

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 831**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2003 PCT/US2003/040412**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.07.2004 WO04057774**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2003 E 03813752 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.10.2017 EP 1573951**

54 Título: **Procedimiento y aparato para la transmisión de datos en un enlace inverso en un sistema de comunicación**

30 Prioridad:

**19.12.2002 US 324241**

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

**21.02.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM, INCORPORATED (100.0%)  
5775 MOREHOUSE DRIVE  
SAN DIEGO, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**LOTT, CHRISTOPHER, GERARD y  
AU, JEAN, PUT, LING**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 655 831 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para la transmisión de datos en un enlace inverso en un sistema de comunicación

## 5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] La invención se refiere, en general, al campo de las telecomunicaciones y, más específicamente, a sistemas y procedimientos para mejorar el rendimiento de las transmisiones de datos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.

[0002] En un típico sistema inalámbrico de comunicaciones de voz / datos, una estación base está asociado a un área de cobertura. Este área se menciona como un sector. Las estaciones móviles que están dentro del sector pueden transmitir datos a la estación base y recibir datos desde la estación base. En el contexto de las comunicaciones de datos en particular, las estaciones base pueden denominarse redes de acceso, y las estaciones móviles pueden denominarse terminales de acceso. Los terminales de acceso pueden comunicarse simultáneamente con más de una red de acceso y, a medida que se desplaza un terminal de acceso, el conjunto de redes de acceso con las que se comunica puede cambiar.

[0003] Los parámetros para las comunicaciones entre una red de acceso particular y un terminal de acceso particular, se basan, en parte, en sus posiciones relativas y en la calidad y la intensidad de las señales que son transmitidas y recibidas respectivamente por ellos. Por ejemplo, a medida que el terminal de acceso se aleja de la red de acceso, la intensidad de la señal recibida desde la red de acceso por el terminal de acceso disminuirá. En consecuencia, la tasa de error de los datos recibidos aumentará. La red de acceso, por lo tanto, compensará habitualmente la distancia incrementada reduciendo la velocidad a la que transmite datos al terminal de acceso. Esto permite que el terminal de acceso reciba y decodifique la señal de la red de acceso con menos errores. Cuando el terminal de acceso se acerca a la red de acceso, la intensidad de la señal aumenta, por lo que se puede usar una velocidad de datos más alta para transmitir datos al terminal de acceso.

[0004] De manera similar, según el terminal de acceso se aleja de la red de acceso, la intensidad de la señal recibida desde el terminal de acceso por la red de acceso se reducirá, dando potencialmente por ello como resultado una tasa de error más alta. Al igual que la red de acceso, el terminal de acceso también compensará habitualmente la distancia incrementada disminuyendo su velocidad de datos para permitir que la red de acceso reciba la señal con menos errores. El terminal de acceso también puede aumentar su salida de potencia para reducir la tasa de error si así lo solicita la red de acceso. De nuevo, cuando el terminal de acceso se acerca a la red de acceso, la señal más intensa dará soporte a una velocidad de datos más alta.

[0005] En un sistema, el terminal de acceso es responsable de determinar la velocidad a la que se transmitirán los datos desde el terminal de acceso a la red de acceso. Esta tasa se determina sobre la base de una serie de factores. Los factores principales son la tasa máxima absoluta a la que pueden comunicarse el terminal de acceso y la red de acceso, la tasa máxima basada en la salida de potencia admisible del terminal de acceso, la tasa máxima justificada por la cantidad de datos que el terminal de acceso tiene en cola y la tasa máxima admisible sobre la base de las restricciones de aceleración. En este sistema, cada una de estas tasas presenta un límite estricto que no puede ser superado por la velocidad de datos seleccionada. En otras palabras, la velocidad de datos seleccionada no es mayor que el mínimo de estas cuatro tasas.

[0006] Las dos primeras de estas tasas (las tasas máximas absolutas y de energía limitada) resultan de las limitaciones físicas del sistema y están fuera del control del terminal de acceso. Las tasas tercera y cuarta (las tasas justificadas por datos y limitadas por aceleración) son variables y se determinan dinámicamente en función de las condiciones específicas prevalentes en el terminal de acceso.

[0007] La velocidad justificada por los datos es esencialmente la velocidad máxima que puede justificarse por la cantidad de datos que se ponen en cola para su transmisión por parte del terminal de acceso. Por ejemplo, si el terminal de acceso tiene 1000 bits en su cola de transmisión, entonces se justifica una velocidad de datos de 38,4 kbps (1024 bits / trama), pero no se justifica una velocidad de 76,8 (2048 bits / trama). Si no hay datos en la cola de transmisión del terminal de acceso, entonces no se justifica ninguna velocidad de transmisión en absoluto.

[0008] La tasa limitada-de aceleración es la tasa máxima que se permite, teniendo en cuenta el hecho de que una rápida aceleración aumentará repentinamente la interferencia percibida por otros terminales de acceso y degradará su rendimiento. Si la aceleración de cada terminal de acceso es limitada, entonces el nivel de interferencia que causa cambiará más lentamente y los otros terminales de acceso pueden ajustar más fácilmente sus velocidades de datos de operación y potencias de transmisión para adaptarse a la interferencia incrementada. Cabe señalar que la velocidad limitada de aceleración también se calcula para controlar la desaceleración de las velocidades de datos. El efecto general es minimizar las fluctuaciones amplias y / o rápidas en las velocidades de datos y, por lo tanto, estabilizar el funcionamiento general de la red de acceso y los terminales de acceso en el sistema.

[0009] Si bien el cambio en la tasa limitada de aceleración (en lo que respecta a las velocidades de datos tanto

crecientes como decrecientes) está controlado, la velocidad de justificada por datos no lo está. Si el terminal de acceso de repente tiene suficientes datos para justificar una velocidad muy alta, la velocidad justificada por datos aumentará repentinamente. Si el terminal de acceso se queda sin datos, la velocidad justificada por datos caerá repentinamente hasta cero. Los incrementos repentinos en la velocidad justificada por datos, por lo general, no son problemáticos porque se controla la velocidad limitada por aceleración. Dado que el mínimo de las cuatro velocidades indicadas anteriormente establece un máximo para la velocidad de datos seleccionada, la velocidad limitada por aceleración controlará en esta situación. Sin embargo, las disminuciones repentinas en la velocidad justificada por datos harán que la velocidad de datos real baje, ya que la velocidad justificada por datos es inferior a las otras velocidades y, por lo tanto, controlarán (teniendo en cuenta que la velocidad de datos seleccionada para la transmisión de datos mediante la siguiente trama es el mínimo de las cuatro velocidades).

**[0010]** En los sistemas de la técnica anterior, si un terminal de acceso no tiene datos para transmitir, no se transmite ningún dato. Esto es ciertamente intuitivo, y la sabiduría convencional dicta que el ancho de banda útil no debería desperdiciarse mediante la transmisión de datos inútiles. Uno de los problemas resultantes de permitir que la velocidad de datos caiga precipitadamente (hasta cero, por ejemplo) es que toma cierto tiempo que la velocidad de datos vuelva a acelerarse, como se ha explicado anteriormente. Las demoras en la transmisión de algunos datos pueden ser el resultado de la caída y la posterior aceleración de la velocidad de datos. Esta demora es particularmente probable en el caso de datos que presentan frecuentes ráfagas o que tienen procesos discretos de llegada. Uno de tales tipos de datos es el vídeo en tiempo real que puede comprender paquetes de entre 500 y 1000 octetos que llegan a la cola de transmisión a intervalos discretos de entre 60 y 70 milisegundos. El vídeo en tiempo real también es un ejemplo notable de los tipos de datos para los cuales los retrasos en la transmisión son particularmente notorios y, por lo tanto, inaceptables.

**[0011]** También habría que señalar que, mientras que la velocidad limitada por aceleración está diseñada para evitar que un terminal de acceso aumente su velocidad de datos de una manera que produzca demasiada interferencia para otros terminales de acceso, hay casos en los que la interferencia adicional no es demasiado perjudicial. Si hay pocos terminales de acceso activos en el sector, puede ser aceptable que un terminal de acceso en particular aumente su velocidad de datos más rápidamente de lo que permite la velocidad limitada por aceleración. En tales situaciones, el límite impuesto por la velocidad limitada por aceleración puede reducir el rendimiento global del sistema.

**[0012]** El documento 3GPP2 C.S0024, del 12 de septiembre de 2000, divulga una Especificación de Interfaz Aérea de Datos en Paquetes a Alta Velocidad para la norma CDMA 2000.

**[0013]** El documento WO 00/64373 divulga la transmisión de datos dentro de un sistema de comunicación de espectro ensanchado.

**[0014]** El documento EP 0 969 623 divulga un procedimiento y un producto de programa informático para enviar de manera eficaz y fiable pequeños mensajes de datos desde un sistema de envío a un gran número de sistemas receptores.

## RESUMEN DE LA INVENCION

**[0015]** Uno o más de los problemas esbozados anteriormente se pueden resolver mediante las diversas realizaciones de la invención, tal como se expone en las reivindicaciones adjuntas. En términos generales, la invención comprende sistemas y procedimientos para mejorar el rendimiento de las transmisiones de datos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas, calculando una velocidad de transmisión de datos de enlace inverso que reduce los retrasos en la transmisión de datos que presentan frecuentes ráfagas.

**[0016]** Un ejemplo de la invención comprende un procedimiento para mejorar el rendimiento en las transmisiones de datos en un enlace inverso desde un terminal de acceso a una red de acceso, en donde el procedimiento comprende el cálculo de una primera velocidad de transmisión de datos, la transmisión de datos por el enlace inverso a la primera velocidad de transmisión de datos, el cálculo de una segunda velocidad de transmisión de datos que está restringida a disminuir en una magnitud limitada a partir de la primera velocidad de transmisión de datos, y la transmisión de datos en el enlace inverso a la primera velocidad de transmisión de datos. En un ejemplo, la segunda velocidad de transmisión de datos se elige como el mínimo entre una velocidad máxima absoluta, una velocidad limitada por potencia, una velocidad justificada por datos y una velocidad de asignación de recursos en bucle cerrado. Dado que las dos primeras de estas velocidades son estáticas y que la cuarta ya está restringida a disminuir de una manera controlada, la disminución en la segunda velocidad de transmisión de datos está restringida por el control de las disminuciones en la velocidad justificada por datos. Esto se lleva a cabo en un ejemplo manteniendo una velocidad ficticia que se deja decaer de una manera predeterminada. La velocidad justificada por datos, calculada convencionalmente, se compara con la velocidad ficticia y no se permite que caiga por debajo de la velocidad ficticia.

**[0017]** Un ejemplo de la invención comprende un sistema de comunicación inalámbrica en el que un terminal de acceso está configurado para determinar una velocidad a la que transmitirá datos por un enlace inverso a una red de

acceso. El terminal de acceso incluye un subsistema de transmisión para transmitir los datos y un procesador que está acoplado al subsistema de transmisión y configurado para proporcionar información de control al mismo. En particular, el procesador está configurado para determinar una velocidad de datos a la cual el subsistema de transmisión enviará datos por el enlace inverso. En un ejemplo, el procesador está configurado para calcular una velocidad justificada por datos y una velocidad de asignación de recursos de bucle cerrado. Luego, el procesador elige el mínimo entre la velocidad justificada por datos, la velocidad de asignación de recursos de bucle cerrado, una velocidad máxima absoluta y una velocidad limitada por potencia, como la velocidad de transmisión de datos para la siguiente trama de transmisión. El procesador controla las disminuciones en la velocidad justificada por datos para evitar caídas repentinas en la velocidad de datos de una trama a la siguiente. Esto se lleva a cabo en un ejemplo manteniendo una velocidad ficticia que se hace decaer de una manera predeterminada. La velocidad justificada por datos se calcula calculando convencionalmente la velocidad justificada por datos, comparando la velocidad calculada convencionalmente con la velocidad ficticia y fijando luego la velocidad justificada por datos en la mayor entre la velocidad calculada convencionalmente y la velocidad ficticia. Cuando la velocidad ficticia es mayor que la velocidad justificada por datos, la transmisión de datos ficticios puede ser necesaria para mantener la velocidad de transmisión deseada.

