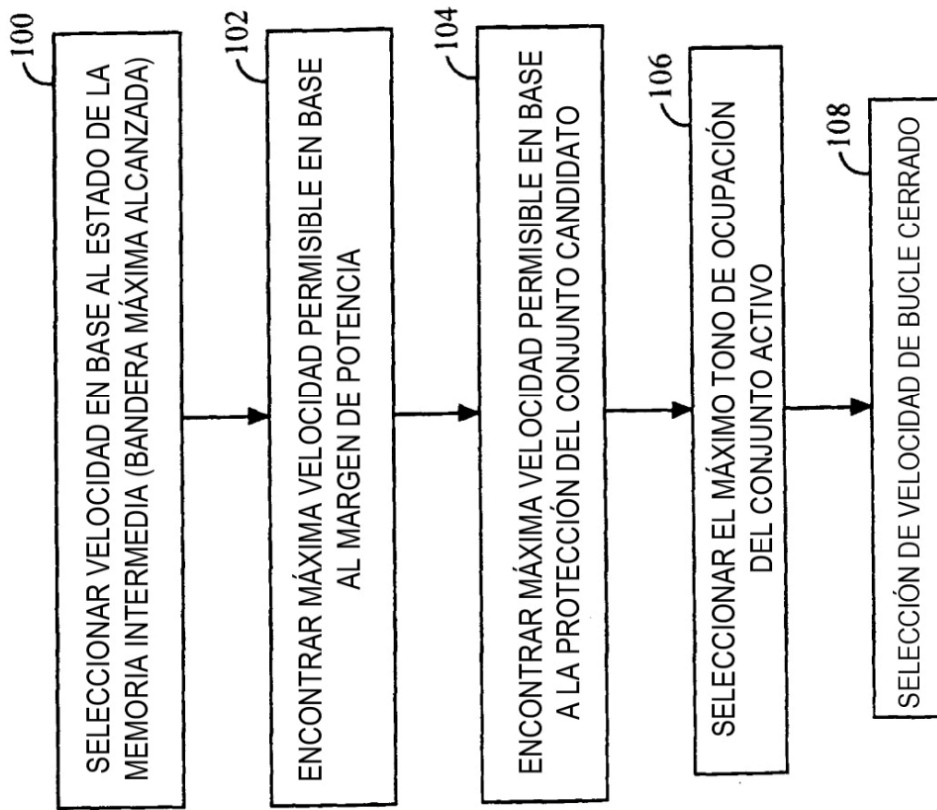


FIG. 1A

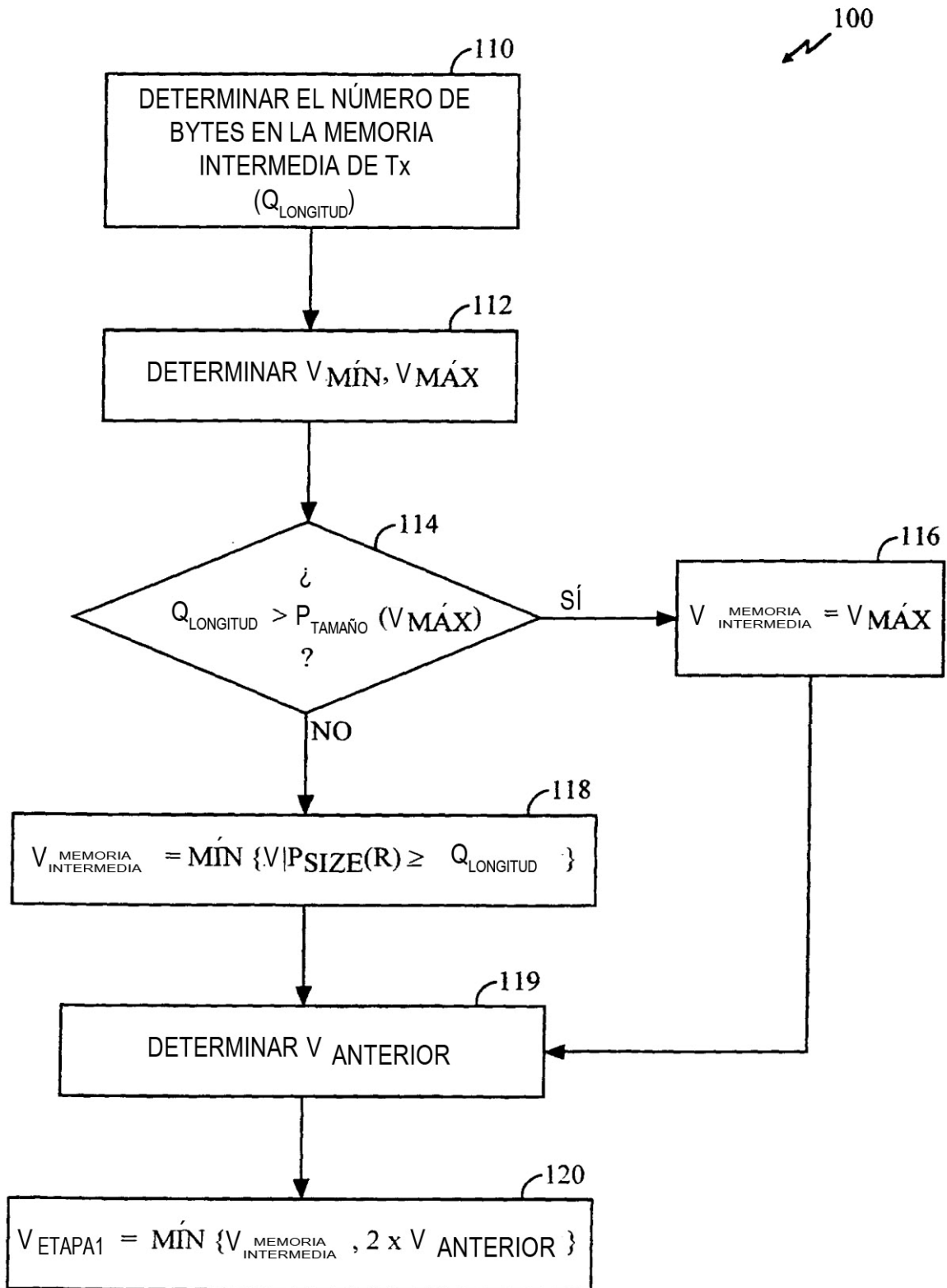


