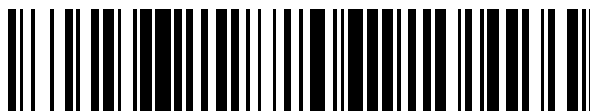


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 858**

51 Int. Cl.:

**H04W 28/08** (2009.01)

**H04W 88/08** (2009.01)

**H04W 28/02** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2014** **E 14290160 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018** **EP 2953399**

54 Título: **Método para operar una red de comunicación de radio y elemento de red de la misma**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.03.2019**

73 Titular/es:

**ALCATEL LUCENT (100.0%)**  
**Site Nokia Paris Saclay, Route de Villejust**  
**91620 Nozay, FR**

72 Inventor/es:

**HALDRUN, GROB-LIPSKI y**  
**BERND, HABERLAND**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 705 858 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

Método para operar una red de comunicación de radio y elemento de red de la misma

- 5 La invención se refiere a un método para operar una red de comunicación de radio o un elemento de red de la misma.

**Antecedentes**

- 10 Redes de comunicación de radio en la nube móviles comprenden una pluralidad de unidades de agrupación de banda base multisitio, MS-BBU, comprendiendo cada MS-BBU una pluralidad de unidades de banda base, BBU, sirviendo cada BBU a una pluralidad de cabezales de radio remotos, RRH.

- 15 El documento WO 2013/072108 A1 se refiere a un agrupamiento de procesamiento de señal de banda base de una red de comunicación inalámbrica. Una entidad de gestión de recursos de procesamiento intra agrupamiento se acopla a al menos una de una pluralidad de entidades de gestión de recursos de procesamiento específicas de usuario y operable para gestionar una asignación de recursos de procesamiento entre la pluralidad de unidades de procesamiento de señal de banda base.

- 20 El documento EP 2 667 683 A1 se refiere un método para operar una red de comunicación inalámbrica o un elemento de red de la misma. Al menos se selecciona un dispositivo de procesamiento de banda base de una pluralidad de dispositivos de procesamiento de banda base para procesamiento remoto dependiendo de una métrica de retardo.

- 25 BERND HABERLAND ET AL, "Radio Base Stations in the Cloud", BELL LABS TECHNICAL JOURNAL, vol. 18, n.º 1, 30 de junio de 2013 (30-06-2013), páginas 129-152, ISSN: 1089-7089, DOI: 10.1002/bltj.21596, se refiere a estaciones base de radio en la nube. Una estación base en la nube en una red de acceso de radio virtualizada puede servir para facilitar una migración de normas fluida hacia LTE Avanzada con el mismo equipo desplegado.

- 30 El documento US 2008/0165687 A1 se refiere a un método de control de carga de tráfico en un enlace en una red de telecomunicaciones.

**Sumario**

- 35 Determinando un portador a procesar en la red de comunicación de radio, seleccionando una unidad de banda base, BBU, de entre de una pluralidad de BBU, que satisface al menos una propiedad del portador y colocando el portador en la BBU seleccionada para procesar la Calidad de Experiencia, QoE, pueden mantenerse los requisitos incluso colocando el respectivo portador en una unidad de banda base que no sirve al respectivo cabezal de radio remoto al que se conecta el equipo de usuario.

- 40 La presente invención proporciona un método de acuerdo con la reivindicación objeto 1, un elemento de red de acuerdo con la materia objeto de la reivindicación 10 y una red de comunicación de radio que comprende dicho elemento de red de acuerdo con la materia objeto de la reivindicación 13. Características preferidas se exponen en las reivindicaciones dependientes.

- 45 Las realizaciones y/o ejemplos de la siguiente descripción que no están cubiertos por las reivindicaciones adjuntas se consideran que no son parte de la presente invención.

- 50 De acuerdo con una realización una determinación del portador comprende determinar una situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento de una BBU adicional, determinar el portador que se está procesando en la BBU adicional a eliminar de la BBU adicional dependiendo de la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento determinada de la BBU adicional.

- 55 De acuerdo con una realización la determinación de la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento comprende: ejecutar un número de etapas de degradación de capacidad de procesamiento de al menos una función específica de usuario en la BBU adicional, determinar la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento dependiendo del número de etapas de degradación de capacidad de procesamiento.

- 60 De acuerdo con una realización al menos una de las etapas de degradación comprende: conceder menos capacidad de procesamiento a un primer grupo de funciones específicas de usuario que a un segundo grupo de funciones específicas de usuario.

- 65 De acuerdo con una realización se determina una capacidad de procesamiento usada total y se ejecuta una de las etapas de degradación basándose en una comparación de la capacidad de procesamiento usada total con un valor umbral.

De acuerdo con una realización la capacidad de procesamiento usada total se determina para una respectiva capa, especialmente una capa física específica de usuario y/o capa de acceso al medio y/o una capa de protocolo de convergencia de datos en paquetes, PDCP, y/o una capa de control de enlaces de radio, RLC.

5 Una realización comprende determinar un primer valor de predicción de capacidad de procesamiento para la al menos una función específica de usuario en la BBU adicional y para un próximo intervalo de tiempo de transmisión, TTI, determinar un segundo valor de predicción de capacidad de procesamiento para la al menos una función específica de usuario y para el próximo intervalo de tiempo de transmisión, TTI, conceder un valor de capacidad de procesamiento a una función específica de usuario basándose en el primer y segundo valores de predicción de capacidad de procesamiento.

De acuerdo con una realización la capacidad de procesamiento concedida es menor o igual al segundo valor de predicción de capacidad de procesamiento, y en la que el primer valor de predicción de capacidad de procesamiento es menor que el segundo valor de predicción de capacidad de procesamiento.

De acuerdo con una realización el primer y segundo valores de predicción de capacidad de procesamiento se determinan basándose en un número de bloques de recursos físicos, PRB, usados para el equipo de usuario de la función específica de usuario por TTI, y/o basándose en el tipo del esquema de codificación y modulación, y/o basándose en una correlación de antena, y/o basándose en un Identificador de Clase de Calidad de Experiencia, QCI, y/o basándose en una antigüedad de paquetes en una memoria intermedia de control de enlaces de radio, y/o basándose en un retardo medido, y/o basándose en una tasa de pérdida de paquetes máxima garantizada, y/o basándose en una tasa de bits mínima garantizada, respectivamente.