**[0018]** Un ejemplo de la invención comprende un procedimiento para mejorar el rendimiento en las transmisiones de datos por un enlace inverso desde un terminal de acceso a una red de acceso, en donde el procedimiento comprende el cálculo de una primera velocidad de transmisión de datos, la transmisión de datos por el enlace inverso a la primera velocidad de transmisión de datos, el cálculo de una segunda velocidad de transmisión de datos y la transmisión de datos por el enlace inverso a la segunda velocidad de transmisión de datos, en donde, cuando el sistema de comunicación inalámbrica está en estado no ocupado, calcular la segunda velocidad de transmisión de datos comprende seleccionar una segunda velocidad entre una pluralidad de velocidades limitadoras, que incluyen una velocidad limitada por aceleración, en donde a la velocidad limitada por aceleración se permite aumentar más rápidamente, hasta una velocidad "persistente". En un ejemplo, la velocidad persistente comprende una velocidad máxima a la que el terminal de acceso ha transmitido datos desde que el terminal de acceso transmitió datos por última vez durante un estado ocupado del sistema de comunicación. Esta velocidad persistente se incrementa cuando el terminal de acceso transmite datos en un estado no ocupado a una velocidad mayor que la velocidad persistente y se restablece cuando el terminal de acceso transmite datos durante un estado ocupado del sistema de comunicación inalámbrico.

**[0019]** Un ejemplo de la invención comprende un sistema de comunicación inalámbrica en el que un terminal de acceso está configurado para determinar una velocidad a la que transmitirá datos por un enlace inverso a una red de acceso. El terminal de acceso incluye un subsistema de transmisión para transmitir los datos y un procesador que está acoplado al subsistema de transmisión y configurado para proporcionar información de control al mismo. En particular, el procesador está configurado para calcular una primera velocidad de transmisión de datos, transmitir datos por el enlace inverso a la primera velocidad de transmisión de datos, calcular una segunda velocidad de transmisión de datos y transmitir datos por el enlace inverso a la segunda velocidad de transmisión de datos, en donde, cuando el sistema de comunicación inalámbrica está en un estado no ocupado, el procesador está configurado para calcular la segunda velocidad de transmisión de datos seleccionando una segunda velocidad entre una pluralidad de velocidades limitadoras, que incluye una velocidad limitada por aceleración, en donde a la velocidad limitada por aceleración se permite que aumente más rápidamente hasta la velocidad persistente. En un ejemplo, la velocidad persistente comprende la velocidad máxima a la que el terminal de acceso ha transmitido datos desde que el terminal de acceso transmitió datos por última vez durante un estado ocupado del sistema de comunicación. La velocidad persistente aumenta cuando el terminal de acceso transmite datos en un estado no ocupado a una velocidad mayor que la velocidad persistente, y se restablece en la velocidad actual cuando el terminal de acceso transmite datos durante un estado ocupado.

**[0020]** Otro ejemplo de la invención comprende una aplicación de software. La aplicación de software está realizada en un medio legible por un ordenador u otro procesador de datos empleado en un terminal de acceso. El medio puede comprender un disquete, una unidad de disco duro, un CD-ROM, una DVD-ROM, una RAM, una ROM o similares. El medio contiene instrucciones que están configuradas para hacer que el ordenador o el procesador de datos ejecute un procedimiento que generalmente es como se ha descrito anteriormente. Debería observarse que el medio legible por ordenador puede comprender una RAM u otra memoria que forma parte de un terminal de acceso. El procesador del terminal de acceso estaría por tanto habilitado para realizar un procedimiento de acuerdo a la presente divulgación.

**[0021]** Numerosos ejemplos adicionales también son posibles.

## 60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0022]** Otros objetos y ventajas de la invención pueden devenir evidentes tras la lectura de la siguiente descripción detallada, y con referencia a los dibujos adjuntos.

65 La Figura 1 es un diagrama que ilustra una parte de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo a una realización.

La Figura 2 es un diagrama más detallado que ilustra las redes de acceso y los terminales de acceso en dos sectores contiguos de un sistema de comunicación inalámbrica en una realización.

5 La Figura 3 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra la estructura de un terminal de acceso en una realización.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra la manera en que se determina una velocidad de asignación de recursos de bucle cerrado en una realización.

10 La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento básico en el que se determina una velocidad de datos justificada por datos en una realización.

15 La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento más detallado mediante el cual se determina una velocidad de datos justificada por datos en una realización.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para rastrear una "velocidad persistente" en una realización.

20 La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra la manera en que se calcula una velocidad de asignación de recursos de bucle cerrado en una realización usando una velocidad persistente.

25 **[0023]** Si bien la invención está sujeta a varias modificaciones y formas alternativas, las realizaciones específicas de la misma se muestran a modo de ejemplo en los dibujos y la descripción detallada que acompaña. Sin embargo, debería entenderse que los dibujos y la descripción detallada no pretenden limitar la invención a la realización particular que se describe. En cambio, esta descripción pretende abarcar todas las modificaciones, equivalentes y alternativas que caigan dentro del alcance de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

### 30 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE UNA REALIZACIÓN PREFERIDA

**[0024]** Una realización preferida de la invención se describe a continuación. Debería observarse que esta y cualquier otra realización descrita a continuación son ejemplares y están concebidas para ser ilustrativas de la invención en lugar de limitar.

35 **[0025]** En términos generales, la invención comprende sistemas y procedimientos para sistemas y procedimientos para mejorar el rendimiento de las transmisiones de datos en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas mediante el control de la disminución de la velocidad de transmisión de datos para un enlace inverso.

40 **[0026]** Con referencia a la figura 1, se muestra un diagrama que ilustra una parte de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo a una realización. En esta realización, el sistema comprende una pluralidad de redes de acceso 12 y una pluralidad de terminales de acceso 14. Cada red de acceso 12 se comunica con los terminales de acceso 14 en el área circundante. Los terminales de acceso pueden desplazarse dentro del sector, o pueden pasar de un sector asociado a una red de acceso a un sector diferente asociado a otras redes de acceso. La cobertura del área es un sector 16. Aunque los sectores pueden en realidad ser algo irregulares, y pueden superponerse con otros sectores, se representan en la figura como generalmente delineados por las líneas punteadas y discontinuas. Cabe señalar que, en aras de la claridad, solo uno de cada uno entre las redes de acceso, terminales de acceso y sectores se identifica por números de referencia.

50 **[0027]** Con referencia a la figura 2, se muestra un diagrama más detallado que ilustra las redes de acceso y los terminales de acceso en dos sectores contiguos de un sistema de comunicación inalámbrica en una realización. En este sistema, el sector 20 incluye una red de acceso 22 y varios terminales de acceso 24. El sector 30 incluye una red de acceso 32 y un terminal de acceso único 34. Las redes de acceso 22 y 32 transmiten datos a los terminales de acceso 24 y 34 mediante lo que se denomina aquí un enlace directo (FL). Los terminales de acceso 24 y 34 transmiten datos de vuelta a las redes de acceso 22 y 32 mediante lo que se denomina un enlace inverso (RL).

60 **[0028]** Con referencia a la figura 3, se muestra un diagrama de bloques funcionales que ilustra la estructura de un terminal de acceso en una realización. En esta realización, el terminal de acceso comprende un procesador 42 acoplado a un subsistema de transmisión 44 y a un subsistema de recepción 46. El subsistema de transmisión 44 y el subsistema receptor 46 están acoplados a la antena compartida 48. El procesador 42 recibe datos desde el subsistema de recepción 46, procesa los datos y emite los datos procesados mediante el dispositivo de salida 50. El procesador 42 también recibe datos desde el origen de datos 52 y procesa los datos para la transmisión. Los datos procesados se remiten luego al subsistema de transmisión 44 para la transmisión por el enlace inverso. Además de procesar los datos del subsistema receptor 46 y el origen de datos 52, el procesador 42 está configurado para controlar los diversos subsistemas del terminal de acceso. En particular, el procesador 42 controla el subsistema de transmisión 44. La funcionalidad basada en el terminal de acceso que se describe a continuación se implementa en

el procesador 42. La memoria 54 está acoplada al procesador 42 para el almacenamiento de los datos utilizados por el procesador.

5 **[0029]** En una realización, el sistema es un sistema cdma2000 1xEV-DO. Las características principales de este sistema están definidas por la norma de comunicación de datos IS-856. Esta norma se basa en la familia IS-95 de normas de acceso múltiple por división de código (CDMA). El nombre "1xEV-DO" se refiere a la relación con la familia CDMA2000 ("1x") y la evolución del estándar ("EV") para el funcionamiento optimizado para datos ("DO"). El sistema 1xEV-DO está optimizado principalmente para acceso inalámbrico a Internet, para lo cual es deseable un alto caudal de datos en el enlace directo.

10 **[0030]** Un sistema 1xEV-DO está diseñado para comunicar datos por el enlace directo en una de las 12 diferentes velocidades predeterminadas de datos que van desde 38,4 kbps a 2,4 Mbps (además de la velocidad nula). Las estructuras de paquetes de datos correspondientes se definen (especificando los pagos tales como la duración del paquete, el tipo de modulación, etc.) para cada una de estas velocidades de datos predeterminadas. Las comunicaciones por el enlace inverso tienen lugar a una entre cinco velocidades de datos diferentes que van desde 9.6 kbps a 153.6 kbps (más la velocidad nula). De nuevo, las estructuras del paquete de datos se definen para cada una de estas velocidades de datos.

15 **[0031]** La presente invención se refiere principalmente al enlace inverso. En consecuencia, las velocidades de datos para el enlace inverso se estipulan a continuación.

Índice de velocidad	velocidad de datos	
	Kbps	bits / trama
0	0	0
1	9,6	256
2	19,2	512
3	38,4	1024
4	76,8	2048
5	153,6	4096

20 **[0032]** En aras de la simplicidad en la siguiente exposición, las velocidades de datos de enlace inverso se denominarán en términos del índice de velocidad, en lugar del número de bits por segundo o trama.

25 **[0033]** Como se ha indicado anteriormente, el presente sistema basado en 1xEV-DO se cimienta sobre normas de CDMA. Los datos que se transmiten por el enlace inverso son, por consiguiente, multiplexados por división de código. Es decir, los datos correspondientes a cada terminal de acceso se identifican mediante un código correspondiente. Cada código define un canal de comunicación. Por lo tanto, los datos de cualquiera de, o de todos, los terminales de acceso se pueden transmitir al mismo tiempo, y la red de acceso puede distinguir los diferentes orígenes de los datos usando los códigos.

30 **[0034]** Las transmisiones de CDM están limitadas por interferencia. En otras palabras, la cantidad de datos que se pueden transmitir está limitada por la magnitud de la interferencia que está presente en el entorno. Si bien existe una cierta magnitud de interferencia causada por el ruido de fondo o térmico, las principales fuentes de interferencia con las transmisiones de un terminal de acceso son los otros terminales de acceso en el área. Si hay otros pocos terminales de acceso y están transmitiendo pocos datos, habrá poca interferencia, por lo que puede ser posible transmitir datos a una alta velocidad de datos. Por otro lado, si hay muchos otros terminales de acceso que están transmitiendo grandes cantidades agrupadas de datos, el nivel de interferencia será mayor y solo puede ser posible utilizar una velocidad de datos muy baja para las transmisiones de enlace inverso.

