

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 007**

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

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05012567 .3**
96 Fecha de presentación: **10.06.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **1732271**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.12.2006**

54 Título: **Método y sistema de comunicación de datos con puertos virtuales**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
22.05.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
22.05.2012

73 Titular/es:
**PARTEC CLUSTER COMPETENCE CENTER
GMBH
POSSARTSTRASSE 20
81679 MÜNCHEN, DE y
FORSCHUNGSZENTRUM JÜLICH GMBH**

72 Inventor/es:
**Eicker, Norbert;
Lippert, Thomas y
Hauke, Jens**

74 Agente/Representante:
Carvajal y Urquijo, Isabel

ES 2 381 007 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 y sistema de comunicación de datos con puertos virtuales

Antecedentes de la Invención

5 La presente invención se refiere a sistemas de comunicación de datos. En particular, a un sistema de comunicación de datos con una serie de unidades de conmutación y conexiones de comunicación que forman una red con, por lo menos, un bucle, de manera que la red está dividida lógicamente en, por lo menos, dos subredes virtuales, que forman cada una un árbol de expansión. Más en particular, la presente invención se refiere a una estructura de red de interconexión en un entorno Ethernet.

10 Internet está resultando ser la tecnología de red preferida para los desarrollos recientes de redes de área metropolitana y de redes de agrupaciones. Las economías de escala, la facilidad de suministro del servicio, el elevado ancho de banda, la facilidad de interconexión con LANs y la escalabilidad son algunas de las razones destacadas para esta posición preferencial de las redes Ethernet.

15 Aunque Ethernet es una tecnología preferida para redes metropolitanas y de agrupaciones, tiene ciertos inconvenientes importantes. Principalmente, el mecanismo de conmutación basado en árbol de expansión en las redes Ethernet utiliza como mucho $N - 1$ conexiones en una red de N conmutadores. Esta utilización limitada produce un desequilibrio de carga, que es poco práctico en redes MAN y de agrupaciones, desde el punto de vista del rendimiento.

20 El documento US 2002/163922 A1 describe un gestor de tráfico para un puerto de conmutación de entrada o salida de un conmutador de red, que recibe secuencias celulares derivadas de transmisión de datos de red y almacena cada célula en una memoria de célula.

El documento EP 1 049 299 A se refiere a un dispositivo de transmisión que implementa un mecanismo de control de flujo para agregar líneas troncales. El dispositivo de transmisión puede implementarse como un encaminador que incluye una entrada para recibir flujos de tráfico agregado, una salida para liberar los flujos de tráfico agregado a un punto de destino, y una unidad de control capaz de regular la frecuencia de liberación de paquetes desde la salida.

25 El documento EP 1 662 720 describe un método de conmutación de paquetes en un medio de transmisión, que comprende múltiples estaciones que se conectan utilizando conexiones diferentes. El método está caracterizado por el establecimiento de diferentes conexiones en medios iguales o diferentes, con características de comunicación diferentes en un solo medio, y por un proceso de conmutación de tramas asociado con conexiones, para permitir enviar tramas desde un conjunto de equipos conectados a un medio de transmisión, a cualquier otro conectado al mismo medio, incluso aunque no exista conexión directa entre ambos, llevándose a cabo todo el proceso en el nivel 30 2 del modelo OSI.

