

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 481 822**

51 Int. Cl.:

H04L 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2011** **E 11704273 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014** **EP 2529517**

54 Título: **Dispositivo de conmutación y de encaminamiento modulable**

30 Prioridad:

29.01.2010 FR 1000368

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

31.07.2014

73 Titular/es:

LYATISS (100.0%)

**41 Rue de Mail
69004 Lyon , FR**

72 Inventor/es:

**VICAT-BLANC-PRIMET, PASCALE y
ANHALT, FABIENNE**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 481 822 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

Dispositivo de conmutación y de encaminamiento modulable.

5 La invención se refiere a un equipo de conmutación y/o de encaminamiento de datos digitales para su uso en las redes de comunicación en las cuales los datos se intercambian en forma de paquetes.

Las redes de comunicación de este tipo comprenden las redes que funcionan basándose en el protocolo de Internet, o redes IP.

10 Los equipos de conmutación/encaminamiento son utilizados ampliamente en estas redes. Los mismos son capaces de derivar paquetes de datos recibidos en sus puertos de entrada hacia uno de sus puertos de salida, de acuerdo con reglas predefinidas de encaminamiento o de conmutación. Además, estos equipos tienen la capacidad de aplicar unas reglas de gestión referentes a estos paquetes de datos, y de obedecer órdenes o un programa de configuración automática.

15 Estos equipos son conocidos por poseer altas capacidades de conmutación - pueden conmutar/encaminar grandes cantidades de datos por unidad de tiempo - aunque una capacidad limitada para el procesado de estos datos.

20 Desde hace tiempo, los gestores de redes de comunicación buscan mejorar la flexibilidad de las mismas.

En esencia, la configuración de una red de comunicación es fija, al menos en gran medida. Esta configuración se apoya en la instalación y la parametrización de elementos de transmisión de datos, en particular de los encaminadores/conmutadores, que deberían volver a desplegarse y/o volver a parametrizarse en caso de una reconfiguración de la red.

25 Esta necesidad de flexibilidad se ha incrementado recientemente con la aparición de las redes denominadas virtuales, compuestas por recursos puestos en disposición bajo demanda y por un intervalo de tiempo determinado. Una aplicación particular de las redes virtuales se refiere al concepto IAAS, de "Infrastructure As a Service", o "infraestructura como servicio" en castellano.

30 Dicho de otra manera, se pretende modificar fácilmente y de manera temporal la infraestructura de su red con el fin de adaptarla a sus necesidades del momento. Se pretende en particular hacer coexistir, en esta red, varias redes lógicas aisladas de manera simultánea.

35 Con este fin, varios agentes del sector han propuesto recientemente mejoras con respecto a los encaminadores clásicos.

40 En "*Intelligent logical router service*", M. KOLON, Technical report 200097-001, *Juniper Networks*, octubre de 2004, se describe un encaminador físico capaz de alojar varios encaminadores lógicos, los cuales se reparten los puertos del encaminador físico y poseen sus propias tablas de encaminamiento. La flexibilidad de este tipo de encaminadores se limita únicamente a la operación de encaminamiento.

45 En "*Control plane scaling and router virtualization*", *Technical report 2000261-001, Juniper Networks*, febrero de 2009, y "*Router virtualization in service providers*", *Technical report, Cisco Systems*, se proponen modelos de encaminadores virtuales implementados en un mismo equipo físico. Los encaminadores virtuales se reparten así los recursos físicos del equipo. Cada puerto de entrada, o de salida, se utiliza para un único encaminador virtual, siempre el mismo. Esta técnica no permite alojar un número importante de encaminadores virtuales en un mismo encaminador físico puesto que, entonces, se debería prever un número muy importante de puertos (sobredimensionamiento).

50 Por otra parte, la sociedad Cisco Systems propone equipos de encaminamiento que implementan varios encaminadores virtuales por motivos de redundancia en caso de fallo. En este caso, los encaminadores virtuales presentan todos una configuración idéntica.

55 Además de los equipos citados más arriba, se conocen también los encaminadores denominados de software, por ejemplo aquellos propuestos en "*Fairness issues in software virtual routers*", N. EGI, A. GREENHALGH, M. HANDLEY, M. HOERDT, F. HUICI, y L. MATHY, en *PRESTO'08: Proceedings of the ACM workshop on programmable routers for extensible services of tomorrow*, Nueva York, NY, USA, páginas 33 a 38, ACM, 2008. Estos encaminadores de software ofrecen una alta flexibilidad de configuración. Sin embargo, los encaminadores de este tipo presentan rendimientos de encaminamiento muy débiles en comparación con equipos físicos dedicados. Estos límites no les permiten proponer más que una virtualización del encaminamiento (nivel 3 del protocolo IP) y ninguna virtualización del plan de datos (nivel 2 del conmutador). Finalmente, los encaminadores de software se utilizan sobre todo por motivos de experimentación, tal como se describe en "A Platform for High Performance and Flexible Virtual Routers on Commodity Hardware", N. EGI, A. GREENHALGH, M. HOERDT, F. HUICI, F. PAPANIMITRIOU, M. HANDLEY, Y L. MATHY, *SIGCOMM 2009 poster session*, agosto de 2009, debido a sus

mediocres rendimientos en cuanto a producción.

La invención pretende mejorar la situación. El equipo propuesto se refiere a un dispositivo de transmisión de datos digitales del tipo que comprende por lo menos un puerto de entrada y puertos de salida destinados, respectivamente, a recibir y entregar paquetes de datos, una matriz de interconexión que conecta cada puerto de entrada a cada uno de los puertos de salida por medio de una memoria intermedia respectiva, un controlador para la gestión de los paquetes de datos a través de la matriz de conmutación, planificadores de paquetes que organizan la entrega de los paquetes de datos en un puerto de salida respectivo, que destaca por que el controlador es un conjunto de controlador que mantiene una estructura de almacenamiento de reglas de gestión, incluyendo reglas de conmutación/encaminamiento, en relación con identificadores de gestión, y comprende además un gestor de cola respectivo para cada uno de los puertos de entrada, estando adaptado cada gestor de cola para, cada vez que se recibe un paquete de datos en su puerto de entrada respectivo, determinar un valor de identificador de gestión para ese paquete, interrogar a dicha estructura de almacenamiento con dicho valor de identificador de gestión para determinar el puerto de salida del paquete, evaluar una condición de gestión referente al contenido del paquete de datos y tomada de las reglas de gestión, y, en función del resultado de esta evaluación, asociar el paquete de datos a una cola de espera organizada en la memoria intermedia correspondiente al puerto de salida de dicho paquete en relación con el identificador de gestión, y por que cada planificador está adaptado para entregar los paquetes de datos en su puerto de salida respectivo en un orden determinado según la evaluación de una condición de gestión suplementaria, tomada de las reglas de gestión, teniendo en cuenta el valor del identificador de gestión asociado a cada uno de los paquetes de los datos que va a ser entregado.

Un encaminador/conmutador de este tipo permite el funcionamiento simultáneo de varios conmutadores, que se pueden calificar como virtuales, sobre la base de un único equipo físico de encaminamiento/conmutación. Cada uno de estos conmutadores virtuales presenta una configuración que le es propia (número de puertos, capacidad de cada uno de estos puertos, capacidad de las memorias intermedias, reglas de encaminamiento/conmutación, funcionamiento de los planificadores de los puertos de salida), la cual puede diferir de la configuración de los otros encaminadores virtuales que se ejecutan en el seno del mismo equipo.

Un equipo de este tipo permite que los proveedores de infraestructura de red aprovechen de la mejor manera posible los recursos de los que dispone. Ofrece también flexibilidad al operador de redes virtuales, ya que este último puede, a partir de este momento, configurar redes virtuales bajo demanda, alquilando conmutadores/encaminadores virtuales configurables bajo demanda durante un periodo de tiempo seleccionado.

Asignando conmutadores/encaminadores virtuales, el operador de red puede atribuir a cada uno de sus clientes una red virtual que le es propia. La infraestructura de red subyacente se encuentra así dividida en varias redes virtuales privadas, o VPN (en inglés "Virtual Private Network"), independientes mutuamente, y cuyas características funcionales (banda pasante, latencia, calidad de servicio, encaminamiento y otras) se pueden parametrizar y configurar de manera independiente unas con respecto a otras.

Puesto que la creación de los diferentes encaminadores virtuales se realiza mediante operaciones sobre los propios paquetes de datos, directamente, (nivel 2 del modelo OSI), se obtiene un buen aislamiento de estos encaminadores diferentes. Esto en particular ofrece garantías de banda pasante y de latencia a los usuarios. Para estos últimos, es como si dispusieran de conmutadores/encaminadores reales distintos.

Los recursos del equipo físico, tales como sus memorias intermedias, sus capacidades de procesado, la capacidad de sus puertos, por ejemplo, se reparten virtualmente en el nivel más bajo de este equipo, directamente en el conjunto de controlador de la matriz de interconexión. De aquí se obtienen como resultado unos rendimientos excelentes, en términos de caudal especialmente.

Cada encaminador virtual se puede definir individualmente, estipulando el número de sus puertos, la capacidad de cada uno de estos puertos, la política de planificación de los paquetes en los puertos de salida, así como las diferentes reglas de prioridad, de encaminamiento y/o conmutación. Esta definición se puede controlar a distancia y se puede redefinir bajo demanda.

A continuación en la presente se anuncian características adicionales, complementarias o sustitutivas:

- La condición de gestión se refiere también al contenido de los paquetes de datos almacenados en la cola de espera correspondiente al puerto de salida del paquete en asociación con el valor del identificador de gestión del paquete en cuestión.
- La evaluación de la condición de gestión comprende una comparación del contenido de dichos paquetes de datos almacenados y de dicho paquete con un valor de umbral asociado al identificador de gestión de dichos paquetes de datos almacenados y de dicho paquete.
- La condición de gestión se refiere al menos parcialmente a un tamaño del paquete de datos.

