



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 280 818**

51 Int. Cl.:
H04L 12/56 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03777051 .8**

86 Fecha de presentación : **04.12.2003**

87 Número de publicación de la solicitud: **1573980**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.09.2005**

54 Título: **Planificación de canales de tráfico.**

30 Prioridad: **19.12.2002 US 322789**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.09.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.09.2007

73 Titular/es: **Nokia Corporation**
Keilalahdentie 4
02150 Espoo, FI

72 Inventor/es: **Mattila, Petri, To**

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 280 818 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

Planificación de canales de tráfico.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a la planificación de flujos de canales de tráfico, y de forma particular aunque no exclusiva, a la planificación de recursos de radiocomunicaciones en sistemas de comunicaciones móviles. Uno de los ejemplos de dichos sistemas de comunicaciones móviles es el servicio general mejorado de radiocomunicaciones por paquetes (EGPRS).

Antecedentes de la invención

En los sistemas de radiocomunicaciones móviles, tales como el servicio general mejorado de radiocomunicaciones por paquetes (EGPRS), existe la necesidad de una planificación de los recursos de radiocomunicaciones en el canal de tráfico de datos por paquetes. Entre los algoritmos establecidos para la planificación de los recursos de radiocomunicaciones en el EGPRS se incluyen el turno rotatorio ponderado (WRR) y el turno rotatorio deficiente (DRR).

Toda planificación de recursos de radiocomunicaciones debe cumplir varios requisitos para ser compatible con las especificaciones de los flujos de tráfico definidas por el sistema de comunicaciones móviles. En la mayoría de los casos, se especifican diferentes clases de tráfico con cuatro parámetros: prioridad; caudal; retardo medio; y fluctuación de retardo (variación de retardo).

Los canales de comunicaciones inalámbricas, tales como los del EGPRS, presentan limitaciones que deben ser tenidas en cuenta en el diseño del sistema. Entre los ejemplos de las limitaciones se encuentran las variaciones rápidas de capacidad debidas a errores de bit, los diferentes esquemas de codificación, o la capacidad de múltiples intervalos de tiempo. El uso de los recursos de radiocomunicaciones para la señalización debe anticiparse siempre a una transferencia de datos. Durante las reselecciones de células se pueden provocar pausas prolongadas en la transferencia de datos. Es necesario evitar retransmisiones innecesarias. Debido a los requisitos del sondeo pueden que sean necesarios turnos de transmisión fijos para datos.

En general, todas estas limitaciones hacen que aumente el nivel de ráfagas del flujo de datos, generado por la red. Idealmente, un planificador que gestione la planificación de canales de tráfico debería intentar proporcionar un servicio previsible para los diversos flujos de datos. No obstante, esta opción es complicada debido al caudal y a la variación de los retardos de la red, y al nivel de ráfagas.

Si el tráfico ya presenta ráfagas cuando llega, y el nivel de ráfagas lo genera la red central EGPRS, en ese caso el planificador puede intentar idealmente uniformizar hasta cierto punto el tráfico. Esta opción es especialmente importante con el TCP/IP (protocolo de transmisión/protocolo de internet), ya que el caudal máximo se alcanza únicamente cuando el ventanaje en el TCP funciona de manera óptima, lo cual requiere un servicio casi constante en términos de caudal y retardo.

Adicionalmente, la mayoría de protocolos de red presentan un requisito implícito de caudal mínimo que debe ser proporcionado por la red de manera que el protocolo pueda funcionar. De este modo, el planificador debería proporcionar idealmente un caudal garantizado para todos los flujos de tráfico. Este valor garantizado en la práctica puede ser muy pequeño, próximo al límite mínimo. Si a la conexión no se le puede proporcionar un servicio que sea suficientemente bueno para que el protocolo funcione, en ese caso la conexión no resulta útil para consumir recursos con vistas a señalar la conexión abierta, ya que la misma sería interrumpida.

El documento WO 01/24428 da a conocer una técnica de planificación jerárquica por turno rotatorio con priorización. Se usan clasificadores de velocidad con cubo testigo para marcar cada paquete individual como ajustado o no a una especificación de tráfico para el flujo.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una técnica mejorada para planificar canales, la cual se centra en uno o en la totalidad de los problemas antes identificados.

El documento EP 1.255.734 da a conocer un sistema y un método para asignar un ancho de banda por exceso y con déficit entre una pluralidad de colas de espera en un sistema de acceso múltiple.

60 **Sumario de la invención**

Según una de las formas de realización de la presente invención, se proporciona un método de planificación de una pluralidad de flujos de entrada hacia un flujo de salida que comprende:

asignar un nivel de flujo a cada flujo de entrada, indicando el nivel de flujo si la planificación actual de dicho flujo de entrada es suficiente para satisfacer un caudal necesario para dicho flujo de entrada; y planificar un flujo de entrada para el cual el nivel de flujo respectivo indica un caudal menor que el caudal necesario;

caracterizado porque:

la etapa en la que se asigna un nivel de flujo a cada flujo de entrada incluye la asignación de un valor umbral (606) para cada flujo de entrada, fijándose el valor umbral de tal manera que el nivel de flujo que supera el valor umbral indica que no se satisface el caudal necesario.

El flujo de salida se puede dividir en intervalos de tiempo, comprendiendo además el método: determinar el intervalo de tiempo de un flujo de entrada; y planificar aquellos flujos de entrada que tienen datos a transmitir en el intervalo de tiempo del flujo de salida al actual.

Los flujos de entrada se pueden asociar a una secuencia predeterminada, de tal manera que si más de un flujo de entrada presenta un nivel de flujo respectivo que indica un caudal inferior a un caudal necesario, cada flujo de entrada mencionado se planifica secuencialmente.

Un flujo de entrada planificado se puede trasladar al final de la secuencia.

El método puede comprender además la etapa en la que se asigna una prioridad a cada flujo de entrada; dependiendo además la etapa en la que se planifica un flujo de entrada de la prioridad asignada a un flujo de entrada.

El método puede comprender además la etapa en la que se asigna una prioridad a cada flujo de entrada, en la que un flujo de entrada planificado se traslada al final de la secuencia de flujos que tienen la misma prioridad.

Un flujo de entrada que tenga la prioridad más alta se planifica por delante de cualquier otro flujo de entrada.

Si más de un flujo de entrada tienen la misma prioridad, los flujos de entrada se planifican secuencialmente.

La etapa en la que se asigna un nivel de flujo a cada flujo de entrada puede incluir la asignación de un valor umbral para cada flujo de entrada, fijándose el valor umbral de tal manera que el nivel de flujo que supere el valor umbral indica que no se satisface el caudal necesario. El valor umbral puede ser cero.

En una etapa inicial, la planificación puede comprender el aumento del nivel de flujo de cada flujo de entrada en una magnitud predeterminada respectiva.

Si el nivel de flujo de todos los flujos de entrada indica que el caudal actual es mayor que el caudal garantizado requerido para el flujo de entrada respectivo, el nivel de flujo para cada flujo de entrada se puede aumentar en una magnitud predeterminada respectiva.

El nivel de flujo para cada flujo de entrada se puede asociar a un nivel de flujo máximo, en el que no se permite que el nivel de flujo supere al nivel de flujo máximo.

El método puede comprender además la etapa en la que, en respuesta a la planificación de un flujo de entrada, se reduce el nivel de flujo asociado a dicho flujo de entrada.

El nivel de flujo se puede reducir en una magnitud correspondiente al número de bits planificados.

El nivel de flujo para cada flujo de entrada se puede asociar a un nivel de flujo mínimo, en el que no se permite que el nivel de flujo supere el nivel de flujo mínimo.

Según la presente invención, se proporciona también un planificador para planificar una pluralidad de flujos de entrada hacia un flujo de salida, que comprende:

unos medios para asignar un nivel de flujo a cada flujo de entrada, indicando el nivel de flujo si la planificación actual de dicho flujo de entrada es suficiente para satisfacer un caudal necesario para dicho flujo de entrada; y

unos medios para planificar un flujo de entrada para el cual el nivel de flujo respectivo indica un caudal menor que el caudal necesario;

caracterizado porque:

los medios para asignar un nivel de flujo a cada flujo de entrada incluyen medios para asignar un valor umbral para cada flujo de entrada, fijándose el valor umbral de tal manera que si el nivel de flujo supera el valor umbral, no se satisface el caudal necesario.

En una etapa inicial, el nivel de flujo para cada flujo de entrada se puede aumentar en un primer valor predeterminado.

ES 2 280 818 T3

El método puede incluir además la etapa en la que se determina una prioridad para cada flujo de entrada, en la que si una pluralidad de flujos de entrada presenta un valor de flujo por encima de su valor umbral respectivo, se planifica el que presenta la prioridad más alta.

5 Un flujo de entrada planificado se puede trasladar al final de la secuencia.

Uno de los métodos puede comprender además la etapa en la que se asigna una prioridad a cada flujo de entrada, en la que un flujo de entrada planificado se traslada al final de la secuencia de flujos que tienen la misma prioridad.

10 Un flujo de entrada se puede planificar además dependiendo de que al flujo de entrada se le permita transmitir datos.

Si ningún flujo de entrada presenta un nivel de flujo por encima de su nivel umbral, el nivel de flujo para cada flujo de entrada se puede aumentar en una segunda cantidad predeterminada.

15 Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método de planificación de una pluralidad de flujos de entrada hacia un flujo de salida, que comprende: asignar a cada flujo de entrada un nivel de flujo y un valor umbral, siendo indicativo el nivel de flujo del número de bits a planificar a partir del flujo de entrada, en el que el valor del nivel del flujo con respecto al valor umbral indica si la planificación actual de dicho flujo de entrada es suficiente para satisfacer un caudal necesario para dicho flujo de entrada; aumentar el valor de cada nivel de flujo en una magnitud predeterminada; y seleccionar el flujo de entrada a planificar dependiendo del flujo que presente la prioridad más alta de entre aquellos flujos que presentan un nivel de flujo mayor que el valor de umbral respectivo, en el que si ningún flujo de entrada presenta un nivel de flujo por encima del valor umbral respectivo, el nivel de flujo para cada flujo de entrada que disponga de datos a transmitir se aumenta en un segundo valor predeterminado.