35 El documento "Viking: A Multi-Spanning-Tree Ethernet Architecture for Metropolitan Area and Cluster Networks" ("Viking: una arquitectura de Ethernet con múltiples árboles de expansión para redes de área metropolitana y de agrupaciones"), de Sharma y otros, IEEE INFOCOM 2004, presenta un sistema denominado 'Viking' que trata las cuestiones mencionadas anteriormente. La idea central del sistema Viking es utilizar múltiples árboles de expansión junto con tecnología VLAN, para maximizar la característica de rendimiento global de la red, mediante la utilización de múltiples conexiones redundantes. Además, Viking proporciona características de tolerancia a fallos, proporcionando un mecanismo para desviar sobre trayectorias alternativas la comunicación afectada, después de detectarse fallos. En efecto, Viking se esfuerza por proporcionar una solución de diseño de tráfico tolerante a fallos, para redes Ethernet metropolitanas y de agrupaciones. Viking depende de la tecnología LAN virtual para la selección de trayectorias de conmutación apropiadas. Convencionalmente, se utilizan VLAN para simplificar la administración de red, reducir costes de separación y mejorar la seguridad. Viking se desvía de este paradigma convencional y utiliza VLAN basadas en etiquetas para seleccionar la trayectoria de conmutación deseada entre un par de centrales finales. Todas las trayectorias que pueden potencialmente ser utilizadas como trayectorias de conmutación son 40 absorbidas en diferentes árboles de expansión. Puesto que cada caso de árbol de expansión corresponde a una VLAN concreta, la selección explícita de una VLAN tiene como resultado una selección implícita en la trayectoria de conmutación asociada con el árbol de expansión correspondiente. En caso de fallos, las centrales finales necesitan simplemente cambiar el id de VLAN en las tramas subsiguientes para seleccionar una trayectoria de conmutación alternativa. Cada una de las centrales finales necesitan ejecutar un módulo de controlador de nodo Viking (VNC, Viking Node Controller), que es responsable de la selección de VLAN durante el funcionamiento de la red. 45 50

El objetivo de la invención es dar a conocer un sistema de comunicación de datos con aplicabilidad mejorada en diferentes entornos informáticos.

Resumen de la invención

El objetivo se consigue mediante un sistema y un método acordes con las reivindicaciones independientes. De acuerdo con la presente invención, se da a conocer un sistema de comunicación de datos que tiene una serie de puertos de entrada/salida para procesar paquetes de datos entrantes que llegan a un primer puerto de entrada/salida para ser entregados a través de un segundo puerto de entrada/salida. El sistema de la presente invención incluye un primer grupo de unidades de conmutación y un segundo grupo de unidades de conmutación. Cada unidad de conmutación tiene una serie de interfaces de entrada/salida de manera que, por lo menos uno de la serie de interfaces de entrada/salida de cada unidad de conmutación del primer grupo, forma un puerto de entrada/salida del propio sistema de comunicaciones. Por otra parte, por lo menos otra interfaz de entrada/salida de cada una de las unidades de conmutación del primer grupo está conectada, a través de una conexión de comunicación, con una interfaz de entrada/salida de una de las unidades de conmutación del segundo grupo, de manera que se forma una red que tiene, por lo menos, un bucle. La red está dividida lógicamente, por lo menos, en dos subredes virtuales. De acuerdo con la presente invención, cada unidad de conmutación del primer grupo está configurada para asignar un paquete de datos entrante que llega a un puerto de entrada/salida concreto, a una predeterminada de dichas, por lo menos, dos subredes virtuales. Una ventaja de la presente invención es la capacidad de utilizar de manera transparente el dispositivo de comunicación de datos mostrado, en diferentes entornos informáticos tales como agrupaciones de ordenadores, etc., sin el requisito de alterar ningún equipamiento externo.

En funcionamiento, los elementos de la red activos de cada una de las subredes virtuales forman una topología de árbol de expansión. Tal como se ha mencionado anteriormente, la presente invención está dirigida a su implementación en un entorno Ethernet. Por lo tanto, para cada subred virtual se permite solamente topología de árbol de expansión. Normalmente, esto se asegura ejecutando el protocolo de árbol de expansión, que desactiva aquellas conexiones que formarían un bucle. Por lo tanto, sería posible definir subredes virtuales con bucles, que serían eliminadas en la fase de arranque de la red. Preferentemente, las subredes virtuales están ya definidas sin bucles. Esto facilitaría y aceleraría la fase de arranque y puesta en funcionamiento de la red. Además, se garantizaría qué partes de cada subred virtual están activas durante el funcionamiento, independientemente del algoritmo utilizado en el protocolo de árbol de expansión.