FIG. 1B

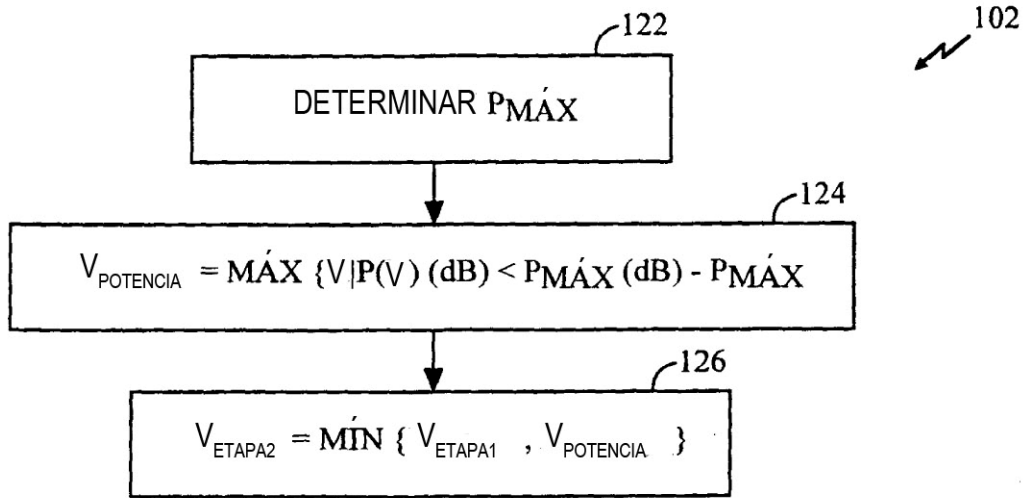


FIG. 1C