20 La presente invención proporciona todavía adicionalmente un planificador para planificar una pluralidad de flujos de entrada hacia un flujo de salida, que comprende: unos medios para asignar un nivel de flujo a cada flujo de entrada, indicando el nivel de flujo si la planificación actual de dicho flujo de entrada es suficiente para satisfacer un caudal necesario para dicho flujo de entrada; y unos medios para planificar un flujo de entrada para el cual el nivel de flujo respectivo indica un caudal menor que el caudal necesario.

30 El planificador puede comprender además unos medios para determinar si un flujo de entrada dispone de datos a transmitir; en el que los medios de planificación están adaptados para planificar únicamente aquellos flujos de entrada que disponen de datos a transmitir.

Los flujos de entrada se pueden asociar a una secuencia predeterminada, estando adaptados los medios de planificación de tal manera que si más de un flujo de entrada presenta un nivel de flujo respectivo que indica un caudal inferior a un caudal necesario, cada flujo de entrada mencionado se planifica secuencialmente.

40 Un flujo de entrada planificado se puede trasladar al final de la secuencia.

Se puede asociar una prioridad a cada flujo de entrada; estando adaptado el planificador para planificar un flujo de entrada dependiendo de la prioridad asignada a un flujo de entrada.

45 El planificador puede estar adaptado además para asignar una prioridad a cada flujo de entrada, en la que un flujo de entrada planificado se traslada al final de la secuencia de flujos que tienen la misma prioridad.

Los medios para asignar un nivel de flujo a cada flujo de entrada pueden incluir medios para asignar un valor umbral para cada flujo de entrada, fijándose el valor umbral de tal manera que si el nivel de flujo supera al valor umbral no se satisface el caudal necesario.

50 Los medios de planificación pueden aumentar el nivel de flujo de cada flujo de entrada en una magnitud predeterminada respectiva antes de la planificación.

55 El planificador puede incluir además medios para aumentar el nivel de flujo para cada flujo de entrada en una segunda magnitud predeterminada si el nivel de flujo de todos los flujos de entrada indica que el caudal actual es mayor que el caudal garantizado requerido para el flujo de entrada respectivo.

60 El planificador puede comprender además medios, en respuesta a la planificación de un flujo de entrada, para reducir el nivel de flujo asociado a dicho flujo de entrada.

Según un aspecto adicional, la invención proporciona un planificador para planificar una pluralidad de flujos de entrada hacia un flujo de salida, que comprende: unos medios para asignar a cada flujo de entrada un nivel de flujo y un valor umbral, siendo indicativo el nivel de flujo del número de bits a planificar a partir del flujo de entrada, en el que el valor del nivel del flujo con respecto al valor umbral indica si la planificación actual de dicho flujo de entrada es suficiente para satisfacer un caudal necesario para dicho flujo de entrada; unos medios para determinar si el nivel de flujo de un flujo de entrada está por encima de su valor umbral respectivo, y si el nivel de flujo está por encima de su

valor umbral respectivo, unos medios para planificar dicho flujo de entrada, y reducir el nivel de flujo correspondiente a dicho flujo de entrada en una magnitud correspondiente al número de bits planificados.

El planificador puede incluir además unos medios para aumentar el valor de flujo para cada flujo de entrada en un primer valor predeterminado.

Los medios de planificación pueden estar adaptados para responder a una prioridad para cada flujo de entrada, en la que si una pluralidad de flujos de entrada presenta un valor de flujo por encima de su valor umbral respectivo, se planifica el que presenta la prioridad más alta.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un planificador para planificar una pluralidad de flujos de entrada hacia un flujo de salida, que comprende: unos medios para asignar a cada flujo de entrada un nivel de flujo y un valor umbral, siendo indicativo el nivel de flujo del número de bits a planificar a partir del flujo de entrada, en el que el valor del nivel del flujo con respecto al valor umbral indica si la planificación actual de dicho flujo de entrada es suficiente para satisfacer un caudal necesario para dicho flujo de entrada; unos medios para aumentar el valor de cada nivel de flujo en una magnitud predeterminada; y unos medios para seleccionar el flujo de entrada a planificar dependiendo del flujo que presente la prioridad más alta de entre aquellos flujos que presentan un nivel de flujo mayor que el valor umbral respectivo, en el que se incluyen además unos medios para, si ningún flujo de entrada presenta un nivel de flujo por encima del nivel umbral respectivo, aumentar el nivel de flujo para cada flujo de entrada que disponga de datos a transmitir en un segundo valor predeterminado.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describe la presente invención haciendo referencia a las figuras, que ilustran una forma de realización específica a título de ejemplo de la presente invención, y en las que:

la Fig. 1 ilustra esquemáticamente el concepto de un planificador según una forma de realización preferida de la presente invención;

la Fig. 2 ilustra una implementación más detallada del planificador según una forma de realización preferida de la presente invención;

la Fig. 3 ilustra las etapas del método en una fase de inicialización en una forma de realización preferida de la presente invención;

la Fig. 4 ilustra las etapas de planificación principales según una forma de realización preferida de la presente invención;

la Fig. 5 ilustra más detalladamente una secuencia específica del método de la forma de realización de la Fig. 4; y

la Fig. 6 ilustra el concepto de monitorización de los niveles de los flujos de las colas según una forma de realización preferida de la presente invención.

Descripción de formas de realización preferidas

La presente invención se describe en este caso haciendo referencia a un ejemplo no limitativo no específico. Los expertos en la materia apreciarán que la invención no se limita a estos ejemplos, y que la misma se puede aplicar de forma más general.

En particular, la presente invención se describe en relación con una implementación ilustrativa de un servicio general mejorado de radiocomunicaciones por paquetes (EGPRS). Como tal, la descripción de las formas de realización presentadas en este caso hace referencia específicamente a una terminología la cual está relacionada directamente con el EGPRS. Dicha terminología se usa solamente en el contexto de los ejemplos presentados, y la misma no limita la invención.

Haciendo referencia a la Fig. 1, se ilustra el principio del funcionamiento de la presente invención. El lado izquierdo de la Fig. 1 muestra cuatro flujos de datos entrantes. Cada flujo de datos está asociado a una cola. Como los ejemplos descritos hacen referencia al EGPRS, en este caso al término cola se le hace referencia como contexto. Siempre que se haga referencia a un contexto, los expertos entenderán que de hecho la descripción se aplica a cualquier tipo de cola o flujo de datos entrante.

De este modo, en la Fig. 1, una primera cola (contexto 1) identificada por la referencia numérica 104a es recibida sobre una línea de señal 106a a un planificador 100. Una segunda cola (contexto 2) identificada por la referencia numérica 104b es recibida sobre una línea de entrada 106b. Una tercera cola (contexto 3) identificada por la referencia numérica 104c es recibida sobre una línea de entrada 106c. De forma más general, una cola enésima identificada mediante la expresión "contexto n" y designada con la referencia numérica 104n es recibida sobre una línea de entrada enésima 106n hacia el planificador 100.

ES 2 280 818 T3

Tal como se ilustra conceptualmente en la Fig. 1, cada una de las colas respectivas está asociada a un controlador de cola. De este modo, el contexto de cola 1 está asociado al controlador de contexto 1 102a. El contexto de cola 2 está asociado a un controlador de contexto 2 102b. El contexto de cola 3 está asociado a un controlador de contexto 3 102c. El contexto de cola n está asociado a un controlador de contexto n 102n. Adicionalmente, el planificador 100 está provisto de un controlador de planificador 108 el cual se comunica mediante interfaz con todos los controladores de contexto 102a a 102n.

El planificador 100 está provisto además de una salida individual 110 la cual forma un flujo de salida 112. La finalidad del planificador es controlar cada una de las colas de entrada en las entradas 106a a 106n de tal manera que las mismas se presenten sobre la salida individual 110. La implementación de la planificación según las formas de realización preferidas de la presente invención se describe a continuación en el presente documento de forma más detallada.

Se describe más detalladamente una forma de realización específica de la presente invención en relación con los diagramas de flujo de las Figs. 3 a 5. No obstante, para comprender en su totalidad la forma de realización preferida de la presente invención, la Fig. 2 ilustra detalladamente una implementación ilustrativa de un controlador de contexto, tal como el controlador de contexto n 102n de la Fig. 1. La Fig. 2 también ilustra detalladamente una implementación a título de ejemplo del controlador del planificador 108 de la Fig. 1. En referencia a la Fig. 2, se apreciará que cada uno de los controladores de contexto 102a a 102n está construido de forma similar al controlador de contexto 102n. De modo similar, cada uno de los controladores de contexto 102a a 102n se comunica mediante interfaz con un controlador de planificador 108 de una forma similar a la descrita en relación con el controlador de contexto n 102n de la Fig. 2.

El controlador de contexto n 102n incluye un bloque de control de contexto 200, un primer bloque de almacenamiento 202, un segundo bloque de almacenamiento 204, comparadores 220 y 226, un incrementador 224, un sumador 218 y un multiplexor 222. El bloque de control de contexto 200 controla en general al controlador de contexto 102n, usando señales de control internas 201. De este modo, todos los bloques ilustrados en el bloque 102n de la Fig. 2 funcionarán bajo el control del bloque de control de contexto 200.

Los medios de almacenamiento 202 incluyen un conjunto de posiciones de almacenamiento las cuales hacen referencia a parámetros fijados para el contexto actual. Los medios de almacenamiento 202 incluyen una memoria 206 para almacenar un nivel de prioridad asociado al contexto, una memoria 208 para almacenar un cuanto de contexto principal asociado al contexto, una memoria 210 para almacenar un déficit máximo asociado al contexto, una memoria 212 para almacenar una adición secundaria máxima asociada al contexto, una memoria 211 para almacenar un cuanto de contexto secundario y una memoria 213 para almacenar un valor de déficit mínimo. Los medios de almacenamiento 204 almacenan parámetros asociados al contexto los cuales pueden variar a medida que el contexto es procesado por el planificador. Los medios de almacenamiento 204 incluyen una posición de almacenamiento 214 para un nivel de flujo o nivel de déficit, y una posición de almacenamiento 216 para un contador de adiciones secundarias.

