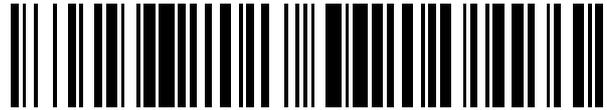


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 575 932**

51 Int. Cl.:

H04W 28/12 (2009.01)

H04W 4/26 (2009.01)

H04W 28/22 (2009.01)

H04B 7/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.06.2002 E 07021344 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 1879339**

54 Título: **Procedimiento y aparato para el control de la congestión en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

07.06.2001 US 877917

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

04.07.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JAIN, AVINASH y
HOLTZMAN, JACK M.**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 575 932 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 el control de la congestión en un sistema de comunicación inalámbrica

5

ANTECEDENTES

Campo

10

La presente invención se refiere a sistemas de comunicaciones. Específicamente, la presente invención se refiere a procedimientos y aparatos para el control de congestión en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

Antecedentes

15

En un sistema de comunicaciones inalámbricas, una estación base se comunica con múltiples usuarios móviles. Las comunicaciones inalámbricas pueden incluir comunicaciones de datos de bajo retraso, tales como transmisiones de voz o vídeo, o comunicaciones de datos de alta velocidad, tales como las transmisiones de datos empaquetados. La patente US 6.574.211, titulada "METHOD AND APPARATUS FOR HIGH RATE PACKET DATA TRANSMISSION", presentada el 3 de noviembre de 1997, describe transmisiones de datos en paquetes de alta velocidad.

20

En un sistema de comunicaciones inalámbricas, y específicamente un sistema adaptado para las transmisiones empaquetadas, la congestión y la sobrecarga pueden reducir el rendimiento del sistema. La congestión es una medición de la cantidad de tráfico pendiente y activo con respecto a la capacidad nominal del sistema. La sobrecarga del sistema se produce cuando el tráfico pendiente y activo excede la capacidad nominal. Un sistema puede implementar un nivel de congestión objetivo para mantener las condiciones del tráfico sin interrupción, es decir, para evitar la sobrecarga y la carga insuficiente de los recursos.

25

Un problema con la sobrecarga son las respuestas de transmisión retrasadas. Un aumento en el tiempo de respuesta con frecuencia conduce a tiempos de espera del nivel de aplicación, donde una aplicación que requiere los datos espera más tiempo que la aplicación está programada a permitir. Las aplicaciones enviarán entonces innecesariamente mensajes sobre los tiempos de espera, ocasionando una congestión adicional. Si esta condición continúa, el sistema puede alcanzar una condición en la que no puede dar servicio a los usuarios. Por lo tanto, en ausencia de cualquier control de congestión, el sistema tendrá un rendimiento muy por debajo de su capacidad nominal.

30

Por lo tanto, existe la necesidad de un control de congestión que aumente la eficacia de un sistema inalámbrico y reduzca la probabilidad de sobrecarga o de fallo.

35

Se dirige adicionalmente la atención al documento EP 1 067 729, que divulga que en un sistema de control de transferencia de datos en el sistema de comunicaciones de datos móviles, cuando la transferencia de datos de un terminal móvil a un sistema de estación base se inicia, la velocidad de transferencia se controla para aumentarse secuencialmente desde una baja velocidad de transferencia que se ajustará inicialmente. El sistema de comunicaciones de datos móviles con una estructura de canal donde la velocidad de transferencia de datos puede variarse tiene: un terminal móvil que está conectado a un equipo terminal y cuya velocidad de transferencia se controla para aumentar secuencialmente desde una baja velocidad de transferencia que se ajustará inicialmente cuando la transferencia de datos desde el equipo terminal a un sistema de estación base se inicia; y el sistema de estación base para enviar información de control para controlar la velocidad de transferencia del terminal móvil al terminal móvil en base a la calidad de la señal de recepción.

40

45

También se dirige la atención al documento WO 98/24199, que se refiere a un procedimiento para el control de carga y a un sistema de radio. Aquí, se forma específicamente en una celda un resultado de carga que describe la carga. El resultado de la carga se forma comparando una intensidad de señal de señales deseadas y una intensidad total combinada de interferencias y las señales deseadas o ponderando una relación de señal-interferencia con un ancho de banda o una velocidad de transmisión de datos. El resultado de la carga se compara con un valor umbral del mayor nivel de carga permitido de una celda. La velocidad de transmisión de datos en la celda se aumenta si el resultado de carga es menor que el valor umbral. La velocidad de transmisión de datos en la celda se reduce y se evita el establecimiento de nuevas conexiones si el resultado de carga excede el valor umbral. En situaciones de carga pesada también se cambia un objetivo señal-interferencia para equilibrar el resultado de carga.

50

55

Finalmente, se dirige la atención al documento US 5.719.853 A, que describe que en un procedimiento de control de congestión, cuando una longitud de cola de un nodo en un canal virtual establecido en una red ATM es un primer umbral o más, un terminal fuente en el canal virtual se encarga de disminuir una velocidad de transmisión. Cuando la longitud de cola de un nodo es un segundo umbral o más que es mayor que el primer umbral, se detiene la transmisión de celdas de datos de los nodos anteriores o terminales fuente al nodo de embotellamiento. En un procedimiento de disminución de la velocidad de transmisión, se añaden los datos de congestión a la cabecera de una celda de datos que pasa a través de un nodo donde la cola de la celda de datos es el primer umbral o más, y el terminal de destino que ha recibido la celda de datos que contiene los datos de congestión transmite una celda de

60

65

control de disminución de velocidad al terminal fuente a través de la red. Recibiendo la celda de control de disminución de la velocidad, el terminal fuente disminuye la velocidad de transmisión. De otro modo, en un nodo en el que una longitud de cola de celda es el primer umbral o más, se genera una celda de control de disminución de velocidad y se transmite al terminal fuente.

5

Sumario

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento de comunicaciones por un terminal de acceso, como se expone en la reivindicación 1, y un aparato para comunicaciones, como se expone en la reivindicación 11. Realizaciones de la invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

10

Las realizaciones divulgadas en el presente documento abordan las necesidades que se han indicado anteriormente, proporcionando un procedimiento eficaz de control de congestión que determina un indicador de congestión por la comparación de una métrica de congestión medida frente a un umbral, en el que el umbral utiliza un umbral de bucle exterior que tiene un margen con respecto a un umbral deseado. De acuerdo con un aspecto, un procedimiento para generar un indicador de congestión incluye determinar un umbral de bucle exterior en función de un umbral deseado, medir una métrica de congestión, comparar la métrica de congestión con el umbral deseado, y actualizar el umbral de bucle exterior en respuesta a la comparación de la métrica de congestión medida con el umbral deseado.

15

20

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un sistema de comunicación inalámbrico;

25

la figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de control de congestión en una red de acceso en un sistema de comunicaciones inalámbricas adaptado para la transmisión empaquetada;

30

la figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para realizar una decisión de control de congestión en un sistema de comunicaciones inalámbricas adaptado para la transmisión empaquetada;

35

la figura 4 es un diagrama de sincronización de un umbral de congestión deseado en relación con un umbral de congestión de bucle exterior;

las figuras 5A y 5B son diagramas de flujo de procedimientos para el control de congestión en un terminal de acceso en un sistema de comunicaciones inalámbricas adaptado para la transmisión empaquetada;

la figura 6 es una red de acceso en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

40

la figura 7 es una red de acceso para implementar el control de congestión como en la figura 3; y

la figura 8 es una terminal de acceso para implementar el control de velocidad de datos como en la figura 4.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

45

La expresión "ejemplar" se usa exclusivamente en el presente documento en el sentido de "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración". No debe considerarse que cualquier realización descrita en el presente documento como "ejemplar" sea preferida o ventajosa con respecto a otras realizaciones.

50

Una estación de abonado móvil, denominada en el presente documento como un terminal de acceso, AT, puede ser móvil o estacionaria, y puede comunicarse con una o más estaciones base. Un terminal de acceso transmite y recibe paquetes de datos a través de uno o más transceptores con bancos de módems a un controlador de estación base, denominado en el presente documento como un controlador con bancos de módems, MPC. Los transceptores con banco de módems y los controladores de banco de módems son partes de una red, llamada la red de acceso. Una red de acceso transporta paquetes de datos entre múltiples terminales de acceso. La red de acceso puede conectarse además a redes adicionales externas a la red de acceso, tal como una intranet corporativa o a Internet, y puede transportar paquetes de datos entre cada terminal de acceso y tales redes externas. Un terminal de acceso que ha establecido una conexión de canal de tráfico activa con uno o más transceptores con banco de módems se denomina terminal de acceso activo y se dice que está en un estado de tráfico. Ha de observarse que una red de acceso puede consistir en una estación base, donde la estación base está adaptada para la comunicación con una pluralidad de terminales de acceso y un controlador de estación base.

60

Se dice que un terminal de acceso que está en el proceso de establecer una conexión de canal de tráfico activa con uno o más transceptores con banco de módems está en un estado de establecimiento de conexión. Un terminal de acceso puede ser cualquier dispositivo de datos que se comunique a través de un canal inalámbrico o a través de un canal cableado, por ejemplo usando fibra óptica o cables coaxiales. Un terminal de acceso puede ser además cualquiera de una pluralidad de tipos de dispositivos que incluyen, pero sin limitarse a, una tarjeta de PC, una

65

memoria flash compacta, un módem externo o interno, o un teléfono inalámbrico o con cables. El enlace de comunicación a través del cual el terminal de acceso envía señales al transceptor con banco de módems se denomina enlace inverso. El enlace de comunicación a través del cual un transceptor con banco de módems envía señales a un terminal de acceso se denomina enlace directo.

5 La figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicaciones 100 que soporta un cierto número de usuarios y es capaz de implementar al menos algunos aspectos y realizaciones de la invención. El sistema 100 proporciona la comunicación para un cierto número de celdas 102A a 102G, cada una de las cuales recibe el servicio por una estación base correspondiente 104A a 104G, respectivamente. En la realización ejemplar, algunas estaciones base 104 tienen múltiples antenas de recepción y otras tienen solamente una antena de recepción. De forma análoga, algunas de las estaciones base 104 tienen múltiples antenas de transmisión, y otras tienen antenas de transmisión individuales. No existen restricciones sobre las combinaciones de las antenas de transmisión y las antenas de recepción. Por lo tanto, es posible que una estación base 104 tenga múltiples antenas de transmisión y una sola antena de recepción, o que tenga múltiples antenas de recepción y una sola antena de transmisión, o que tenga antenas de transmisión y de recepción tanto individuales como múltiples.