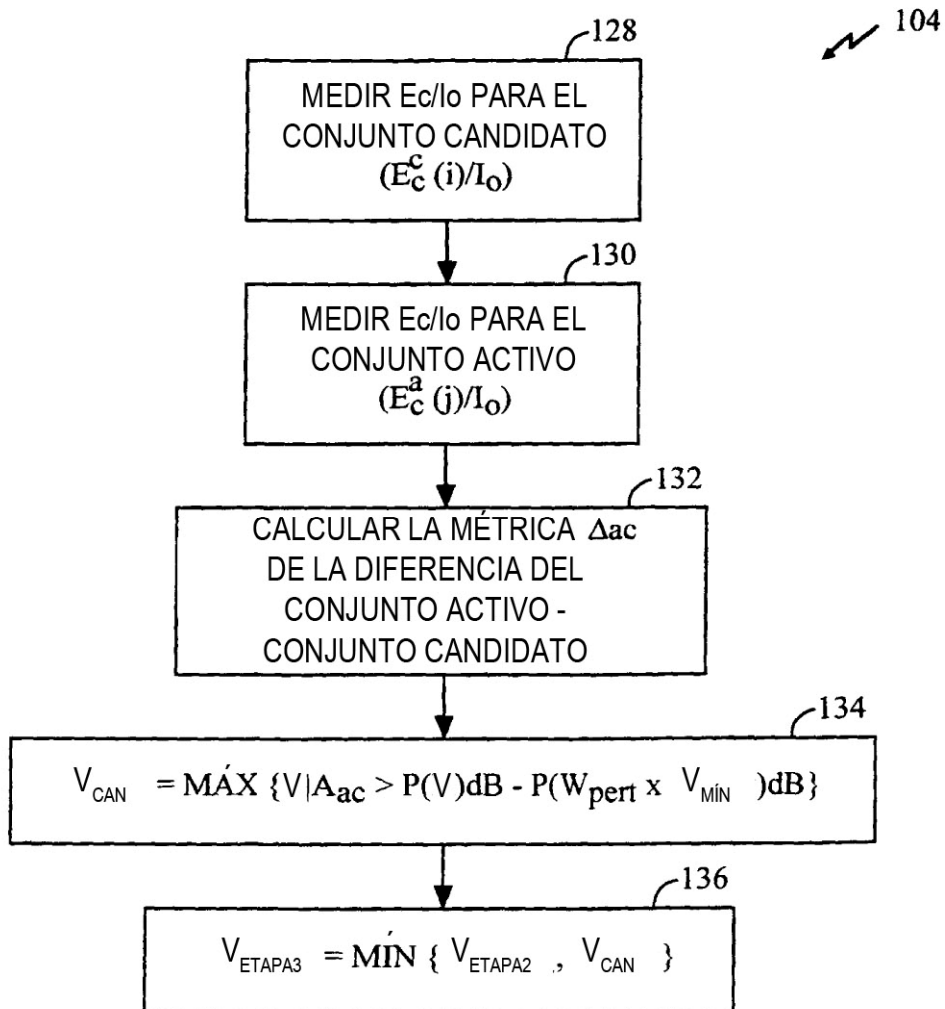


FIG. 1D

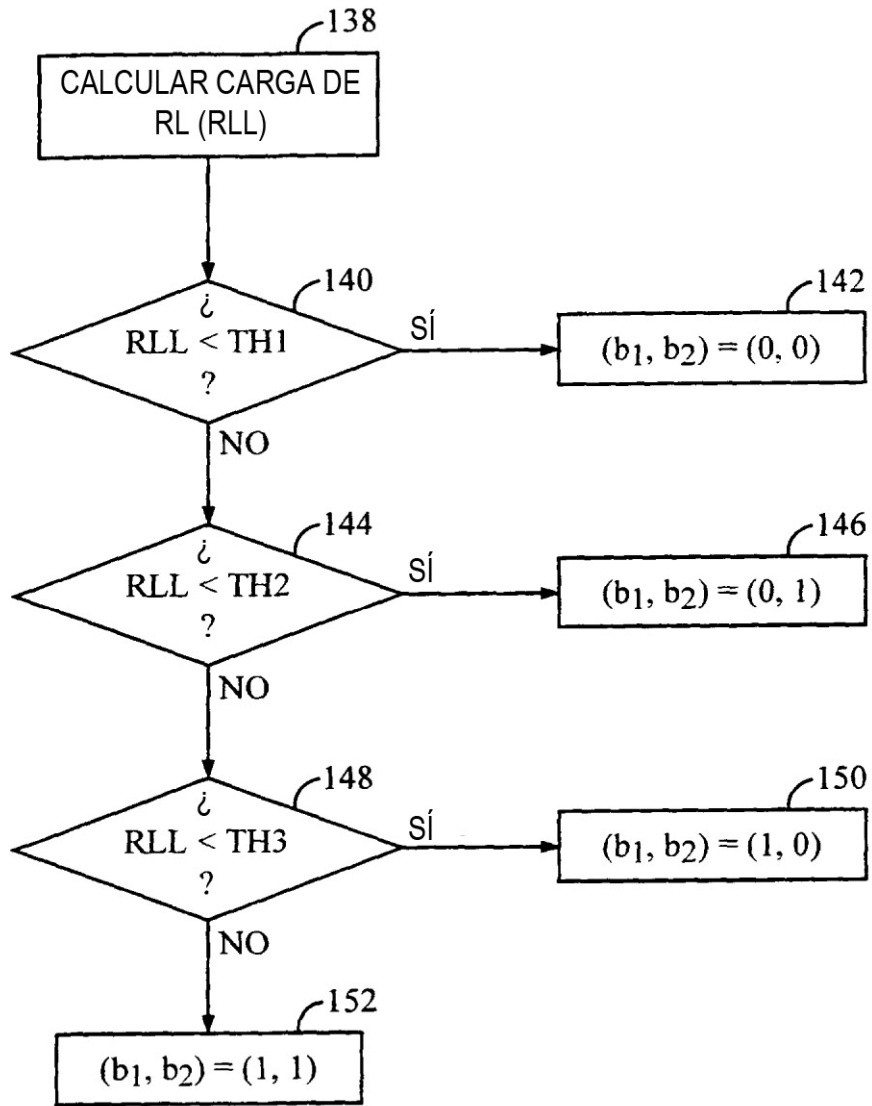


FIG. 1E