El sumador 218 recibe, como sus dos entradas, los valores almacenados en el cuanto de contexto principal de 208 y el nivel de déficit 214. El comparador 220 recibe, como entradas propias, el valor almacenado en la memoria de déficits máximos 210 y la salida del sumador 218. El multiplexor 222 recibe, como entradas propias, el valor almacenado en la memoria de déficits máximos 210 y la salida del sumador 218. El multiplexor 222 es controlado por la salida del comparador 220 para dar salida a una de sus entradas sobre su línea de salida, la cual forma una entrada al nivel de déficit 214 para actualizar el valor almacenado en este último. El bloque incrementador 224 recibe como entrada propia el valor del contador de adiciones secundarias 216, y suministra su salida al valor del contador de adiciones secundarias 216. El comparador 226 recibe, como entradas propias, el valor del contador de adiciones secundarias 216 y el valor de adiciones secundarias máximas 212, y el comparador 226 forma una entrada hacia el bloque de control de contexto 200, sobre una línea de control 201a.

El controlador de planificador 108 según una de las formas de realización preferidas incluye un bloque de control planificador 230, una posición de almacenamiento de la prioridad máxima actual 232, una posición de almacenamiento del contexto seleccionado 239, un multiplexor 234, un comparador 236, y un comparador 238. El bloque de control de planificador 230 en general controla al controlador de planificador 108. Las líneas de control 229 comunican mediante interfaz el bloque de control del planificador con diversos elementos del controlador de planificador 108. De este modo, todos los bloques del controlador del planificador 108 funcionan bajo el control del bloque de control del planificador 230.

El comparador 236 recibe, como entradas propias, el nivel de prioridad en la posición de almacenamiento 206 del controlador de contexto 102n y la prioridad máxima actual en la posición de almacenamiento 232. El multiplexor 234 de forma similar recibe, como entradas propias, el nivel de prioridad de la posición de almacenamiento 206 y la prioridad máxima actual de la posición de almacenamiento 232. El multiplexor 234 es controlado por la salida del comparador 236 para suministrar una de sus dos entradas como salida propia, la cual proporciona un valor actualizado a la prioridad máxima actual de la posición de almacenamiento 232. El comparador 238 recibe como entrada el valor del nivel de déficit de la posición de almacenamiento 214 del controlador de contexto 102n. El comparador 238 simplemente funciona de manera que compara este valor con cero.

Antes de describir una forma de realización preferida haciendo referencia a las Figs. 3 a 5, en primer lugar se describe un principio importante de la presente invención haciendo referencia a la Fig. 6. Uno de los principios im-

portantes de la presente invención es que se realiza un seguimiento del flujo de datos de cada cola, en términos de bits transmitidos, es decir, se almacena y se mantiene un valor de flujo para cada cola. Tal como se muestra en la Fig. 2, cada uno de los controladores de contexto 102 está provisto de un nivel de déficit en una posición de almacenamiento 214. El nivel de déficit es una parte importante para implementar la presente invención. La Fig. 6 ilustra el principio del funcionamiento del nivel de déficit.

En relación con la Fig. 6, la referencia numérica 600 se refiere en general a un “cubo” en el cual se suman “cuantos en bits”. Tal como se describe posteriormente en el presente documento de forma adicional, el contenido del cubo representa el nivel de déficit en la posición de almacenamiento 214.

Cada cubo 600 tiene un nivel “cero” 606 en el cual el nivel de déficit del cubo es cero. El nivel de déficit puede variar por encima y por debajo de cero. Si el nivel de déficit varía por encima de cero, en ese caso la cola o contexto asociado al cubo 600 presenta una demora en comparación con la velocidad binaria garantizada. En la Fig. 6, se muestra un nivel de déficit en un nivel 604 por encima del nivel cero 606, y por lo tanto la referencia 602 representa una demora de capacidad con respecto a la velocidad binaria garantizada. Si el nivel de déficit está por debajo del nivel cero, en ese caso la cola o contexto asociado al cubo 600 presenta un adelanto en comparación con la velocidad binaria garantizada. El nivel de déficit tiene un valor máximo 620, y un valor mínimo 622.

Por lo tanto, en resumen, un nivel (o valor) de déficit positivo significa que el flujo presenta una demora de capacidad, es decir, necesita más capacidad para obtener la velocidad binaria garantizada. Un nivel (o valor) de déficit negativo indica que se cumplen las necesidades del flujo.

Un nivel de déficit positivo, es decir, entre el nivel cero 606 y el nivel máximo 620, indica que a la cola asociada al cubo 600 se le deberían proporcionar más turnos de transmisión para obtener la velocidad binaria garantizada. Si la cola está vacía, no se conceden turnos de transmisión a la cola.

Según los principios de la presente invención, siempre que el valor de déficit del cubo esté por encima del nivel cero 606, el planificador 100 comparte la capacidad de la salida con dicha cola. Tal como se describirá posteriormente en el presente documento de forma más detallada, las colas que presentan la prioridad más alta se planifican en primer lugar, seguidas por las colas de menor prioridad en el orden de prioridad. El caudal garantizado para cada cola es controlado por el parámetro cuántico, indicado por Q_1 . El parámetro cuántico para cada cola representa el número de bits sumados al cubo 600 en una etapa de inicialización tal como se describe posteriormente de forma adicional en el presente documento. En la Fig. 6 se considera que la implementación es una implementación EGPRS, y que en un periodo de transmisión de 20 milisegundos se suman n bits $616a$ a $616n$ al cubo, comprendiendo dichos n bits el valor cuántico Q_1 . Tal como se describe en el presente documento posteriormente de forma más detallada, el valor cuántico se suma al cubo para cada cola en un algoritmo de adición principal ejecutado al comienzo de un ciclo de planificación de transmisión.

El parámetro de déficit máximo, 620, indica la demora de caudal máxima, medida en bits. Como tal, el déficit máximo define también el tiempo de compensación de caudal máximo que puede alcanzar una cola. El parámetro de valor de déficit mínimo 622 define el adelanto máximo del caudal correspondiente a la cola y se mide en bits. Este parámetro define cuánta capacidad puede tomar prestada un contexto de operaciones futuras. El valor de déficit máximo se almacena en la posición de almacenamiento 210 en el controlador de contexto 102 asociado a esa cola. De forma similar, el valor de déficit mínimo se puede almacenar en una posición de almacenamiento similar.

El cuanto de contexto Q_1 correspondiente a una cola se almacena en la posición de almacenamiento de cuantos de contexto 208.

Se usa un parámetro cuántico secundario, Q_2 , tal como se describirá adicionalmente en el presente documento, cuando todas las cosas han alcanzado su caudal garantizado. A continuación la capacidad residual se distribuye con las proporciones definidas por los valores cuánticos secundarios. Este parámetro se usa en un algoritmo de actualización de déficit secundario tal como se describe posteriormente en el presente documento de forma más detallada.

Junto con el cuanto secundario Q_2 se define también un parámetro de adiciones secundarias máximas, M_2 . El parámetro de adiciones secundarias máximas define el caudal máximo absoluto que puede usar un contexto en una transmisión, con independencia de su asignación de intervalos de tiempo. El parámetro de adiciones secundarias máximas se almacena en una posición de almacenamiento 212 del controlador de contexto.

Tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, cada contexto o cola está asociado a un nivel de prioridad. El nivel de prioridad define la prioridad de gestión interna. Durante la planificación, se presta siempre servicio a las colas o contextos de mayor prioridad antes que a los de menor prioridad. Es decir, la planificación se realiza en un orden estricto de prioridades entre los márgenes de prioridad. La contribución principal del parámetro de prioridad es considerable en los retardos de trama, de tal manera que las tramas en contextos de prioridad más alta experimentan retardos menores. La prioridad correspondiente a una cola específica se almacena como nivel de prioridad en una posición de almacenamiento 206 del controlador de contexto. Para cada contexto o cola, deben mantenerse valores de parámetros variables en los medios de almacenamiento 204. Tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, el nivel de déficit se almacena en la posición de almacenamiento 214, indicando el nivel de déficit de capacidad en el cubo. El valor de déficit es positivo cuando existe un déficit de capacidad en el cubo, y viceversa.

ES 2 280 818 T3

El número de adiciones secundarias se almacena en la posición de almacenamiento 216. Esta última cuenta el número de adiciones secundarias correspondientes al turno de planificación actual. La información de este contador se borra durante la actualización principal que da inicio al turno de planificación.

Los diversos parámetros necesarios para implementar la forma de realización preferida de la presente invención se almacenan preferentemente durante todo el tiempo de vida de un contexto o cola de datos específicos. No obstante, probablemente esta opción es un aspecto relacionado con la implementación. Idealmente, estos parámetros deberían transferirse a un transceptor nuevo durante la reelección de las células, en caso de que fuera posible. Se requiere esta opción si es necesario compensar en su totalidad la pérdida de capacidad durante la reelección de las células.

Haciendo referencia a la Fig. 3, a continuación se describe una actualización de déficit principal para una forma de realización preferida de la presente invención. La actualización de déficit principal es la secuencia inicial de etapas que se llevan a cabo durante el funcionamiento del planificador 100. Por cada periodo de transmisión se produce un ciclo de planificación, y la actualización principal tiene lugar al comienzo de dicho ciclo de planificación.

La actualización de déficit principal comienza en una etapa 302. La finalidad de la actualización de déficit principal es distribuir la capacidad para colas o contextos que tienen datos los cuales es necesario planificar con un caudal garantizado. Para que los datos de una cola se planifiquen según la presente invención, es necesario que el nivel de déficit 214 correspondiente a dicha cola presente un valor por encima de cero. El procedimiento de actualización de déficit principal lleva a cabo una inicialización de cada cola, tal como se describe posteriormente de forma adicional en el presente documento.

En una primera etapa se selecciona el primer contexto de entre la lista de contextos, tal como se representa mediante las etapas 304. En el presente ejemplo, se considera que este es el contexto 1 de la Fig. 1.

En una etapa 306, el nivel de déficit 214 correspondiente a contexto se incrementa en la magnitud correspondiente al cuanto de contexto principal, Q_1 , 208. Esta operación la lleva a cabo el sumador 218 el cual suma los valores de las posiciones de almacenamiento 208 y 214.