35 **[0035]** Por lo tanto, debe ser proporcionado un mecanismo para la determinación de velocidades de datos adecuadas para cada uno de los terminales de acceso. Los típicos sistemas de comunicación inalámbricos de CDMA usan una velocidad de datos única para todos los terminales de acceso. El control de la velocidad de datos está centralizado en la red de acceso. Sin embargo, este tipo de control de velocidad tiene varias desventajas. Por ejemplo, dado que todos los terminales de acceso usan la misma velocidad de datos, el rendimiento de cada terminal de acceso individual no puede optimizarse. Mientras que algunos pueden funcionar a una velocidad óptima, otros no. Si la red de acceso fuera diseñada para calcular las velocidades de datos óptimas para cada uno de los terminales de acceso, el sistema no sería fácilmente ajustable a escala, porque mientras más terminales de acceso haya en el sistema, más recursos se necesitarían para calcular las velocidades para cada uno de los terminales de acceso. Además, se usarían más recursos de comunicación para la señalización del control de asignación de velocidad.

40 **[0036]** Una forma en que el presente sistema se diferencia de los sistemas típicos es que el cálculo de las velocidades de datos para los terminales de acceso es responsabilidad de cada terminal de acceso individual. En

otras palabras, se distribuye en lugar de centralizarse. La velocidad de datos adecuada para un terminal de acceso particular es determinada por ese mismo terminal de acceso usando un algoritmo Mac de enlace inverso. ("Mac" es un término de la industria para comunicaciones de acceso múltiple). El algoritmo de Mac de enlace inverso es el foco de esta divulgación.

5 **[0037]** Cuando un terminal de acceso particular está calculando la velocidad de datos para su enlace inverso, es obvio que querría seleccionar la velocidad más alta posible. Sin embargo, puede haber otros terminales de acceso en el sector. Estos otros terminales de acceso también intentarían transmitir sus datos a la mayor velocidad posible. Dado que la potencia requerida para transmitir los datos es aproximadamente proporcional a la velocidad de datos, el aumento de las velocidades de datos de cada terminal de acceso también aumentaría la potencia de sus transmisiones. Las transmisiones de cada terminal de acceso presentarían entonces una magnitud creciente de interferencia para los otros terminales de acceso. En algún momento, habría tanta interferencia que ninguno de los terminales de acceso podría transmitir sus datos con una tasa de error aceptable.

15 **[0038]** Por lo tanto, es útil para los terminales de acceso tener información sobre el nivel de interferencia presente en el sistema. Si el nivel de interferencia es relativamente bajo, los terminales de acceso pueden aumentar sus velocidades de datos en cierta medida sin causar un impacto adverso significativo en el rendimiento general del sistema. Sin embargo, si el nivel de interferencia es demasiado alto, los aumentos en las velocidades de datos de los terminales de acceso tendrán un impacto adverso significativo.

20 **[0039]** El nivel global de interferencia es, por tanto, rastreado en una realización por la red de acceso. La red de acceso está configurada para determinar simplemente si el nivel general de interferencia está por encima o por debajo de un valor de umbral. Si el nivel de interferencia está por debajo del umbral, la red de acceso fija un bit de actividad inversa (RAB) en 0. (El RAB también se denomina a veces "bit ocupado"). Si el nivel de interferencia está por encima del umbral, la red de acceso fija el RAB = 1. El RAB se comunica luego a cada uno de los terminales de acceso para informarles sobre el nivel de actividad / interferencia en el sistema.

25 **[0040]** En una realización, el nivel de interferencia global se calcula sumando la potencia de las transmisiones de enlace inverso de cada terminal de acceso y dividiendo entre el nivel de ruido térmico, o de fondo, en el medio ambiente. La suma se compara luego con un umbral. Si la suma es mayor que el umbral, entonces el nivel de interferencia se considera alto, y el RAB se fija en 1. Si la suma es menor que el umbral, entonces el nivel de interferencia se considera bajo, y el RAB se fija en 0.

30 **[0041]** Debido a que el rendimiento de las comunicaciones de datos de enlace inverso depende de la velocidad de datos y del nivel de interferencia en el sistema, es necesario tener en cuenta el nivel de interferencia en el cálculo de la velocidad de datos adecuada. El cálculo de la velocidad de datos en el algoritmo Mac de enlace inverso toma en cuenta el nivel de interferencia proporcionado a los terminales de acceso en forma de RAB. El algoritmo Mac de enlace inverso también tiene en cuenta factores tales como las necesidades del terminal de acceso y las restricciones físicas del sistema. En función de estos factores, la velocidad de datos para cada terminal de acceso se calcula una vez en cada trama.

35 **[0042]** El algoritmo Mac de enlace inverso se calcula esencialmente de la siguiente manera.

$$R_{\text{nueva}} = \min (R_1, R_2, R_3, R_4 ),$$

40 donde

- 45  $R_1$  es la velocidad de datos máxima del sistema,
- $R_2$  es la velocidad máxima de datos del terminal de acceso, en función de consideraciones de potencia,
- 50  $R_3$  es la velocidad de datos justificada por los datos en cola a transmitir, y
- $R_4$  es la velocidad de asignación de recursos de bucle cerrado.

55 **[0043]** Cada una de las velocidades  $R_1$  a  $R_4$  establece un límite físico sobre la  $R_{\text{nueva}}$ . En otras palabras, la velocidad  $R_{\text{nueva}}$  seleccionada por el algoritmo Mac de enlace inverso no debe superar ninguna de las velocidades  $R_1$  a  $R_4$ .

60 **[0044]** La velocidad de datos máxima del sistema,  $R_1$ , se basa en el diseño del sistema, incluida la red de acceso y el terminal de acceso. La velocidad de datos máxima del sistema se considera estática ( $R_1$  es ajustable por la red de acceso, pero rara vez se cambia, y se puede considerar estática) y, por lo tanto, simplemente se almacena en el terminal de acceso para su uso en el cálculo de la  $R_{\text{nueva}}$ .

65 **[0045]** Como se ha mencionado anteriormente, la potencia de una transmisión de datos de enlace inverso es aproximadamente proporcional a la velocidad a la que se transmiten los datos, por lo que hay una velocidad máxima correspondiente al nivel máximo de potencia y a las condiciones actuales del canal. La máxima velocidad de datos basado en la potencia,  $R_2$ , se basa en la potencia máxima de las transmisiones de enlace inverso del terminal de acceso, que es una función del diseño del terminal de acceso. Mientras que la potencia de transmisión máxima real  $P_{\text{max}}$  es estática,  $R_2$  varía como una función de  $P_{\text{max}}$  y de las condiciones actuales del canal.  $R_2$  está relacionada con

la SINR (razón entre señal y ruido e interferencia) de la señal del terminal de acceso, como se ve en la red de acceso, que varía debido a la ganancia del canal y el ROT (aumento sobre térmico) actual.

5 **[0046]** La velocidad  $R_3$  es la velocidad de datos justificada por los datos que están en la cola del terminal de acceso a la espera de ser transmitidos. La  $R_3$  es variable y se calcula en cada trama. El propósito de la  $R_3$  es reducir las velocidades de datos del enlace inverso de los terminales de acceso cuando tienen pocos o ningunos datos para transmitir a fin de reducir su interferencia con otros terminales de acceso. Convencionalmente,  $R_3$  es simplemente la velocidad que es necesaria para transmitir todos los datos en la cola en una sola trama. Por lo tanto, si hubiera 2048 bits de datos en la cola, se seleccionaría una velocidad de 76,8 kbps. (Con referencia a la tabla anterior, en el índice de velocidad 4, que transmite datos a 76,8 kbps, se pueden transmitir 2048 bits en una ranura). Si, por otro lado, hubiera 2049 bits de datos en la cola, sería necesario seleccionar una tasa de 153,6 kbps (4096 bits / ranura) para transmitir todos los datos en una sola ranura. Si no hay datos en la cola, la velocidad justificable es cero. Utilizando este procedimiento convencional para el cálculo de  $R_3$ , la velocidad correspondiente a la  $R_3$  puede variar desde el índice de velocidad 0 al índice de velocidad 5, independientemente del valor anterior de la  $R_3$ . En una realización de la presente invención, la  $R_3$  se controla para que no caiga demasiado rápidamente. Esto se explicará con más detalle a continuación.

20 **[0047]** La velocidad de asignación de recursos en bucle cerrado (CLRA),  $R_4$ , también se calcula una vez cada trama. El propósito de la  $R_4$  es evitar que la velocidad de datos de cada terminal de acceso aumente demasiado rápidamente y, por lo tanto, cree más interferencia de la que pueden asimilar los otros terminales de acceso. La velocidad de CLRA se basa en la velocidad actual y en un conjunto de probabilidades predeterminadas de que la velocidad cambie hacia arriba o hacia abajo. Las probabilidades utilizadas en el cálculo de la velocidad de CLRA esencialmente controlan la velocidad para evitar que cambie demasiado rápidamente.

25 **[0048]** La velocidad de CLRA,  $R_4$ , se calcula de la siguiente manera. Un diagrama de flujo correspondiente se muestra en la FIGURA 4.

(1) Elegir un número aleatorio  $V$ , donde  $0 \leq V \leq 1$ ,

30 (2) entonces,

(i) si  $RAB = 0$ ,

si  $V < P_i$ ,  $R_4 = R_{antigua} + 1$

35 en caso contrario,  $R_4 = R_{antigua}$

(ii) si  $RAB = 1$ ,

40 si  $V < P_i$ ,  $R_4 = R_{antigua} - 1$

en caso contrario,  $R_4 = R_{antigua}$

45 donde

$P_i$  es la probabilidad correspondiente a la velocidad y al RAB actuales (ver tabla a continuación),

$R_{antigua}$  es la velocidad actual,

50  $R_{antigua} + 1$  es la siguiente velocidad más alta a partir de la velocidad actual, y

$R_{antigua} - 1$  es la siguiente velocidad más baja a partir de la velocidad actual.

55 **[0049]** Las probabilidades  $P_i$  correspondiente a los diferentes valores de índice de velocidad y de RAB se muestran en la siguiente tabla. Cuando el terminal de acceso comienza el cálculo de la nueva velocidad de datos, estará transmitiendo a una velocidad actual. El terminal de acceso también recibirá un RAB actual desde la(s) red(es) de acceso con la(s) que se está comunicando. La velocidad actual determina a partir de qué fila se toma la probabilidad  $P_i$ . El RAB actual determina a partir de qué columna se toma la probabilidad  $P_i$ .

60 **[0050]** En una realización, las probabilidades son fijas y son pre-programadas en el terminal de acceso. En otras realizaciones, los valores de probabilidad pueden ser calculados por la red de acceso y luego descargados a los terminales de acceso.