De acuerdo con una realización la propiedad del portador comprende latencia entre un equipo de usuario asociado con el portador y la BBU y/o la propiedad del portador comprende una tasa de bits garantizada, GBR, y/o la propiedad del portador comprende un Indicador de Clase de Calidad de servicio, QoS, QCI, y/o la propiedad del portador comprende una tasa de descarte de paquetes de extremo a extremo, E2E, y/o la propiedad del portador comprende una prioridad.

De acuerdo con una realización la selección de la BBU comprende: recopilar valores de capacidad de procesamiento total de la pluralidad de BBU, determinar un valor de predicción de capacidad de procesamiento para el portador en un controlador en la nube y seleccionar la BBU basándose en una comparación de los valores de capacidad de procesamiento total de la pluralidad de BBU y el valor de predicción de capacidad de procesamiento para el portador.

De acuerdo con una realización el elemento de red es una unidad de banda base, BBU, o un controlador en la nube.

#### Breve descripción de las figuras

40 Características, aspectos y ventajas adicionales de la presente invención se proporcionan en la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos en los que:

la Figura 1 es una representación esquemática de un método;

45 la Figura 2 es una representación esquemática de una primera red de comunicación de radio;

la Figura 3 es una representación esquemática de una segunda red de comunicación de radio;

50 la Figura 4 es una representación esquemática de unidades de banda base;

la Figura 5 es una representación esquemática de un esquema de comunicación; y

la Figura 6 es una representación esquemática de un método de defensa.

#### 55 Descripción de las realizaciones

La Figura 1 es una representación esquemática de un método para operar una red de comunicación de radio o un elemento de red de la misma. En una primera etapa 2 se determina un portador a procesar en la red de comunicación de radio. En una segunda etapa 4 se selecciona una unidad de banda base, BBU, de entre de una pluralidad de BBU, que satisface al menos una propiedad del portador y en una tercera etapa 6 el portador se coloca en la BBU seleccionada para procesar el portador. La colocación del portador comprende asignación o reasignación del portador a la BBU seleccionada. En el contexto de esta divulgación se determina un portador mediante una estación base, especialmente en forma de una BBU o una MS-BBU o una nube móvil que comprende una pluralidad de BBU, y un equipo de usuario. El portador transporta al menos un flujo de datos específico de usuario. La presente divulgación no se limita a un esquema de comunicación de enlace descendente o enlace ascendente sino que puede aplicarse tanto a enlace ascendente como enlace descendente, respectivamente.

La Figura 2 es una representación esquemática de una primera red de comunicación de radio que comprende dos unidades de banda base multisitio, MS-BBU 8 y 10. La MS-BBU 8 comprende un controlador en la nube descentralizado 12a. El controlador en la nube descentralizado 12a comprende un gestor de intra recursos 14a responsable de asignar portadores a las BBU 16a, 18a, conectándose las BBU a al menos uno de una pluralidad de cabezales de radio remotos, RRH, no mostrados, respectivamente. Las BBU 16a, 18a también pueden denominarse como módulos de BBU. El controlador en la nube descentralizado 12a comprende además un gestor de inter recursos 20a, que realiza gestión de agrupación de recursos del agrupación de BBU a través de una conexión 22. Las MS-BBU 8 y 10 comprenden una respectiva interfaz 21, especialmente una interfaz X2 mejorada, para la conexión 22. Una primera agrupación de BBU comprende las BBU 16a y 18a, una segunda agrupación de BBU comprende las BBU 16b y 18b. Una base de datos 24 del controlador en la nube descentralizado 12a almacena información requerida para decisiones del gestor de intra recursos 14a y el gestor de inter recursos 20a.

Cada BBU 16, 18 comprende un gestor de recursos 30, respectivamente, que es responsable de conceder capacidad de procesamiento dentro de la respectiva BBU 16, 18. Adicionalmente, el gestor de recursos 30 notifica información de recursos de procesamiento al gestor de intra recursos 14.

La Figura 3 es una representación esquemática de una segunda red de comunicación de radio que comprende dos unidades de banda base multisitio, MS-BBU 32 y 34. Un controlador en la nube centralizado 12c comprende un gestor de recursos 38, que es responsable de asignar recursos a las BBU 30 dentro de una agrupación de MS-BBU 32, 34 y entre las agrupaciones de MS-BBU 32, 34 a través de la conexión 22. El controlador en la nube centralizado 12c comprende además una base de datos 40 para almacenar toda la información requerida para las decisiones del gestor de recursos 38.

El gestor de recursos 38 se comunica con cada gestor de recursos 30 de una respectiva BBU 16, 18 y gestiona la asignación de capacidad de procesamiento dentro de una BBU 32, 34 y notifica información de recursos de procesamiento disponibles al gestor de recursos 38. La interfaz 21 se conecta al gestor de recursos 38 para habilitar que paquetes S1-U entrantes puedan transportarse directamente a la BBU determinada 32, 34.

La Figura 4 es una representación esquemática de dos BBU 42, 44 servidas por un controlador en la nube 12. En una primera realización las BBU 42 y 44 son parte de la misma MS-BBU. En una segunda realización las BBU 42 y 44 son parte de MS-BBU separadas, respectivamente.

El controlador en la nube 12 se comunica con el respectivo gestor de recursos 30 de las respectivas BBU 42, 44.

En una realización se supone que la BBU 42 no está en una situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento y la BBU 44 está en una situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento. Esto significa que la BBU 44 no es capaz de servir todas las funciones específicas de usuario 50 procesadas en la misma. Una función específica de usuario 50 se virtualiza y puede transferirse con el respectivo al menos un portador a otra BBU. La BBU 44 tiene suficiente capacidad de procesamiento para servir a un portador adicional. La función específica de usuario 50 sirve a al menos un portador para el respectivo equipo de usuario. Una función específica de usuario 50 comprende un planificador de usuario y/o un procesamiento de usuario. Cada función específica de usuario 50 se comunica con el planificador de célula 52 y el planificador 54. El planificador de usuario decide qué datos y/o cuántos datos se transmiten y/o reciben en qué momento a través de la interfaz aérea. En una realización el planificador de usuario decide qué recursos de la interfaz aérea, por ejemplo qué antena o antenas y/o cuántos bloques de recursos y/o qué esquema de codificación se asigna/asignan para un portador por TTI. El procesamiento de usuario comprende el procesamiento de datos específicos de usuario por PHYuser y/o RLC y/o MAC y/o PDCP.