Los terminales 106 en el área de cobertura pueden ser fijos (es decir, estacionarios) o móviles. Como se muestra en la figura 1, se encuentran dispersos diversos terminales 106 en todo el sistema. Cada terminal 106 se comunica con al menos una y posiblemente más estaciones base 104 por el enlace descendente y el enlace ascendente en cualquier momento determinado dependiendo, por ejemplo, de si se emplea una transferencia suave o si el terminal se encuentra diseñado y operado para recibir (concurrente o secuencialmente) múltiples transmisiones procedentes de múltiples estaciones base. La transferencia suave en sistemas de comunicaciones de CDMA se conoce bien en la técnica y se describe en detalle en la patente US 5.101.501, titulada "METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", que está cedida al cesionario de la presente invención.

El enlace descendente se refiere a la transmisión desde la estación base al terminal, y el enlace ascendente se refiere a la transmisión desde el terminal a la estación base. En la realización ejemplar, algunos de los terminales 106 tienen múltiples antenas de recepción y otros tienen solamente una antena de recepción. De forma análoga, algunos terminales 106 tienen múltiples antenas de transmisión, y otros tienen antenas de transmisión individuales. No existen restricciones sobre las combinaciones de las antenas de transmisión y las antenas de recepción. Por lo tanto, es posible que un terminal 106 tenga múltiples antenas de transmisión y una sola antena de recepción, o que tenga múltiples antenas de recepción y una sola antena de transmisión, o que tenga antenas de transmisión o de recepción tanto individuales como múltiples. En la figura 1, la estación base 104A transmite los datos a los terminales 106A y 106J en el enlace descendente, la estación base 104B transmite datos a los terminales 106B y 106J, la estación base 104C transmite datos al terminal 106C, y así sucesivamente.

En un sistema de comunicaciones inalámbricas, tal como el sistema 100 de la figura 1, donde el sistema está adaptado para las transmisiones empaquetadas, la congestión y la sobrecarga pueden reducir el rendimiento del sistema. Además, en un sistema de comunicaciones inalámbricas adaptado para una mezcla de tráfico de tipo tanto de voz como de datos, la sobrecarga en una celda puede conducir a llamadas caídas y a una seria degradación en la capacidad de la voz.

El control de congestión se necesita frecuentemente para representar el tráfico autónomo que no está bien calculado por un sistema. Un sistema de control de congestión en un sistema de comunicaciones inalámbricas típicamente controla diversos factores como la ocupación de canal o de enlace, el retraso del envío de mensajes, el número de usuarios, etc. Basándose en estos factores se realiza una decisión para controlar la congestión cuando se encuentra sobrecargado el sistema, es decir, encima de un umbral de criterios de congestión. Para una condición de sobrecarga, el sistema puede iniciar acciones a fin de reducir la carga rechazando el tráfico y/o ajustando las velocidades de transmisión de datos. Un sistema determinado puede tener un nivel de congestión objetivo tal que cuando la carga de tráfico del sistema se encuentra aproximadamente al nivel de congestión objetivo, el sistema mantiene las condiciones de tráfico actuales. Si el sistema se carga de forma insuficiente, también se ajustan las condiciones de tráfico.

La congestión es una medición de la cantidad de tráfico pendiente y activo con respecto a la capacidad nominal del sistema. La sobrecarga del sistema se produce cuando el tráfico pendiente y activo excede la capacidad nominal. La sobrecarga puede deberse a demasiados usuarios activos o a grandes cantidades de datos pendientes por transmisión. Un problema con la sobrecarga son las respuestas de transmisión retrasadas. Un aumento en el tiempo de respuesta con frecuencia conduce a tiempos de espera del nivel de aplicación, donde una aplicación que requiere los datos espera más tiempo que la aplicación está programada a permitir. Las aplicaciones enviarán entonces innecesariamente mensajes sobre los tiempos de espera, ocasionando una congestión adicional. Si esta condición continúa, el sistema puede alcanzar una condición en la que no puede dar servicio a los usuarios. Por lo tanto, en ausencia de cualquier control de congestión, el sistema tendrá un rendimiento muy por debajo de su capacidad nominal, incluso sin considerar la gestión del exceso de tráfico.

El control de congestión busca mantener en funcionamiento el sistema aproximadamente a una capacidad objetivo o

nominal. Un procedimiento de control de congestión restringe el número de usuarios que tienen acceso al servicio. En una realización, el control de congestión proporciona un servicio satisfactorio a un pequeño porcentaje de usuarios en lugar de dar un servicio altamente degradado a todos los usuarios. Los usuarios que acceden al servicio dejan el sistema después de la finalización del servicio, reduciendo así la carga en el sistema y permitiendo que un conjunto diferente de usuarios acceda al servicio. Una meta de tal sistema es que todos los usuarios tengan acceso al menos a algún nivel de servicio desde el sistema durante al menos alguna porción de tiempo.

El nivel de congestión en un sistema puede determinarse controlando las velocidades de datos de usuarios pendientes y activos, y la intensidad de señal recibida requerida para conseguir una calidad deseada de servicio. En un sistema inalámbrico de CDMA, la capacidad de RL se limita por la interferencia. Una medida de la congestión de una célula/sector es la potencia total recibida en la estación base. Una relación de la potencia total recibida en la estación base con respecto al ruido térmico proporciona una medida normalizada de la congestión, denominada incremento por encima del ruido térmico (ROT). El ROT se encuentra limitado por limitaciones de rango dinámico. Otra variante del ROT es la carga de célula total. La contribución a la carga de célula debida a cada terminal de acceso en comunicación con la estación base puede medirse mediante la relación de potencia de señal a interferencia.

Adicionalmente, la sincronización de la acción de control de congestión afecta a la operación del sistema. Si el control de congestión se introduce demasiado temprano, puede rechazarse el tráfico que pudo haberse procesado. De forma análoga, si el control de congestión se retrasa demasiado, el sistema puede volverse inoperante debido al tráfico pesado.

La figura 2 ilustra un procedimiento de control de congestión aplicable a un sistema de comunicaciones inalámbricas, y específicamente un sistema de comunicaciones adaptado para las transmisiones empaquetadas. El procedimiento se realiza en una red de acceso, tal como una estación base, o un controlador de estación base. El procedimiento se inicia determinando un nivel de congestión y un bit de congestión correspondiente, CB, en la etapa 152. El nivel de congestión puede determinarse por una métrica de congestión, tal como la velocidad de datos promedio de todos los usuarios, o ROT, etc. La expresión bit de congestión o CB se utiliza a lo largo de este análisis en referencia a un indicador de congestión que se transmite desde la red de acceso a los terminales de acceso que indican un nivel de congestión del sistema. De acuerdo con una realización, el CB es un único bit con significancia indicada por la polaridad. Un uno lógico, es decir, se establece el bit, indica que el sistema se encuentra congestionado y/o sobrecargado, y por lo tanto, una operación precisa y eficiente requiere un ajuste correspondiente de la velocidad o velocidades de datos del enlace inverso, RL. Un cero lógico, es decir, se elimina el bit, indica que el sistema no se encuentra congestionado y puede estar cargado de forma insuficiente, y por lo tanto, la operación eficaz sugiere un ajuste de la velocidad o velocidades de datos RL. Realizaciones alternativas pueden implementar un esquema de polaridad alterna.

De forma similar, otras realizaciones pueden implementar una palabra código o un indicador de congestión de múltiples bits, donde la información adicional con respecto al nivel de congestión puede proporcionarse a los terminales de acceso. Por ejemplo, los bits múltiples pueden designar grados variables de congestión de severa a moderada. Cada terminal de acceso realiza después una decisión en base al nivel de congestión. De acuerdo con tal esquema de bits múltiples, los terminales de acceso pueden jerarquizarse o clasificarse, donde un terminal de acceso de alta prioridad realiza solamente un ajuste de velocidad para una condición de congestión severa, y se pueden dar instrucciones a un terminal de acceso de menor prioridad para ajustar la velocidad de datos a un nivel de congestión menos severo. La jerarquización puede estar en función del tipo de transmisión, o el servicio al que se accede por el terminal de acceso; o algún otro criterio específico para el sistema.

Otras realizaciones adicionales pueden transmitir una señal dedicada para indicar una condición o nivel de congestión. Una realización transmite únicamente la información de congestión si el sistema se encuentra en sobrecarga. Una realización alternativa transmite solamente información de congestión si el sistema se encuentra con carga insuficiente, donde los terminales de acceso asumen que el sistema se encuentra sobrecargado a menos de que reciban información de otro modo. Todavía otras realizaciones pueden establecer el bit de congestión cuando el sistema se acerca a la sobrecarga, donde se usa un margen para aplicar un esquema de control conservador. Puede utilizarse una diversidad de mecanismos para indicar la congestión.

Continuando con la figura 2, la determinación de un bit de congestión en la etapa 152 puede basarse en una condición de congestión actual como se determina por una métrica de congestión, o puede considerar condiciones históricas. La inclusión de datos pasados permite decisiones de control suaves. En la etapa 154, la red de acceso transmite el CB al terminal o terminales de acceso.

Cada terminal de acceso en comunicación con la red de acceso utiliza la información de bit de congestión para el control de una velocidad de datos de transmisión de RL. En la etapa 156, cada terminal de acceso, AT(i), recibe y evalúa el CB transmitido. En el rombo de decisión 158, si se establece el CB, es decir $CB = 1$, el procesamiento continúa hasta la etapa 160 para responder a una condición de sobrecarga. El terminal de acceso determina después una velocidad de transmisión RL consistente con la resolución de la condición de sobrecarga en la etapa 162. Por ejemplo, de acuerdo con una realización, cuando se establece el CB, cada terminal de acceso disminuirá la

velocidad de datos de transmisión. De nuevo, en el rombo de decisión 158, si se elimina el CB, es decir, $CB = 0$, el procesamiento continúa en la etapa 164 para responder a una condición de carga insuficiente. Después, el terminal de acceso determina una velocidad de transmisión de RL consistente con la resolución de la condición de carga insuficiente en la etapa 166. Por ejemplo, de acuerdo con una realización, cuando se elimina el CB, cada terminal de acceso aumentará la velocidad de datos de transmisión. Finalmente, en la etapa 168, cada terminal de acceso transmite a una velocidad ajustada y el procesamiento regresa a la etapa 152 para esperar un bit de congestión posterior.