65



Tabla 1		
Índice de velocidad	Probabilidad	
	RAB = 0	RAB = 1
0	1	0
1	P <sub>1</sub>	0
2	P <sub>2</sub>	P <sub>5</sub>
3	P <sub>3</sub>	P <sub>6</sub>
4	P <sub>4</sub>	P <sub>7</sub>
5	0	P <sub>8</sub>

5 **[0051]** Cada uno de los valores enumerados en la tabla representa la probabilidad de que el terminal de acceso, que tiene los correspondientes valores de índice de velocidad y de RAB, cambiará al siguiente índice de velocidad. Los valores en la columna encabezada por "RAB = 0" son las probabilidades de que el terminal de acceso aumente al siguiente índice de velocidad más alto. El valor correspondiente al índice de velocidad 0 y a RAB = 0 es uno porque al terminal de acceso siempre se le permite subir desde el índice de velocidad 0 al índice de velocidad 1. El valor correspondiente al índice de velocidad 5 y a RAB = 0 es cero porque el terminal de acceso no puede subir desde el índice de velocidad 5. Los valores de probabilidad P<sub>1</sub> a P<sub>4</sub> varían de cero a uno.

10 **[0052]** Los valores en la columna encabezada por "RAB = 1" son las probabilidades de que el terminal de acceso se reduzca al siguiente índice de velocidad más bajo. El valor correspondiente al índice de velocidad 0 y a RAB = 1 es cero porque el terminal de acceso no puede moverse hacia abajo desde el índice de velocidad 0. El valor correspondiente al índice de velocidad 1 y a RAB = 1 es cero porque el terminal de acceso nunca se ve forzado a descender desde la velocidad mínima no nula. Los valores de probabilidad P<sub>5</sub> a P<sub>8</sub> varían de cero a uno.

15 **[0053]** El efecto de calcular R<sub>4</sub> de esta forma es permitir que R<sub>4</sub> aumente de una manera controlada cuando el sistema no está ocupado (RAB = 0) y forzarlo a disminuir, también de una manera controlada, cuando el sistema está ocupado (RAB = 1). En otras palabras, hace que R<sub>4</sub> acelere, en lugar de simplemente saltar hacia arriba, y desacelere en lugar de caer precipitadamente. La aceleración / desaceleración está controlada por las probabilidades de la Tabla 1.

20 **[0054]** Como se ha señalado anteriormente, R<sub>1</sub> a R<sub>4</sub> se determinan cada trama y luego la velocidad de datos para la siguiente trama, R<sub>nueva</sub>, se fija en la mínima de estas velocidades. El problema con esto es que, mientras que R<sub>4</sub> sirve para limitar la velocidad con la que R<sub>nueva</sub> puede aumentar con respecto a la velocidad actual, la R<sub>4</sub> no impide que la velocidad R<sub>nueva</sub> caiga repentinamente. Incluso aunque R<sub>4</sub> solo puede disminuir tan rápidamente como lo permitan las probabilidades RAB = 1, la R<sub>3</sub> puede caer desde el índice de velocidad 5 a 0 en tramas sucesivas si la cola de datos del terminal de acceso se vacía y, como la R<sub>nueva</sub> es el mínimo de las velocidades calculadas R<sub>1</sub> a R<sub>4</sub>, la R<sub>3</sub> controla y la R<sub>nueva</sub> puede desplomarse.

30 **[0055]** Mientras que la caída repentina en la velocidad de transmisión de datos no causa problemas de interferencia (reduciría la interferencia), puede causar retrasos en la transmisión de datos. Esto es un resultado del hecho de que, después de que la velocidad de datos disminuye, lo que puede ocurrir repentinamente, se requiere una cierta cantidad de tiempo para que la velocidad de datos vuelva a acelerarse debido al efecto limitador de la R<sub>4</sub>.

35 **[0056]** Esto puede ser ilustrado en el siguiente ejemplo. Considérese una aplicación de videoconferencia que genera un promedio de 60 kbps de datos. Los datos comprenden paquetes de entre 500 y 1000 octetos de tamaño, que llegan a la cola de transmisión en intervalos de entre 70 y 80 milisegundos. Si originalmente no hay datos en la cola (y la velocidad de transmisión de datos es 0), se tardará hasta una trama (aproximadamente 27 milisegundos en una realización) para subir desde un índice de velocidad de 0 (0 kbps) a 1 (9,6 kbps). Según las probabilidades específicas empleadas por el terminal de acceso, puede tomar varias tramas más pasar del índice de velocidad 1 al 2 (19,2 kbps), y así sucesivamente. Hasta que la velocidad de datos de transmisión supere la velocidad de llegada de 60 kbps, los datos continúan acumulándose en la cola.

45 **[0057]** Suponiendo que las probabilidades utilizadas para calcular la R<sub>4</sub> permitan que el índice de velocidad aumente cada dos tramas, se necesitan al menos seis tramas (160 milisegundos) para transmitir el primer paquete de 500 octetos. Mientras tanto, los datos que se han acumulado detrás de este paquete continúan retrasándose. Incluso aunque la velocidad de transmisión de datos eventualmente alcanzará la velocidad de llegada de datos, habrá un retraso significativo en la transmisión de al menos una parte de los datos. En aplicaciones tales como la videoconferencia, estas demoras son inaceptables. También se debería tener en cuenta que, en este ejemplo, la velocidad de transmisión de datos eventualmente superará la velocidad de llegada, y la cantidad de datos en la cola

comenzará a disminuir. Si la longitud de la cola cae hasta cero, la  $R_3$  también caerá hasta cero, y el proceso de aceleración tendrá que comenzar de nuevo, provocando una vez más los retrasos en la transmisión.

5 **[0058]** Con el fin de evitar los retrasos causados por caídas repentinas en la velocidad de datos y la posterior  
 necesidad de acelerar de nuevo la velocidad de datos, una realización del presente sistema emplea lo que se puede  
 denominar como "inercia de velocidad". En lugar de permitir que la velocidad de datos caiga hasta un nivel que esté  
 justificado por el nivel instantáneo de datos en la cola de transmisión, la velocidad de datos está restringida para  
 10 decaer de manera controlada. Una de las razones para esto es con fines de estabilidad. En un sector cargado, la  
 velocidad a la que el terminal de acceso aumenta su velocidad de transmisión debería restringirse, incluso si el  
 terminal de acceso estaba transmitiendo recientemente y ahora está inactivo. Al forzar que el terminal de acceso  
 reduzca su velocidad normalmente como se rige por la  $R_4$  cuando  $RAB = 1$ , se restringe la cantidad de datos  
 innecesarios enviados cuando la interferencia adicional es realmente perjudicial para otros terminales de acceso.  
 Existe una compensación entre el rendimiento de retardo del terminal de acceso actual y la interferencia con otros  
 15 terminales de acceso. Al seguir la  $R_4$  cuando  $RAB = 1$  y fijar la  $R_d$  (definida a continuación) en la velocidad  
 transmitida realmente cuando es menor, nos aseguramos de que el terminal de acceso esté enviando datos falsos  
 en su mayor parte cuando eso no importa, por lo tanto, "rellenando las brechas" en la capacidad, y mejorando la  
 demora sin un gran efecto en el caudal medido.

20 **[0059]** El control de la caída en la  $R_3$  se puede lograr en un cierto número de maneras. Por ejemplo, en una  
 realización, el terminal de acceso mantiene una velocidad ficticia. La velocidad ficticia se cambia para modelar el  
 comportamiento deseado de las caídas en la  $R_3$ . Se usa un factor de decadencia en esta realización para disminuir  
 el valor de una velocidad ficticia. Siempre que se necesita calcular la nueva velocidad de datos, se calcula una  
 velocidad tentativa de la manera normal, y luego se compara con la velocidad ficticia. La  $R_3$  se fija en la mayor entre  
 25 la velocidad tentativa (es decir, el valor justificado por datos explicado anteriormente) y la velocidad ficticia. Si la  
 velocidad de datos seleccionada es mayor que la velocidad justificada por datos, entonces se transmiten datos  
 ficticios. El procedimiento de esta realización se expone a continuación y se ilustra en el diagrama de flujo de la  
 Figura 5.

- 30 (1) calcular  $R_t$  (como  $R_3$  se calcula convencionalmente más arriba)  
 (2) calcular  $R_d = R_d + \log_2$  (factor de decadencia)  
 (3) fijar la  $R_3 = \max(g(R_d), R_t)$   
 (4) fijar la  $R_{nueva} = \min(R_1, R_2, R_3, R_4)$   
 (5) fijar la  $R_d = R_{nueva}$

35 donde

- $R_t$  es la velocidad tentativa justificada por datos, como se calcula convencionalmente  
 $R_d$  es la velocidad ficticia (que tiene un valor por omisión, o bien se calculó anteriormente)  
 40 g() correlaciona  $R_d$  con el más bajo índice de velocidad viable mayor o igual que  $R_d$ .

**[0060]** Cabe señalar que, si  $RAB = 1$ , entonces la velocidad de transmisión real puede bajar más rápido que la  
 velocidad de decadencia inercial. Esto significa que la velocidad inercial se reduce en un sector sumamente  
 cargado, en comparación con un sector levemente cargado, lo que generalmente es deseable. En otra realización,  
 45 sin embargo, la  $R_d$  se podría fijar en la  $R_3$  o algún otro valor en la etapa (5).

**[0061]** Se debe observar que este procedimiento, que controla las disminuciones en la  $R_3$ , no necesita ser utilizado  
 si la velocidad justificada por datos (convencionalmente calculada) permanece igual o aumenta. También debe  
 observarse que, si la velocidad justificada por datos permanece igual o aumenta, el procedimiento puede incluir  
 etapas para restablecer la velocidad ficticia, de modo que no decaiga prematuramente (es decir, decaiga mientras la  
 50 velocidad justificada por datos aumenta), permitiendo inadvertidamente por lo tanto una caída repentina en la  $R_3$ .  
 Una de tales realizaciones se ilustra en el diagrama de flujo de la Figura 6.

**[0062]** En una realización, el factor de decadencia se fija en 0,5. En otras palabras, solo se permite que la velocidad  
 disminuya a la mitad cada vez que se calcula. Esto es equivalente a una caída de un nivel de índice de velocidad en  
 55 la versión actual de la norma IS-856. Un terminal de acceso que transmita en un índice de velocidad de 5, por lo  
 tanto, ocuparía cinco tramas para descender hasta el índice de velocidad 0. Otra realización podría, por ejemplo,  
 usar un factor de decadencia de 0,707 (la raíz cuadrada de 0,5), lo que daría como resultado que la velocidad ficticia  
 cayera en un nivel de índice de velocidad cada dos tramas. El mejor valor a usar para el factor de decadencia  
 variará con las estadísticas del origen de datos, y puede ser configurable en la capa de aplicación.

60 **[0063]** El control de la caída en la velocidad justificada por datos puede implementarse también de otras maneras.  
 Por ejemplo, en lugar de fijar  $R_3$  igual a la velocidad ficticia, la velocidad ficticia se puede mantener  
 independientemente, y la velocidad de datos real (que es el mínimo entre  $R_1$  a  $R_4$ ) se puede fijar en la velocidad  
 ficticia.

65 **[0064]** En otro ejemplo, la  $R_3$  puede simplemente ser restringida a decaer no más de un nivel de índice de velocidad

por cada  $n$  tramas. Esto lograría esencialmente el mismo resultado que el algoritmo anterior, donde la velocidad justificada por datos, calculada de forma convencional, cae repentinamente. Como se ha señalado anteriormente, un factor de decadencia de 0,5 sería equivalente a no caer más de un nivel de índice de velocidad por cada trama, mientras que un factor de decadencia de 0,707 sería equivalente a no caer más de un nivel de índice de velocidad por cada dos tramas.

**[0065]** En otro ejemplo, se puede utilizar un algoritmo similar al que se utiliza para limitar la  $R_4$ . En tal realización, un conjunto de valores de probabilidad correspondientes a los diferentes valores de índices de velocidad puede utilizarse para controlar la probabilidad de que la  $R_3$  caerá de repente. La velocidad a la que se permite que la velocidad de datos pueda decaer también se puede controlar de otras maneras. La decadencia, por ejemplo, puede controlarse mediante el procedimiento del factor multiplicativo explicado anteriormente; puede ser una función de las estadísticas de origen, o puede ser no determinística. La preferencia para cada tipo depende de las estadísticas de origen y se puede determinar individualmente.