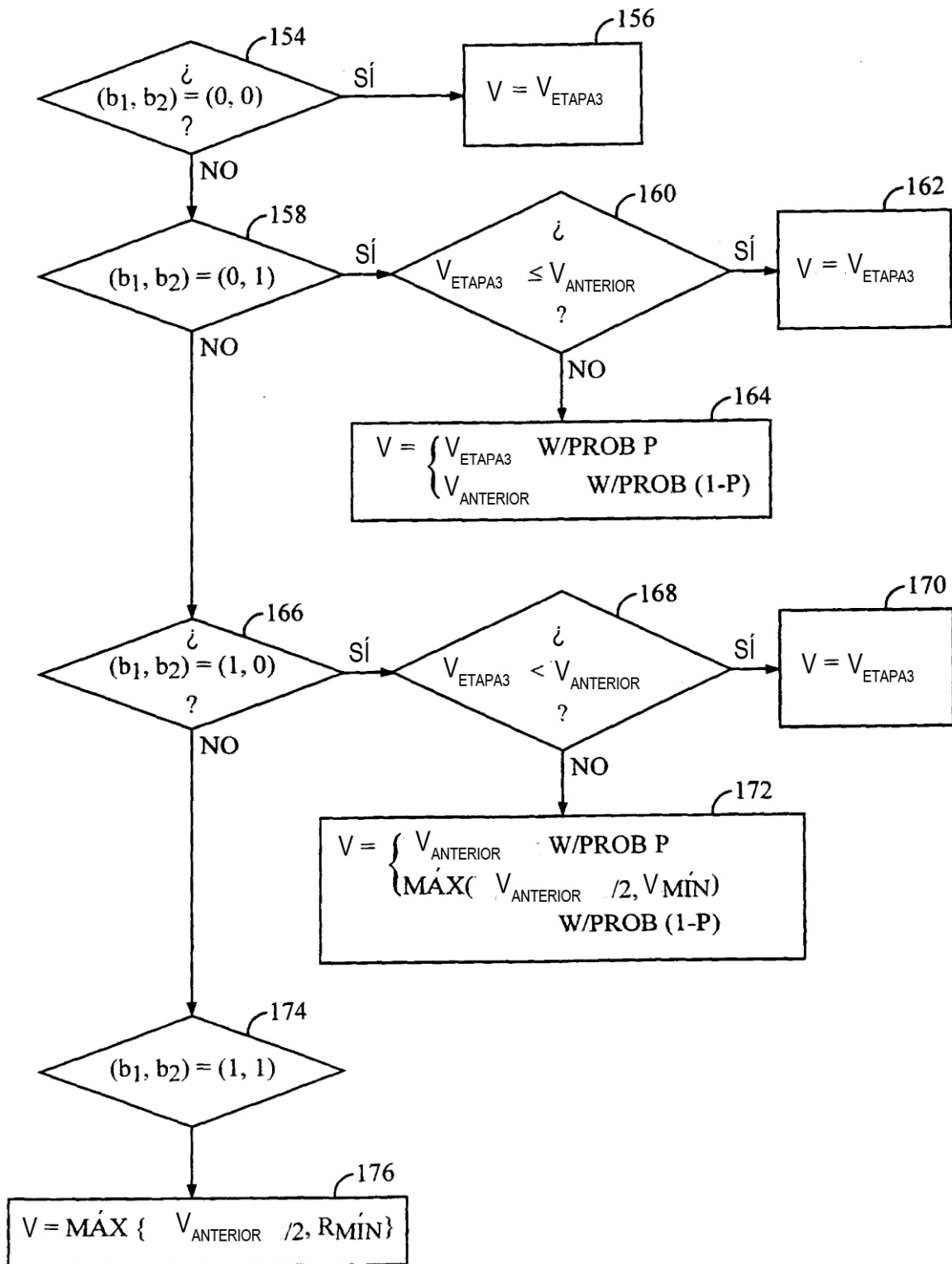


FIG. 1F

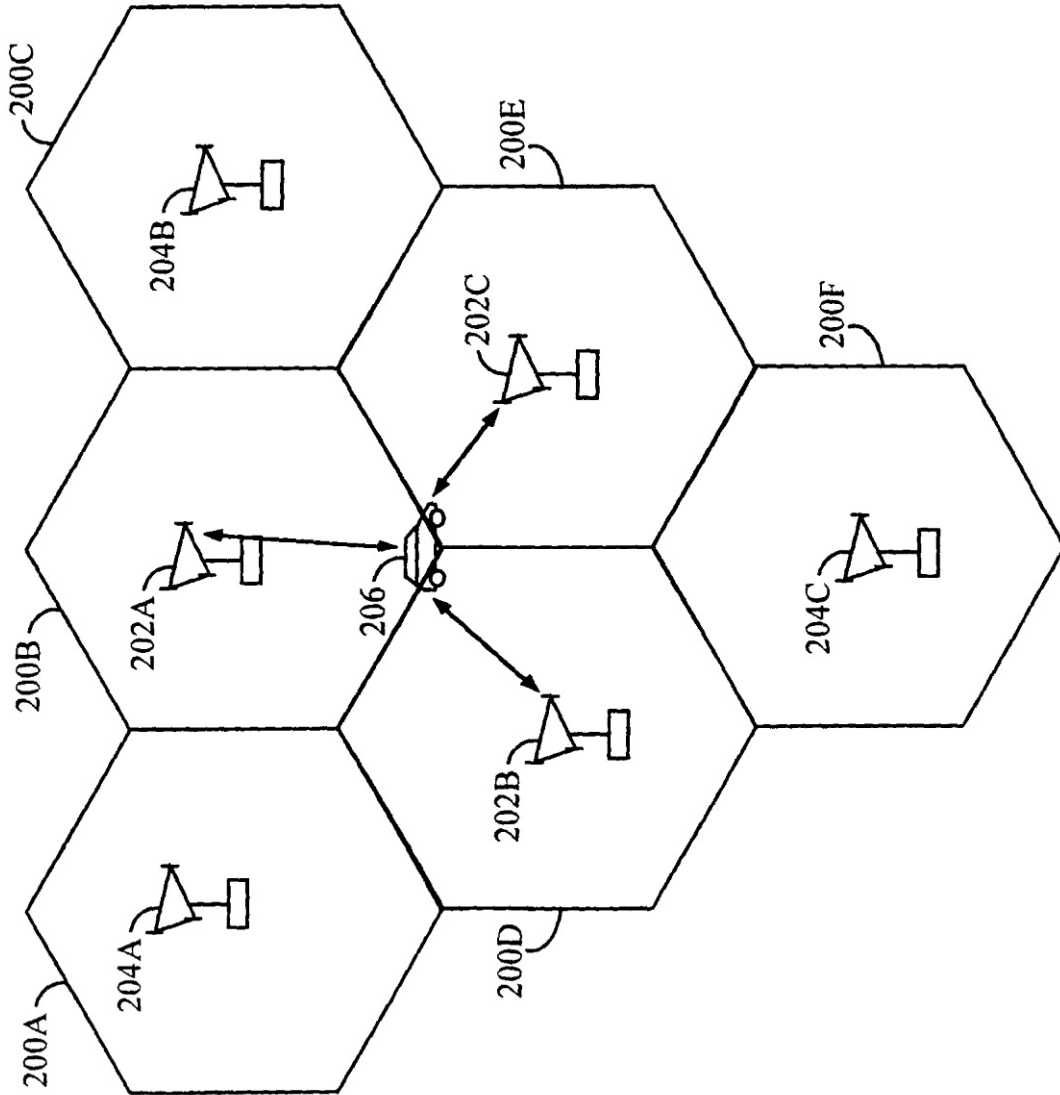