La red de acceso determina periódicamente la información o nivel de congestión. Se mide una métrica de congestión y se compara con un umbral de congestión, donde el umbral de congestión puede ser en función de la capacidad nominal del sistema. El bit de congestión indica entonces si el sistema está funcionando con un nivel de congestión por encima o por debajo del umbral.

La figura 3 ilustra un procedimiento de bucle exterior 180 para una red de acceso a fin de determinar un umbral de congestión, donde el bucle exterior se refiere al proceso para ajustar el umbral y bucle interior se refiere al uso del umbral en la determinación de una condición de congestión. Después, el CB se establece de acuerdo con una comparación de la métrica de congestión medida y el umbral de bucle exterior. El umbral de bucle exterior se denominará en el presente documento como "TH_OUTERLOOP". El procesamiento comienza en la etapa 182 iniciando el umbral de bucle exterior a un umbral deseado, denominado en el presente documento como "TH_DESIRE". El umbral deseado es por la red de acceso. En la etapa 184, la red de acceso mide una métrica de congestión del sistema. De acuerdo con una realización, la métrica de congestión es una medición de la función del aumento sobre el ruido térmico, ROT, que se define como la relación de la potencia total recibida con respecto ruido térmico. Una realización alternativa usa una métrica relacionada con la carga de la celda. Puede utilizarse una diversidad de métricas para determinar una condición de congestión.

En el rombo de decisión 186, la red de acceso compara la métrica medida, tal como ROT, con el umbral de bucle exterior. Si la métrica deseada es mayor que el umbral de bucle exterior, el bit de congestión se establece en la etapa 190, de otra manera se elimina el bit de congestión en la etapa 188. La red de acceso compara la métrica medida con el umbral deseado en el rombo de decisión 192. Si la métrica medida es mayor que el umbral deseado, el umbral de bucle exterior se ajusta en un valor Δ , en la etapa 194; de otra manera la red de acceso ajusta el umbral de bucle exterior en un valor δ , en la etapa 196. Se utiliza un valor ajustado del umbral de bucle exterior por la red de acceso para comparar con una métrica de congestión con objeto de generar un bit de congestión para un posterior periodo de determinación de congestión. La red de acceso transmite el bit de congestión en la etapa 198.

El valor de Δ y el valor δ se determinan para mantener la probabilidad de interrupción a un nivel deseado. La probabilidad de interrupción en una realización se refiere a la probabilidad de que una determinada métrica de congestión exceda un umbral deseado. Específicamente, la relación de (δ / Δ) controla la probabilidad de interrupción. Para una relación determinada (δ / Δ) , los valores pequeños δ y Δ dan como resultado un control de congestión menos sensible, es decir, más lento, y más suave. Para una relación determinada (δ / Δ) , los valores más grandes de δ y Δ dan como resultado un control de congestión más sensible, sin embargo, el control más sensible es también más errático. El procedimiento se adapta a los cambios en las condiciones operativas, donde la probabilidad de interrupción se mantiene sobre los cambios en las condiciones operativas, incluyendo, pero sin limitación, el número de usuarios, las velocidades objetivo y las condiciones de canal. En una realización, puede utilizarse una corrección de umbral de bucle exterior en un sistema de comunicaciones inalámbricas para corregir la capacidad disponible de una celda cuando la interferencia derivada de las celdas vecinas cambia debido a las condiciones de carga dinámicamente variables en otras celdas.

Como se ilustra en la figura 4, una realización establece un umbral de bucle exterior que tiene un margen con respecto a un umbral objetivo de manera tal que dentro de una probabilidad determinada, las velocidades de transmisión no excederán el umbral objetivo. En una realización, el umbral de bucle exterior se calcula a fin de mantener la métrica de congestión medida, dentro de la probabilidad de interrupción, hasta un nivel deseado. El ajuste dinámico del umbral de bucle exterior es necesario para alojar condiciones variables, incluyendo, pero sin limitación, condiciones de canal y número de usuarios.

Cada terminal de acceso recibe el bit de congestión y determina una velocidad de transmisión en base al mismo. En una realización, de acuerdo con el procedimiento 200 ilustrado en la figura 5A, el terminal de acceso recibe el bit de congestión en la etapa 202 y evalúa el bit de congestión en el rombo de decisión 204. Para $CB = 1$, el procesamiento continúa hasta el rombo de decisión 206 para gestionar una condición de sobrecarga, de otra manera el procesamiento avanza hasta el diamante de decisión 214 para gestionar una condición de carga insuficiente. Para la condición de sobrecarga, la última velocidad se compara con un objetivo en el rombo de decisión 206. La velocidad objetivo se determina específica para el terminal de acceso. Si la última velocidad es mayor que la velocidad objetivo, la velocidad se disminuye en la etapa 208 con una probabilidad específica para el terminal de acceso y específica para las disminuciones en la velocidad. La probabilidad se etiqueta $Pd(i)$, donde i es un índice para los terminales de acceso en el sistema, d corresponde a disminuir la probabilidad, y cada terminal de acceso puede tener una probabilidad única. Si la última velocidad no fuese mayor que la velocidad objetivo en el rombo de decisión 206, el terminal de acceso determina si ha habido N consecutivos $CB = 1$ en el rombo de decisión 210. Si ha habido

N consecutivos $CB = 1$, el terminal de acceso aplica la última velocidad de datos en la etapa 212 a las transmisiones RL; de otra manera, el procesamiento continúa hasta la etapa 208 para disminuir la velocidad. De esta manera, el terminal de acceso ajusta la velocidad de datos para mantener la velocidad de datos de transmisión por debajo de un valor objetivo. Si la velocidad de datos se encuentra por debajo del objetivo y el terminal de acceso ha recibido un número predeterminado de N indicaciones de que el sistema se encuentra congestionado, el terminal de acceso disminuye la velocidad de datos. En este escenario, el terminal de acceso se encuentra manteniendo una velocidad de datos por debajo de un objetivo específico al terminal de acceso, pero el sistema se encuentra aún sobrecargado, es decir, el control de congestión de $AT(i)$ no reduce la congestión suficientemente. El terminal de acceso transmite después a la nueva velocidad en la etapa 222.

Debe observarse que de acuerdo con una realización, la probabilidad para ajustar al menos una velocidad de datos anterior, tal como $Pd(i)$, es una función de la velocidad de datos, donde la probabilidad de disminución se determina como $Pd(i,R)$, y la probabilidad de aumentar se determina como $Pu(i,R)$. R se refiere a la última velocidad utilizada por el terminal de acceso, o puede referirse a una función de la información de velocidad de datos histórica. Las probabilidades menores de velocidades superiores y probabilidades superiores para velocidades menores actúan para suavizar las variaciones de carga experimentadas en la red de acceso.

Regresando al rombo de decisión 204 de la figura 5A, cuando se elimina el bit de congestión, el procesamiento continúa hasta el rombo de decisión 214 para procesar una condición de carga insuficiente. Si la última velocidad es menor que la objetivo, la velocidad se aumenta en la etapa 218 con una probabilidad específica para el terminal de acceso y específica a aumentos en la velocidad. La probabilidad se etiqueta $Pu(i)$, donde u corresponde a aumentar la probabilidad, y cada terminal de acceso puede tener una probabilidad única. Si la última velocidad no era menor que la velocidad objetivo en el rombo de decisión 214, el terminal de acceso determina si ha habido N consecutivos $CB = 0$ en el rombo de decisión 216. Si ha habido N consecutivos $CB = 0$, el terminal de acceso aplica la última velocidad de datos en la etapa 220 a las transmisiones RL; de otra manera, el procesamiento continúa hasta la etapa 218 para aumentar la velocidad. De esta manera, el terminal de acceso ajusta la velocidad de datos para mantener la velocidad de datos de transmisión lo más cerca posible de un valor objetivo. Si la velocidad de datos se encuentra por encima del objetivo y el terminal de acceso ha recibido un número predeterminado de N indicaciones de que el sistema no se encuentra congestionado, el terminal de acceso aumenta la velocidad de datos. En este escenario, el terminal de acceso se encuentra manteniendo una velocidad de datos por encima de un objetivo específico al terminal de acceso, pero el sistema se encuentra aún con carga insuficiente, es decir, el control de congestión de $AT(i)$ no utiliza suficientemente los recursos del sistema. El terminal de acceso transmite después a la nueva velocidad en la etapa 222.

La figura 5B ilustra una realización alternativa para el control de congestión, donde el indicador de congestión incluye múltiples bits. El primer bit o bits corresponden a un indicador de ajuste para indicar la dirección de ajuste de velocidad de datos, es decir, aumento o disminución. Al menos otro bit corresponde a un indicador objetivo y se utiliza para indicar si la estación móvil va a utilizar el direccionamiento de la velocidad de datos, es decir, ajustar o comparar siempre con una velocidad de datos objetivo específica para la estación móvil. En una realización, de acuerdo con el procedimiento 300 ilustrado en la figura 5B, el terminal de acceso recibe el bit de congestión en la etapa 302 y evalúa el indicador de ajuste CB_1 en el rombo de decisión 304. Para $CB_1 = 1$, el procesamiento continúa hasta el rombo de decisión 306 para gestionar una condición de sobrecarga, de otra manera el procesamiento avanza hasta el diamante de decisión 314 para gestionar una condición de carga insuficiente. Para la condición de sobrecarga, el proceso evalúa el indicador objetivo CB_2 en el rombo de decisión 306, donde CB_2 indica que el sistema se encuentra severamente sobrecargado o cargado insuficientemente dependiendo del valor de CB_1 . Para un primer valor se le ordena a la estación móvil ajustar la velocidad en la etapa 308 sin consideración de una velocidad de datos objetivo. Para un segundo valor de CB_2 , la estación móvil compara la última velocidad a una velocidad de datos objetivo en el rombo de decisión 310. La velocidad de datos objetivo se determina específica para el terminal de acceso o la estación móvil. Si la última velocidad es mayor que la velocidad objetivo, la velocidad se disminuye en la etapa 308 con una probabilidad específica para el terminal de acceso y específica para las disminuciones en la velocidad de datos. La probabilidad se etiqueta $Pd(i)$, donde i es un índice para los terminales de acceso en el sistema, d corresponde a disminuir la probabilidad, y cada terminal de acceso puede tener una probabilidad única. Si la última velocidad no fuese mayor que la velocidad objetivo en el rombo de decisión 310, el terminal de acceso usa la última velocidad en la etapa 312. El terminal de acceso transmite después a la nueva velocidad en la etapa 322.