A continuación, en una etapa 308 se determina si el resultado de esta suma es mayor que el déficit máximo permisible. El comparador 220 lleva a cabo esta operación, comparando la salida del sumador 218 con el valor de déficit máximo almacenado en la posición 210. Si el comparador determina que la salida del sumador 218 es menor que el valor de déficit máximo 210, en ese caso controla al multiplexor 222 para fijar la salida del sumador 218 como el nivel de déficit nuevo en la posición de almacenamiento 214. Si el comparador 220 determina que la salida del sumador supera el valor de déficit máximo, en ese caso el comparador 220 controla al multiplexor 222 para cargar el valor de déficit máximo de la posición de almacenamiento 210 en el nivel de déficit de la posición de almacenamiento 214. La etapa 310 representa la operación de fijación del nivel de déficit 214 al valor de déficit máximo 210.

Después de la fijación del déficit al valor máximo en la etapa 310, el método prosigue hasta la etapa 312. Si no se produce un desbordamiento del déficit, el método prosigue directamente hacia la etapa 312 desde la etapa 308.

En la etapa 312 se borra el valor del contador de adiciones secundarias en la posición 216 y el mismo se fija a cero bajo el control del bloque de control de contexto 200. El contador de adiciones secundarias 216 se fija siempre a cero durante una actualización de déficit principal correspondiente a una cola específica.

En una etapa 314, se procesa la siguiente cola o contexto en la entrada del planificador. En una etapa 316, se determina si existe otra cola o contexto. Si existe una cola o contexto adicional, en ese caso se repiten las etapas 306 a 312 para dicha cola, y para todas las colas adicionales en las entradas al planificador. Si no existe un contexto adicional, o si se han procesado todos los contextos, en ese caso el método avanza hacia la etapa 318, y finaliza la actualización de déficit principal.

De este modo, en una actualización de déficit principal, el nivel de déficit para todos los contextos o colas se incrementa en el cuanto de contexto, Q_1 , correspondiente a dicha cola. Después de la actualización de déficit principal, el método avanza hacia el ciclo de planificación principal, tal como se ilustra mediante la Fig. 4. El ciclo de planificación comienza en la etapa 400, inmediatamente después del final del proceso de actualización de déficit principal.

En una etapa 402, se selecciona el primer contexto o cola. Nuevamente, a efectos del ejemplo mostrado, se considera que en primer lugar se selecciona la cola del contexto 1 104a. En una primera etapa 404, se determina si la unidad controladora de paquetes (no mostrada), de la cual forma parte el planificador 100, ha permitido a la cola o contexto específico seleccionado que envíe datos. Si al contexto o cola no se le permiten enviar datos, en ese caso el proceso salta hacia la etapa 412. Si a la cola o contexto se le permite enviar datos, en ese caso el proceso prosigue hacia la etapa 406.

En la etapa 406, el nivel de prioridad del contexto o cola seleccionado se compara con un máximo del nivel de prioridad anterior. El controlador de planificador 108 lee la prioridad correspondiente al contexto actual a partir del nivel de prioridad de la posición de almacenamiento 206 y lee la prioridad máxima actual de la posición de almacenamiento 232, y las compara en el comparador 236. Para el primer contexto, la prioridad máxima actual 232

ES 2 280 818 T3

se fijará a un valor predeterminado. Típicamente, este valor predeterminado representará la prioridad disponible más baja. De este modo, en el presente caso, si se determina que la prioridad del contexto actual es mayor que la prioridad más alta hasta el momento, el comparador 236 controla al multiplexor 234 para fijar el valor de prioridad máxima actual 232 de manera que sea igual al nivel de prioridad 206. Es decir, el valor de la memoria 206 se lleva a la memoria

5 232. A continuación, el proceso avanza hacia la etapa 408. Si la prioridad de la posición de almacenamiento 206 es igual a o menor que la prioridad máxima actual 232, en ese caso esta situación significa que existen contextos o colas en las entradas del planificador las cuales presentan una prioridad mayor que el contexto o cola actual, y como tal el proceso avanza hacia la etapa 412.

10 En la etapa 408, se determina si el nivel de déficit correspondiente al contexto o cola específicos en la posición de almacenamiento 214 es mayor que cero. El controlador de planificador 108 lee el nivel de déficit de la posición de almacenamiento 214 y lo suministra como entrada al comparador 238, el cual compara dicho valor con cero. Si el valor es mayor que cero, es decir, el flujo presenta demora de capacidad, en ese caso el método progresa hacia la etapa 410. Si el déficit no es mayor que cero, es decir, el flujo presenta adelanto de capacidad, en ese caso el proceso avanza

15 hacia la etapa 412.

Llegado este momento, en la etapa 410 se ha determinado que el contexto actual presenta la prioridad más alta, y que el nivel de déficit de la posición de almacenamiento 214 correspondiente al contexto o cola actual es mayor que cero. Como tal, en la etapa 410, se selecciona esta cola o contexto específico, y el nivel de prioridad de la posición de almacenamiento 206 correspondiente a este contexto o cola específicos se copia a la posición de almacenamiento 232 y se fija como la prioridad máxima actual usando el multiplexor 234. El bloque de control de planificador 230 usa una de sus señales 229, 229a, para introducir la identificación del contexto o cola actual en una posición de almacenamiento de contexto seleccionada 239.

20

25 En una etapa 412, se selecciona el siguiente contexto de la lista. En una etapa 414, se determina si realmente existe un contexto sucesivo. Si dicho contexto existe, en ese caso se repiten las etapas 404 a 412 para ese contexto. Si cualquiera de los contextos sucesivos presenta un nivel de prioridad que es mayor que la prioridad de cualquier contexto anterior, en ese caso se selecciona dicho contexto y su identificación se almacena en la posición 239 del controlador de planificador 108. No obstante, dicho contexto o cola se selecciona solamente si el déficit de dicho

30 contexto o cola es mayor que cero. De este modo, se repiten las etapas 404 a 412 para cada contexto o cola. Al final de esta secuencia para cada uno de los contextos o colas, en la posición de almacenamiento 239 se almacena la identificación del contexto o cola que presenta la prioridad más alta y que presenta un nivel de déficit mayor que cero.

35 Si en las etapas 404 a 414 se determina que ningún contexto o cola presenta un déficit mayor que cero, en ese caso no se seleccionará ningún contexto ni el mismo será almacenado en la posición de almacenamiento de contexto seleccionada 239. En la etapa 416, se determina si se ha seleccionado un contexto. Si no se ha seleccionado ningún contexto, debido a que no hay contextos que presenten un nivel de déficit mayor que cero, o no se permitió la transmisión de los mismos, en ese caso el método prosigue para realizar una actualización de déficit secundaria en una

40 etapa 428. La actualización de déficit secundaria 428 se describe adicionalmente en el presente documento haciendo referencia a la Fig. 5.

Si se ha seleccionado satisfactoriamente un contexto, y el mismo se identifica en la etapa 416, a continuación el método prosigue hacia la etapa 418. En la etapa 418 se determina si se va a transmitir un nuevo bloque de control de enlace de radiocomunicaciones (RLC). La transmisión de un bloque RLC es específica de esta forma de realización EGPRS. De forma más general, en la etapa 418 se puede considerar si se va a transmitir un bloque de datos de carga útil. Si la cola o contexto está a punto de realizar una transmisión de un bloque ya transmitido, es decir, una retransmisión, en ese caso se elude la etapa 420, y no se actualiza el nivel de déficit.

45

50 Si se va a transmitir un bloque RLC recién generado, en ese caso el nivel de déficit de la posición de almacenamiento 214 se decrementa en el número de bits que constituyen el bloque RLC. Esta opción se representa mediante la etapa 420.

En una etapa 422 se comprueban los límites del déficit. Es decir, se comprueba que el nivel de déficit no se ha reducido por debajo del valor de déficit mínimo, el nivel 622 de la Fig. 6. Si el nivel de déficit se ha reducido por debajo de dicho valor, en ese caso el nivel de déficit se fija al valor de déficit mínimo. A continuación, el método avanza hacia una etapa 424.

55

En la etapa 424, el contexto o cola al cual se le acaba de asignar un turno de transmisión se reubica al final de la lista de colas o contextos. De este modo, después de cada etapa de planificación, el flujo seleccionado se sitúa siempre al final de la lista de flujos para el siguiente turno de planificación. Esta situación proporciona una planificación por turno rotatorio dentro de un nivel de prioridades determinado. Esta funcionalidad de turno rotatorio es especialmente importante si el planificador está sobrecargado, incluso durante un periodo de tiempo breve.

60

65 A continuación, en una etapa 426 se finaliza con la etapa de planificación.

Después de que la etapa de planificación haya finalizado en la etapa 426, a continuación en un nuevo ciclo de planificación se realiza una actualización principal de déficit sucesiva según el procedimiento de la Fig. 3. Después de

ES 2 280 818 T3

esto, se realiza una etapa de planificación sucesiva según el procedimiento antes descrito para la Fig. 4. De este modo, el planificador 108 alterna entre una actualización de déficit principal para todas las colas o contextos, y la etapa de planificación para todas las colas o contextos.

5 Tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, si durante las etapas 404 a 410 correspondientes a todas las colas o contextos no se selecciona ningún contexto en la etapa 416, en ese caso se realiza una actualización de déficit secundaria 428. A continuación se describe la actualización de déficit secundaria haciendo referencia a la Fig. 5.

10 La actualización de déficit secundaria comienza en la etapa 500. En una etapa 502, se selecciona el primer contexto o cola en la entrada al planificador 100. Nuevamente, se considera que este es el contexto 1 104a.

En una primera etapa se determina si la actualización secundaria se ha realizado para este contexto específico un número de veces mayor que el valor de la posición de almacenamiento de adiciones secundarias máximas 212. Para la primera iteración, el valor de la posición de almacenamiento de recuento de adiciones secundarias 216 será cero. El comparador 226 funciona de manera que compara el valor de recuento de adiciones secundarias de la posición de almacenamiento 216 con el valor de adiciones secundarias máximas de la posición de almacenamiento 212, y la salida del comparador va a una entrada sobre la línea de control 218 al bloque de control de contexto 200. Si la salida del comparador 226 indica que el valor de recuento de adiciones secundarias 216 es igual al valor de adiciones secundarias máximas 212 en ese caso se abandona la actualización de déficit secundaria para el contexto o cola actual, y el método prosigue hacia la etapa 514.