En una realización la BBU 42 puede hacerse cargo de un portador de la BBU 44. Un portador servido por la función específica de usuario 50c que se está procesando en la BBU 44 se elimina de la BBU 44 dependiendo de la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento determinada de la BBU 44. La BBU 42 se hace cargo del portador en forma de la función específica de usuario 50c\*.

En una realización la BBU 42 puede hacerse cargo de un nuevo portador en forma de una nueva función específica de usuario 50c\*, estableciéndose el nuevo portador o asignándose en el sistema de radiocomunicación.

La función específica de usuario 50c\* que se ejecuta en la BBU 42 se comunica con el planificador de célula 52b y el planificador de PHYcell 54b en la BBU 44, ya que el equipo de usuario servido por la función específica de usuario 50c\* se comunica con la BBU 44.

La capacidad de procesamiento usada total se determina para una respectiva capa, especialmente una capa física específica de usuario y/o capa de acceso al medio y/o una capa de protocolo de convergencia de datos en paquetes, PDCP.

El controlador en la nube 12 recopila valores de capacidad de procesamiento que se envían desde los respectivos gestores de recursos 30 desde la pluralidad de BBU 42, 44. El controlador en la nube 12 estima un valor de predicción de capacidad de procesamiento para el portador antes de asignación o reasignación. La BBU 42 se

selecciona basándose en una comparación de los valores de capacidad de procesamiento total de la pluralidad de BBU 42, 44.

5 Cada una de las BBU 42, 44 comprende un planificador de célula 52 no específico a un usuario y un planificador 54 para la parte inferior de las funciones de capa física.

10 Las trayectorias de comunicación 56 tienen que servirse a cada intervalo de tiempo de transmisión, TTI. Las trayectorias de comunicación 58 tienen que servirse con un intervalo de tiempo que comprenden al menos una pluralidad de TTI.

15 La Figura 5 es una representación esquemática de un esquema de comunicación entre el controlador en la nube 12 y el gestor de recursos 30, y entre el gestor de recursos 30 y una función específica de usuario 50. El gestor de recursos 30 y la función específica de usuario 50 residen en una BBU.

20 Un primer valor de predicción de capacidad de procesamiento 60 y un segundo valor de predicción de capacidad de procesamiento 62 se determinan mediante la función específica de usuario 50 para un próximo TTI. En respuesta a los valores 60 y 62 el gestor de recursos 30 calcula un valor de concesión de capacidad de procesamiento 64. El valor 64 representa una concesión de una capacidad de procesamiento específica a la función específica de usuario 50 en el próximo TTI. El valor 64 se determina dependiendo de los valores 60 y/o 62, especialmente comparando los valores 60, 62 con a capacidad de procesamiento valor umbral, respectivamente.

25 En una realización el valor concedido 64, una desviación típica media positiva de capacidad de procesamiento de la capa de PHYuser, una desviación típica positiva de la capacidad de procesamiento usada de la segunda capa usada, una desviación típica positiva de la capacidad de procesamiento usada de la tercera capa y una desviación típica de pico/máxima positiva de la capacidad de procesamiento usada de la tercera capa se envían al controlador en la nube 12. Adicionalmente, el número de etapas de degradación por ventana de tiempo y la capacidad de procesamiento usada de los x usuarios superiores se envían al controlador en la nube 12.

30 En una realización el gestor de recursos 30 recopila todos los valores 60, 62 de respectivas funciones específicas de usuario 50 y presenta estos valores o una respectiva suma de los valores 60, 62 de la pluralidad de funciones específicas de usuario 50 en forma de respectivos valores 70 y 72 al controlador en la nube 12. Basándose en los valores 70, 72 el controlador en la nube 12 decide si la BBU recibe o no portadores adicionales mediante una señal 74.

35 En una realización el gestor de recursos 30 determina al menos un valor 70 como al menos un valor de capacidad de procesamiento medido y determina al menos un valor 72 como un número de etapas de degradación determinadas durante una duración de tiempo predefinida.

40 Los primeros valores 60 representan valores de capacidad de procesamiento mínimos, que representan un mínimo para ejecutar la respectiva función específica de usuario 50. Los segundos valores 62 representan valores de capacidad de procesamiento óptimos, que representan un óptimo para ejecutar la respectiva función específica de usuario 50. Los primeros valores 60 y los segundos valores 62 se calculan para cada capa.

45 La Figura 6 es una representación esquemática de un método de defensa a ejecutar en el gestor de recursos 30, en el que el método tiene que ejecutarse antes de un comienzo del TTI posterior. El método proporciona tres etapas de degradación 80, 82 y 84.

50 En la primera etapa de degradación 80 se concede a un primer grupo de una pluralidad de funciones específicas de usuario 50 menos capacidad de procesamiento que a un segundo grupo de una pluralidad de funciones específicas de usuario 50.

55 En una realización el primer grupo no comprende ningún portador de tasa de bits garantizada, NGBR, con un respectivo margen establecido a cero y/o el primer grupo no comprende ningún portador de tasa de bits garantizada, NGBR, sin un respectivo margen definido.

En una realización el primer grupo no comprende ningún portador de tasa de bits garantizada, NGBR, con un respectivo margen establecido a un valor mayor de cero, determinándose el valor en una capacidad de procesamiento restante para portadores de NGBR.

60 El segundo grupo no comprende portadores de tasa de bits no garantizada, NGBR, sin un respectivo margen definido y/o el segundo grupo comprende un portador de tasa de bits garantizada, GBR, y/o el portador tiene un valor de Identificador de Clase de Calidad de Servicio, QCI, de cinco.

65 Un margen en el contexto de esta divulgación se refiere a un valor de tolerancia, cuanto menor sea el valor mayor será la prioridad para la respectiva métrica. Por ejemplo un margen de cero significa que el respectivo portador o función específica de usuario tiene que servirse inmediatamente. El margen se conecta a una métrica de tipo retardo

o tasa de bits. Un margen se determina en el contexto de experiencia pasadas de la métrica, un valor de punto establecido para la respectiva métrica y un valor actual de la métrica.