Regresando al rombo de decisión 304 de la figura 5B, cuando se elimina el bit de congestión, el procesamiento continúa hasta el rombo de decisión 314 para procesar una condición de carga insuficiente. En la etapa 314, se evalúa el indicador objetivo CB_2 . Para un primer valor se le ordena a la estación móvil ajustar la velocidad en la etapa 318 sin consideración de una velocidad de datos objetivo. Para un segundo valor de CB_2 , la estación móvil compara la última velocidad a una velocidad de datos objetivo en el rombo de decisión 316. La velocidad de datos objetivo se determina específica para el terminal de acceso o la estación móvil. Si la última velocidad es menor que la velocidad objetivo, la velocidad se disminuye en la etapa 318 con una probabilidad específica para el terminal de acceso y específica para las disminuciones en la velocidad de datos. La probabilidad se etiqueta $Pu(i)$, donde i es un índice para los terminales de acceso en el sistema, u corresponde a aumentar la probabilidad, y cada terminal de acceso puede tener una probabilidad única. Si la última velocidad no fuese menor que la velocidad objetivo en el

rombo de decisión 316, el terminal de acceso usa la última velocidad en la etapa 320. El terminal de acceso transmite después a la nueva velocidad en la etapa 322.

5 El procedimiento 200 de la figura 5A permite el uso de un único bit de congestión, donde el procesamiento se realiza en la estación móvil para determinar si un número predeterminado de indicadores de congestión tiene un mismo valor. Este procesamiento requiere la estación móvil, y consecuentemente el sistema, para esperar al menos el número predeterminado de veces a fin de recibir el número predeterminado de indicadores de congestión antes de que la estación móvil fuerce un ajuste de velocidad de datos. Por el contrario, el procedimiento 300 de la figura 5B ofrece un control de congestión rápido, sensible, a medida que la red de acceso utiliza el indicador objetivo para 10 forzar un ajuste de velocidad de datos en la estación móvil. Por lo tanto, la estación móvil recibe información suficiente en el indicador de congestión para realizar la decisión de congestión en la recepción de un único indicador de congestión. El aumento de la sensibilidad del procedimiento 300 se hará a expensas de añadir un bit o bits adicionales al indicador de congestión.

15 Realizaciones alternativas pueden implementar otras combinaciones de bit o procedimientos de indicador de congestión que permiten el direccionamiento de la velocidad de datos en cada estación móvil, mientras que permiten un ajuste forzado cuando los ajustes objetivo no son suficientes para afectar al rendimiento general del sistema.

20 Realizaciones alternativas pueden implementar esquemas de polaridad alternos para identificar las condiciones de sobrecarga y de carga insuficiente. De forma análoga, realizaciones alternativas pueden considerar un historial de velocidades de datos anteriores, donde una posterior velocidad de datos se calcula como un ajuste para al menos una velocidad de datos anterior o es un cálculo estadístico en base a la información histórica. Pueden añadirse etapas adicionales y criterios de decisión para el control de congestión específico para un sistema o usuario deseado.

25 Los procedimientos y aparatos divulgados en el presente documento proporcionan un control de congestión mejorado en un sistema de comunicaciones inalámbricas añadiendo direccionamiento de velocidad de datos de estaciones móviles o terminales de acceso individuales con un procedimiento de control de asignación de recursos de bucle cerrado. Adicionalmente, el control de la congestión puede mejorarse también controlando directamente la 30 probabilidad de exceder una métrica de congestión deseada.

La figura 6 ilustra una red de acceso 400 que es un transceptor que tiene una circuitería de recepción 402 y circuitería de transmisión 404 acoplada a una unidad de control de velocidad 406. La AN 400 incluye además una 35 unidad de control de congestión 408. La unidad de control de congestión 408 mide el nivel de congestión de las transmisiones y compara el nivel de congestión con un umbral como se describe en la figura 3. La AN 400 incluye también un bus de comunicaciones 410, un procesador 412 y un almacenamiento de memoria 414. La operación de la unidad de control de congestión 408 y la unidad de control de velocidad 406 pueden controlarse por hardware dentro de estas unidades o pueden controlarse por instrucciones de software almacenadas en el almacenamiento de memoria 414 y operarse por el procesador 412. El cálculo de un valor de umbral puede realizarse como se describe 40 en la figura 3, donde el umbral se calcula y se aplica por la unidad de control de congestión 408. Realizaciones alternativas pueden implementar las diversas funciones de la AN 400 con unidades de control alternativas y pueden combinar funciones en una unidad.

45 La figura 7 ilustra una red de acceso 500 que se adapta para implementar un procedimiento de control de congestión similar al procedimiento ilustrado en la figura 3. La red de acceso 500 incluye circuitería de recepción 502 para el procesamiento de radiofrecuencia de una señal recibida. La circuitería de recepción 502 se acopla a una unidad de medición de métrica de congestión 508. Como en la etapa 184 del procedimiento 180 de la figura 3 la unidad de medición de métrica de congestión 508 puede medir el ROT de las señales recibidas o puede medir la carga de celda, o alguna otra métrica indicadora de la condición de congestión del sistema. La unidad de medición de métrica 50 de congestión 508 proporciona los resultados de medición a la unidad de ajuste de umbral de bucle exterior 504 y al comparador 510. La salida de la unidad de medición de métrica de congestión 508 puede proporcionar la información en un formato o formatos específicos a las necesidades de cada unidad 504, 510. La unidad de ajuste de umbral de bucle exterior 504 recibe también el umbral deseado para determinar una condición de congestión. Ha de observarse que en una realización se utiliza un único objetivo para indicar si hay sobrecarga o carga insuficiente, sin embargo, los sistemas alternos utilizan múltiples valores objetivo para indicar los niveles de congestión. La 55 unidad de ajuste de umbral de bucle exterior 504 inicia el valor de umbral de bucle exterior como en la etapa 182 de la figura 3. El inicio establece el umbral de bucle exterior igual al umbral deseado. La unidad de ajuste de umbral de bucle exterior 504 ajusta después el valor de umbral de bucle exterior como en la etapa 194 y 196 de la figura 3. La unidad de ajuste de umbral de bucle exterior 504 recibe también un resultado de la comparación del comparador 510, donde el resultado determina el tipo de ajuste. En una realización, el umbral de bucle exterior disminuye en valores diferentes dependiendo del resultado de la comparación de una métrica de congestión medida con el umbral deseado en el comparador 510, como en el rombo de decisión 192 de la figura 3. La unidad de ajuste de umbral de bucle exterior 504 se acopla después al comparador 506, donde el umbral de bucle exterior generado por la unidad 504 se compara con la métrica de congestión medida de la unidad 508. El resultado determina el valor del indicador 60 de congestión, que en la presente realización es un bit de congestión y, por lo tanto, el resultado determina la polaridad del bit de congestión. La salida del comparador 506 se proporciona al generador de bit de congestión 512.

Continuando con la figura 7, el umbral deseado se proporciona también al comparador 510, donde la métrica de congestión medida de la unidad 508 se compara con el umbral deseado. El resultado del comparador 510 se proporciona a la unidad 504 y determina la cantidad de ajuste al valor de umbral de bucle exterior. De esta manera, se mantiene un margen entre el valor de umbral de bucle exterior y el valor de umbral deseado.

La figura 8 ilustra un terminal de acceso 600 adaptado para realizar el procedimiento de la figura 5A. El terminal de acceso 600 incluye circuitería de recepción 602 para el procesamiento de radiofrecuencia, donde la circuitería de recepción 602 proporciona el bit de congestión a un contador de bit de congestión 604 y un comparador 606. El contador 604 rastrea los bits de congestión consecutivos con el mismo valor recibidos en el terminal de acceso 600. El contador 604 puede implementarse en software, donde el contador se limpia al recibir un bit de congestión de valor diferente.

El comparador 606 compara la última velocidad de datos con la velocidad de datos objetivo y proporciona el resultado a la unidad de ajuste de velocidad de datos 610. La unidad de ajuste de velocidad de datos aplica un primer control para las condiciones de congestión y un segundo control para las condiciones de carga insuficiente. Las condiciones de congestión se indican por una primera polaridad del bit de congestión y las condiciones de carga insuficiente por una polaridad opuesta. La unidad de ajuste de velocidad de datos 610 recibe también un valor de conteo, es decir, el número de bits de congestión consecutivos que tienen la misma polaridad del bit de congestión actual. En respuesta al resultado del comparador 606 y el valor de conteo de la unidad 604, la unidad de ajuste de velocidad de datos 610 ajusta la velocidad de datos. El valor de conteo se compara con un número máximo de ajustes permisibles. Como se ilustra en las etapas 212 y 220 de la figura 5A, si el valor de conteo es menor que el número máximo, el terminal de acceso mantiene la última velocidad de datos. Cuando el valor de conteo es igual a o mayor que el número máximo, el terminal de acceso ajusta la velocidad de datos consistente con la información de bit de congestión.

Como se ha descrito anteriormente en el presente documento, el control de congestión se mejora por el ajuste de bucle exterior de un umbral de congestión, donde el ajuste aplica un margen al umbral que tiene una probabilidad predeterminada de exceder el umbral. De acuerdo con una realización, el umbral compara una métrica de congestión medida frente a un umbral de bucle exterior y también contra un umbral deseado.

Como se ha descrito anteriormente, proporcionando objetivos de velocidad de datos específicos a cada terminal de acceso, se mejora el control de congestión. Cada terminal de acceso responde a una condición de sobrecarga, como se indica por un indicador de congestión, disminuyendo la última velocidad de datos a fin de reducir la velocidad de datos por debajo de una velocidad objetivo específica para el terminal de acceso. Cuando el terminal de acceso transmite a una velocidad de datos por debajo de la velocidad objetivo, el terminal de acceso responderá a una condición de congestión utilizando la última velocidad. Si no se alivia la congestión del sistema, el terminal de acceso disminuirá la velocidad de datos en un intento por reducir la carga del sistema. En esta situación, el terminal de acceso disminuye los datos después de recibir un número predeterminado de indicadores de congestión del sistema.