Si el recuento de adiciones secundarias 216 no supera al recuento de adiciones secundarias máximas 212, en ese caso el método prosigue hacia la etapa 306. En la etapa 306, el incrementador 224 incrementa el valor del recuento de adiciones secundarias 216 en uno. El incrementador 224 lee el valor actual de la posición de almacenamiento y recuento de adiciones secundarias 216, incrementado en uno, y a continuación escribe el valor nuevo para el recuento de adiciones secundarias en la posición de almacenamiento 216.

En la etapa 508, el nivel de déficit 214 se incrementa en el valor de cuanto secundario. Un sumador recibe el nivel de déficit de la posición de almacenamiento 214 y el valor de cuanto secundario y proporciona en su salida un valor sumado.

En una etapa 510 se determina si el valor en la salida del sumador supera al valor de déficit máximo de la posición de almacenamiento 210. Si no se supera el valor de déficit máximo 210, en ese caso la salida del comparador controla a un multiplexor para actualizar el nivel de déficit de la posición de almacenamiento 214 con la salida del sumador. A continuación el método avanza hacia la etapa 514.

Si en la etapa 510 se determina que la salida del sumador no supera al valor de déficit máximo 210, en ese caso el nivel de déficit de la posición de almacenamiento 214 se sustituye por el valor de déficit máximo 210, mediante el multiplexor 222 bajo el control del comparador 220. Después de esto, el método prosigue hacia la etapa 514.

En la etapa 514 se selecciona un contexto adicional. En la etapa 516 se determina si existe otro contexto. Si existe otro contexto, en ese caso se repiten las etapas 504 a 512 para ese contexto. Si en la etapa 516 se determina que no existe ningún contexto adicional, o que se han procesado todos los contextos, a continuación la actualización de déficit secundaria finaliza en la etapa 518. Debería observarse que la actualización de déficit secundaria se realiza solamente para aquellas colas que tienen datos y que pueden transmitir en el intervalo de tiempo a planificar.

Después del final de la actualización de déficit secundaria en la etapa 518, la etapa de planificación de la Fig. 4 prosigue hacia la etapa 430, en la cual se determina si se modificó algún déficit durante la actualización. Es decir, si se modificó algún valor de recuento de déficit 214 durante la actualización. Si se determina que durante la actualización no se modificaron valores de recuento, en ese caso el método prosigue hacia la etapa 426 y la etapa de planificación finaliza, ya que no existen datos a transmitir, o los límites de adiciones máximas evitaron la modificación de todos los niveles de déficit. Si se determina que se cambió algún nivel de déficit, en ese caso el método vuelve a la etapa 402, y se repiten las etapas 404 a 412 para cada contexto o cola. Una vez que se han repetido las etapas 404 a 412 para cada contexto o cola, es posible que todavía no haya ningún contexto o cola activa que presente un déficit mayor que cero. Si es así a continuación en la etapa 428 se puede realizar una actualización de déficit secundaria adicional. Si se realiza una actualización de déficit secundaria adicional, siguiendo las etapas de la Fig. 5, en ese caso se actualiza adicionalmente el valor de recuento de adiciones secundarias 216 para cada cola de manera que presenten dicha actualización de déficit secundaria adicional.

El método solamente procede a realizar una actualización de déficit principal al comienzo de un ciclo de planificación nuevo. Durante la actualización de déficit principal, en un ciclo de planificación nuevo, el contador de adiciones secundarias para cualquier cola que se esté procesando se fija a condiciones iniciales en cero.

De este modo, la presente invención hace referencia a la planificación. La planificación se realiza antes de cada transmisión. En el EGPRS, esto significa que la planificación se realiza una vez cada 20 ms. La lista de contextos, o colas, es global para la transmisión. Es decir, la lista de contextos está asociada a la transmisión. La plani-

ficación de una transmisión significa que para cada intervalo de tiempo se selecciona el flujo temporal de bloques a transmitir. La planificación comienza, tal como se ha descrito en el presente documento, con una actualización principal. Esta actualización principal se realiza una vez, al comienzo del ciclo de planificación de la transmisión. Después de esto, la etapa de planificación se realiza para cada intervalo de tiempo, una tras otra. De este modo, en el ejemplo del EGPRS, la etapa de planificación planifica ocho intervalos de tiempo, y se pueden transmitir hasta ocho bloques de radiocomunicaciones después de cada ciclo de planificación. Es decir, se pueden transmitir ocho bloques de radiocomunicaciones entre actualizaciones principales. Las colas son específicas de cada transmisión, aunque dependiendo de la asignación de múltiples intervalos, las colas pueden estar solamente activas en intervalos de tiempo seleccionados dentro del periodo de transmisión. Si la primera iteración no encuentra una cola no vacía con un valor del nivel de déficit por encima de cero, en ese caso se realiza una actualización secundaria sobre dicho intervalo de tiempo. El valor del contador de adiciones secundarias se borra en el comienzo de la planificación de la transmisión, y el mismo se puede incrementar en cualquier intervalo de tiempo en el que se realice la actualización secundaria. Como cualquier cola (flujo temporal de bloques) puede estar activa en muchos intervalos de tiempo en la transmisión, se realiza la comprobación de la etapa 404 de la Figura 4. Esta comprobación determina si realmente se puede realizar una transmisión de una cola (flujo temporal de bloques) sobre el intervalo de tiempo a planificar.

En resumen, en la etapa de planificación descrita en relación con la Fig. 4, se selecciona una cola para la salida 110 del planificador 100 en función de las siguientes reglas:

1. Se consideran únicamente contextos de datos que presentan un flujo de bloques temporal en el intervalo de tiempo a planificar, y que presentan un nivel de déficit por encima de cero, y realmente tienen datos a enviar.

2. En dicha lista, se seleccionan aquellos contextos que presentan la prioridad más alta.

3. Se selecciona el primer contexto de la lista de los contextos seleccionados previamente.

En estas reglas, puede ocurrir que todos los contextos presenten un valor de déficit por debajo de cero y que por lo tanto no dispongan de permiso para el envío. Esto significa que el intervalo de tiempo dispone de capacidad que no está asignada para el contexto de datos de caudal garantizado. En tal caso, se usa el algoritmo de la etapa de planificación secundaria, tal como se describe en relación con la Fig. 5.

En resumen, la etapa de actualización secundaria de la Fig. 5 se realiza cuando se satisfacen todos los contextos de datos en un intervalo de tiempo, es decir, se cumplen sus requisitos de caudal garantizado. Esta opción se realiza según las siguientes reglas:

1. Se realiza una actualización secundaria tal como se describe en relación con la Fig. 5. Se suma el cuanto secundario al nivel de déficit de cada contexto o cola activa que tenga su parámetro variable de adiciones secundarias a un valor menor que el número máximo de adiciones variables permitidas.

2. Se incrementa el contador de adiciones secundarias correspondiente al contexto o cola específico.

3. Si el parámetro de adiciones máximas indica que el contador de adiciones secundarias para todos los contextos o colas ha alcanzado su valor máximo, en ese caso se abandona la actualización de déficits secundaria.

4. Si se abandona la actualización de déficits secundaria, a continuación el ciclo de planificación se repite desde el inicio.

En la etapa de actualización secundaria, la limitación de caudal máximo viene impuesta por el parámetro de adiciones máximas. Puede ocurrir que todos los contextos estén limitados por el parámetro de adiciones máximas, y que a continuación el turno de transmisión se deba dejar sin utilizar, y en dicho intervalo de tiempo deba enviarse un bloque RLC ficticio o nulo.

Tal como se ha descrito anteriormente en el presente documento, los niveles de déficit de todos los contextos se actualizan con un cuanto principal en un instante de tiempo fijado en la estructura de tiempo GSM, usando el algoritmo de actualización de déficit principal tal como se describe en relación con la Fig. 3. El algoritmo de actualización de déficit principal tiene lugar en un instante de tiempo predeterminado. En el GPRS, el instante de tiempo predeterminado es el inicio de una trama TDMA. El nivel de déficit nuevo para cada contexto se calcula con las siguientes reglas:

1. Se suma el valor del cuanto al nivel de déficit.

2. Si el nivel de déficit está por encima del valor máximo, el primero se fija al valor máximo.

3. Se borra el valor del contador de adiciones secundarias.

Debido a la naturaleza repetitiva de la actualización, la velocidad binaria garantizada de un contexto de datos es simplemente la suma de adiciones de cuantos principales en un segundo. Como la adición principal se realiza en el

ES 2 280 818 T3

inicio de cada ciclo de planificación, la misma se produce exactamente 50 veces por segundo en una implementación EGPRS (basándose en un periodo de transmisión de 20 ms). De este modo, el caudal garantizado de contexto es:

$$T_G = 50 * Q_1 \text{ bits/s}$$

en la que Q_1 es el cuanto de dicho contexto.

De la misma manera, el caudal máximo es:

$$T_M = 50 * (Q_1 + M_2 * Q_2) \text{ bits/s}$$

en la que Q_2 es el cuanto secundario y M_2 es el número máximo de adiciones secundarias.

El nivel de ráfagas permitido en el tráfico y la uniformización obligada son controlados por los valores de déficit mínimo y máximo. El nivel de déficit en el “cubo” de la Fig. 6 define hasta qué nivel ha usado la capacidad el contexto por encima o por debajo del caudal asignado. Por ejemplo, si el contexto no usa todos los cuantos recogidos en el cubo, el valor del déficit aumenta, y el contexto puede usar la capacidad posteriormente. De este modo, el valor de déficit máximo define cuánta capacidad puede almacenar el contexto para un uso futuro, o cuántos bits puede transmitir sin limitaciones planteadas por el planificador, en el caso de que disponga de capacidad asignada para ello.

De la misma manera, el valor mínimo define la penalización máxima impuesta sobre el contexto para el uso de capacidad no asignada. Si el contexto usa más capacidad que la asignada, el valor de déficit se hunde por debajo de cero, y el contexto debe esperar a que el valor de déficit se eleve nuevamente por encima de cero. Esto solamente es posible si al contexto se le permite enviar incluso si el déficit está por debajo de cero. Esta situación se produce únicamente cuando otras funciones requieren la transmisión de datos, por ejemplo, en el EGPRS para sondeos y control de potencia de enlace descendente.