**[0066]** En otro ejemplo más, un algoritmo similar a cualquiera de los descritos anteriormente se puede aplicar a la velocidad de datos global (es decir, el mínimo entre  $R_1$  a  $R_4$ ). Por ejemplo, la velocidad de datos real puede fijarse igual a una velocidad ficticia, de modo que la disminución en la velocidad real desde una trama a la siguiente esté limitada por el factor de decadencia.

**[0067]** La implementación de la "inercia de velocidad", como se ha descrito anteriormente, impide que la velocidad justificada por datos,  $R_3$ , caiga de repente hasta cero cuando al terminal de acceso se le acaban los datos en la cola de transmisión. La implementación de una "velocidad persistente", por otro lado, permite que la velocidad limitada en aceleración, la  $R_4$ , regrese rápidamente a una velocidad más alta, si el sistema no está ocupado, de lo que normalmente estaría permitido.

**[0068]** Como se señaló anteriormente, la velocidad limitada en aceleración, la  $R_4$ , está diseñada para controlar los aumentos en las velocidades de datos de los terminales de acceso, con el fin de evitar que creen de repente una magnitud inmanejable de interferencia. Sin embargo, esto solo es una preocupación cuando hay suficientes terminales de acceso activos en el sector para generar una magnitud inmanejable de interferencia: si la actividad de los terminales de acceso dentro del sector es lo suficientemente baja, un aumento rápido en la velocidad de datos, o un determinado terminal de acceso, no tiene un impacto perjudicial significativo en el sistema. La línea divisoria entre estos dos niveles de actividad está determinada en una realización por el RAB. Si  $RAB = 0$ , entonces el nivel de actividad se considera lo suficientemente bajo como para permitir que un terminal de acceso vuelva rápidamente a una velocidad superior (es decir, está en un estado "no ocupado"). Esta velocidad mayor se basa en la velocidad más alta usada por el terminal de acceso bajo ciertas condiciones y se denomina aquí "velocidad persistente". Sin embargo, si  $RAB = 1$ , el nivel de actividad se considera demasiado alto para permitir que la velocidad de datos aumente (es decir, que se encuentre en un estado "ocupado"), y la velocidad de datos se verá limitada a desacelerar de acuerdo al algoritmo descrito anteriormente en relación con la  $R_4$  (la velocidad de datos no puede acelerarse cuando  $RAB = 1$ ).

**[0069]** La velocidad a la que se permite que un terminal de acceso se desplace rápidamente, en condiciones adecuadas, es la velocidad de datos más alta que el terminal de acceso ha utilizado desde que el RAB se fijó por última vez en 1 durante una transmisión por ese terminal de acceso. Esta velocidad (la "velocidad persistente") es rastreada por el terminal de acceso. Si el terminal de acceso no está transmitiendo datos, se mantiene el valor actual de la velocidad persistente, ya sea que RAB esté fijado en 0 o 1. Si el terminal de acceso está transmitiendo datos, la velocidad persistente puede modificarse. Más específicamente, si  $RAB = 1$ , la velocidad persistente se restablece en la velocidad transmitida en la trama anterior,  $R_{antigua}$ . Si  $RAB = 0$ , la velocidad persistente se mantiene en su valor actual (si la velocidad de transmisión de datos actual del terminal de acceso es menor o igual a la velocidad persistente), o se fija en la velocidad de datos actual (si la velocidad de transmisión de datos actual del terminal de acceso es mayor que la velocidad persistente).

**[0070]** En una realización, el algoritmo para el rastreo de la velocidad persistente se ilustra en el diagrama de flujo de la Figura 7. Este diagrama de flujo se puede resumir de la siguiente manera.

- (1) determinar si el terminal de acceso está transmitiendo datos
  - (i) si el terminal de acceso no está transmitiendo, mantener la  $R_s$  en su valor actual
  - (ii) si el terminal de acceso está transmitiendo, determinar si RAB está fijado en 0
    - (a) si  $RAB = 1$ , fijar  $R_s = R_{antigua}$
    - (b) si  $RAB = 0$ , determinar si la velocidad anterior,  $R_{antigua}$ , es mayor que  $R_s$ 
      - (A) si  $R_{antigua}$  es mayor que  $R_s$ , fijar  $R_s$  igual a  $R_{antigua}$
      - (B) si  $R_{antigua}$  no es mayor que  $R_s$ , mantener  $R_s$  en su valor actual

donde

$R_{antigua}$  es la anterior velocidad de transmisión de datos  
 $R_s$  es la velocidad persistente.

5 **[0071]** En una realización, el proceso de cálculo de la velocidad persistente,  $R_s$ , se lleva a cabo en paralelo con el cálculo de la velocidad limitada por aceleración,  $R_4$ . El algoritmo para calcular  $R_4$ , en este caso, está algo modificado a partir de la descripción anterior. En esta realización, el cálculo de  $R_4$  cuando  $RAB = 0$  calcula la velocidad de acuerdo al algoritmo descrito anteriormente. El algoritmo modificado se ilustra en el diagrama de flujo de la figura 8, que se resume a continuación.

10 **[0072]** Con el fin de determinar la velocidad limitada por aceleración,  $R_4$ , utilizando la velocidad persistente, el proceso para una forma de realización es el siguiente.

15 (1) Elegir un número aleatorio  $V$ , donde  $0 \leq V \leq 1$ ,  
 (2) entonces,

(i) si  $RAB = 0$ ,

20 (a) si  $V < P_i$ ,  $R_t = R_{antigua} + 1$   
 en caso contrario,  $R_t = R_{antigua}$

(b)  $R_4 = F(R_t, R_s, R_{antigua})$

(iii) si  $RAB = 1$ ,

25 si  $V < P_j$ ,  $R_4 = R_{antigua} - 1$   
 en caso contrario,  $R_4 = R_{antigua}$

donde

30  $R_t$  es una velocidad tentativa

$P_i$  es la probabilidad correspondiente a la velocidad actual y al  $RAB$  (véase la tabla anterior),

$R_{antigua}$  es la velocidad actual,

$R_{antigua} + 1$  es la siguiente velocidad más alta a partir de la tasa actual, y

35  $R_{antigua} - 1$  es la siguiente velocidad más baja a partir de la velocidad actual.

$F()$  es una función que determina  $R_4$  a partir de  $R_t$ ,  $R_s$  y  $R_{antigua}$ . (Las funciones típicas podrían ser  $F(.) = \max(R_t, \min(R_{antigua} + 1, R_s))$  (es decir, incrementar 1 velocidad cada vez) o  $F(.) = \max(R_t, R_s)$  (saltar a la velocidad persistente)

40 **[0073]** Cabe señalar que  $R_t$  como se utiliza en los algoritmos descritos en el presente documento, es una variable local. En otras palabras,  $R_t$ , como se calcula en un algoritmo, es independiente de  $R_t$ , como se calcula en otro algoritmo. Estas variables contienen valores temporales que pueden o no ser seleccionados como la velocidad de datos para la siguiente trama.

45 **[0074]** Una variación de las formas de realización que implican una velocidad persistente es medir el tiempo transcurrido desde la última actualización (aumento o reinicio) de la velocidad persistente. Si este tiempo es mayor que un valor especificado, entonces la velocidad persistente disminuirá en una cantidad predeterminada. La razón para hacer esto es evitar que los terminales de acceso que habían estado inactivos durante mucho tiempo aceleren su velocidad de transmisión de datos de forma demasiado agresiva.

50 **[0075]** Hay que señalar que la implementación de una velocidad persistente es simplemente una de las posibles formas de permitir que un terminal de acceso aumente rápidamente su velocidad de transmisión de datos cuando el sistema no está ocupado. Otras realizaciones pueden usar medios alternativos para implementar esta funcionalidad. Por ejemplo, se puede aplicar una velocidad persistente a la velocidad global de datos en lugar de la velocidad limitada por aceleración. En otras palabras, la velocidad persistente se puede usar para prevalecer sobre la velocidad justificada por datos,  $R_3$ , así como la velocidad limitada por aceleración,  $R_4$ . Otras variaciones también son posibles.

60 **[0076]** Mientras que la descripción anterior se dirige principalmente a las realizaciones de la invención que comprenden procedimientos, habría que señalar que otras realizaciones son posibles. Por ejemplo, una realización puede comprender un terminal de acceso configurado para limitar caídas en una velocidad justificada por datos, como se ha descrito anteriormente. Esta realización puede comprender un procesador acoplado a un subsistema de transmisión. El procesador en una de tales realizaciones está configurado para calcular una velocidad de datos para el enlace inverso trama por trama, usando datos de umbral, datos de probabilidad, datos de factor de decadencia, y similares, que se almacenan en una memoria acoplada al mismo. Luego, el procesador proporciona información de control, incluida la velocidad de datos calculada, al subsistema de transmisión, que transmite datos en cola a una red

65

de acceso. Debería observarse que los componentes del terminal de acceso pueden variar de una realización a otra.

5 **[0077]** Otra forma de realización puede comprender un terminal de acceso configurado para permitir rápidos incrementos en una velocidad limitada por aceleración, como se ha descrito anteriormente. Esta realización puede comprender un procesador acoplado a un subsistema de transmisión. El procesador en una de tales realizaciones está configurado para calcular una velocidad de datos para el enlace inverso trama a trama, usando datos de umbral, datos de probabilidad, información de velocidad de datos históricos y similares, que se almacenan en una memoria acoplada al mismo. Luego, el procesador proporciona información de control, incluida la velocidad de datos calculada, al subsistema de transmisión, que transmite datos en cola a una red de acceso. De nuevo, los componentes del terminal de acceso pueden variar, de una de tales formas de realización a otra.

15 **[0078]** Otra realización más puede comprender una aplicación de software. La aplicación de software en esta realización puede configurarse para recibir información relacionada con la cantidad de datos en cola a transmitir, el nivel de interferencia en el sistema (por ejemplo, mediante el RAB), datos de umbral, datos de probabilidad, datos de factor de decadencia y varios otros datos, y para calcular una velocidad de datos de disminución limitada a la cual se transmitirán datos desde un terminal de acceso. En otra realización, la aplicación de software puede configurarse para recibir información relacionada con si un sistema de comunicación está ocupado o no, probabilidades de que una velocidad de datos aumente o disminuya, información de velocidad de datos históricos y similares, y calcular una velocidad de datos de aumento rápido. velocidad a la que se transmitirán los datos desde un terminal de acceso a una red de acceso. Las aplicaciones de software pueden estar realizadas en cualquiera entre una variedad de medios legibles por una computadora u otro procesador de datos, como un disquete, una unidad de disco duro, un CD-ROM, un DVD-ROM, una RAM o una ROM, por nombrar algunos.

25 **[0079]** Los beneficios y ventajas que pueden ser proporcionados por la presente invención se han descrito anteriormente con respecto a realizaciones específicas. Estos beneficios y ventajas, y elementos o limitaciones cualesquiera que puedan causar que ocurran o que se vuelvan más pronunciados, no deben interpretarse como características críticas, requeridas o esenciales de ninguna de, o de todas, las reivindicaciones. Como se usan en el presente documento, los términos "comprende", "que comprende", o cualquier otra variación de los mismos, están concebidos para ser interpretados como incluyentes no exclusivos de los elementos o limitaciones que siguen a esos términos. En consecuencia, un sistema, procedimiento u otra realización que comprenda un conjunto de elementos no está limitado solo a esos elementos, y puede incluir otros elementos no enumerados expresamente o inherentes a la realización reivindicada.