- Cada gestor de colas está adaptado para mantener en cada una de las memorias intermedias asociadas a su puerto de entrada una cola de espera respectiva para los paquetes de datos que tienen un mismo valor de identificador de gestión.
- 5 - Cada gestor de colas mantiene tantas colas de espera como valores de identificador de gestión diferentes susceptibles de ser atribuidos a un paquete recibido en el puerto de entrada asociado a este gestor de colas.
- Dicho paquete de datos se almacena con un rango de salida relativo, determinado con la aplicación de reglas de prioridad almacenadas por el conjunto de controlador en relación con el valor del identificador de gestión de dicho paquete de datos.
- 10 - Cada planificador está adaptado para entregar los paquetes de datos independientemente de la cola de espera en la cual estén almacenados los paquetes de datos.
- 15 - Cada planificador está adaptado para, una vez determinado el valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado, entregar un paquete de una de las colas de espera correspondientes, con la aplicación de reglas de prioridades, mantenidas en relación con este valor del identificador de gestión.
- 20 - Cada planificador está adaptado para determinar el valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado con la aplicación de reglas de prioridad predefinidas.
- El conjunto de controlador ejecuta un planificador general que determina, para cada uno de los planificadores de paquete, el valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado, con la aplicación de reglas de prioridad predefinidas.
- 25 - La evaluación de dicha condición de gestión y/o de dicha condición de gestión suplementaria comprende la evaluación, para el identificador de gestión en cuestión, de por lo menos una de las magnitudes del grupo formado por un tamaño acumulado de paquetes procesados, un tamaño acumulado de paquetes procesados por unidad de tiempo, un número de paquetes procesados y un número de paquetes procesados por unidad de tiempo.
- 30 - El controlador mantiene un conjunto de reglas de prioridad para la entrega de paquetes de datos pertenecientes a colas de espera diferentes, y cada planificador de paquete está dispuesto para evaluar una de estas reglas, después de la determinación del valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado, con la aplicación de las reglas de gestión mantenidas en relación con este valor del identificador de gestión.
- 35 - El conjunto de controlador comprende una pluralidad de controladores, estando asociado cada uno de estos controladores a uno, respectivo, de los puertos de entrada.
- 40

Se propone también un procedimiento de transmisión de datos digitales, que comprende las siguientes etapas:

- recibir unos paquetes de datos en por lo menos un puerto de entrada,
- 45 - identificar un puerto de salida respectivo para cada paquete de datos con la aplicación de reglas de gestión predeterminadas,
- colocar cada paquete de datos en una cola de espera mantenida entre el puerto de entrada y el puerto de salida identificado en la etapa anterior,
- 50 - entregar, en cada uno de los puertos de salida, los paquetes de datos de las colas de espera conectadas a este puerto de salida, de manera organizada según un orden predeterminado,

destacado por que la etapa de identificación del puerto de salida respectivo comprende las siguientes etapas:

- 55 - determinar un valor de identificador de gestión respectivo para cada paquete de datos,
- aplicar unas reglas de gestión, incluyendo reglas de conmutación/encaminamiento, relativas al identificador de gestión determinado en la etapa anterior,
- 60

y por que la etapa de colocación de cada paquete de datos en una cola de espera comprende las etapas siguientes:

- 65 - evaluar, para cada paquete de datos, una condición de gestión que se refiere al contenido de este paquete de datos y tomada de las reglas de gestión relativas a su identificador de gestión,
- asociar, en función del resultado de la evaluación de la etapa anterior, el paquete de datos a una cola de

espera organizada en la memoria intermedia correspondiente al puerto de salida en relación con el identificador de gestión,

y por que la etapa de entrega de los paquetes comprende las siguientes etapas:

- 5
- evaluar, para cada uno de los paquetes de los datos que va a ser entregado, una condición de gestión suplementaria, tomada de las reglas de gestión, que tiene en cuenta el valor del identificador de gestión,
 - 10 - determinar un orden de salida respectivo de dichos paquetes de datos según la evaluación de la etapa anterior.

Se pondrán de manifiesto otras características y ventajas de la invención, a la vista de la descripción detallada que se ofrece a continuación en la presente, y de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 15
- la figura 1 es un esquema funcional que ilustra un equipo de encaminamiento,
 - la figura 2 es un esquema funcional que representa una parte del equipo de la figura 1,
 - 20 - la figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de un gestor de colas de espera para el equipo de la figura 1,
 - la figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento de un planificador de paquetes para el equipo de la figura 1,
 - 25 - la figura 5 es un diagrama de flujo que detalla la operación 308 de la figura 3,
 - la figura 6 es un diagrama de flujo que detalla la operación 406 de la figura 4, según una primera variante de realización,
 - 30 - la figura 7 es un diagrama de flujo que detalla la operación 406 de la figura 4, de acuerdo con una segunda variante de realización,
 - la figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento del gestor de colas de espera para el equipo de la figura 1 en una variante de realización,
 - 35 - la figura 9 es un esquema funcional que ilustra un equipo de encaminamiento según una primera configuración, y
 - la figura 10 es un esquema funcional que ilustra un equipo de encaminamiento de acuerdo con una segunda configuración.
 - 40

La figura 1 ilustra un equipo de encaminamiento, o encaminador 1, para ser usado en redes informáticas a través de las cuales circulan datos digitales en forma de paquetes, como en el caso, por ejemplo, de las redes denominadas "IP" (de "Internet Protocol" o protocolo de Internet en español).

45 El encaminador 1 comprende puertos denominados de entrada, en este caso un primer puerto de entrada In1 y un segundo puerto de entrada In2, que pueden estar conectados a una o varias redes IP para recibir unos paquetes de datos. Únicamente con fines ilustrativos, se supone en este caso que los paquetes de datos recibidos en el primer puerto de entrada In1 pueden provenir de dos redes virtuales diferentes, indicadas VNET1 y VNET 2 respectivamente, mientras que los paquetes de datos recibidos en el segundo puerto de entrada In2 pueden provenir de la red virtual VNET1 o de otra red virtual, indicada VNET3. Estas redes virtuales se pueden implementar gracias a la tecnología VLAN (de *virtual local area network*, o red de área local, virtual, en español) o MPLS (de "multiprotocol label switching", o conmutación de etiquetas multiprotocolo en español).

55 El encaminador 1 comprende adicionalmente puertos denominados de salida, en este caso un primer puerto de salida Out1 y un segundo puerto de salida Out2, que pueden estar conectados a una o varias redes IP para entregar paquetes de datos, por ejemplo a las redes VNET1 y VNET2.

60 El encaminador 1 comprende también una matriz de interconexión IMX 3, la cual conecta cada puerto de entrada a cada uno de los puertos de salida con posibilidad de transmisión de paquetes.

65 El encaminador 1 comprende finalmente un bloque funcional designado como conjunto de controlador CTRL 5, que interacciona con la matriz IMX 3 para gestionar la circulación de los paquetes de datos de los puertos de entrada hasta los diferentes puertos de salida según reglas predefinidas. En particular, el conjunto de controlador CTRL 5 actúa de manera que un paquete de datos que llega a un puerto de entrada sea entregado por uno u otro de los puertos de salida, con la aplicación de reglas denominadas de "encaminamientos" predefinidas.

El conjunto de controlador CTRL 5 gestiona así el encaminamiento de los paquetes de datos propiamente dichos, lo cual implica una derivación (conmutación) de los paquetes entre un puerto de entrada y uno de los puertos de salida, en función de su destino y/o de su trayecto, y la organización temporal del itinerario de los paquetes a través de la matriz IMX 3, en particular la prioridad relativa de los paquetes, la atribución de una fecha de entrega u otra, siguiendo reglas también predefinidas.

Aunque la presente descripción hace referencia a un encaminador en cuanto que dispositivo de transmisión de datos por paquetes de nivel 3 del módulo OSI, la invención no se limita en absoluto a este ejemplo y se aplica claramente a otros dispositivos de transmisión, en particular los equipos de conmutación de datos por paquetes, o conmutador.

La figura 2 muestra más detalladamente la matriz IMX 3 del encaminador 1.

La matriz IMX 3 comprende una primera línea de entrada LIn 1, conectada al primer puerto de entrada In1, una segunda línea de entrada LIn2, conectada al segundo puerto de entrada In2, una primera línea de salida LOut1, conectada al primer puerto de salida Out1 y una segunda línea de salida LOut2, conectada al segundo puerto de salida Out2.

Cada una de la primera y la segunda líneas de salida LOut1 y LOut2 está interconectada a la vez con la primera línea de entrada LIn1 por un primer punto CIn1Out1, respectivamente CIn2Out1, y con la segunda línea de entrada LIn2 por un segundo punto CIn2Out1, respectivamente CIn2Out2.

La matriz IMX 3 comprende además la memoria de acceso aleatorio organizada en una pluralidad de memorias intermedias, respectivamente dispuestas en los puntos de interconexión de esta matriz. En este caso, la matriz IMX 3 comprende una memoria intermedia BMEM11 en el punto CIn1Out1, una memoria BMEM12 en el punto CIn1Out2, una memoria BMEM21 en el punto CIn2Out1 y una memoria BMEM22 en el punto CIn2Out2.

Cada una de las líneas de entrada es controlada por un gestor de cola respectivo adaptado para, entre otras cosas, organizar una cola de espera para paquetes de datos en cada una de las memorias intermedias interpuestas en la línea que gestiona.

En el ejemplo de la figura 2, un primer gestor de cola BMGR1 controla la línea LIn1 organizando una cola de espera en la memoria BMEM11 y otra cola de espera en la memoria BMEM12 para los paquetes de datos recibidos en el puerto In1, mientras que un segundo gestor de cola BMGR2, a cargo de la línea LIn2 organiza una cola de espera en la memoria BMEM21 y otra cola de espera en la memoria BMEM22 para los paquetes recibidos en el segundo puerto de entrada In2.

La estructura del encaminador 1 aparenta una estructura denominada "con colas de espera en los puntos de interconexión", describiéndose dicha estructura por ejemplo en "*The crosspoint-queued switch*", J. KANIZO et D. HAY, en IEEE INFOCOM 2009, 2009.

Además, cada gestor de cola se ocupa del almacenamiento de los paquetes de datos recibidos en el puerto de entrada de su línea en una de las diferentes colas de espera que organiza, con la aplicación de reglas de conmutación/encaminamiento predefinidas.