FIG. 2

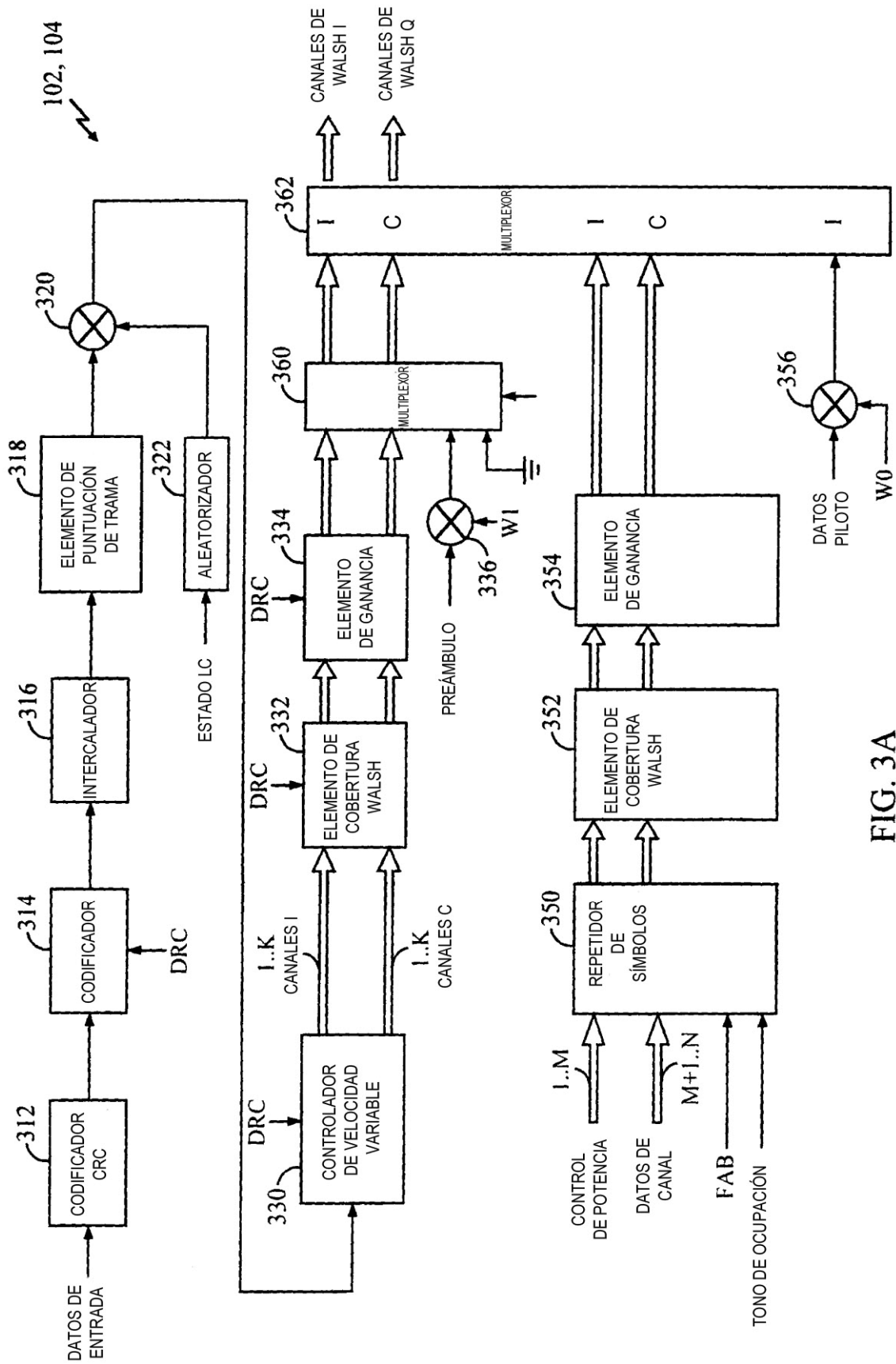


FIG. 3A