Una realización aplica el procedimiento de ajuste de umbral de bucle exterior con el direccionamiento específico de terminales de acceso individuales para la determinación de la velocidad de datos. El terminal de acceso puede proporcionar información histórica a la red de acceso, donde se utiliza la información para determinar el umbral de bucle exterior y/o un umbral deseado.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y señales pueden representarse usando cualquiera de una diversidad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips, que pueden haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior, pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con las realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, generalmente, en lo que respecta a su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software, dependerá de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un apartamiento del alcance de la presente invención.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con una matriz de puertas de campo programable (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de

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

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con las realizaciones dadas a conocer en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser una parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

La anterior descripción de las realizaciones divulgadas se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente invención. Diversas modificaciones de estas realizaciones resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras realizaciones sin apartarse del alcance de la invención como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a las realizaciones mostradas en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicaciones (200) mediante un terminal de acceso (106) a través de un canal de comunicación con una red de acceso (400), que comprende:

5 recibir (202) un primer indicador de congestión de dicha red de acceso;

recibir un segundo indicador de congestión antes de recibir dicho primer indicador de congestión, en el que dichos indicadores de congestión indican cada uno un nivel de congestión de dicha red de acceso, siendo dicha congestión una medida de la cantidad de tráfico pendiente y activo con respecto a la capacidad nominal de la red de acceso;

10 determinar una velocidad de transmisión actual en base a dichos primer y segundo indicadores de congestión y una velocidad de transmisión anterior; y

15 transmitir (222) datos a dicha red de acceso a través de dicho canal de comunicación a dicha velocidad de transmisión actual.
2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha determinación de dicha velocidad de transmisión actual comprende comparar (206, 214) dicha velocidad de transmisión anterior con una velocidad de transmisión objetivo.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha determinación de dicha velocidad de transmisión actual comprende determinar (210, 216) dicha velocidad de transmisión actual basándose adicionalmente en si un número predeterminado de indicadores de congestión, que incluyen dicho primer y segundo indicadores de congestión, tiene los mismos valores.
4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, en el que dicha determinación de dicha velocidad de transmisión actual comprende

30 ajustar (208, 218) dicha velocidad de transmisión anterior en base a un primer esquema si dicho número predeterminado de indicadores de congestión tiene los mismos valores,

ajustar (212, 220) dicha velocidad de transmisión anterior en base a un segundo esquema si dicho número predeterminado de indicadores de congestión no tiene los mismos valores, y

35 usar (222) dicha velocidad de transmisión anterior ajustada como dicha velocidad de transmisión actual.
5. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de dicho primer y segundo indicadores de congestión comprende al menos un bit de datos de información.
6. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha determinación de dicha velocidad de transmisión actual comprende determinar dicha velocidad de transmisión actual en base adicionalmente a la probabilidad de disminuir dicha velocidad de transmisión anterior si dicho primer indicador de congestión indica la sobrecarga de dicha red de acceso.
7. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha determinación de dicha velocidad de transmisión actual comprende determinar dicha velocidad de transmisión actual en base adicionalmente a una probabilidad de aumento de dicha velocidad de transmisión anterior si dicho primer indicador de congestión indica una carga insuficiente de dicha red de acceso.
8. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha determinación de dicha velocidad de transmisión actual comprende

55 disminuir (202) dicha velocidad de transmisión anterior en base a una primera probabilidad si dicho primer indicador de congestión indica la sobrecarga de dicha red de acceso,

augmentar (218) dicha velocidad de transmisión anterior en base a una segunda probabilidad si dicho primer indicador de congestión indica una carga insuficiente de dicha red de acceso, y

60 usar (222) dicha velocidad de transmisión anterior, después de dicho descenso o aumento, como dicha velocidad de transmisión actual.
9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha determinación de dicha velocidad de transmisión actual comprende determinar dicha velocidad de transmisión actual en base a un valor de dicho primer indicador de congestión y si (206, 214) dicha velocidad de transmisión anterior está por encima o por

65

debajo de una velocidad de transmisión objetivo.

- 5 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, en el que dicha determinación de dicha velocidad de transmisión actual comprende determinar dicha velocidad de transmisión actual en base adicionalmente a si un número predeterminado de indicadores de congestión, incluyendo dicho primer y segundo indicadores de congestión, tiene los mismos valores.
- 10 11. Un aparato para comunicaciones a través de un canal de comunicación con una red de acceso (400), que comprende:
- 15 medios para recibir un primer indicador de congestión de dicha red de acceso;
- medios para recibir un segundo indicador de congestión antes de recibir dicho primer indicador de congestión, en el que dichos indicadores de congestión indican cada uno un nivel de congestión de dicha red de acceso, siendo dicha congestión una medida de la cantidad de tráfico pendiente y activo con respecto a la capacidad nominal de la red de acceso;
- 20 medios para determinar una velocidad actual en base a dicho primer y segundo indicadores de congestión y una velocidad de transmisión anterior; y
- medios para transmitir datos a dicha red de acceso a través de dicho canal de comunicación a dicha velocidad de transmisión actual.
- 25 12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho medio para determinar dicha velocidad de transmisión actual comprende medios para comparar la velocidad de transmisión anterior con una velocidad de transmisión objetivo.
- 30 13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dicho medio para determinar dicha velocidad de transmisión actual comprende un medio para determinar dicha velocidad de transmisión actual basado adicionalmente en si un número predeterminado de indicadores de congestión, incluyendo el primer y segundo indicadores de congestión, tiene los mismos valores.
- 35 14. El aparato de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicho medio para determinar dicha velocidad de transmisión actual comprende
- 40 medios para ajustar dicha velocidad de transmisión anterior en base a un primer esquema si dicho número predeterminado de indicadores de congestión tiene los mismos valores, medios para ajustar dicha velocidad de transmisión anterior en base a un segundo esquema si dicho número predeterminado de indicadores de congestión no tiene los mismos valores, y medios para usar dicha velocidad de transmisión anterior ajustada como dicha velocidad de transmisión actual.
- 45 15. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que cada uno de dicho primer y segundo indicadores de congestión incluye al menos un bit de datos de información.
- 50 16. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual comprenden medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual en base adicionalmente a una probabilidad de disminuir dicha velocidad de transmisión anterior si dicho primer indicador de congestión indica una sobrecarga de dicha red de acceso.
- 55 17. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual comprende medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual en base adicionalmente en una probabilidad de aumentar dicha velocidad de transmisión anterior si dicho primer indicador de congestión indica una carga insuficiente de dicha red de acceso.
- 60 18. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual comprende
- medios para disminuir dicha velocidad de transmisión anterior en base a una primera probabilidad si dicho primer indicador de congestión indica una sobrecarga de dicha red de acceso,
- 65 medios para aumentar dicha velocidad de transmisión anterior en base a una segunda probabilidad si dicho primer indicador de congestión indica una carga insuficiente de dicha red de acceso, y
- medios para usar dicha velocidad de transmisión anterior, después de dicho descenso o aumento, como dicha velocidad de transmisión actual.

- 5
19. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11, en el que dichos medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual comprenden medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual en base a un valor de dicho primer indicador de congestión y si dicha velocidad de transmisión anterior está por encima o por debajo de una velocidad de transmisión objetivo.
- 10
20. El aparato de acuerdo con la reivindicación 19, en el que dichos medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual comprenden medios para determinar dicha velocidad de transmisión actual basado adicionalmente en si un número predeterminado de indicadores de congestión, incluyendo dichos primer y segundo indicadores de congestión, tiene los mismos valores.
- 15
21. Un programa informático que comprende instrucciones legibles por ordenador adaptadas para realizar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 cuando dicho programa se ejecuta en un terminal de acceso.
- 20
22. El programa informático de acuerdo con la reivindicación 21, en el que dicho programa se almacena en un medio legible por ordenador seleccionado entre un grupo que consiste en una memoria de acceso aleatorio, RAM, una memoria flash, una memoria de sólo lectura, ROM, una memoria de sólo lectura eléctricamente programable, EPROM, una memoria de solo lectura eléctrica borrrable y programable, EEPROM, registros, un disco duro, una memoria de sólo lectura en disco compacto, CD-ROM.