En este caso, por ejemplo, el primer gestor BMGR1 garantiza el almacenamiento de los paquetes de datos recibidos en el puerto In1 o bien en la cola de la memoria BMEM11 o bien en la cola de la memoria BMEM12, según reglas de conmutación/encaminamiento que le son propias.

Cada una de las líneas de salida es controlada por un planificador de paquetes respectivo, el cual organiza la entrega de los paquetes de datos contenidos en las colas de espera de las memorias que se encuentran en la línea que el mismo gestiona, con la aplicación de reglas de planificación predefinidas.

En este caso concreto, un primer planificador SCHR1 controla la línea LOut1 y organiza la entrega al primer puerto de salida Out1 de los paquetes de datos contenidos en las colas de espera de las memorias BMEM11 y BMEM22, mientras que un segundo planificador SCHR2, a cargo de la línea LOut2, organiza la entrega de los paquetes de datos mantenidos en las colas de espera de las memorias BMEM12 y BMEM22 al segundo puerto de salida Out2.

La figura 3 ilustra el funcionamiento de un gestor de cola, por ejemplo, el primer gestor BMGR1.

En la operación 300, un paquete de datos es recibido en el puerto de entrada de la línea controlada por el gestor de cola en cuestión, en este caso el puerto In1.

En la operación 302, se recupera un dato que caracteriza el origen de un paquete recibido en la operación 300, es decir que identifica la red virtual de la que proviene este paquete. En este caso, los paquetes recibidos en el puerto In1 pueden provenir de las redes VNET1 o VNET2. El dato de origen se encuentra contenido en el propio paquete.

5 La red virtual de origen se puede identificar con diferentes datos, tales como una dirección IP de origen, una dirección IP de destino, una etiqueta de VLAN, una etiqueta de servicio, u otras. Este dato de origen del paquete se puede encontrar en el encabezamiento de este paquete, aunque también en un encabezamiento suplementario, llegado el caso. El dato de origen también se puede deducir de cualquier combinación de datos y de encabezamientos susceptibles de identificar la red virtual de origen de acuerdo con reglas, en particular de correspondencia, definidas en el conjunto 5 de controlador.

10 En la operación 304, se establece un dato de identificador de gestión para el paquete. Este identificador determina el procesado del paquete en el encaminador 1. El identificador de gestión se establece en correspondencia con el identificador de origen del paquete. El conjunto 5 de controlador puede organizar una tabla de gestión, la cual mantiene una relación entre cada valor de identificador de origen y un valor de identificador de gestión. Por ejemplo, esta tabla asocia el valor VNET1 del identificador de origen a un valor VS1 del identificador de gestión, y un valor VS2 al valor VNET2 del identificador de origen.

15 La operación 304 implica así el examen de la tabla de gestión en cuestión.

20 El identificador de gestión equivale a un puntero hacia un conjunto de reglas predefinidas que determinan la gestión del paquete de datos en el encaminador 1. Estas reglas comprenden en particular reglas de encaminamiento y/o de conmutación para los paquetes de datos, incluyendo una o varias tablas de encaminamiento. Estas reglas se mantienen por medio del conjunto 5 de controlador en la memoria del encaminador 1, en relación con un valor de identificador de gestión.

25 Dicho de otra manera, el conjunto 5 de controlador mantiene varias tablas de encaminamiento diferentes, asociadas cada vez a un valor diferente del identificador de gestión. En este caso, el conjunto 5 de controlador mantiene una tabla de encaminamiento en relación con el identificador VS1, designada RT1, y una tabla de encaminamiento diferente, indicada como RT2, en relación con el identificador VS2.

30 En ciertos casos, en particular cuando el origen de los paquetes de datos se establece a partir de un identificador de red de internet, el valor del dato de origen se puede considerar como identificador de gestión. Esto equivale a mantener las reglas de gestión en correspondencia con los identificadores de red virtual dentro del conjunto 5.

35 En la operación 306, se determina el puerto de salida del paquete de datos con la aplicación de las reglas de encaminamiento mantenidas en el conjunto 5 de controlador en relación con el valor del identificador de gestión determinado en la operación 304.

40 Esta operación 306 implica un examen de una tabla de encaminamiento para determinar en cuál de los puertos de salida del encaminador 1 debe entregarse el paquete de datos. En este caso, la operación 306 implica determinar si el paquete de datos en cuestión se debe entregar en el primer puerto de salida Out1 o en el segundo puerto de salida Out2.

En la operación 308, se evalúan una o varias condiciones sobre el paquete de datos en relación con el identificador de gestión que está asociado al mismo.

45 Estas condiciones determinan la manera en la cual se almacenará el paquete de datos dentro de una de las colas de espera controladas por el gestor de cola. Estas condiciones se evalúan con la aplicación de reglas de gestión predeterminadas, mantenidas en el conjunto 5 de controlador, algunas de las cuales pueden ser propias del valor del identificador de gestión.

50 Esta operación 308, que se detallará más adelante, pretende determinar si el paquete de datos se va a almacenar o no dentro de la memoria intermedia correspondiente a su puerto de salida, y la posición relativa de este paquete de datos dentro de la cola de espera mantenida en esta memoria por el gestor de cola.

55 En la operación 310, el paquete de datos se almacena en la memoria intermedia correspondiente al puerto de salida determinado en la operación 306. El paquete de datos se asocia a una cola de espera mantenida dentro de esta memoria por el gestor de cola en un orden determinado según reglas de prioridad predefinidas.

60 Estas reglas son memorizadas por el conjunto 5 de controlador en relación con un valor de identificador de gestión. Estas reglas de prioridad pueden depender de la condición evaluada en la operación 308.

Según una primera variante de realización, el gestor de cola está adaptado para mantener una única cola de espera en cada una de las memorias intermedias de la línea que el mismo genera. En esta variante, el paquete de datos se almacena en la cola de espera de la memoria conectada al puerto de salida determinado en correspondencia con el valor del identificador de gestión establecido en la operación 302. Las reglas de encaminamiento determinan entonces directamente el puerto de salida físico del paquete de datos.

De acuerdo con una segunda variante de realización, el gestor de cola mantiene en cada una de las memorias intermedias que el mismo genera, tantas colas de espera como valores diferentes de identificadores de gestión existen. Cada cola de espera se corresponde así con un valor del identificador de gestión y con un puerto de salida. Los paquetes de datos no se memorizan necesariamente en correspondencia con su valor de identificador de gestión ya que la identidad de la cola comprende esta información. Las reglas de encaminamiento determinan la dirección de la cola de espera en la cual se debe almacenar el paquete en función del destino de este paquete.

En cada una de la primera y la segunda variantes de realización, los paquetes de datos se almacenan selectivamente dentro de una de las memorias intermedias de la línea controlada por el gestor de cola. La cola de espera propiamente dicha se puede organizar en forma de una tabla que mantiene punteros hacia los paquetes de datos en lugar de los propios paquetes.

El orden del paquete es relativo al identificador de gestión que se corresponde con el mismo. Dicho de otra manera, se trata de un orden dentro de la cola de espera con respecto a los otros paquetes de datos (o punteros hacia estos datos) almacenados en correspondencia con el mismo valor de identificador de gestión. La noción de orden debe considerarse en este caso en un sentido amplio, de manera que engloba cualquier medio para ordenar en el tiempo los paquetes de datos, o los punteros hacia estos paquetes. El orden en cuestión se puede deducir a partir del rango ocupado por el paquete de datos dentro de la cola de espera, de un dato de orden almacenado en relación con el paquete de datos dentro de la cola de espera, o incluso de un dato de fecha asociado a este paquete dentro de esta cola.

El procesado vuelve a comenzar a continuación en la etapa 300, con la recepción de un nuevo paquete de datos.

La figura 4 ilustra detalladamente el funcionamiento de un planificador de paquetes, por ejemplo el planificador SCHR1.

En la operación 400, el planificador inicia su procesado. En la práctica, el planificador funciona a intervalos de tiempo regulares o se invoca al mismo en cuanto el paquete precedente haya sido entregado sobre un puerto de salida. En el caso en el que todas las colas de espera de su línea estén vacías, el planificador espera la llegada de un paquete en una cualquiera de las colas de espera de esta línea.

En la operación 402, el planificador examina el contenido de las colas de espera organizadas en las memorias intermedias conectadas a la línea que el mismo controla. En este caso, el planificador SCHR1 examina las colas de espera organizadas en cada una de las memorias BEM11 y BEM21.

En la operación 404, para cada una de las colas de espera, se determina el paquete de rango más alto asociado a cada uno de los identificadores de gestión.

En la operación 406, se aplican una o varias condiciones sobre el conjunto de los paquetes de rango más alto, las cuales dependen de reglas de gestión predefinidas, memorizadas en el conjunto 5 de controlador. Algunas de estas reglas de gestión se pueden almacenar en relación con un valor particular de identificador de gestión. Dicho de otra manera, las reglas de gestión de la operación 406 pueden ser en parte específicas de la red virtual de la cual proviene el paquete de datos. La operación 406 pretende determinar cuál de los paquetes presentes en las diferentes colas de espera tiene la prioridad más alta, es decir debe ser entregado el primero.

En la operación 408, se entrega el paquete de datos seleccionado en la operación 406.

El planificador vuelve a empezar el procesado en 400.

La figura 5 detalla la operación 308 según un modo de realización de la invención.

En la operación 3080, se establece un dato de carga de la cola de espera destinada a recibir el paquete de datos. Este dato de carga se establece teniendo en cuenta los paquetes de datos de la cola que presentan el mismo valor de identificador de gestión que el paquete que se está procesando en ese momento. La carga se debe entender en este caso en un sentido amplio y puede comprender el número de punteros almacenados en relación con un identificador de gestión particular, el número de paquetes de datos, o incluso el tamaño acumulado de estos paquetes de datos.

En la operación 3082, este dato de carga se compara con un valor de umbral memorizado en el conjunto 5 de controlador en relación con el valor del identificador de gestión considerado. Dicho de otra manera, se determina si es posible almacena el paquete de datos en su cola respectiva sin superar un valor límite propio del identificador de gestión del paquete de datos.