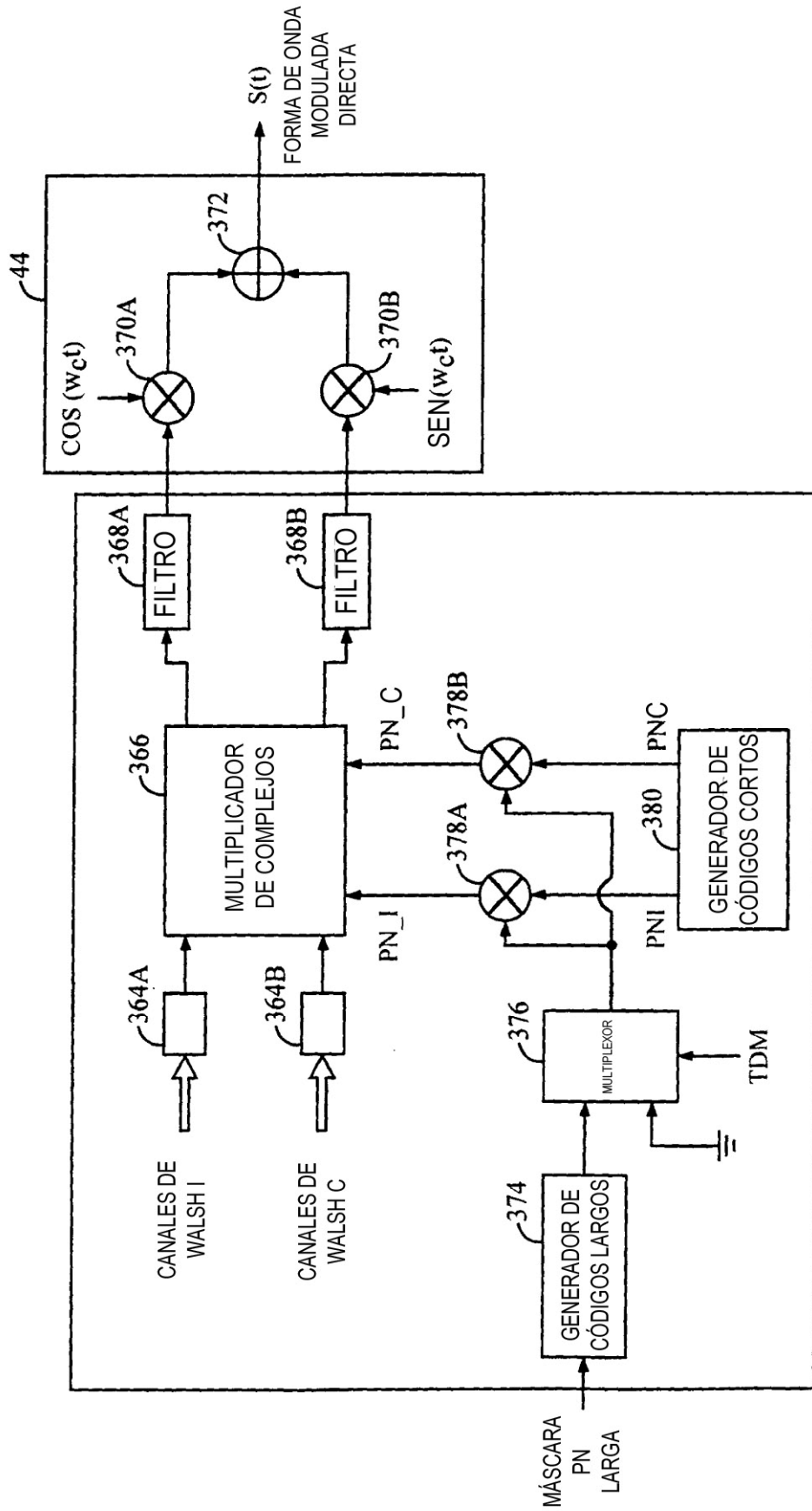


FIG. 3B

I = TRAMA EN REPOSO
 T = TRAMA DE TRÁFICO