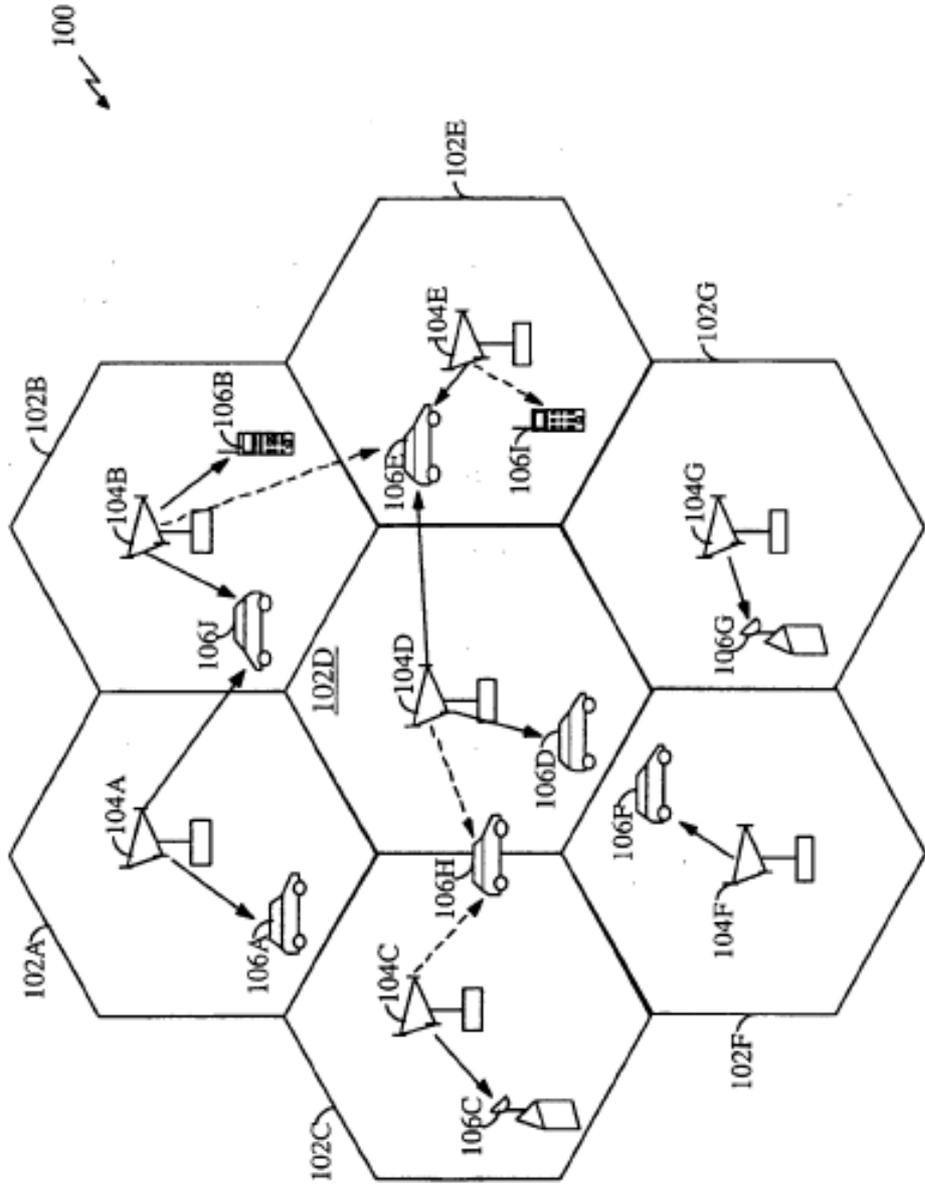


FIG. 1

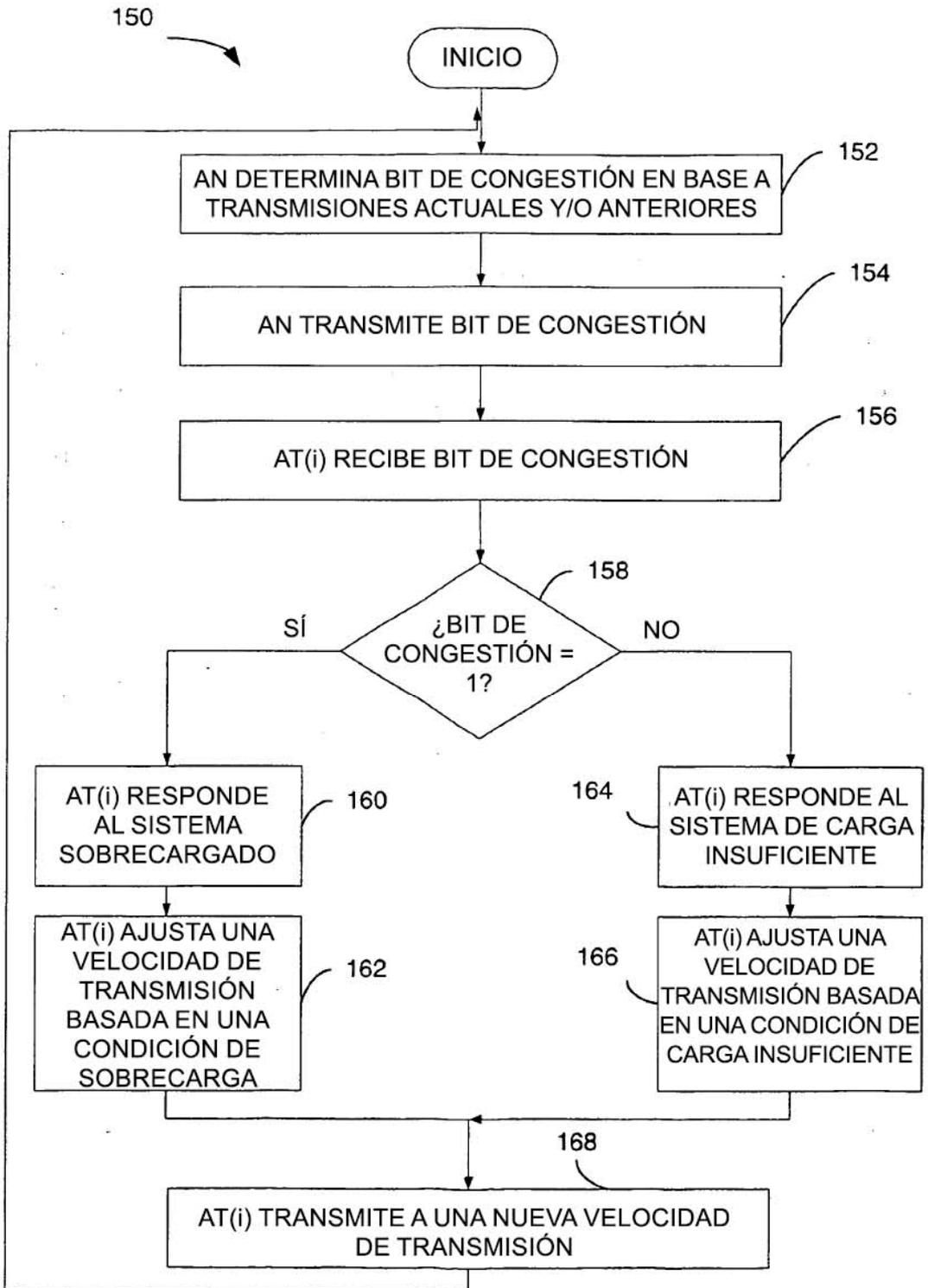


FIG. 2

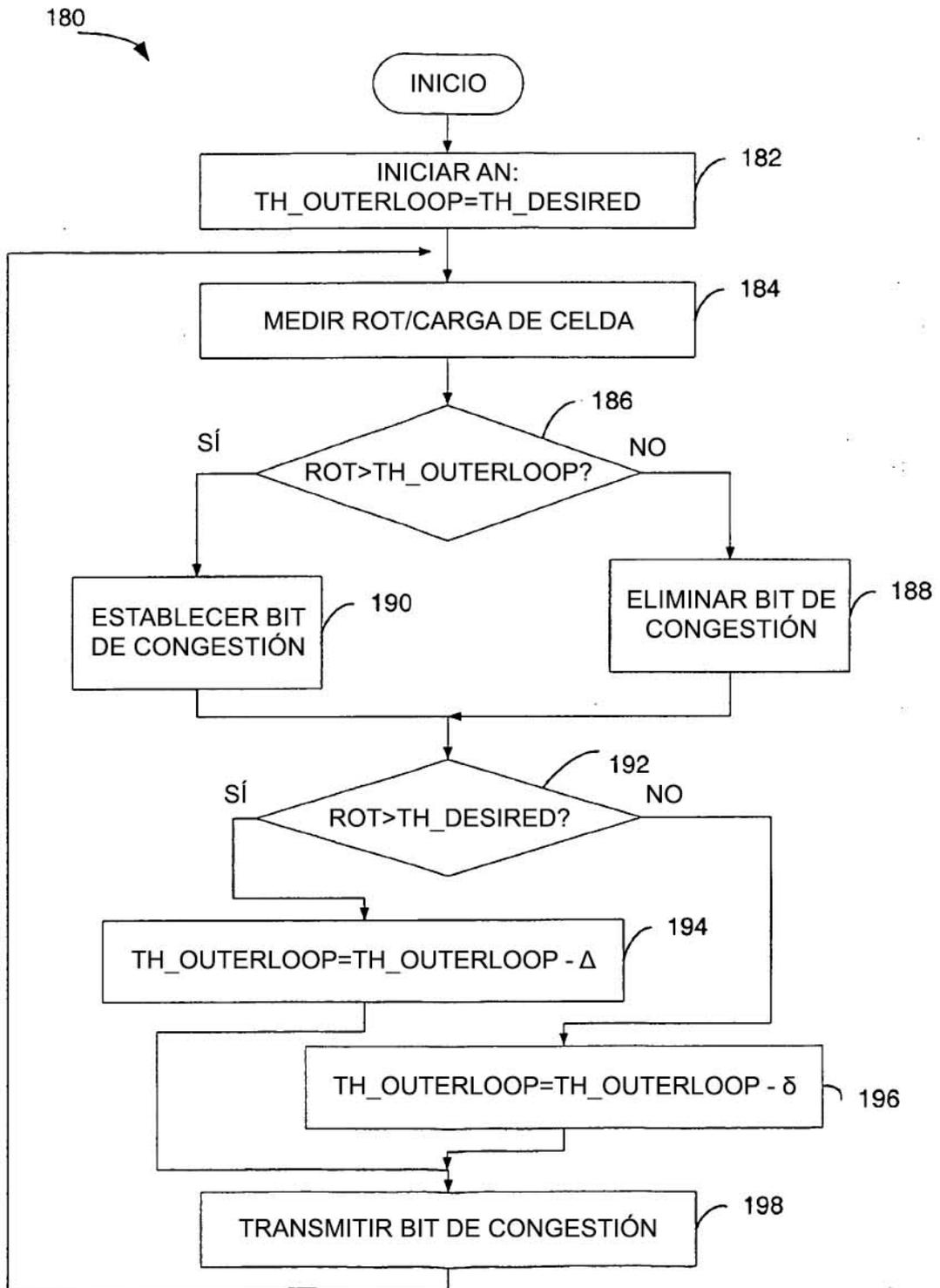


FIG 3