5 De acuerdo con la primera etapa de degradación 80 no se concede ninguna capacidad de procesamiento a una función específica de usuario 50 si el equipo de usuario se asigna a un portador de NGBR y un respectivo margen es cero. Un valor 64 se concede igual a segunda capacidad de procesamiento estimada a la función específica de usuario 50 si el portador es un portador de NGBR y no hay ningún margen definido. Se concede una capacidad con un valor entre el primer valor de capacidad de procesamiento estimado y el segundo valor de capacidad de procesamiento estimado si el portador es un portador de GBR y/o el portador tiene un valor de QCI de cinco. Sin embargo, el término usuario y portador pueden usarse indistintamente de acuerdo con esta descripción.

15 La primera etapa de degradación 80 se ejecuta de acuerdo con una consulta 86 si un valor umbral de carga de procesamiento A es igual o mayor que una primera capacidad de procesamiento total, que se determina basándose en los primeros valores de capacidad de procesamiento 60 y/o el valor umbral de carga de procesamiento A es menor que una segunda capacidad de procesamiento total, que se determina basándose en los segundo valores de capacidad de procesamiento 62.

20 De acuerdo con una realización de la consulta 86 se comprueba si el umbral de sobrecarga A se excederá en el próximo TTI, es decir ya sea con  $P_{PHYuser}^{opi} > A$  y/o con  $P_{L2}^{opi} > A$ , el gestor de recursos 30 primero calcula la capacidad de BBU necesaria mínima para el próximo TTI con valores de capacidad de procesamiento mínimos para PHYuser y para la capa 2. Ahora, el gestor de recursos 30 comprueba si la capacidad de BBU necesaria mínima ya se encuentra por debajo del umbral de sobrecarga A con  $P_{PHYuser}^{min} \leq A$  y  $P_{L2}^{min} \leq A$ .

25 De acuerdo con la segunda etapa de degradación 82 se concede a un tercer grupo de funciones específicas de usuario 50 menos capacidad de procesamiento que a un cuarto grupo de funciones específicas de usuario 50. El tercer grupo comprende usuarios NGBR que tienen un valor de CQI distinto de cinco. El cuarto grupo comprende usuarios NGBR que tienen un valor de CQI de cinco y/o el cuarto grupo comprende usuarios de GBR.

30 La segunda etapa de degradación 82 se ejecuta de acuerdo con una consulta 88 si una capacidad de procesamiento total de los primeros valores de capacidad de procesamiento 60 de usuarios de GBR y/o de usuarios con un valor de CQI de cinco es menor o igual al valor umbral de carga de procesamiento A.

35 De acuerdo con una realización de la consulta 88 se comprueba si hay suficiente capacidad de BBU disponible al menos para portadores de GBR y QCI5 de acuerdo con  $P_{PHYuser}^{min} > A$  y/o  $P_{L2}^{min} > A$ , es decir si  $P_{GBR}^{min} + P_{QCI5}^{min} \leq A$ . Si este es el caso, el gestor de recursos continúa con la etapa 82 de lo contrario con la etapa 84.

40 La segunda etapa de degradación 82 comprende: no conceder ninguna capacidad de procesamiento si el respectivo usuario/portador es un usuario NGBR y tiene un valor de CQI distinto de cinco, y/o conceder capacidad de procesamiento con un valor entre la primera capacidad de procesamiento estimada y la segunda capacidad de procesamiento estimada si el usuario es un usuario GBR o un usuario NGBR con un valor de CQI de cinco.

45 En la tercera etapa de degradación 84 se concede a un quinto grupo de funciones específicas de usuario 50 menos capacidad de procesamiento que un sexto grupo de funciones específicas de usuario 50. El quinto grupo comprende usuarios NGBR con un valor de CQI distinto de cinco y el sexto grupo comprende usuarios con un valor de CQI de cinco y/o el sexto grupo comprende usuarios de GBR.

50 La tercera etapa de degradación 84 se ejecuta de acuerdo con la consulta 88 si una capacidad de procesamiento total de los primeros valores de capacidad de procesamiento de usuarios de GBR y/o usuarios con un valor de CQI de 5 es mayor que un valor umbral de carga de procesamiento A.

55 De acuerdo con la tercera etapa de degradación no se concede ninguna capacidad de procesamiento si el usuario es un usuario NGBR y tiene un valor de CQI distinto de cinco, y/o se concede una capacidad de procesamiento con un valor por debajo de la primera capacidad de procesamiento si el usuario es un usuario GBR o un usuario NGBR con un valor de CQI de cinco. Después de la tercera etapa de degradación la capacidad de procesamiento concedida 64 es menor o igual al primer valor de capacidad de procesamiento 62 que representa la capacidad de procesamiento mínima.

60 En general, la capacidad de procesamiento concedida 64 es menor o igual al segundo valor de capacidad de procesamiento 60, y el segundo valor de capacidad de procesamiento 62 es menor que el primer valor de capacidad de procesamiento 60.

El primer y segundo valores de capacidad de procesamiento 60 y 62 se determinan mediante la función específica de usuario 50 dependiendo de un número de bloques de recursos físicos, PRB, usados para el equipo de usuario de la función específica de usuario 50 por TTI, y/o basándose en el tipo del esquema de codificación y modulación, y/o

basándose en una correlación de antena, y/o basándose en un Identificador de Clase de Calidad de Experiencia, QCI, y/o basándose en una antigüedad de paquetes en una memoria intermedia de control de enlaces de radio, y/o basándose en un retardo medido, y/o basándose en una tasa de bits mínima garantizada. Los valores 60 y 62 pueden obtenerse a partir de una base de datos u obtenerse a través de una fórmula.

5 En un bloque 90 el primer y segundo valores 60 y 62 se reciben desde la pluralidad de funciones específicas de usuario 50. En un bloque 92 los segundos valores 62 se suman para una pluralidad de funciones específicas de usuario 50. El primer valor total 70 se determina basándose en una pluralidad de primeros valores 60. El segundo valor total 72 se determina en una pluralidad de segundos valores 62. Los primeros y segundos valores totales se determinan por capa.

10 De acuerdo con una consulta 94 se determina si el segundo valor total 72 para cada capa no excede un respectivo valor umbral. Si uno de los segundos valores totales excede el valor umbral los primeros valores totales 70, que representan el valor de capacidad mínima total para ejecutar todas las funciones específicas de usuario 50, por capa se determinan de acuerdo con un bloque 96.

15 Si ambos de los segundos valores totales 72, que representan el valor óptimo total, respectivamente, no exceden los respectivos valores umbrales, un bloque 98 concede los segundos valores de capacidad a todas las funciones específicas de usuario 50 ya que capacidad de procesamiento suficiente está disponible en la BBU.