 C = TRAMA DE CANAL DE CONTROL

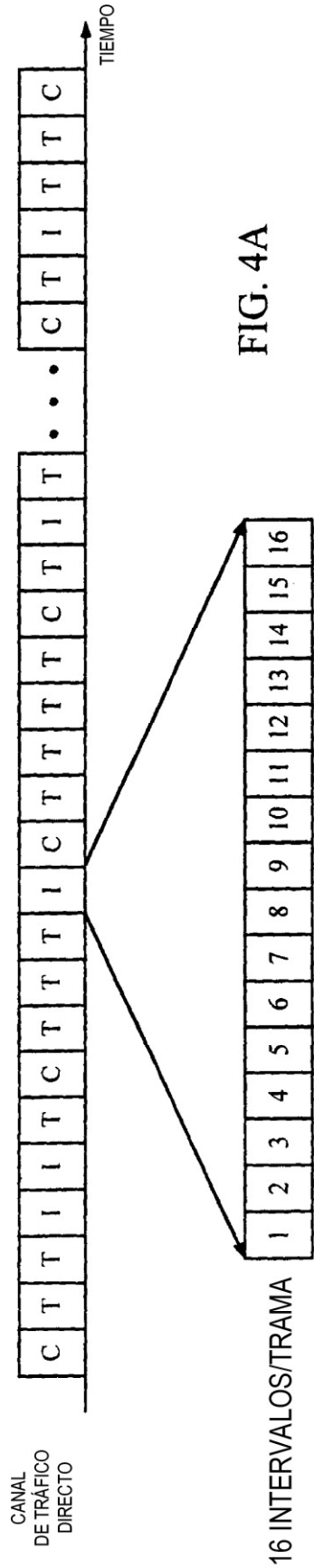


FIG. 4A