35 **[0080]** Aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a realizaciones particulares, debería entenderse que las realizaciones son ilustrativas y que el alcance de la invención no se limita a estas realizaciones. Son posibles muchas variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras para las realizaciones descritas anteriormente. Se contempla que estas variaciones, modificaciones, adiciones y mejoras caen dentro del alcance de la invención, como se detalla dentro de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para transmitir datos por un enlace inverso desde un terminal de acceso a una red de acceso en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:
  - 5           determinar una primera velocidad de transmisión de datos;
  - transmitir datos por el enlace inverso a la primera velocidad de transmisión de datos;
  - 10       **caracterizado por** las etapas de:
    - determinar una segunda velocidad de transmisión de datos; y
    - transmitir datos por el enlace inverso a la segunda velocidad de transmisión de datos;
    - 15           en el que, cuando el sistema de comunicación inalámbrica está en un estado no ocupado, correspondiente a un estado donde se determina que el nivel general de interferencia en el sistema está por debajo de un valor de umbral, determinar la segunda velocidad de transmisión de datos comprende seleccionar una velocidad a partir de una pluralidad de velocidades limitantes, incluyendo la pluralidad de velocidades limitantes una velocidad justificada por datos y una velocidad limitada por aceleración, en donde la velocidad limitada por aceleración se fija igual a la mayor entre la primera velocidad de transmisión de datos y a una velocidad persistente, en donde la velocidad persistente comprende una velocidad máxima a la cual el terminal de acceso transmitió datos por última vez durante un estado ocupado del sistema de comunicación y la velocidad justificada por datos corresponde a la velocidad máxima justificada por la cantidad de datos en una cola de transmisión.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las velocidades limitantes incluyen la velocidad limitada por aceleración, y que comprende además determinar la velocidad persistente basándose en los datos transmitidos previamente.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las velocidades limitantes incluyen la velocidad limitada por aceleración, y en el que cuando el sistema de comunicación inalámbrica está en un estado ocupado correspondiente a un estado donde se determina que el nivel global de interferencia en el sistema es superior a un valor de umbral, la determinación de la segunda velocidad de transmisión de datos comprende seleccionar una velocidad mínima entre una pluralidad de velocidades limitantes, que incluye la velocidad limitada por aceleración.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que la velocidad limitada por aceleración se determina basándose en un conjunto definido de probabilidades de que la velocidad limitada por aceleración aumente o disminuya.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las velocidades limitantes incluyen la velocidad limitada por aceleración, y que comprende además restablecer la velocidad persistente cuando el terminal de acceso transmite datos durante un estado ocupado de los sistemas de comunicación inalámbrica.
6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las velocidades limitantes incluyen la velocidad limitada por aceleración, y que comprende además aumentar la velocidad persistente cuando el terminal de acceso transmite datos en un estado no ocupado a una velocidad mayor que la velocidad persistente.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las velocidades limitantes comprenden al menos la velocidad justificada por datos, estando restringida la velocidad justificada por datos a ser no menor que una velocidad ficticia para enviar datos ficticios; y en el que el procedimiento comprende además la etapa de seleccionar un mínimo entre las velocidades limitantes como la segunda velocidad de transmisión de datos.
8. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la velocidad ficticia disminuye en una fracción por una o más tramas de transmisión.
9. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la velocidad ficticia disminuye en un número predeterminado de niveles de índice de velocidad por una o más tramas de transmisión.
10. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que las velocidades limitantes comprenden al menos una velocidad de asignación de recursos de bucle cerrado.
11. El procedimiento de la reivindicación 7, en el que las velocidades limitantes comprenden al menos una velocidad limitada en potencia.

- 5
12. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que las velocidades limitantes comprenden al menos la velocidad justificada por datos, y en el que la segunda velocidad de transmisión de datos está restringida a ser no menor que una magnitud predeterminada menor que la velocidad justificada por datos para la trama previa; y en el que el procedimiento comprende además la etapa de seleccionar un mínimo entre las velocidades limitantes como la segunda velocidad de transmisión de datos.
- 10
13. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que la magnitud predeterminada es una fracción predeterminada de la velocidad justificada por datos por una o más tramas de transmisión.
14. El procedimiento de la reivindicación 12, en el que la magnitud predeterminada es un número predeterminado de niveles de índice de velocidad por una o más tramas de transmisión.
15. Un aparato que comprende:
- 15 un subsistema de transmisión (44); **caracterizado por:**
- un procesador (42) acoplado al subsistema de transmisión (44) y configurado para determinar una nueva velocidad de transmisión de datos del subsistema de transmisión (44) seleccionando la nueva velocidad a partir de una pluralidad de velocidades limitantes cuando el sistema de comunicación inalámbrica está en un estado no ocupado, correspondiente a un estado donde se determina que el nivel general de interferencia en el sistema está por debajo de un valor de umbral, en donde las velocidades limitantes incluyen una velocidad justificada por datos y una velocidad limitada por aceleración, en donde la velocidad limitada por aceleración se establece igual a la mayor entre una velocidad actual de transmisión de datos y una velocidad persistente, en donde la velocidad persistente comprende una velocidad máxima a la cual el terminal de acceso transmitió datos por última vez durante un estado ocupado del sistema de comunicación y la velocidad justificada por datos corresponde a la máxima velocidad justificada por la cantidad de datos en una cola de transmisión.
- 20
16. El aparato de la reivindicación 15, en el que las velocidades limitantes incluyen la velocidad limitada por aceleración, y en el que la velocidad persistente comprende una velocidad determinada a partir de datos transmitidos previamente.
17. El aparato de la reivindicación 15, en el que las velocidades limitantes incluyen la velocidad limitada por aceleración, y en el que el procesador (42) está configurado además para restablecer la velocidad persistente cuando el terminal de acceso transmite datos durante un estado ocupado del sistema de comunicación inalámbrica.
- 35
18. El aparato de la reivindicación 15, en el que las velocidades limitantes incluyen la velocidad limitada por aceleración, y en el que el procesador (42) está configurado además para aumentar la velocidad persistente cuando el terminal de acceso transmite datos en un estado no ocupado a una velocidad mayor que la velocidad persistente.
- 40
19. El aparato de la reivindicación 15, en el que las velocidades limitantes incluyen la velocidad limitada por aceleración; y en el que el procesador (42) está configurado para seleccionar la nueva velocidad como una mínima entre una pluralidad de velocidades limitantes cuando el sistema de comunicación inalámbrica está en un estado ocupado correspondiente a un estado donde se determina que el nivel general de interferencia en el sistema está por encima de un valor de umbral, en el que las velocidades limitantes incluyen una velocidad limitada por aceleración que es igual a una velocidad menor que la velocidad actual de transmisión de datos.
- 45
20. El aparato de la reivindicación 15, en el que las velocidades limitantes comprenden al menos la velocidad justificada por datos; y en el que el procesador (42) está configurado además para seleccionar una mínima entre las velocidades limitantes como la nueva velocidad de transmisión de datos.
- 50
21. El aparato de la reivindicación 20, en el que el procesador (42) está configurado para restringir la velocidad justificada por datos para que sea no menor que una velocidad ficticia para enviar datos ficticios.
- 55
22. El aparato de la reivindicación 21, en el que la velocidad ficticia disminuye en una fracción por una o más tramas de transmisión.
- 60
23. El aparato de la reivindicación 21, en el que la velocidad ficticia disminuye en un número predeterminado de niveles de índice de velocidad por una o más tramas de transmisión.
- 65
24. El aparato de la reivindicación 20, en el que las velocidades limitantes comprenden al menos una velocidad de asignación de recursos de bucle cerrado.

25. El aparato de la reivindicación 20, en el que las velocidades limitantes comprenden al menos una velocidad limitada por potencia.
- 5 26. El aparato de la reivindicación 20, en el que el procesador (42) está configurado para restringir la nueva velocidad de transmisión de datos a ser no menor que una magnitud predeterminada menor que la velocidad actual de transmisión de datos.
- 10 27. El aparato de la reivindicación 26, en el que la magnitud predeterminada es una fracción predeterminada de la velocidad actual de transmisión de datos por una o más tramas de transmisión.
28. El aparato de la reivindicación 26, en el que la magnitud predeterminada es un número predeterminado de niveles de índice de velocidad por una o más tramas de transmisión.
- 15 29. Un producto de software que comprende una pluralidad de instrucciones realizadas en un medio legible por un procesador de datos, en el que las instrucciones están configuradas para hacer que el procesador de datos realice las etapas del procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.