20 De acuerdo con un bloque 102 se actualizan estadísticas internas del gestor de recursos 30. Estas estadísticas internas se envían al controlador en la nube 12 de acuerdo con un bloque 107. Por capa se calculan una media y variancia/desviación típica de la capacidad de procesamiento usada por el gestor de recursos 30 local en un intervalo de tiempo predefinido, en el que la media y variancia/desviación típica se promedian en el intervalo de tiempo.

25 Después de finalizar la respectiva etapa de degradación 80, 82, 84 las concesiones de procesamiento se envían a los planificadores 50 de acuerdo con un bloque 104. De acuerdo con un bloque 106 el gestor de recursos 106 reside en un modo de espera.

30 En una realización el controlador en la nube 12 recibe la capacidad de procesamiento usada de la BBU por capa, incluyendo las estadísticas de defensa un número de etapas de degradación ejecutadas por intervalo de tiempo, y una capacidad de procesamiento usada de los x usuarios superiores, que se explica en detalle más adelante. Los x usuarios superiores deberían comprender un valor porcentual predefinido, por ejemplo 30 %, de la capacidad de procesamiento de capa 3 que es por ejemplo el promedio más la desviación positiva máxima.

35 En el modo de espera 106 el gestor de recursos 30 recibe el primer y segundo valores 60, 62 desde las funciones específicas de usuario 50 y calcula la capacidad de BBU ocupada para el próximo TTI. Sumando los valores de capacidad de procesamiento óptimos 62 para todas las UP de GBR y NGBR para PHYuser y para la capa 2 resultan en respectivos segundos valores totales. El gestor de recursos 30 a continuación comprueba si la capacidad de BBU ocupada excede un umbral de sobrecarga A para la capa de PHYuser y/o para la segunda capa, especialmente la capa de control de acceso al medio. Si el umbral de sobrecarga A no se excederá en el próximo TTI, el gestor de recursos 30 confirmará los valores de esfuerzo de procesamiento óptimos para todas las funciones específicas de usuario 50 de acuerdo con el bloque 98 y actualiza las estadísticas internas con respecto a la capacidad de BBU ocupada, estadísticas de defensa, información de carga para UP seleccionadas y características de UP. El gestor de recursos 30 actualiza la media y variancia de la capacidad de BBU ocupada cada TTI de acuerdo con una ventana promedio predefinida de acuerdo con el bloque 102. Las estadísticas de defensa indican al menos el número de modificaciones necesarias de acuerdo con etapas 80, 82 y 84. Más allá de esta cierta función específica de usuario 50 características son de interés. Al menos es necesario saber si la función específica de usuario 50 comprende un GBR o un portador de NGBR.

40 De acuerdo con una realización la siguiente información acerca de capacidad de procesamiento usada, en la que la información acerca de capacidad de procesamiento usada también se denomina como valor de capacidad de procesamiento medido, se distribuye en una distancia de tiempo predefinida, alineada a una ventana de tiempo de por ejemplo 0,5 segundos, al controlador en la nube 12: *PHYuser*

- capacidad de procesamiento usada media  $\mu^{PHYuser}$  por BBU para una ventana de tiempo predefinida

$$\sigma_+^{PHYuser} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i^{PHYuser} - \mu^{PHYuser})$$

- desviación positiva media de la capacidad de procesamiento usada  $x_i^{PHYuser} - \mu^{PHYuser} > 0$  y con y para todas las N que se producen durante una ventana de tiempo predefinida

60 *Capa2*

- capacidad de procesamiento usada media  $\mu^{Capa2}$  por BBU para una ventana de tiempo predefinida

$$\sigma_+^{Capa2} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i^{Capa2} - \mu^{Capa2}) \quad \text{si}$$

- desviación positiva media de la capacidad de procesamiento usada  $x_i^{Capa2} - \mu^{Capa2} > 0$  y con y para todas las N que se producen durante una ventana de tiempo predefinida
- capacidad de procesamiento usada media  $\mu^{Capa2}$  por BBU para una ventana de tiempo predefinida

$$\sigma_{\max}^{Capa3} = \max_{i \in N} (x_i^{Capa3} - \mu^{Capa3})$$

- desviación positiva máxima de la capacidad de procesamiento usada con  $x_i^{Capa3} - \mu^{Capa3} > 0$  para todas las N que se producen durante una ventana de tiempo predefinida.

De acuerdo con una realización para la capa física específica de usuario PHYuser, capa 2 y capa 3 el gestor de recursos 30 notifica la capacidad de procesamiento usada de los x usuarios superiores,  $n = 1, \dots, x$ , de acuerdo con

- uso de procesamiento medio  $\mu_{UP_n}^{PHYuser}$ ,  $n = 1, \dots, x$ , para parte de PHYuser en la BBU durante la ventana media predefinida en %

- desviación positiva media  $\sigma_{+UP_n}^{PHYuser}$ ,  $n = 1, \dots, x$ , de uso de procesamiento de PHYuser durante la ventana media predefinida en %

- uso de procesamiento medio  $\mu_{UP_n}^{Capa2}$ ,  $n = 1, \dots, x$ , para la parte de capa 2 en la BBU durante la ventana media predefinida en %

- desviación positiva media  $\sigma_{+UP_n}^{Capa2}$ ,  $n = 1, \dots, x$ , de uso de procesamiento de capa 2 durante la ventana media en %

- uso de procesamiento medio  $\mu_{UP_n}^{Capa3}$ ,  $n = 1, \dots, x$ , para la capa 3 durante la ventana media predefinida en %

- desviación positiva máxima  $\sigma_{\max UP_n}^{Capa3}$ ,  $n = 1, \dots, x$ , de uso de procesamiento de capa 3 durante la ventana media en %.

Si el umbral de sobrecarga A se excederá en el próximo TTI de acuerdo con la consulta 94, el gestor de recursos 30 primero calcula la capacidad de BBU necesaria mínima para el próximo TTI con valores de esfuerzo de procesamiento mínimos para PHYuser y para la capa 2. A continuación el gestor de recursos 30 comprueba si la capacidad de BBU necesaria mínima ya se encuentra por debajo del umbral de sobrecarga A.