En caso afirmativo, el proceso prosigue con la operación 306 descrita anteriormente.

En caso negativo, en la operación 3084, se determina en qué medida se puede almacenar el paquete de datos sin

penalizar el almacenamiento de paquetes de datos asociados a otros identificadores de gestión. Esto equivale a aumentar temporalmente el valor de umbral de almacenamiento asociado al identificador de gestión del paquete de datos en cuestión, y a disminuir el valor límite de almacenamiento de paquetes asociados a otro identificador.

5 Si es posible el almacenamiento del paquete de datos, el proceso prosigue con la evaluación de la operación 306.

En caso negativo, el paquete en cuestión se suprime y el procesado vuelve a comenzar en 300.

10 La decisión de almacenamiento de la operación 3084 está sujeta a reglas de gestión mantenidas en el conjunto 5 de controlador. Estas reglas pueden ser múltiples. En general, estas reglas se determinan para optimizar la ocupación de la memoria intermedia, es decir, para evitar que un paquete de datos no se almacene, y por tanto sea rechazado, mientras quede disponible espacio de almacenamiento. Sin embargo, la decisión que pretende adaptar el valor de umbral de almacenamiento de un identificador de gestión para evitar el rechazo de un paquete de datos puede acarrear el rechazo de un paquete de datos asociado a otro valor de identificador de gestión. El establecimiento de las reglas de gestión estará sujeto así a un compromiso y se establecerá por medio del administrador del encaminador después de una negociación con sus diferentes clientes sobre las garantías de servicio ofrecidas. Por ejemplo, se puede garantizar un primer valor de umbral de almacenamiento para un usuario, mientras que un segundo valor de umbral, superior al primero, no está sujeto a ninguna garantía. La diferencia entre estos valores de umbral se corresponde con un espacio de almacenamiento que se puede atribuir como prioridad a un usuario diferente del encaminador.

20 Por otra parte, la operación 3084 permite una cierta flexibilidad en el administrador del encaminador 1. Con este fin, la misma permanece opcional, y el administrador del encaminador en cuestión puede optar por un reparto estricto de la cantidad de memoria intermedia disponible, es decir conducir al rechazo de un paquete de datos por superar el valor de umbral de almacenamiento mientras la memoria intermedia sigue estando disponible.

La figura 6 detalla la operación 406 según una primera variante de realización de la invención.

30 En la operación 4060, se determina el identificador de gestión del paquete que va a ser entregado, con la aplicación de reglas de gestión predefinidas, mantenidas en el conjunto 5 de controlador. Estas reglas de gestión tienen como objetivo repartir el trabajo del planificador de paquetes entre los diferentes valores del identificador de gestión. Las mismas pueden ser múltiples, y serán el resultado en general de una negociación entre el administrador del encaminador y los diferentes usuarios.

35 El reparto del trabajo del planificador puede ser equitativo, en el sentido en el que entrega por turno un paquete de datos para cada identificador de gestión, o una misma cantidad de datos. El mismo también se puede ponderar según el identificador de gestión, o incluso puede privilegiar sistemáticamente el identificador que tiene la cantidad de datos en espera más grande, o que presenta la prioridad más alta. El planificador también puede esperar la primera fecha de salida de paquetes.

40 En la operación 4062, se consideran únicamente los paquetes asociados al valor del identificador de gestión determinado en la operación 4060.

45 En la operación 4064, se aplican reglas de planificación almacenadas en memoria en relación con el valor del identificador de gestión en cuestión. Dicho de otra manera, esta operación 4064 se corresponde con una etapa de gestión de un planificador clásico en una red. Por ejemplo, las reglas de planificación pueden comprender una entrega por turno, una entrega ponderada, la elección sistemática de la cola de espera más larga, u otras.

La figura 7 detalla la operación 406 de acuerdo con una segunda variante de realización de la invención.

50 En la operación 4160, se determina el paquete de datos de mayor prioridad con la aplicación de las reglas de planificación asociadas respectivamente a los diferentes valores del identificador de gestión.

55 En la operación 4162, se determina un valor de capacidad de procesado por unidad de tiempo teniendo en cuenta la entrega del paquete en cuestión para este valor del identificador de gestión.

En la operación 4164, este valor se compara con un valor de umbral mantenido en el conjunto 5 de controlador en relación con el identificador de gestión en cuestión.

60 Si este valor es inferior al valor de umbral, entonces se entrega el paquete de datos. (Operación 406)

En caso negativo, se vuelve a iniciar la etapa 4160 ignorando los paquetes de datos asociados al valor del identificador de gestión en cuestión.

65 Los modos de realización de las figuras 6 y 7 no constituyen más que ejemplos, y se pueden idear otras variantes de realización, en particular a partir de estos ejemplos.

- Así por ejemplo, el planificador puede estar dispuesto para entregar los paquetes de datos con independencia del valor del identificador de gestión que está asociado al mismo, manteniendo al mismo tiempo un recuento de las cantidades de datos respectivamente entregadas por uno y otro de los identificadores de gestión. En este caso, el planificador puede modificar su modo de entrega de los paquetes cuando uno de los identificadores de gestión presente un recuento superior al valor de umbral o cuando la diferencia entre los recuentos de los diferentes identificadores se haga demasiado importante.
- La figura 8 ilustra una variante de realización del gestor de cola, que se deduce a partir del funcionamiento descrito en relación con la figura 3 por la intercalación de una operación entre las operaciones 302 y 304.
- En la operación 3030, se establece un dato de medición de paquetes recibidos con el mismo valor de identificador de gestión en el puerto de entrada considerado. Este dato de medición se puede corresponder con un caudal, es decir con una cantidad de datos por unidad de tiempo, o con un valor de ráfaga, es decir un número de paquetes recibidos por unidades de tiempo, u otros.
- En la operación 3032, este dato de medición se compara con un valor de umbral predeterminado, memorizado en relación con el valor del identificador de gestión asociado a este paquete de datos en el controlador 5.
- Si este dato de medición es inferior al valor de umbral, entonces el proceso prosigue con la operación 304.
- En caso negativo, se determina en qué medida se puede aceptar el paquete de datos sin penalizar los paquetes de datos que llegarían en asociación con valores diferentes de identificadores de gestión. Esto recurre a reglas de gestión análogas a lo que se han descrito anteriormente para el reparto de una memoria intermedia.
- Si es posible aceptar el paquete, entonces el proceso prosigue con la operación 304.
- En caso negativo, el paquete es rechazado (operación 3034).
- En los modos de realización descritos anteriormente en la presente, los paquetes de datos se procesan como si pasasen a través de encaminadores distintos en función del valor de identificador de gestión que se atribuye a los mismos.
- Dicho de otra manera, el encaminador 1 permite el funcionamiento simultáneo de varios encaminadores, que se pueden calificar de virtuales. Estos encaminadores virtuales se reparten los puertos del encaminador físico, pero también sus capacidades de procesado, sus memorias intermedias y su espacio de almacenamiento para los datos de gestión. Estos encaminadores virtuales aparecen así aislados e independientes unos con respecto a los otros.
- El reparto de los recursos físicos entre los diferentes encaminadores virtuales puede ser fijo o, por el contrario flexible, según las reglas de gestión definidas en el controlador 5.
- El identificador de gestión se puede considerar entonces como un identificador de encaminador virtual.
- Cada encaminador virtual se define así por un número de puertos, la capacidad de la memoria intermedia asociada a la interconexión de estos puertos, las capacidades de recepción/emisión de estos puertos y/o una o varias disciplinas de planificación de los paquetes que van a ser entregados.
- La figura 9 muestra un encaminador 900 realizado a partir del encaminador 1.
- El encaminador 900 comprende dos puertos de entrada, respectivamente In1 e In2, y dos puertos de salida, respectivamente Out1 y Out2.
- Cada uno de los puertos Out1 y Out2 está conectado a la vez con el puerto In1 y el puerto In2. La memoria intermedia se asocia cada vez a la interconexión entre una línea de entrada y una línea de salida.
- El encaminador 900 se parametriza para alojar tres encaminadores virtuales, designados respectivamente como VS1, VS2, y VS3.
- En cada uno de los puertos In1 e In2 se pueden recibir unos paquetes de datos procedentes de una de las redes virtuales del grupo formado por las redes VNET1, VNET2 y VNET3.
- En el puerto Out1 se pueden entregar paquetes con destino a las redes virtuales VNET1 y VNET2, mientras que en el segundo puerto de salida Out2 se pueden entregar paquetes con destino a las redes virtuales VNET1 y VNET3.
- Así, el encaminador virtual VS1 utiliza los dos puertos de entrada In1 e In2 y los dos puertos de salida Out1 y Out2, mientras que cada uno de los encaminadores virtuales VS2 y VS3 utiliza los dos puertos de entrada In1 e In2 y un

único puerto de salida, Out1 o Out2.

En la memoria BMEM11 se mantienen dos colas de espera VB1.1 y VB2.2 que pertenecen respectivamente al encaminador VS1 y al encaminador VS2. En la memoria BMEM12 se mantienen colas de espera VB1.2 y VB3.1 que pertenecen respectivamente a los encaminadores virtuales VS1 y VS3.

De forma análoga, la memoria BMEM21 aloja una cola de espera VB1.3 y una cola de espera VB2.2 que pertenecen respectivamente a los encaminadores VS1 y VS2, mientras que, en la memoria BMEM22, se alojan una cola de espera VB1.4 y una cola de espera VB3.2 que pertenecen respectivamente a los encaminadores VS1 y VS3.

El primer planificador SCHR1 hace funcionar un primer planificador virtual, indicado como VSCHR1, y un segundo planificador virtual, indicado como VSCHR2, que pertenecen respectivamente al encaminador virtual VS1 y al encaminador virtual VS2.

De forma análoga, el segundo planificador SCHR2 hace funcionar un primer planificador virtual VSCHR1, que pertenece al encaminador virtual VS1, y un tercer planificador virtual VSCHR3, que pertenece al encaminador virtual VS3.