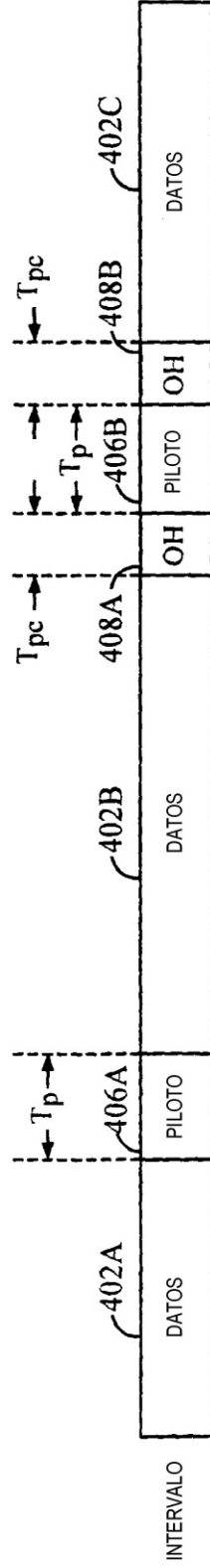


FIG. 4B

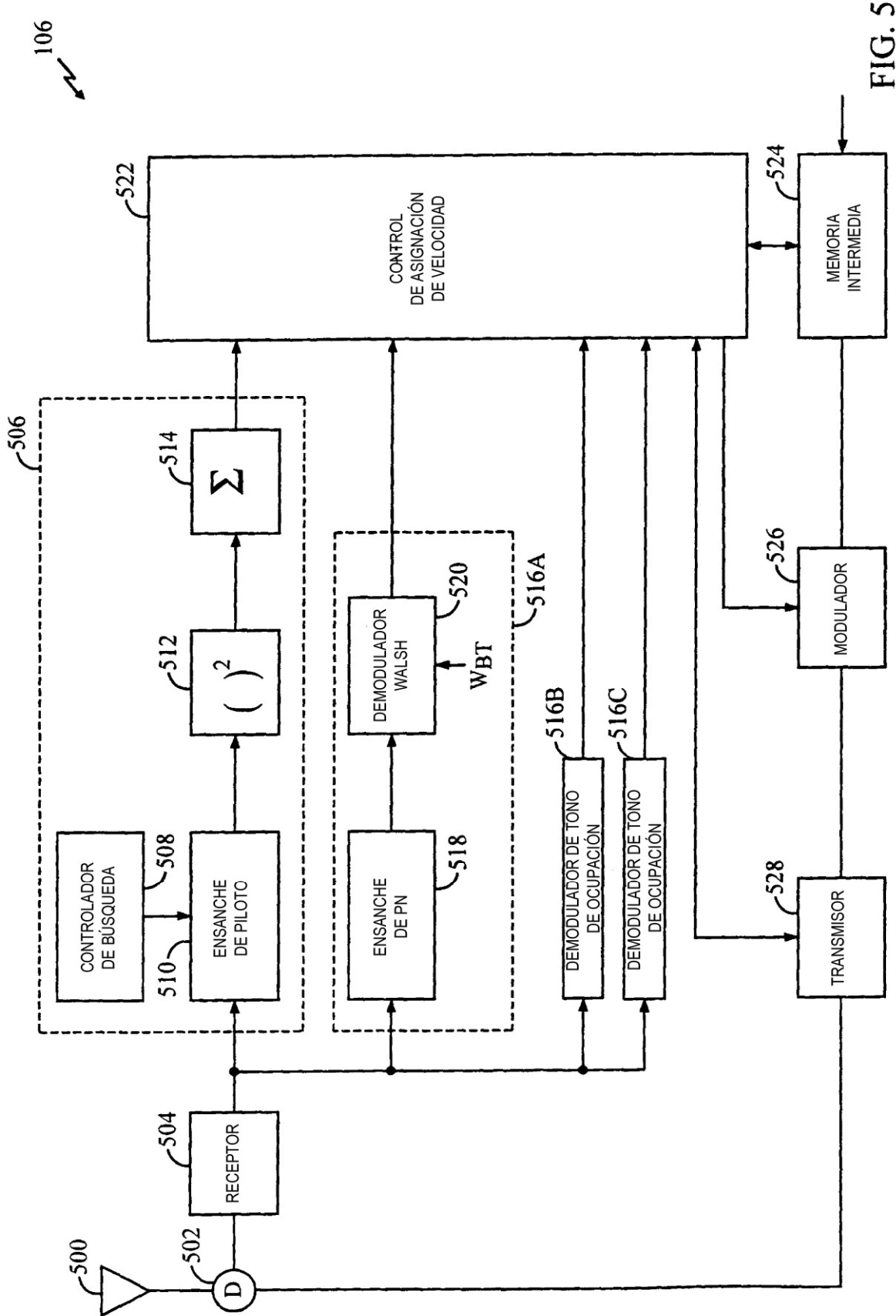


FIG. 5