De acuerdo con una realización la consulta 94 comprueba si la capacidad de BBU ocupada excede un umbral de sobrecarga A para el PHYuser con  $P_{PHYuser}^{opt} > A$  y/o para la capa 2 con  $P_{L2}^{opt} > A$ . Si el umbral de sobrecarga A no se excederá en el próximo TTI, es decir  $P_{PHYuser}^{opt} \leq A$  y  $P_{L2}^{opt} \leq A$ , el gestor de recursos 30 confirmará los valores de esfuerzo de procesamiento óptimos a las funciones específicas de usuario 50.

La descripción y dibujos meramente ilustran los principios de la invención. Por lo tanto se apreciará que los expertos en la materia serán capaces de elaborar diversas disposiciones que, aunque no se describen o muestran explícitamente en este documento, incorporan los principios de la invención y se incluyen dentro de su alcance como se define mediante las reivindicaciones. Adicionalmente, todos los ejemplos enumerados en este documento se conciben principalmente expresamente para ser únicamente para fines pedagógicos para ayudar al lector en el entendimiento los principios de la invención y los conceptos contribuidos por el inventor o inventores para avanzar en la técnica y deben interpretarse como sin limitación a tales ejemplos y condiciones específicamente enumerados.



REIVINDICACIONES

1. Un método para operar una red de comunicación de radio o un elemento de red (12, 16, 18) de la misma, que comprende las etapas de: determinación (2) de un portador a procesar en la red de comunicación de radio; selección (4) de una unidad de banda base (16; 18; 42), BBU, de entre de una pluralidad de BBU (16, 18), que satisface al menos una propiedad del portador; y colocación (8) del portador en la BBU seleccionada (16; 18; 42) para procesamiento, en donde la determinación del portador comprende:
- 5
- determinar una situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento de una BBU adicional (44);
- 10 determinar el portador que se está procesando en la BBU adicional (44) a eliminar de la BBU adicional (44) dependiendo de la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento determinada de la BBU adicional (44),
- en donde la determinación de la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento comprende:
- 15 ejecutar un número de etapas de degradación de capacidad de procesamiento (80, 82, 84) de al menos una función específica de usuario (50) en la BBU adicional (44);
- determinar la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento dependiendo del número de etapas de degradación de capacidad de procesamiento (80, 82, 84).
- 20
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos una de las etapas de degradación (80, 82, 84) comprende: conceder menos capacidad de procesamiento a un primer grupo de funciones específicas de usuario (50) que a un segundo grupo de funciones específicas de usuario (50).
- 25
3. El método de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que se determina una capacidad de procesamiento usada total y en el que una de las etapas de degradación (80, 82, 84) se ejecuta basándose en una comparación de la capacidad de procesamiento usada total con un valor umbral (A).
- 30
4. El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la capacidad de procesamiento usada total se determina para una respectiva capa, especialmente una capa física específica de usuario y/o una capa de acceso al medio y/o una capa de protocolo de convergencia de datos en paquetes, PDPCP, y/o una capa de control de enlaces de radio, RLC.
5. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende:
- 35 determinar un primer valor de predicción de capacidad de procesamiento (60) para la al menos una función específica de usuario (50) en la BBU adicional (44) y para un próximo intervalo de tiempo de transmisión, TTI,
- determinar un segundo valor de predicción de capacidad de procesamiento (62) para la al menos una función específica de usuario (50) y para el próximo intervalo de tiempo de transmisión, TTI,
- 40 conceder un valor de capacidad de procesamiento (64) a una función específica de usuario (50) basándose en el primer y el segundo valores de predicción de capacidad de procesamiento (60, 62).
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la capacidad de procesamiento concedida (64) es menor o igual al segundo valor de predicción de capacidad de procesamiento (62), y
- 45 en el que el primer valor de predicción de capacidad de procesamiento (60) es menor que el segundo valor de predicción de capacidad de procesamiento (62).
7. El método de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, en el que el primer y el segundo valores de predicción de capacidad de procesamiento (60, 62) se determinan basándose en un número de bloques de recursos físicos, PRB, usados para el equipo de usuario de la función específica de usuario (50) por TTI, y/o basándose en el tipo del esquema de codificación y modulación, y/o basándose en una correlación de antena, y/o basándose en un Identificador de Clase de Calidad de Experiencia, QCI, y/o basándose en una antigüedad de paquetes en una memoria intermedia de control de enlaces de radio, y/o basándose en un retardo medido, y/o basándose en una tasa de pérdida de paquetes máxima garantizada, y/o basándose en una tasa de bits mínima garantizada, respectivamente.
- 55
8. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
- en el que la propiedad del portador comprende latencia entre un equipo de usuario asociado al portador y la BBU (42, 44) y/o la propiedad del portador comprende una tasa de bits garantizada, GBR, y/o la propiedad del portador comprende un Indicador de Clase, QCI, de Calidad de servicio, QoS, y/o la propiedad del portador comprende una
- 60 tasa de descarte de paquetes de extremo a extremo, E2E, y/o la propiedad del portador comprende una prioridad.
9. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que la selección de la BBU (42, 44) comprende:
- 65 recopilar valores de capacidad de procesamiento total de la pluralidad de BBU (42, 44),
- determinar un valor de predicción de capacidad de procesamiento para el portador en un controlador en la nube

(12), y

seleccionar la BBU (42) basándose en una comparación de los valores de capacidad de procesamiento total de la pluralidad de BBU (42, 44) y el valor de predicción de capacidad de procesamiento para el portador.

5 10. Elemento de red (12, 16, 18) para una red de comunicación de radio, en el que el elemento de red (12, 16, 18) es operable para determinar (2) un portador a procesar en la red de comunicación de radio; para seleccionar (4) una unidad de banda base (16; 18; 42), BBU, de entre de una pluralidad de BBU (16, 18), que satisface al menos una propiedad del portador; y para colocar (8) el portador en la BBU seleccionada (16; 18; 42) para procesamiento, en donde para la determinación del portador, el elemento de red es operable además para:

10 determinar una situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento de una BBU adicional (44);  
determinar el portador que se está procesando en la BBU adicional (44) a eliminar de la BBU adicional (44) dependiendo de la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento determinada de la BBU adicional (44),

15 en donde para la determinación de la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento, el elemento de red es operable además para:

ejecutar un número de etapas de degradación de capacidad de procesamiento (80, 82, 84) de al menos una función específica de usuario (50) en la BBU adicional (44);

20 determinar la situación de sobrecarga de capacidad de procesamiento dependiendo del número de etapas de degradación de capacidad de procesamiento (80, 82, 84).