Un planificador general, o planificador de encaminadores virtuales VSSCHR, selecciona en cada decisión de planificación uno de los encaminadores virtuales que comparten un mismo puerto de salida llamando a su módulo de planificación respectivo.

Este módulo de planificación respectivo, a saber, VSCHR1 o VSCHR2 para el primer puerto de salida Out1, y VSCHR1 o VSCHR3 para el segundo puerto de salida Out2, selecciona una de las colas de espera asociadas al encaminador virtual VS y a la línea de salida a las cuales pertenece, con el fin de sacar un paquete de la cola de espera en cuestión.

Por ejemplo, cuando se debe tomar una decisión de entrega en el puerto Out1, el planificador general VSSCHR escoge entre el planificador VSCHR1 y el planificador VSCHR2. Si, por ejemplo, se selecciona el planificador VSCHR2, este último selecciona un paquete de entre los paquetes contenidos en la cola de espera VB2.1 y los correspondientes de la cola de espera VB2.2.

Esta entrega se realiza según reglas de planificación que pueden ser propias de cada uno de los planificadores virtuales. En este caso, el encaminador 900, en realidad el conjunto de controlador 5 asociado a este encaminador 900, mantiene un conjunto de políticas de planificación a las que puede apelar cada uno de los planificadores SCHR1 y SCHR2, en concordancia con la política de planificación establecida para los encaminadores virtuales correspondientes. En cierta manera, estas políticas de planificación se pueden considerar en sí mismas como planificadores o módulos de planificación.

Las políticas de planificación comprenden, por ejemplo, las políticas "round-robin" (política SP1), o por turnos cíclicos, "la cola de espera más larga primero", indicada "LQF" de "longuest queue first", o incluso "primero en llegar primero en ser servido", indicado FCFS de "first come first serve".

El planificador general VSSCHR, y el conjunto de las reglas de planificación que pueden estar asociadas al mismo, se pueden almacenar en un módulo central en la matriz de interconexión.

Cada uno de los planificadores SCHR1 o SCHR2, los cuales actúan a modo de procesadores, puede cargar el planificador general VSSCHR y una combinación de reglas de planificación con el fin de entregar paquetes contenidos en las diferentes colas de espera. En la práctica, cada uno del primer planificador SCHR1 y el segundo planificador SCHR2 puede cargar una instancia del ordenador general por medio de un encaminador virtual.

En este caso, un registro está asociado además a cada uno de los puertos de salida Out1 y Out2 para mantener el estado del planificador asociado, por ejemplo la identidad de la cola de espera que ha entregado el último paquete de salida.

Cada uno de los registros se divide en un conjunto lógico de espacios aislados con el fin de mantener por separado los estados de cada uno de los encaminadores virtuales VS1 a VS3.

La figura 10 muestra un encaminador 1000 que resulta de la configuración de un encaminador físico análogo al encaminador 1 descrito anteriormente, con cuatro puertos de entrada y cuatro puertos de salida.

El encaminador 1000 mantiene en este caso dos encaminadores virtuales VS1 y VS2 que se reparten los puertos de entrada y de salida.

Por ejemplo, los puertos de entrada In1 e In2 y de salida Out3 y Out4 están destinados a recibir, y/o a entregar, paquetes de la misma red virtual VNET1, mientras que los puertos de entrada In3 e In4 y los puertos de salida Out1

y Out2 están destinados a recibir, y/o a entregar paquetes de una misma red virtual VNET2.

En esta configuración, el encaminador 1000 aísla perfectamente los datos de las redes VNET2 y VNET3. A esta configuración se le denomina segmentación puesto que no se comparte ningún puerto físico y ninguna memoria intermedia. Cada encaminador virtual posee planificadores dedicados a sus puertos dedicados, como si varios conmutadores/encaminadores físicos estuvieran alojados en una misma caja.

Se ha descrito un encaminador 1 capaz de hacer funcionar varios encaminadores virtuales, de manera simultánea, con un buen aislamiento de los datos.

El encaminador 1 descrito anteriormente presenta una matriz de interconexión con memoria intermedia repartida en los diferentes puntos de interconexión. Esto comprende sin duda en primer lugar el caso de una matriz de interconexión que presenta físicamente un módulo de memoria dedicado para cada uno de los puntos de interconexión. Esto comprende también el caso en el que uno o varios módulos de memoria se repartirían entre estos diferentes puntos de interconexión.

En los modos de realización descritos, cada uno del primer y del segundo planificadores actúa de manera que entrega por turno paquetes asociados a uno u otro de los valores de identificación de gestión. Para estos paquetes, las reglas de prioridad pueden depender del valor del identificador. Dicho de otra manera, el primer y el segundo planificadores son susceptibles de aplicar políticas de planificación diferentes, según el valor del identificador de gestión del paquete procesado. Finalmente, cada uno del primer y del segundo planificadores funciona como si el mismo ejecutase varios planificadores, o varios módulos de planificación, por turno, actuando cada planificador para un valor particular del identificador de gestión. Cuando el controlador determina el valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado en un puerto de salida, el mismo se comporta como si ejecutase un planificador general que determina cuál de los módulos de planificación debe funcionar en un instante dado.

De manera análoga, un gestor de cola se puede considerar de manera que ejecuta en realidad varios gestores de colas, o módulos de gestión de cola, actuando cada uno de estos gestores para un valor particular del identificador de gestión. De nuevo en este caso el papel del conjunto de controlador 5 se puede asemejar en ocasiones a un planificador, general, que determina cuál de estos módulos de gestión de cola debe funcionar en un instante determinado.

Finalmente, el conjunto de controlador 5 se puede considerar de manera que ejecuta un planificador general que distribuye los recursos físicos del encaminador entre los diferentes encaminadores virtuales alojados en este encaminador 1.

Por motivos de claridad, el conjunto de controlador 5 se ha descrito e ilustrado como si fuera monobloque. Sin embargo, el conjunto de controlador 5 puede comprender una pluralidad de controladores. En particular, el conjunto de controlador 5 puede comprender por lo menos un controlador por línea de entrada para optimizar los rendimientos. Se dispone entonces de una arquitectura que permite el funcionamiento en paralelo de estos controladores. Esto no presenta ninguna dificultad técnica importante, por contraposición a los encaminadores/conmutadores del estado de la técnica. Así, las tareas de control se encuentran distribuidas.

La invención no se limita a los modos de realización de la invención descritos anteriormente, sino que engloba todas las variantes que pueda idear el experto en la materia.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de transmisión de datos digitales del tipo, que comprende:

- 5 - por lo menos un puerto de entrada (In1, In2) y unos puertos de salida (Out1, Out2) destinados, respectivamente, a recibir y entregar paquetes de datos,
- 10 - una matriz de interconexión (3) que conecta cada puerto de entrada (In1, In2) a cada uno de los puertos de salida (Out1, Out2) por medio de una memoria intermedia respectiva (BMEM11, BMEM12, BMEM21, BMEM22),
- un controlador (5) para la gestión de los paquetes de datos a través de la matriz de conmutación (3),
- 15 - unos planificadores de paquetes (SCHR1, SCHR2) que organizan la entrega de los paquetes de datos en un puerto de salida (Out1, Out2) respectivo, caracterizado por que:
- 20 - el controlador (5) es un conjunto de controlador (5) que mantiene una estructura de almacenamiento de reglas de gestión, incluyendo reglas de conmutación/encaminamiento, en relación con unos identificadores de gestión, y comprende además un gestor de cola respectivo para cada uno de los puertos de entrada (In1, In2), estando adaptado cada gestor de cola para, cada vez que se recibe un paquete de datos en su puerto de entrada respectivo:
 - determinar un valor de identificador de gestión para ese paquete,
 - 25 - interrogar a dicha estructura de almacenamiento con dicho valor de identificador de gestión para determinar el puerto de salida del paquete,
 - evaluar una condición de gestión referente al contenido del paquete de datos y tomada de las reglas de gestión, y, en función del resultado de esta evaluación,
 - 30 - asociar el paquete de datos a una cola de espera organizada en la memoria intermedia correspondiente al puerto de salida de dicho paquete en relación con el identificador de gestión,

35 y por que cada planificador (SCHR1, SCHR2) está adaptado para:

- entregar los paquetes de datos en su puerto de salida (Out1, Out2) respectivo en un orden determinado según la evaluación de una condición de gestión suplementaria, tomada de las reglas de gestión, teniendo en cuenta el valor del identificador de gestión asociado a cada uno de los paquetes de los datos que van a ser entregados.

40 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la condición de gestión se refiere también al contenido de los paquetes de datos almacenados en la cola de espera correspondiente al puerto de salida del paquete en asociación con el valor del identificador de gestión del paquete en cuestión.

45 3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que la evaluación de la condición de gestión comprende una comparación del contenido de dichos paquetes de datos almacenados y de dicho paquete con un valor de umbral asociado al identificador de gestión de dichos paquetes de datos almacenados y de dicho paquete.

50 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la condición de gestión se refiere al menos parcialmente a un tamaño del paquete de datos.

55 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada gestor de colas está adaptado para mantener en cada una de las memorias intermedias asociadas a su puerto de entrada una cola de espera respectiva para los paquetes de datos que tienen un mismo valor de identificador de gestión.

60 6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que cada gestor de colas mantiene tantas colas de espera como valores de identificador de gestión diferentes susceptibles de ser atribuidos a un paquete recibido en el puerto de entrada asociado a este gestor de colas.

65 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho paquete de datos está almacenado con un rango de salida relativo, determinado con la aplicación de reglas de prioridad almacenadas por el conjunto de controlador (5) en relación con el valor del identificador de gestión de dicho paquete de datos.

8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada planificador (SCHR1, SCHR2) está adaptado para entregar los paquetes de datos independientemente de la cola de espera en la cual están almacenados los paquetes de datos.