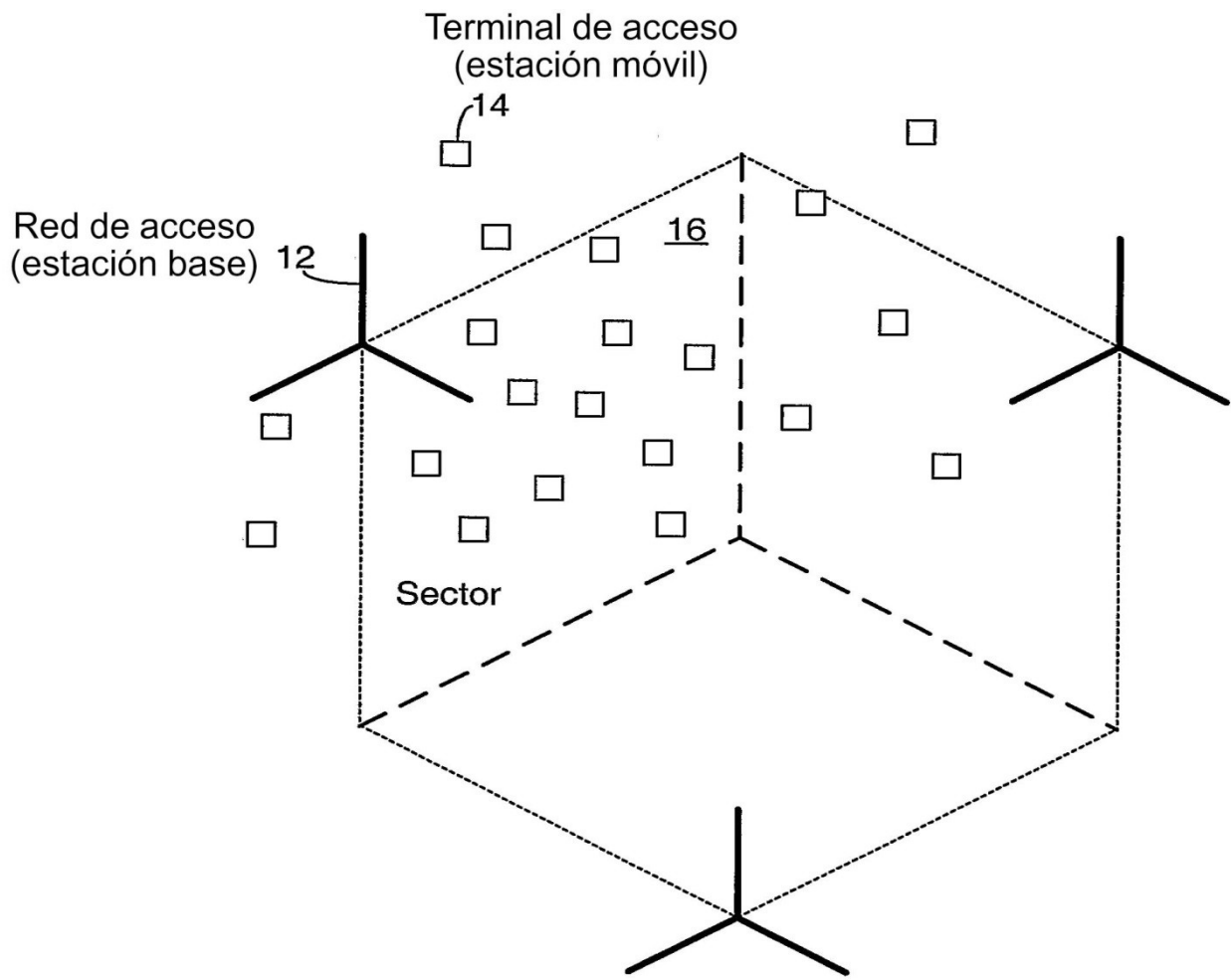


Fig. 1

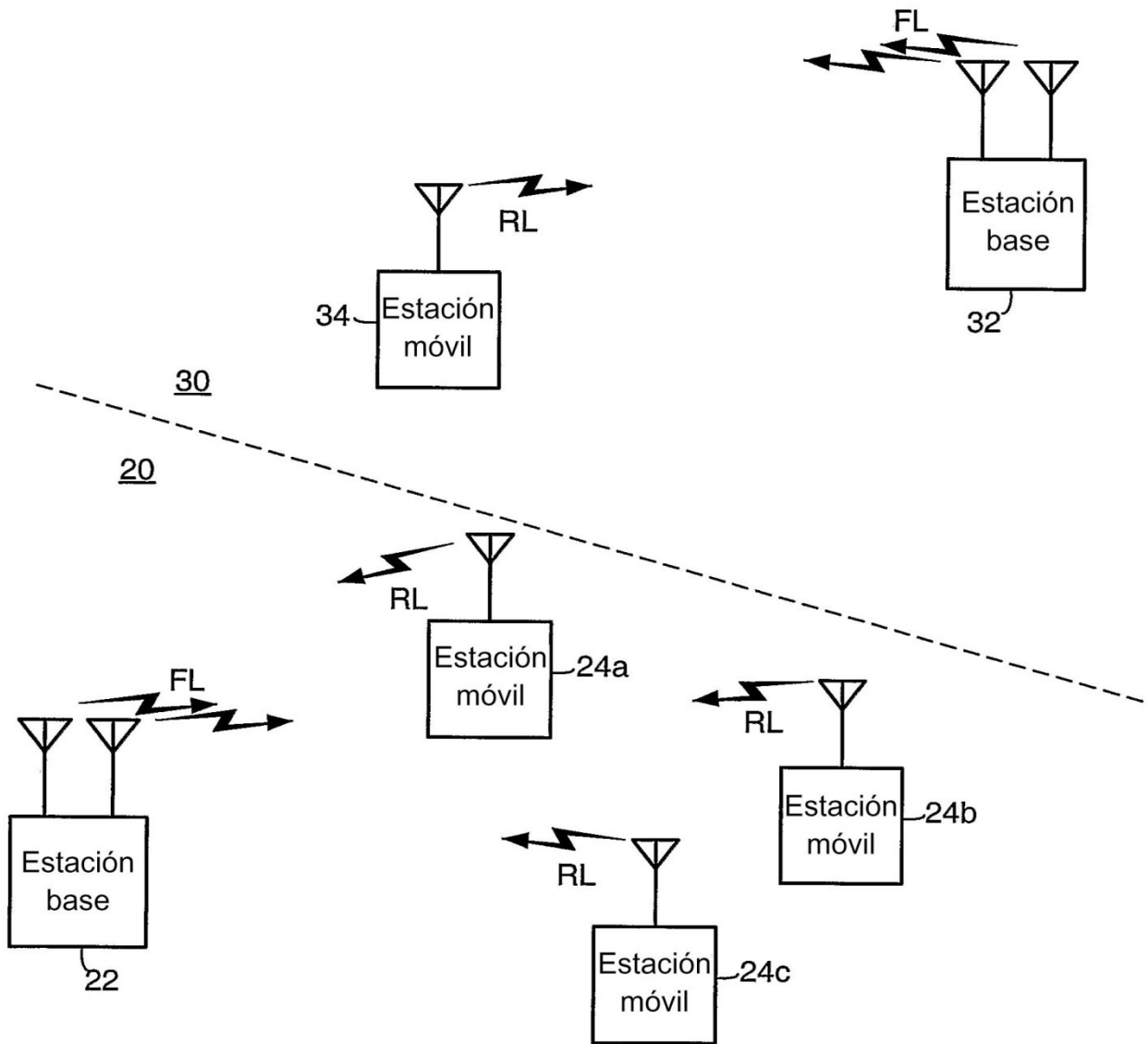


Fig. 2

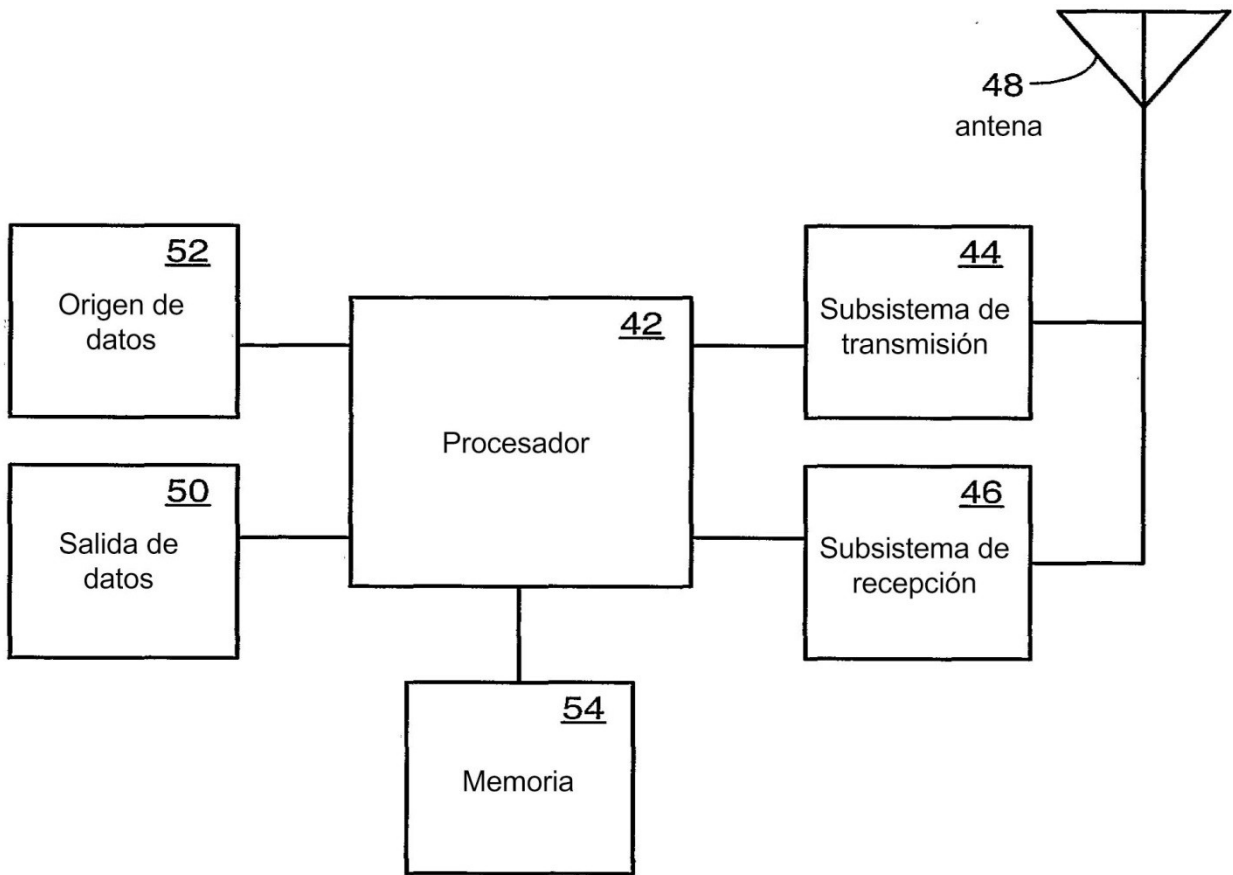


Fig. 3

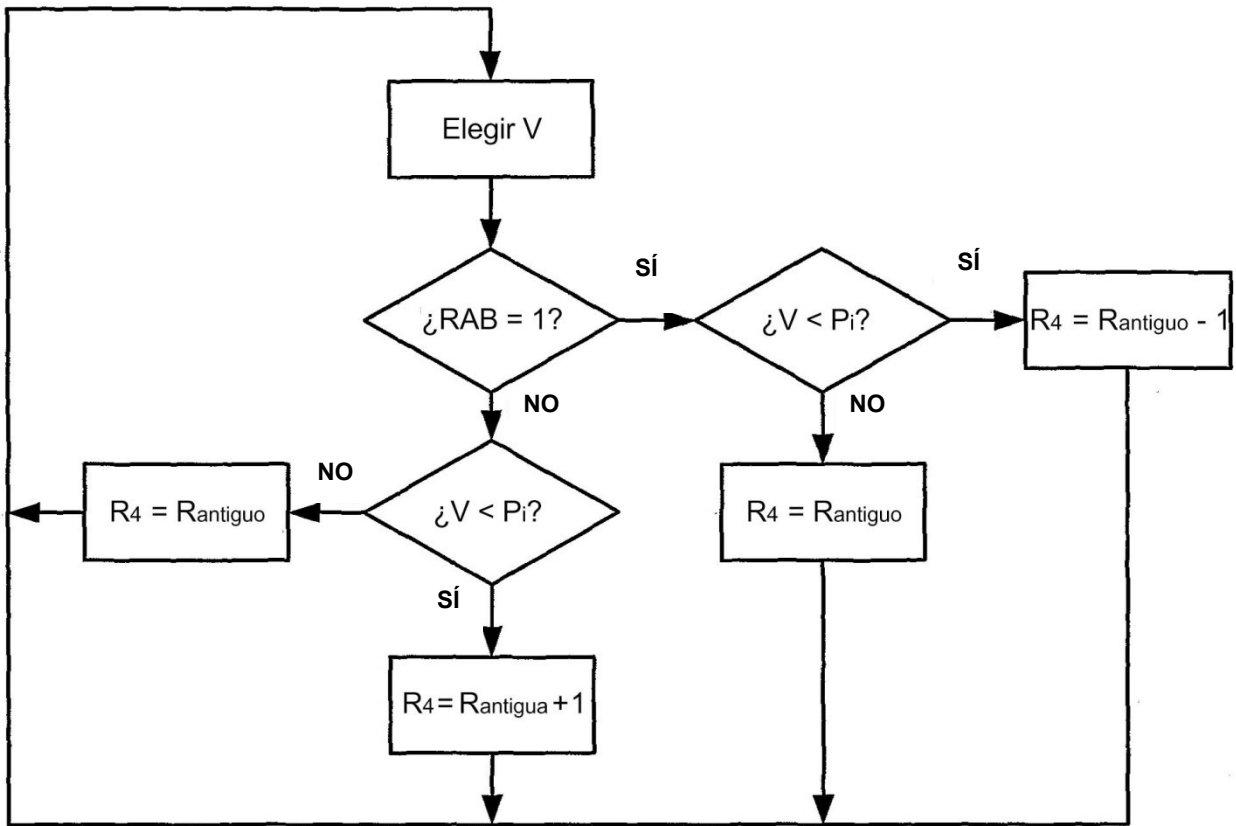


Fig. 4