Los límites de déficit mínimo y máximo definen esencialmente la memoria propiedad del planificador. Como tal, también debe considerarse minuciosamente el efecto sobre otros flujos, ya que unos valores demasiado altos para el déficit máximo pueden interrumpir fácilmente el aislamiento del contexto. No obstante, para obtener una compensación completa de las reselecciones de células, el déficit máximo no debería ser demasiado bajo.

Durante la reelección de las células, las variables del planificador se transfieren a la unidad de control de paquetes (PCU) nueva. Esta opción requiere una comunicación entre unidades PCU, y como tal es una de las características preferidas en las que se implementa dicha intercomunicación.

La técnica según la presente invención también proporciona preferentemente un mecanismo de repliegue para situaciones de recarga. En una situación de este tipo, los valores de déficit para prácticamente todos los contextos son positivos, y el planificador presta servicio al contexto con la prioridad más alta en una configuración de turno rotatorio, hasta que sus valores de déficit caen por debajo de cero. Cuando los valores de déficit de los contextos de alta prioridad caen por debajo de cero, el siguiente contexto en prioridad obtendrá el servicio de turno rotatorio. No obstante, para mantener al planificador claramente por debajo del límite de sobrecarga se utiliza preferentemente el control de admisión.

La implementación preferida de la presente invención requiere que el valor de déficit se actualice cada vez que se genera un bloque RLC nuevo, incluso cuando el turno de transmisión es forzado por otros bloques del sistema. No obstante el déficit no se actualiza después de las retransmisiones. Esta opción es esencial para el caudal garantizado, ya que las retransmisiones no proporcionan caudal desde el punto de vista del planificador. Después de la actualización de déficit asociada a la transmisión, debería comprobarse el valor de déficit con respecto al déficit mínimo, para determinar si se ha producido un subdesbordamiento. En tal caso, el déficit se fija al valor mínimo.

Se realiza un seguimiento del flujo de datos de la cola del control de enlace lógico (LLC). Durante las retransmisiones, no se extraen datos de la cola LLC y el nivel de déficit no se decrementa, manteniéndose por encima de cero. De este modo el contexto obtendrá turnos de transmisión hasta que algún elemento alcance correctamente la capa RLC. Esta función proporciona una compensación indirecta, aunque rápida, de la retransmisión del nivel RLC.

Preferentemente, la presente invención permite incluso que el contexto del mejor esfuerzo disponga de una asignación de recursos razonable. Esta situación es factible debido a que la fluctuación de la capacidad de los canales hace que los contextos con el servicio del mejor esfuerzo resulten casi inservibles, en caso de que la planificación no proporcione un servicio mínimo absoluto para dichos contextos. La asignación para un contexto de este tipo se puede fijar a un valor mínimo que permita que los protocolos de capas superiores funcionen correctamente.

La presente invención se puede configurar preferentemente para uniformizar los flujos de tráfico de control. Este comportamiento es particularmente importante con el TCP/IP, el cual es un protocolo importante de capa superior usado con el EGPRS.

ES 2 280 818 T3

El planificador descrito en el presente documento se puede implementar en un elemento de red adecuado. Por ejemplo, el planificador se puede implementar de forma ventajosa en un controlador de estaciones base o una unidad controladora de paquetes, al nivel del protocolo RLC en la pila de protocolos. En el nodo de soporte de servicio GPRS (SGSN) en una capa con pilas de protocolo superiores tiene lugar una planificación correspondiente.

La presente invención se ha descrito en el presente documento haciendo referencia a ejemplos específicos, y particularmente haciendo referencia a una implementación en un sistema EGPRS. Los expertos en la materia apreciarán que la invención no se limita a dicha implementación. La invención se puede aplicar de forma más general a cualquier aplicación que requiera planificación de flujos de datos.

Los expertos apreciarán modificaciones sobre las formas de realización y los ejemplos presentados, las cuales permiten que la presente invención se implemente en aplicaciones alternativas. El ámbito de protección obtenido por la presente solicitud queda definido en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Método de planificación de una pluralidad de flujos de entrada hacia un flujo de salida que comprende:

asignar un nivel de flujo (604) a cada flujo de entrada (104), indicando el nivel de flujo si la planificación actual de dicho flujo de entrada es suficiente para satisfacer un caudal necesario para dicho flujo de entrada; y planificar un flujo de entrada para el cual el nivel de flujo respectivo indica un caudal menor que el caudal necesario;

caracterizado porque:

la etapa en la que se asigna un nivel de flujo a cada flujo de entrada incluye la asignación de un valor umbral (606) para cada flujo de entrada, fijándose el valor umbral de tal manera que el nivel de flujo que supera el valor umbral indica que no se satisface el caudal necesario.

2. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa en la que se determina si un flujo de entrada (104) dispone de datos a transmitir; y se planifican únicamente aquellos flujos de entrada que disponen de datos a transmitir.

3. Método según la reivindicación 1, en el que el flujo de salida (112) se divide en intervalos de tiempo, comprendiendo además el método:

determinar el intervalo de tiempo de un flujo de entrada (104) y planificar aquellos flujos de entrada que tienen datos a transmitir en el intervalo de tiempo del flujo de salida actual.

4. Método según la reivindicación 1, en el que los flujos de entrada (104) se asocian a una secuencia predeterminada, de tal manera que si más de un flujo de entrada presenta un nivel de flujo respectivo (606) que indica un caudal inferior a un caudal necesario, cada uno de dichos flujos de entrada se planifica secuencialmente.

5. Método según la reivindicación 4, en el que un flujo de entrada planificado (104) se traslada al final de la secuencia.

6. Método según la reivindicación 4, que comprende además la etapa en la que se asigna una prioridad a cada flujo de entrada (104); dependiendo además la etapa en la que se planifica un flujo de entrada, de la prioridad asignada a un flujo de entrada.

7. Método según la reivindicación 5, que comprende además la etapa en la que se asigna una prioridad a cada flujo de entrada (104), en la que un flujo de entrada planificado se traslada al final de la secuencia de flujos que tienen la misma prioridad.

8. Método según la reivindicación 6, en el que un flujo de entrada (104) que tiene la prioridad más alta se planifica por delante de cualquier otro flujo de entrada.

9. Método según la reivindicación 6, en el que si más de un flujo de entrada (104) tienen la misma prioridad, los flujos de entrada se planifican secuencialmente.

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor umbral (606) es cero.

11. Método según la reivindicación 1, en el que en una etapa inicial, la planificación comprende el aumento del nivel de flujo (604) de cada flujo de entrada en una magnitud predeterminada respectiva.

12. Método según la reivindicación 1, en el que si un flujo de entrada (104) presenta un nivel de flujo (604) por encima de su umbral, el nivel de flujo para cada flujo de entrada se aumenta en una magnitud predeterminada respectiva.

13. Método según la reivindicación 11, en el que el nivel de flujo (604) para cada flujo de entrada (104) se asocia a un nivel de flujo máximo, en el que no se permite que el nivel de flujo supere el nivel de flujo máximo.

14. Método según la reivindicación 1, que comprende además la etapa en la que, en respuesta a la planificación de un flujo de entrada (104), se reduce el nivel de flujo (606) asociado a dicho flujo de entrada.

15. Método según la reivindicación 14, en el que el nivel de flujo (604) se reduce en una magnitud correspondiente al número de bits planificados.

16. Método según la reivindicación 14, en el que el nivel de flujo (604) para cada flujo de entrada (104) se asocia a un nivel de flujo mínimo, en el que no se permite que el nivel de flujo supere el nivel de flujo mínimo.

ES 2 280 818 T3

17. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el nivel de flujo de cada flujo de entrada es indicativo del número de bits a planificar del flujo de entrada.

18. Método según la reivindicación 1, en el que un flujo de entrada (104) se planifica además dependiendo de que al flujo de entrada se le permita transmitir datos.

19. Planificador para planificar una pluralidad de flujos de entrada (104) hacia un flujo de salida (112), que comprende:

unos medios para asignar un nivel de flujo (604) a cada flujo de entrada, indicando el nivel de flujo si la planificación actual de dicho flujo de entrada es suficiente para satisfacer un caudal necesario para dicho flujo de entrada; y

unos medios para planificar un flujo de entrada para el cual el nivel de flujo respectivo indica un caudal menor que el caudal necesario;

caracterizado porque:

los medios para asignar un nivel de flujo a cada flujo de entrada incluyen medios para asignar un valor umbral (606) para cada flujo de entrada, fijándose el valor umbral de tal manera que si el nivel de flujo supera el valor umbral, no se satisface el caudal necesario.

20. Planificador según la reivindicación 19, que comprende además unos medios para determinar si un flujo de entrada (104) dispone de datos a transmitir; en el que los medios de planificación están adaptados para planificar únicamente aquellos flujos de entrada que disponen de datos a transmitir.

21. Planificador según la reivindicación 19, en el que los flujos de entrada (104) se asocian a una secuencia predefinida, estando adaptados los medios de planificación de tal manera que si más de un flujo de entrada presenta un nivel de flujo respectivo (604) que indica un caudal inferior a un caudal necesario, cada uno de estos flujos de entrada se planifica secuencialmente.

22. Planificador según la reivindicación 19, en el que un flujo de entrada planificado (104) se traslada al final de la secuencia.

23. Planificador según la reivindicación 21, en el que se asocia una prioridad a cada flujo de entrada (104); estando adaptado el planificador para planificar un flujo de entrada dependiendo de la prioridad asignada a un flujo de entrada.

24. Planificador según la reivindicación 22, que comprende además la etapa en la que se asigna una prioridad a cada flujo de entrada (104), en la que un flujo de entrada planificado se traslada al final de la secuencia de flujos que tienen la misma prioridad.

25. Planificador según la reivindicación 19, en el que los medios de planificación aumentan el nivel de flujo (604) de cada flujo de entrada (104) en una magnitud predeterminada respectiva antes de la planificación.

26. Planificador según la reivindicación 19, que incluye además unos medios para aumentar el nivel de flujo (604) para cada flujo de entrada (104) en una segunda magnitud predeterminada si el nivel de flujo de todos los flujos de entrada indica que el caudal actual es mayor que el caudal garantizado requerido para el flujo de entrada respectivo.

27. Planificador según la reivindicación 19, que incluye además unos medios, en respuesta a la planificación de un flujo de entrada (104), para reducir el nivel de flujo (604) asociado a dicho flujo de entrada.