- 5 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada planificador (SCHR1, SCHR2) está adaptado para, una vez determinado el valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado, entregar un paquete de una de las colas de espera correspondientes, con la aplicación de reglas de prioridades, mantenidas en relación con este valor del identificador de gestión.
- 10 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que cada planificador (SCHR1, SCHR2) está adaptado para determinar el valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado con la aplicación de reglas de prioridad predefinidas.
- 15 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el conjunto de controlador 5 ejecuta un planificador general (VSSCHR) que determina, para cada uno de los planificadores de paquete (SCHR1, SCHR2), el valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado, con la aplicación de reglas de prioridad predefinidas.
- 20 12. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la evaluación de dicha condición de gestión y/o de dicha condición de gestión suplementaria comprende la evaluación, para el identificador de gestión en cuestión, de por lo menos una de las magnitudes del grupo formado por un tamaño acumulado de paquetes procesados, un tamaño acumulado de paquetes procesados por unidad de tiempo, un número de paquetes procesados y un número de paquetes procesados por unidad de tiempo.
- 25 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el controlador mantiene un conjunto de reglas de prioridad para la entrega de paquetes de datos pertenecientes a colas de espera diferentes, y en el que cada planificador de paquete (SCHR1, SCHR2) está dispuesto para evaluar una de estas reglas, después de la determinación del valor del identificador de gestión del paquete que va a ser entregado, con la aplicación de las reglas de gestión mantenidas en relación con este valor del identificador de gestión.
- 30 14. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto de controlador (5) comprende una pluralidad de controladores, estando asociado cada uno de estos controladores a uno respectivo de los puertos de entrada (In1, In2).
- 35 15. Procedimiento de transmisión de datos digitales, que comprende las siguientes etapas:
- 40 a. recibir unos paquetes de datos en por lo menos un puerto de entrada (In1, In2),
- b. identificar un puerto de salida (Out1, Out2) respectivo para cada paquete de datos con la aplicación de reglas de gestión predeterminadas,
- 45 c. colocar cada paquete de datos en una cola de espera mantenida entre el puerto de entrada y el puerto de salida identificado en la etapa b),
- d. entregar, en cada uno de los puertos de salida (Out1, Out2), los paquetes de datos de las colas de espera conectadas a este puerto de salida, de manera organizada según un orden predeterminado,
- 50 caracterizado por que
- la etapa b. comprende las siguientes etapas:
- b1. determinar un valor de identificador de gestión respectivo para cada paquete de datos,
- b2. aplicar unas reglas de gestión, incluyendo reglas de conmutación/encaminamiento, relativas al identificador de gestión determinado en la etapa b1,
- 55 la etapa c comprende las etapas siguientes:
- c1. evaluar, para cada paquete de datos, una condición de gestión que se refiere al contenido de este paquete de datos y tomada de las reglas de gestión relativas a su identificador de gestión,
- c2. asociar, en función del resultado de la evaluación de la etapa c1, el paquete de datos a una cola de espera organizada en la memoria intermedia correspondiente al puerto de salida en relación con el identificador de gestión,
- 60 la etapa d comprende las siguientes etapas:
- d1. evaluar, para cada uno de los paquetes de los datos que va a ser entregado, una condición de gestión suplementaria, tomada de las reglas de gestión, que tiene en cuenta el valor del identificador de
- 65

gestión,

- d2. determinar un orden de salida respectivo de dichos paquetes de datos según la evaluación de la etapa d1.