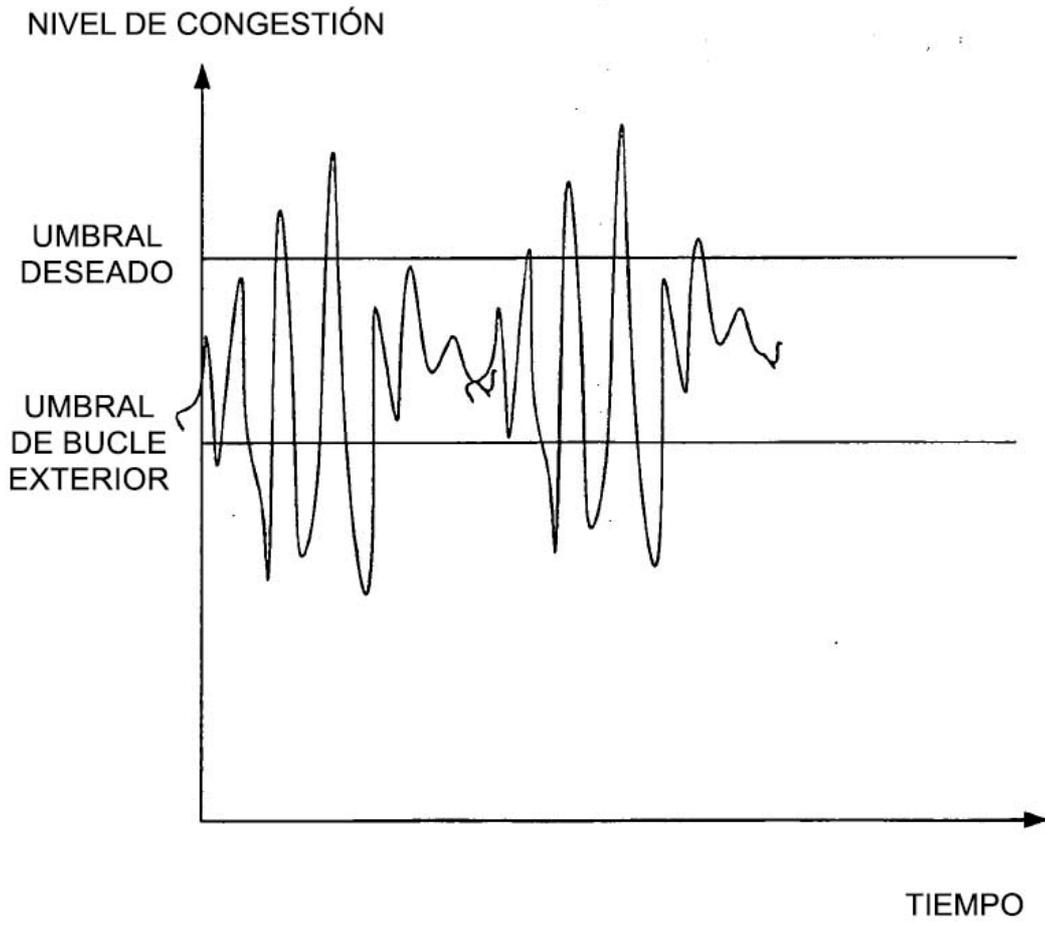


FIG. 4

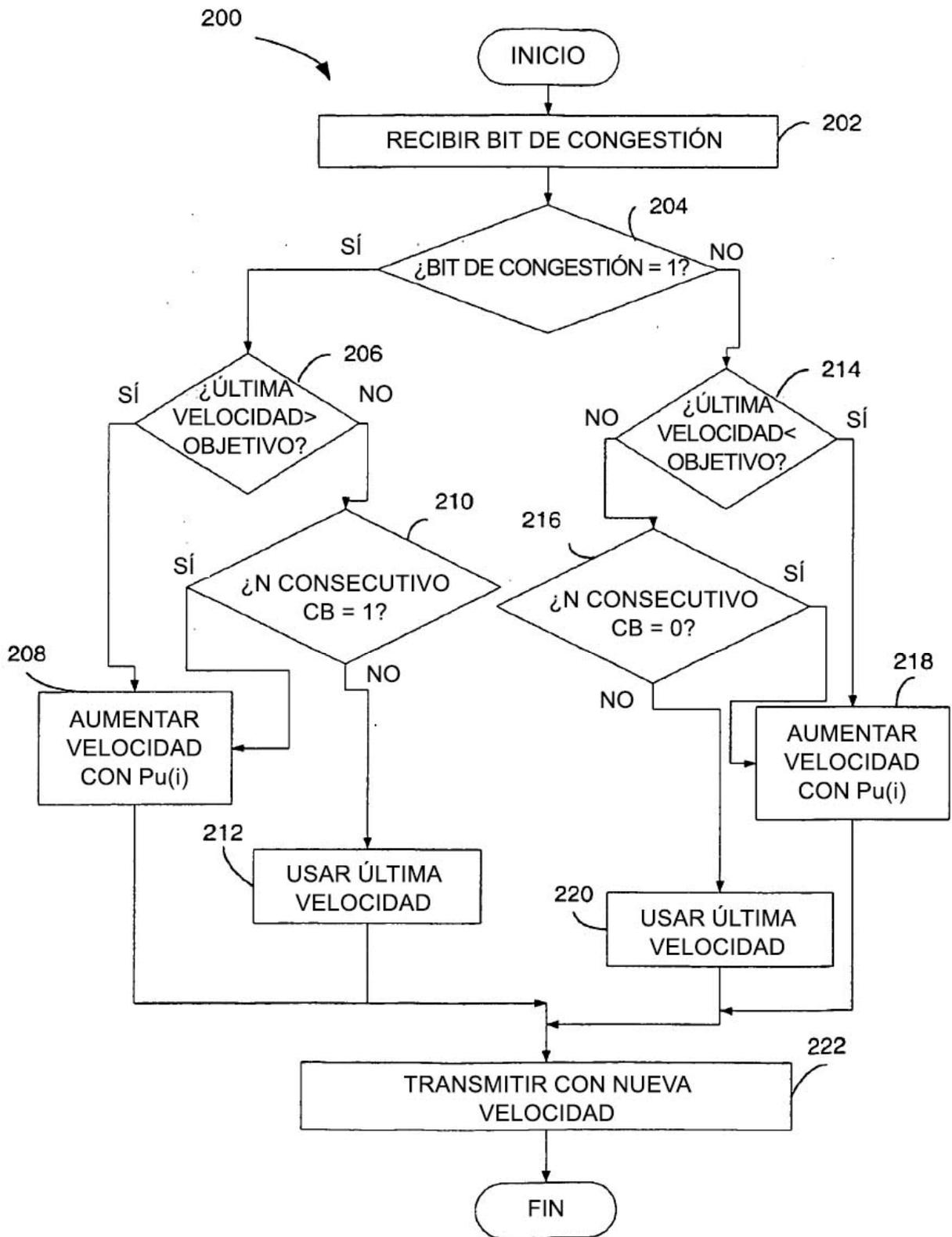


FIG. 5A

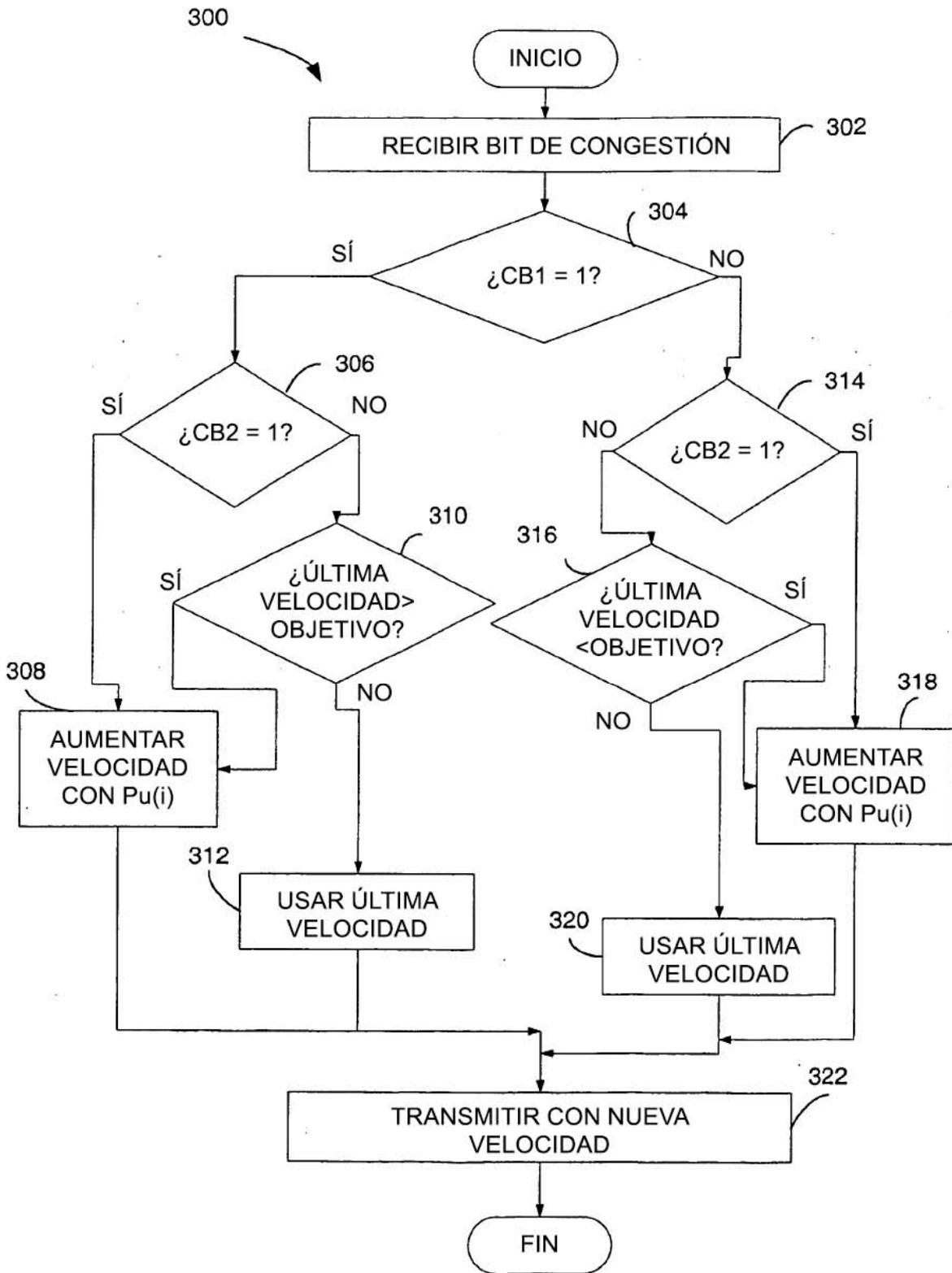


FIG. 5B