11. Elemento de red (12, 16, 18) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el elemento de red está configurado para ejecutar un método de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 9.

25 12. Elemento de red (12, 16, 18) de acuerdo con las reivindicaciones 10 u 11, en donde el elemento de red es una unidad de banda base (42; 44), BBU, o un controlador en la nube (12).

30 13. Red de comunicación de radio que comprende un elemento de red (12, 16, 18) de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12.

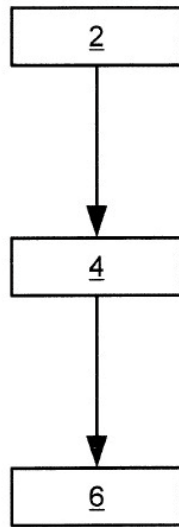


Fig. 1

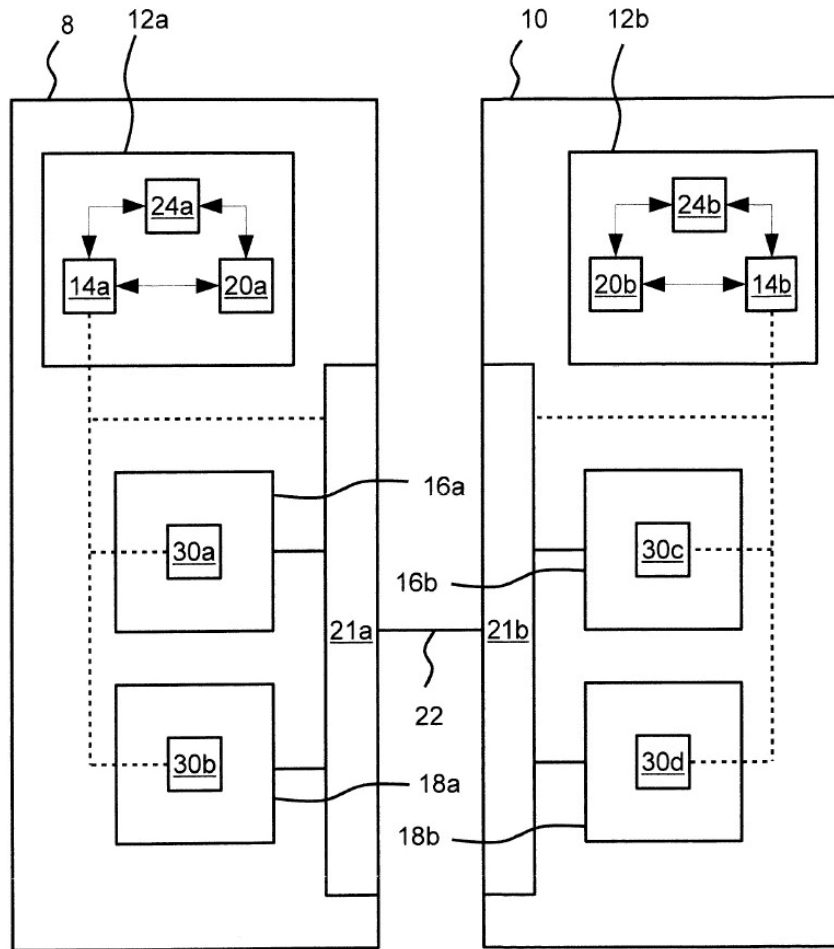


Fig. 2

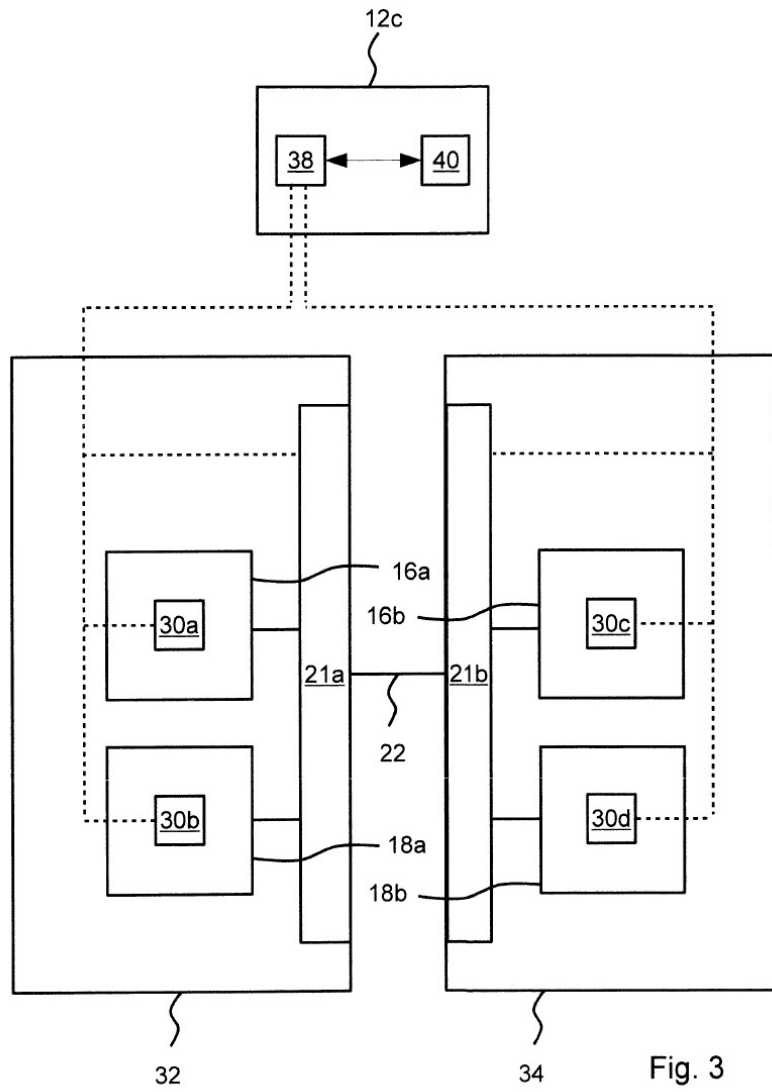


Fig. 3

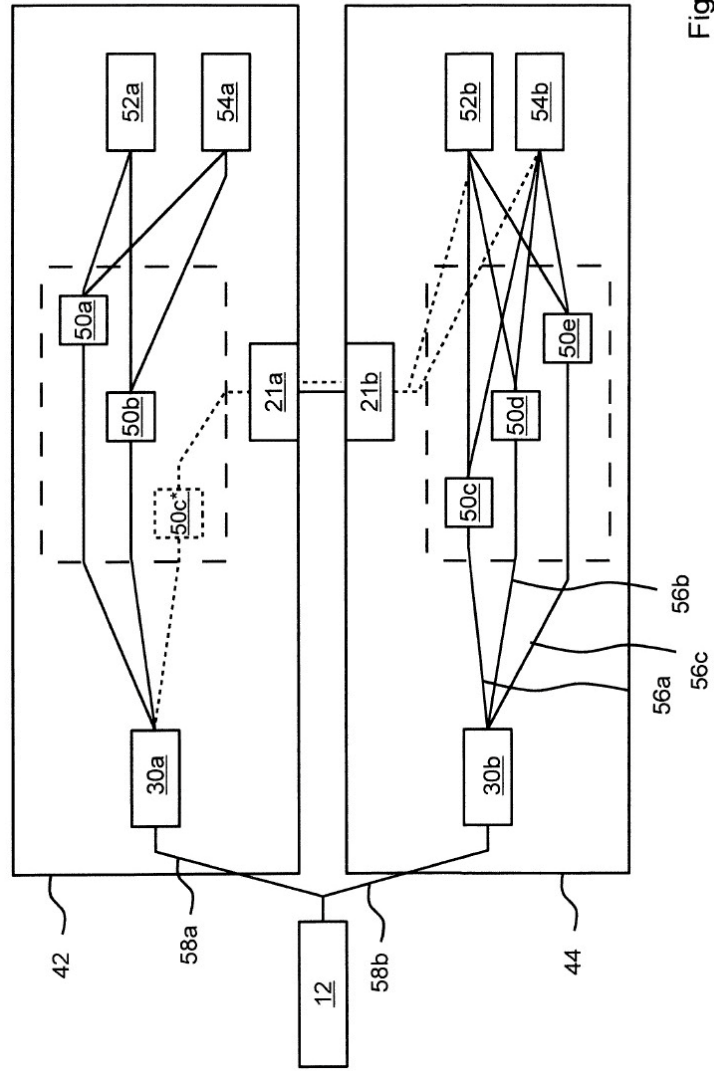


Fig. 4

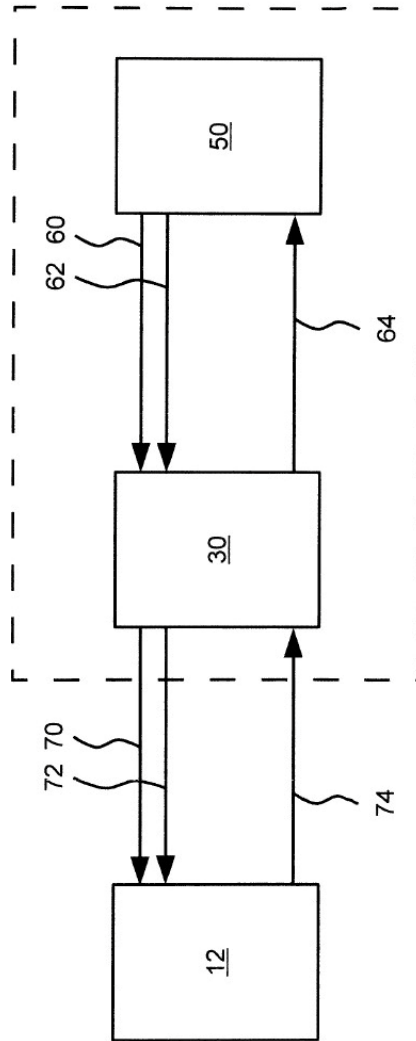


Fig. 5

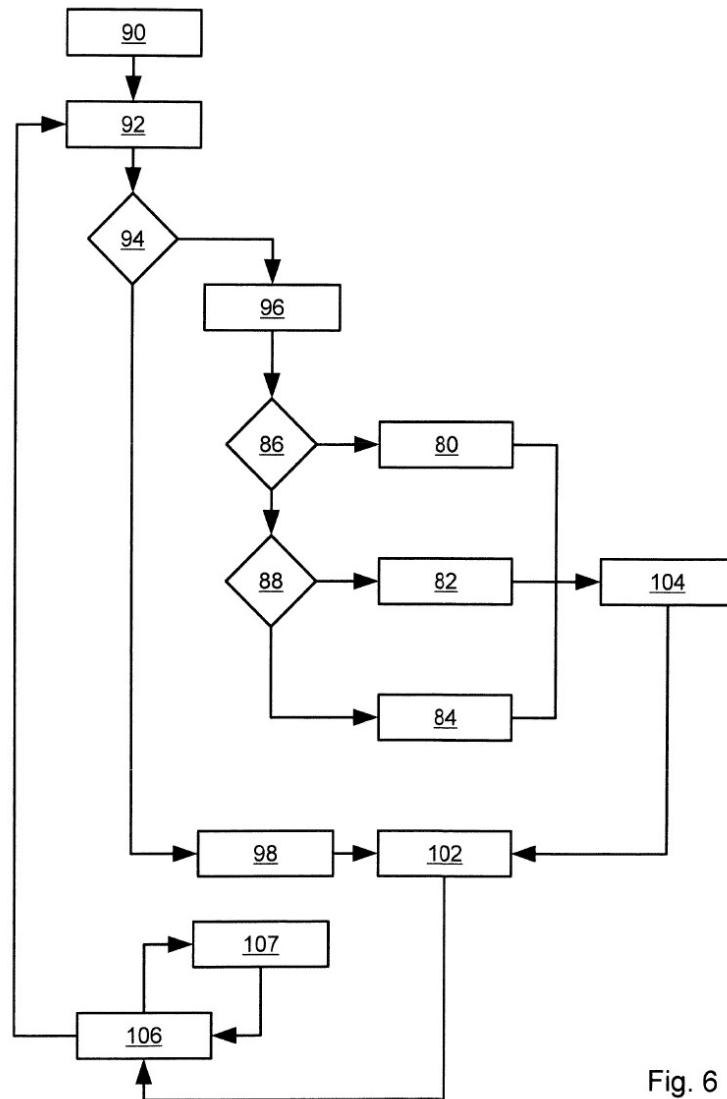


Fig. 6