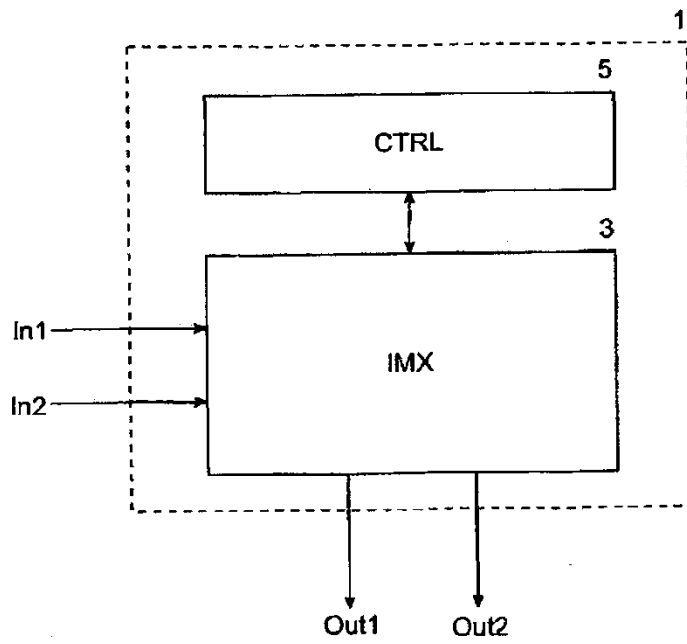


Fig. 1

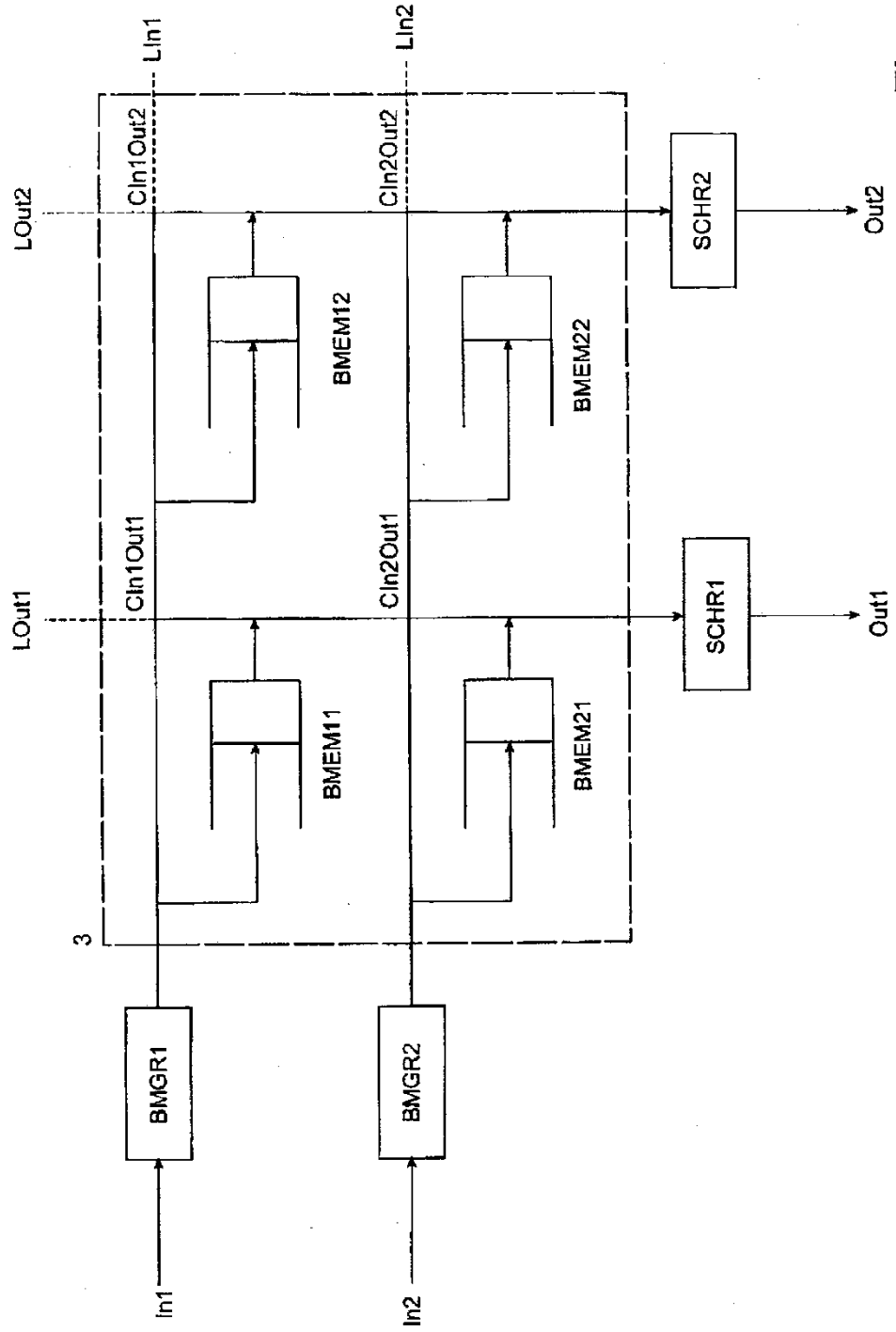


Fig. 2

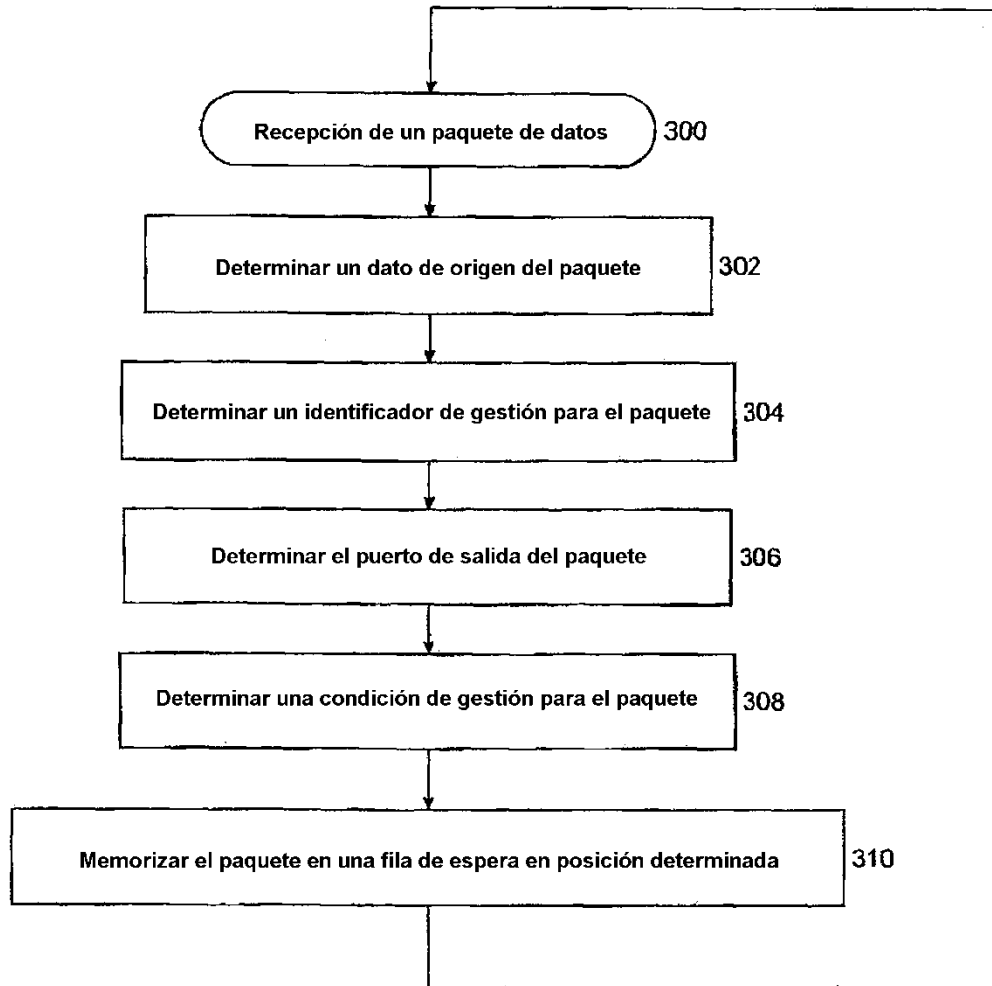


Fig. 3

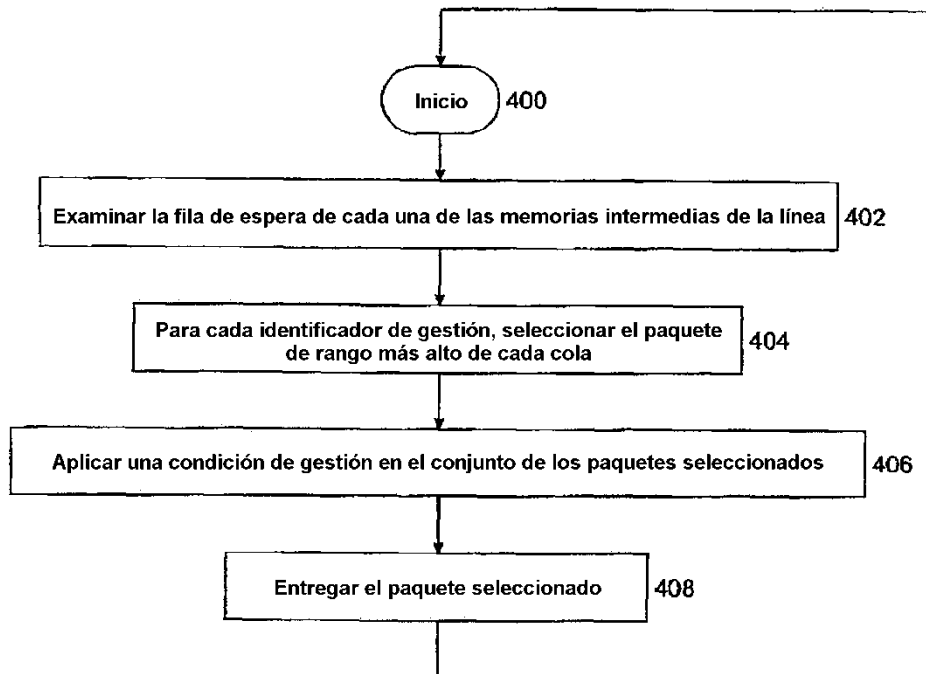
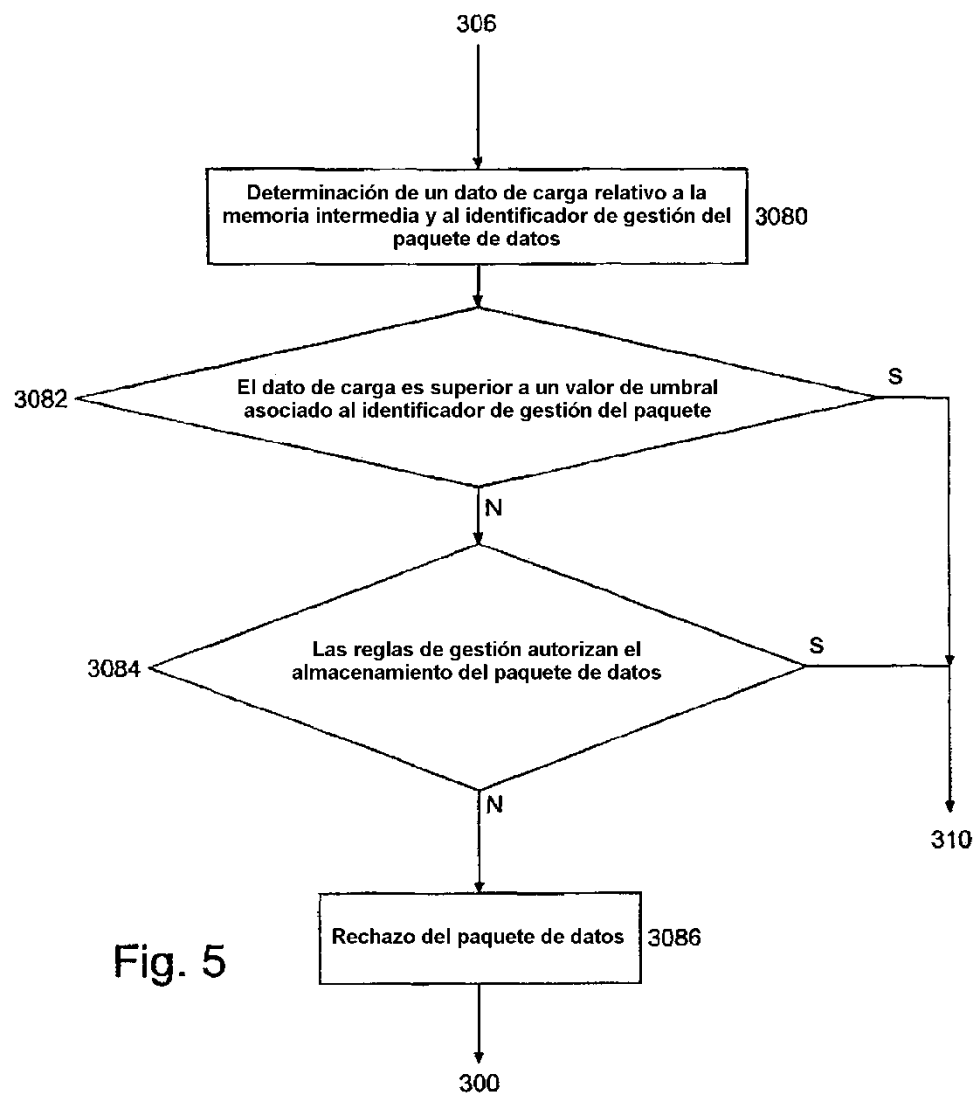