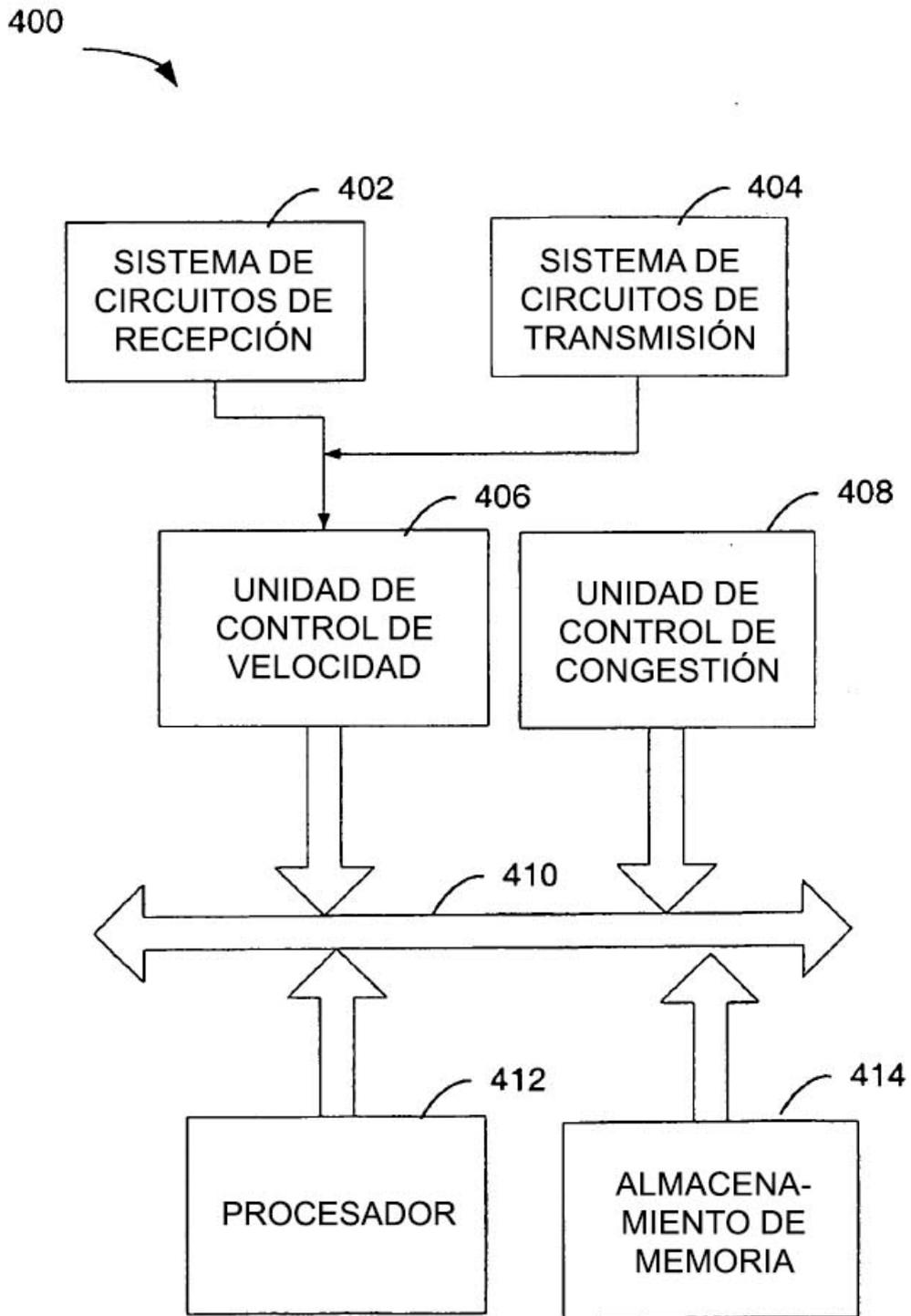


FIG. 6

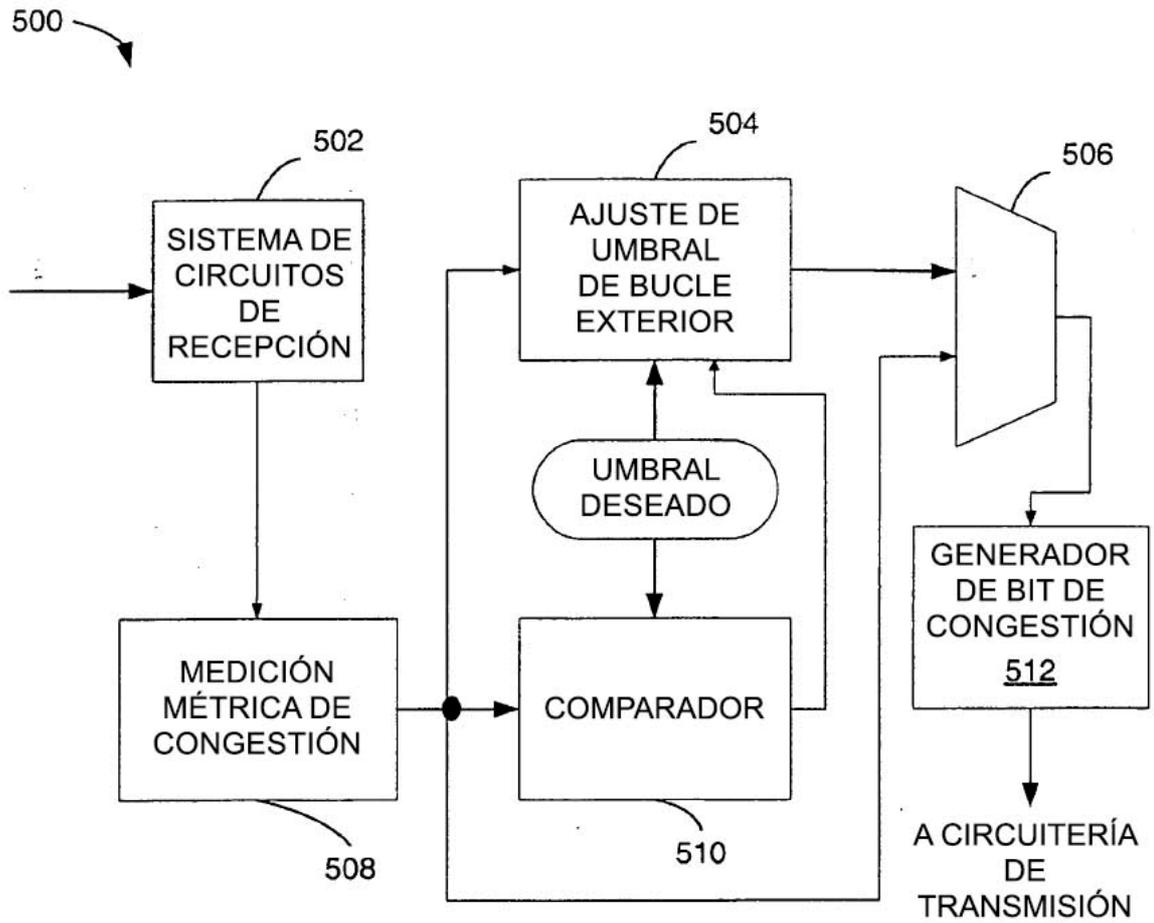


FIG. 7

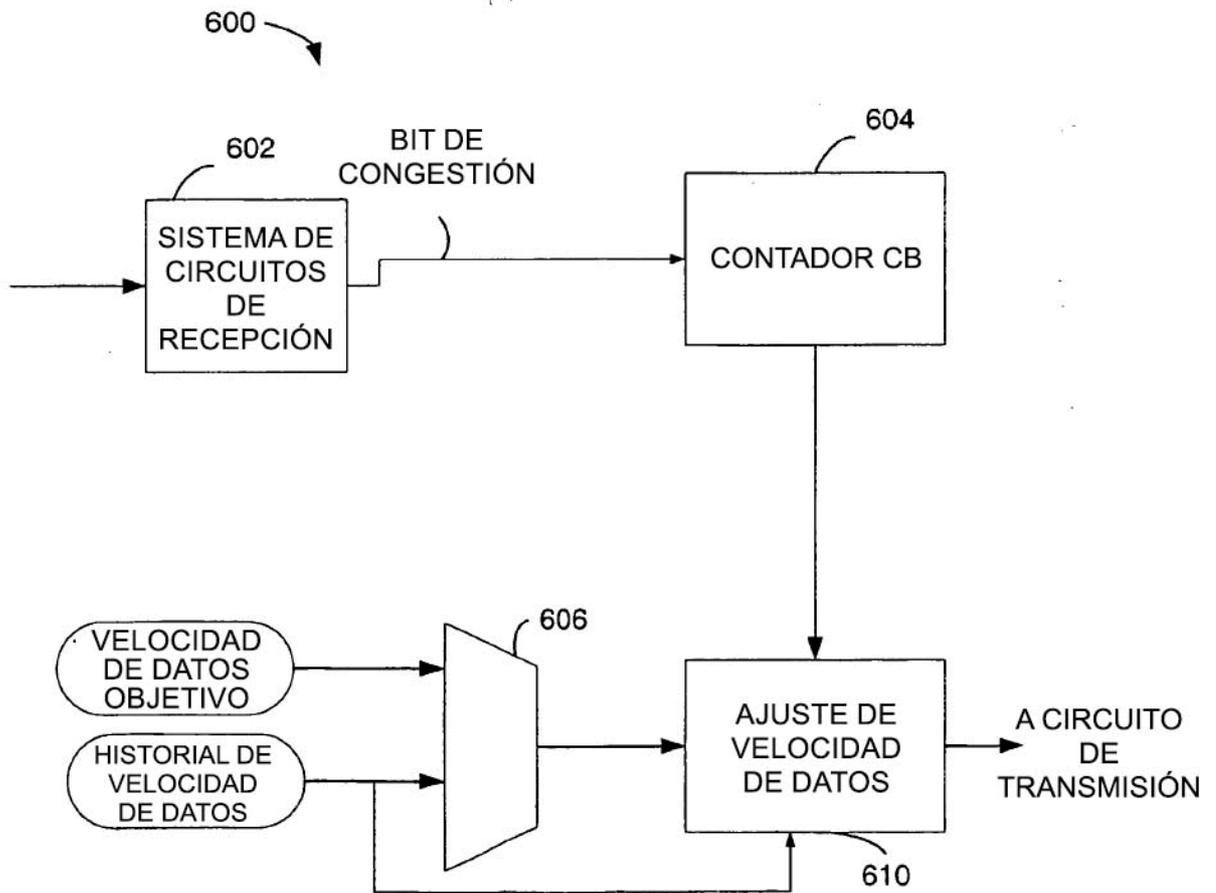


FIG. 8