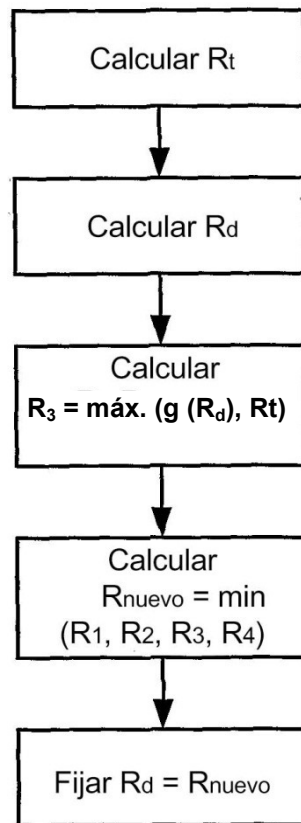


Fig. 5

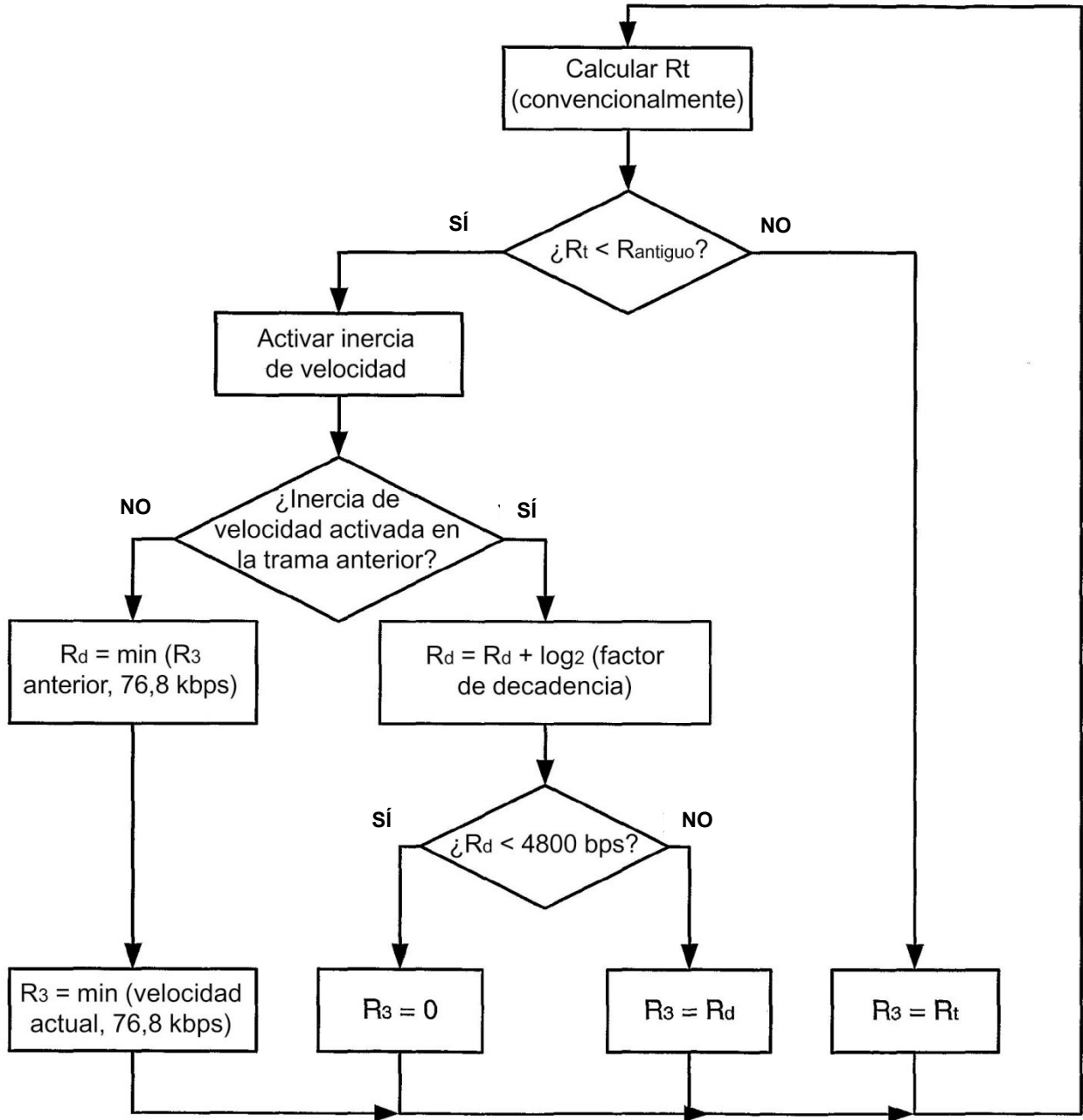


Fig. 6

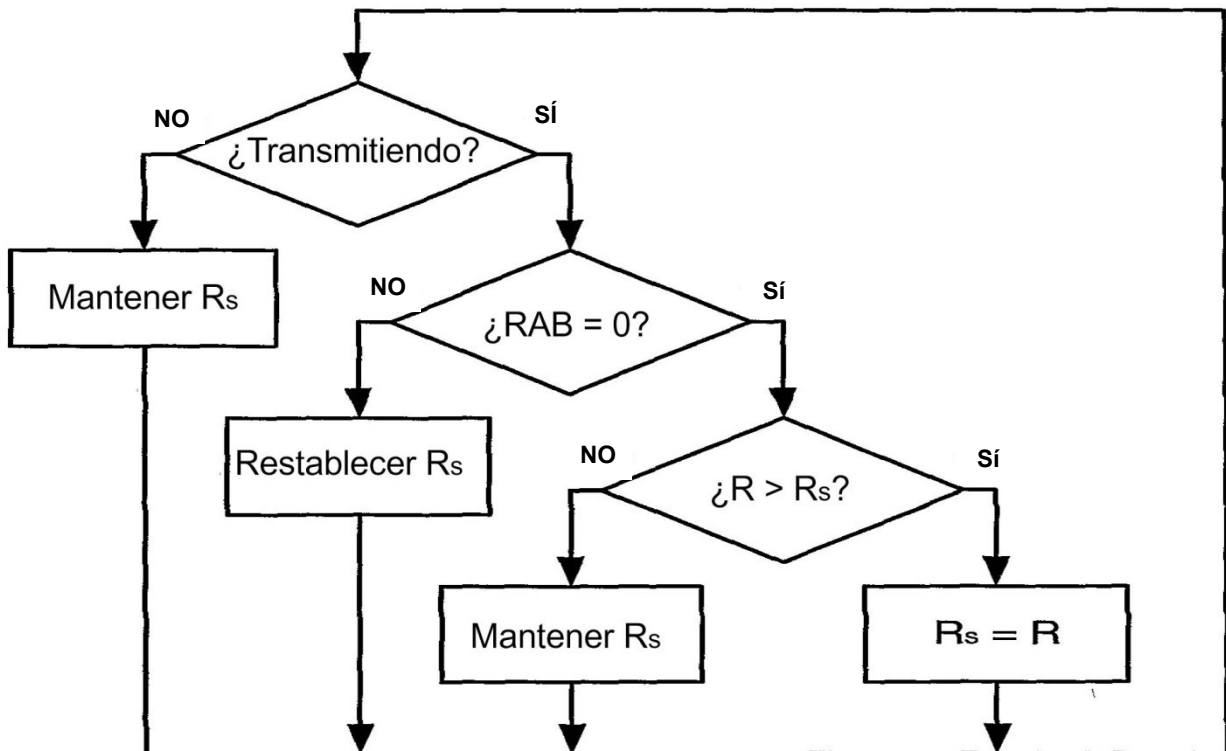


Fig. 7

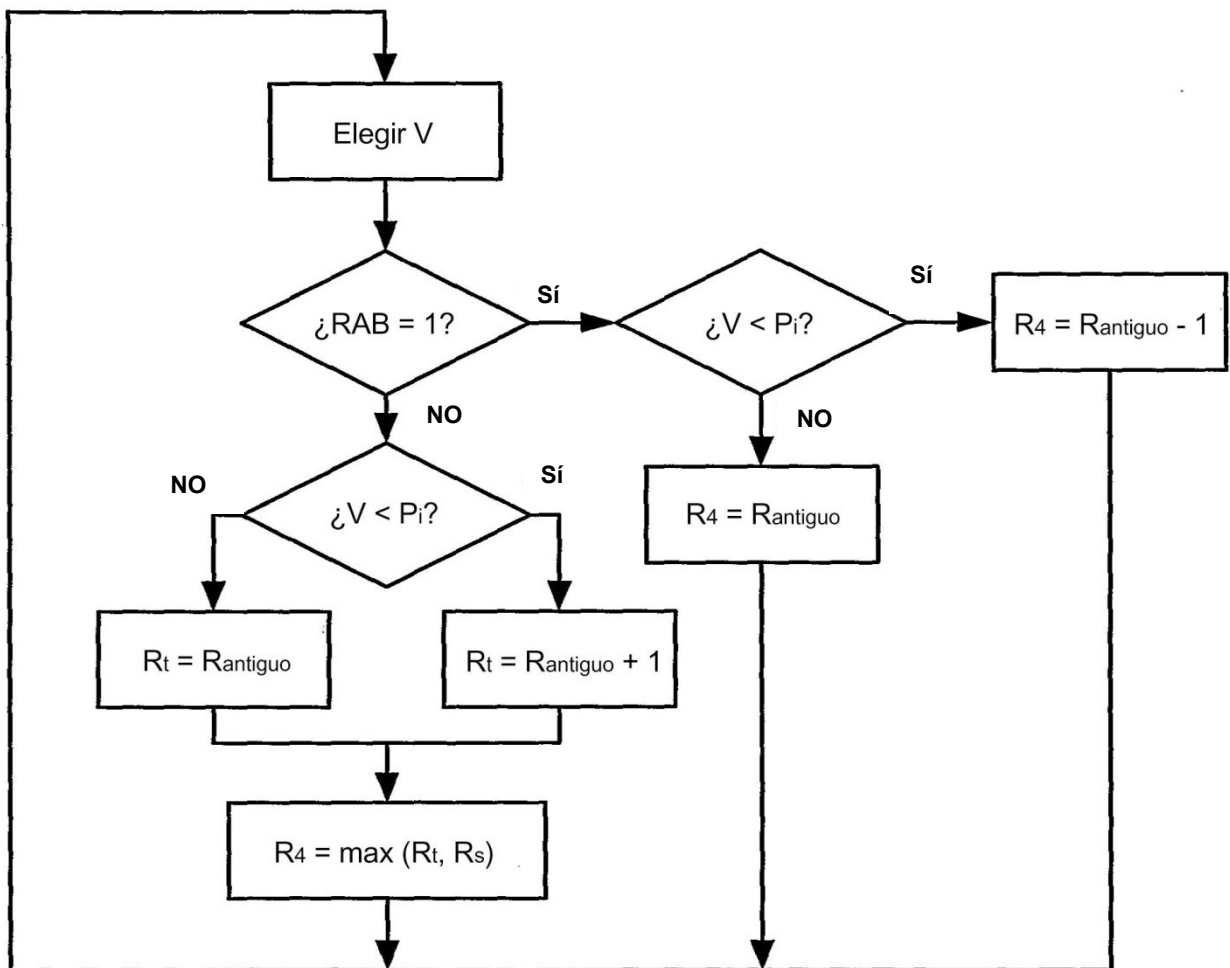


Fig. 8