Fig. 4



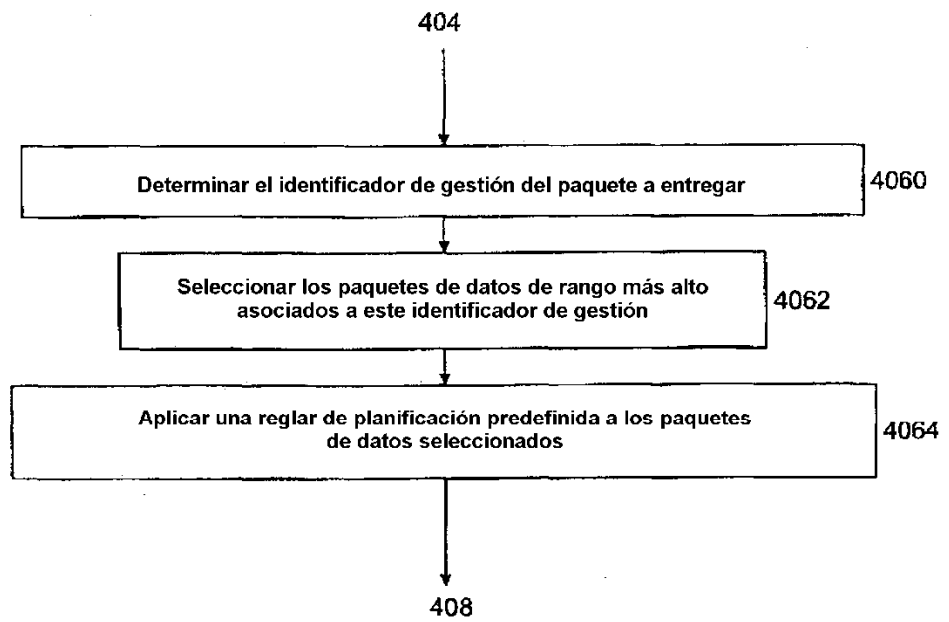


Fig. 6

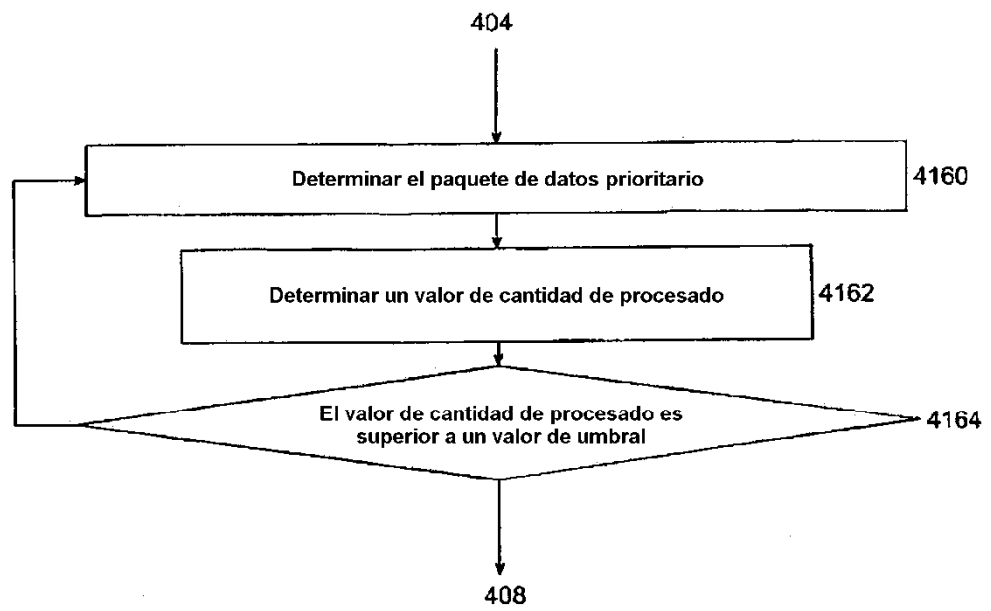


Fig. 7

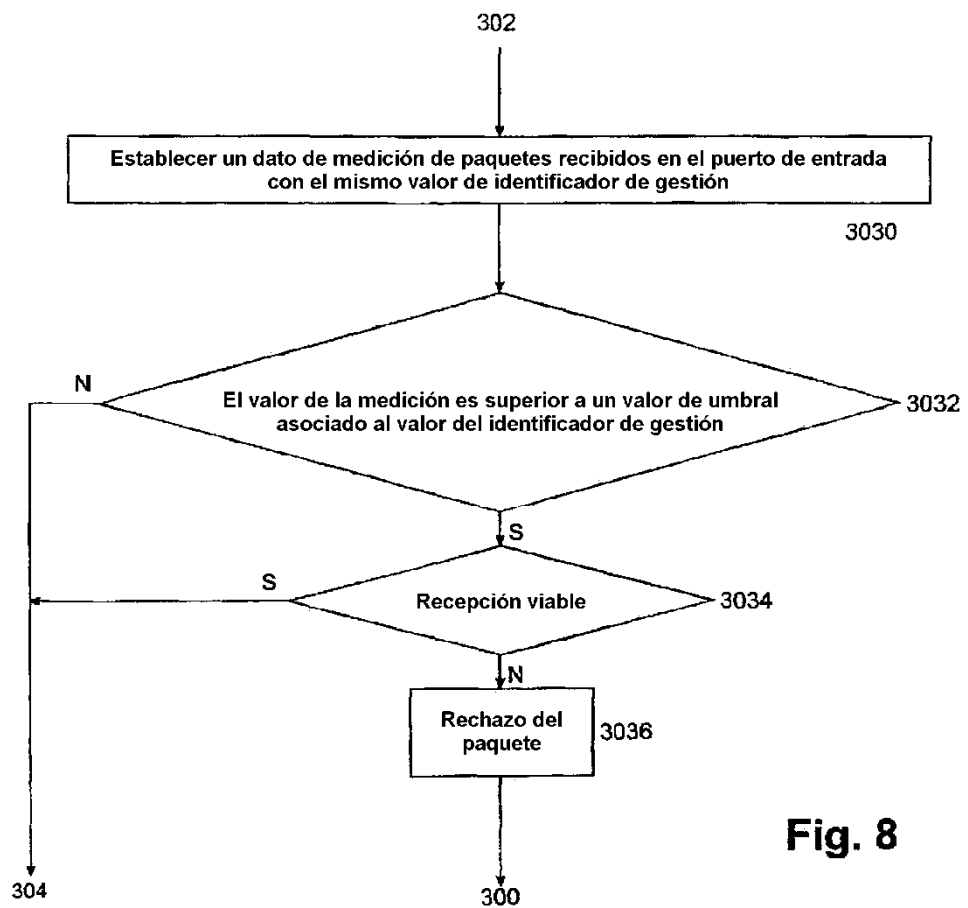


Fig. 8

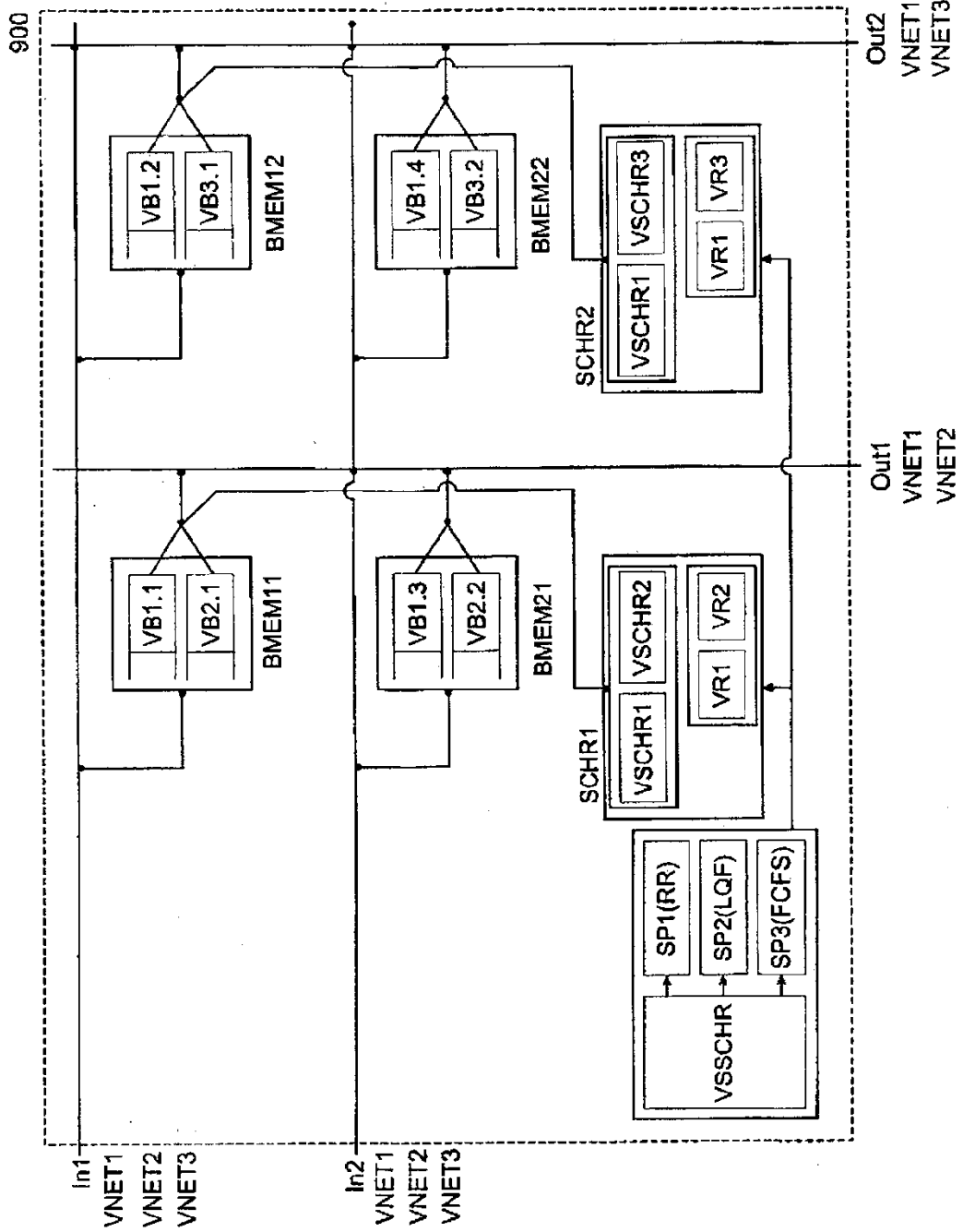


Fig. 9

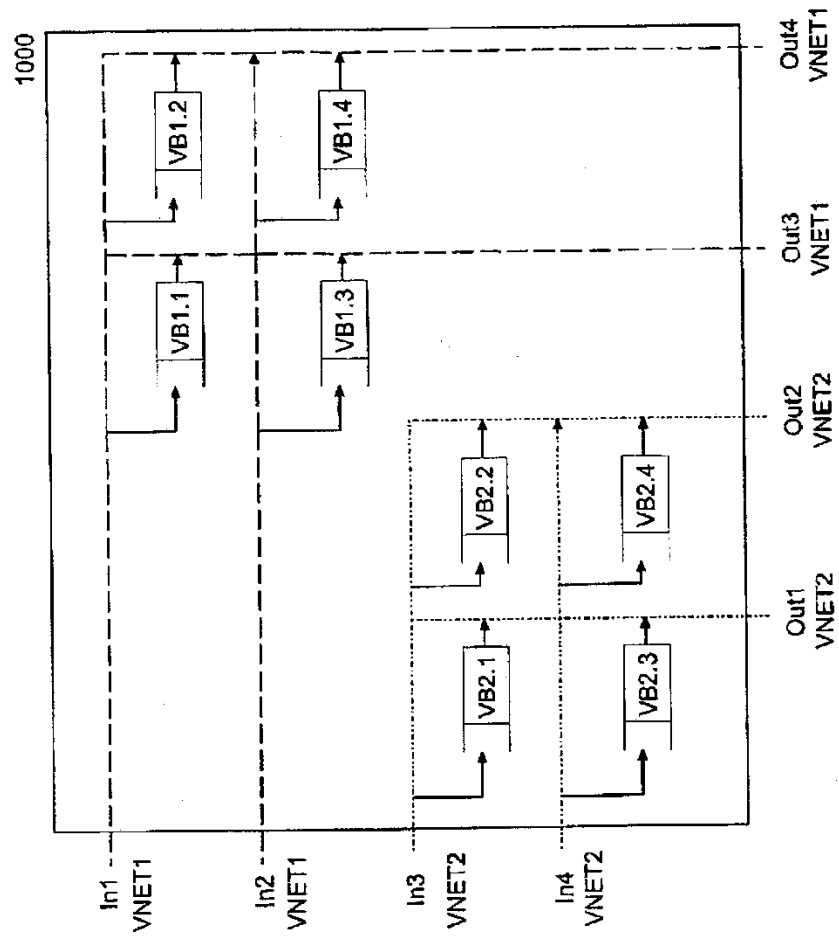


Fig. 10