28. Planificador según cualquiera de las reivindicaciones 19 a 27, en el que el nivel de flujo (604) para cada flujo de entrada (104) es indicativo del número de bits a planificar desde el flujo de entrada; y el planificador comprende unos medios para reducir el nivel del flujo para un flujo de entrada en una magnitud correspondiente al número de bits planificados si dicho nivel de flujo está por encima de su valor umbral respectivo (606).

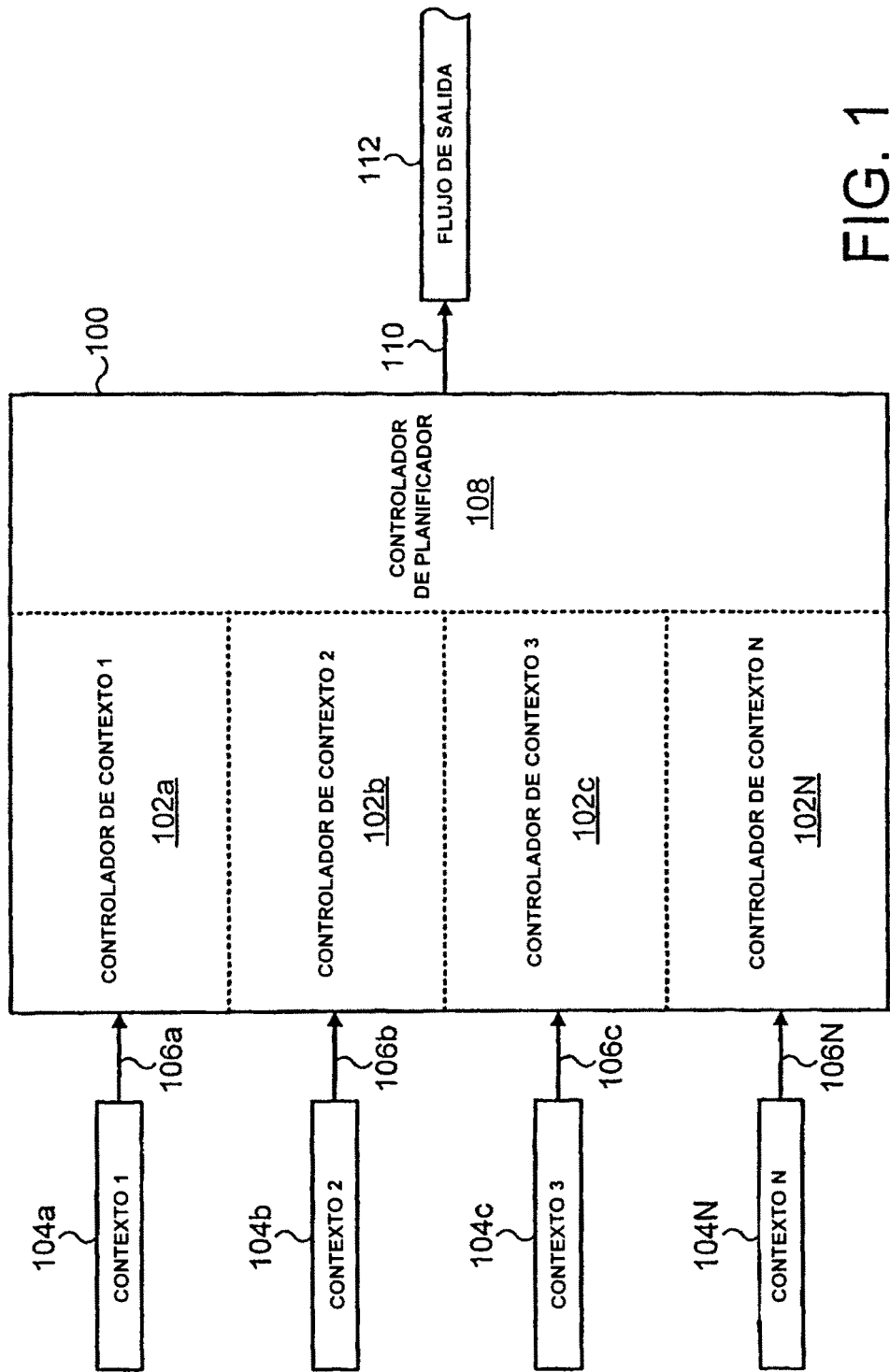


FIG. 1

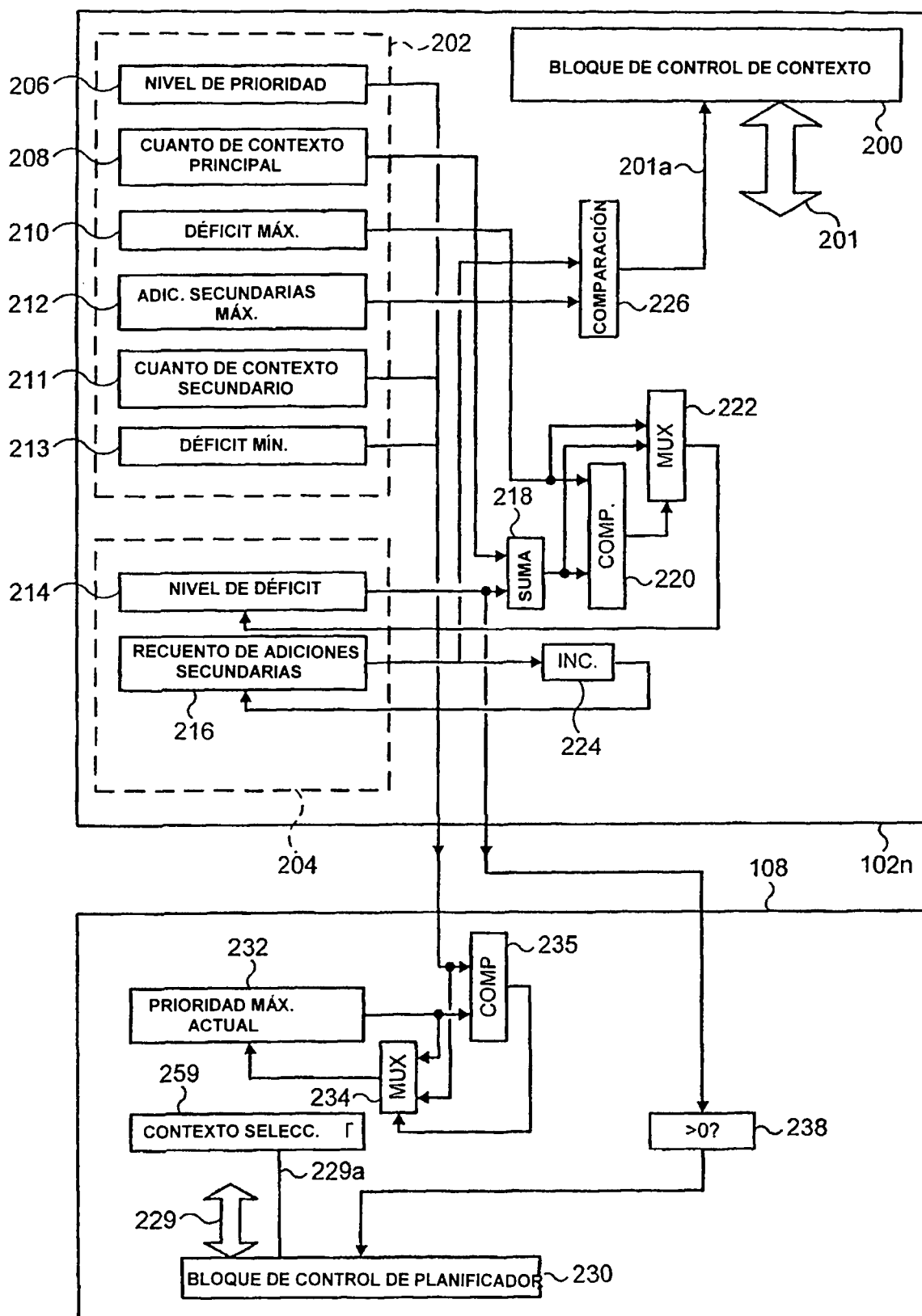


FIG. 2

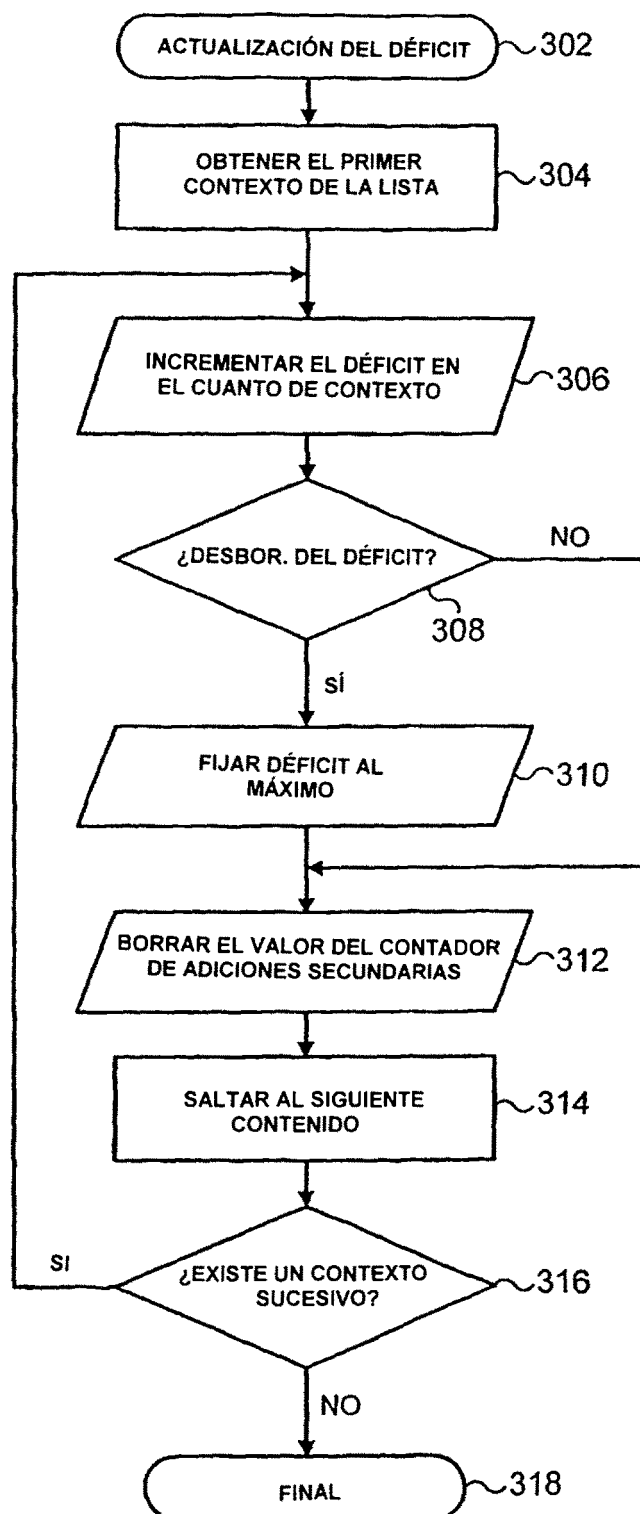


FIG. 3

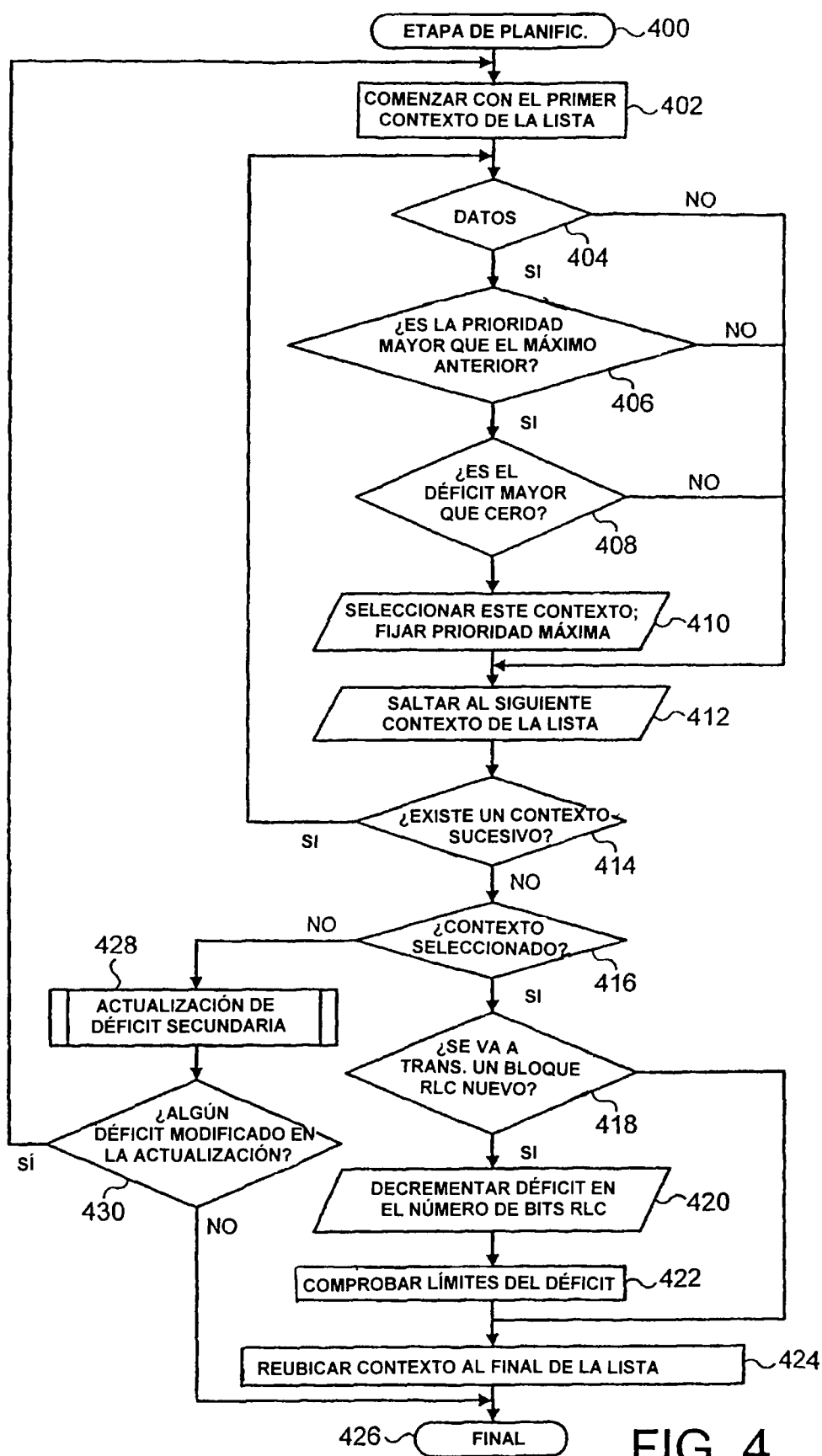


FIG. 4

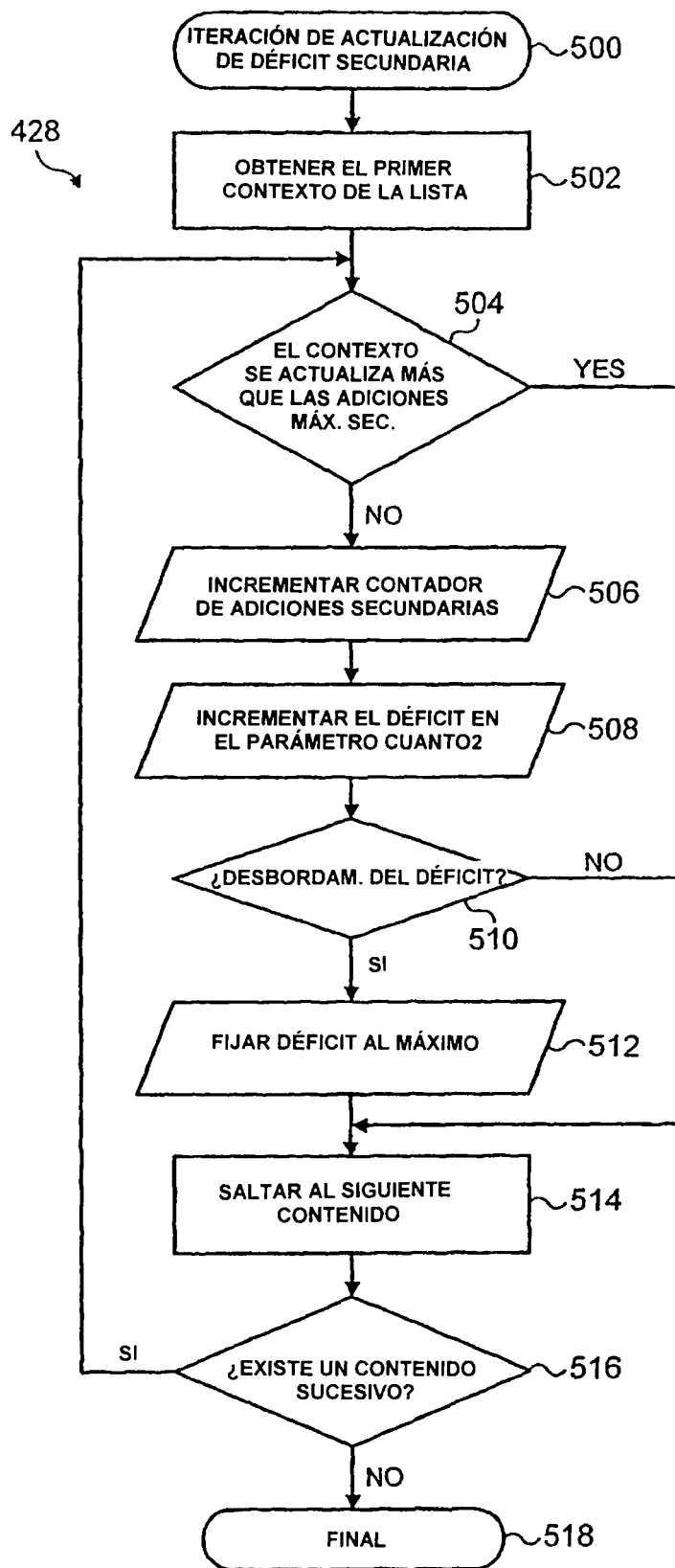


FIG. 5

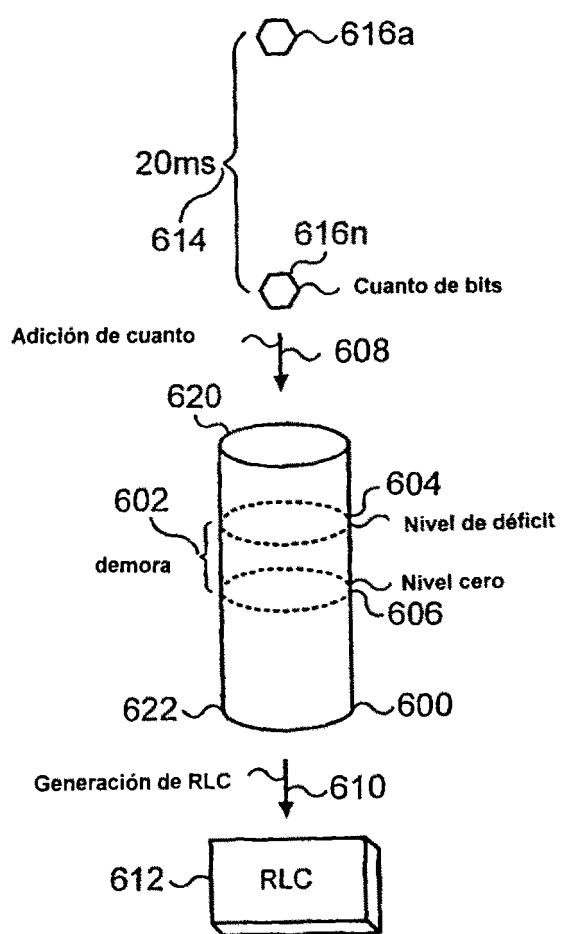


FIG. 6