El puerto de entrada/salida del sistema de comunicación de datos es básicamente una interfaz a través de la cual son enviados y recibidos datos. Los puertos de entrada/salida son utilizados para conectar el sistema de comunicación de datos de la presente invención, a redes de ordenadores o dispositivos informáticos individuales, tales como ordenadores personales, servidores, ordenadores centrales y similares. En otras palabras, el sistema de comunicación conecta entre sí redes y/o dispositivos informáticos acoplados a los puertos de entrada/salida individuales.

Para conseguir un ancho de banda elevado, cada puerto de entrada/salida es accesible desde otro puerto de entrada/salida a través de diferentes trayectorias físicas de comunicación, dentro del sistema de comunicación de datos. Preferentemente, la estructura interna del sistema de comunicación está dispuesta para tener un ancho de banda biseccional total.

El sistema de comunicación de datos procesa paquetes de datos. Un paquete de datos es un bloque de datos del usuario junto con información de administración y direcciones necesarias acopladas, para permitir a la red entregar los datos al destino correcto. El paquete de datos puede estar formado, por ejemplo, por un paquete de IP (Internet Protocol, protocolo de internet).

Tal como se ha mencionado anteriormente, la estructura interna del dispositivo de comunicación de datos es una red. La red puede contemplarse como una serie de segmentos de red, que están conectados mediante las unidades de conmutación. Las unidades de conmutación permiten una topología física y lógica en estrella.

Las unidades de conmutación pueden estar formadas por un conmutador de red. Sin embargo, debe observarse que puede implementarse, en un solo conmutador físico de red, más de una unidad de conmutación. Cada vez que entra un paquete de datos en una unidad de conmutación, la unidad de conmutación guardada la dirección MAC (Media Access Control, control de acceso al medio) de origen y la interfaz de entrada/salida de origen (denominada asimismo "puerto") en la tabla de direcciones MAC del conmutador. A continuación, el conmutador transmite selectivamente el paquete de datos desde interfaces de entrada/salida específicas, en base a la dirección MAC de destino del paquete de datos. Si la interfaz de entrada/salida de destino es la misma que la de origen, el paquete de datos es filtrado y no reenviado.

Las interfaces de entrada/salida de las unidades de conmutación corresponden, básicamente, a los puertos del respectivo conmutador de red.

- Un primer grupo y un segundo grupo de unidades de conmutación son diferentes entre sí. De acuerdo con la invención reivindicada, el primer grupo de unidades de conmutación incluye interfaces de entrada/salida que forman puertos de entrada/salida del sistema de comunicación de datos, es decir, son accesibles desde el exterior, mediante redes de ordenadores externas y/o dispositivos informáticos acoplados al sistema de comunicación de datos. El segundo grupo de unidades de conmutación no comparte ninguna de las interfaces de entrada/salida con el mundo exterior al sistema de comunicación de datos. Éstas están conectadas solamente a través de conexiones de comunicación a otras unidades de conmutación del sistema de comunicación de datos. Por lo tanto, mediante los dispositivos de conmutación y las conexiones de comunicación respectivas se forma una red de interconexión multi-etapa.
- Una red de interconexión multi-etapa proporciona normalmente diferentes trayectorias físicas de comunicación entre, por lo menos, un par de puertos de entrada/salida y/o de interfaces de entrada/salida. Se considera que dicha topología de red posee bucles.
- Dividir lógicamente la red significa definir una red lógica sobre la estructura de red física, para formar subredes virtuales. Las subredes virtuales pueden tener una topología diferente a la topología de red física. De acuerdo con la presente invención, la topología de red forma un árbol de expansión, es decir, un árbol de un grafo conectado, no dirigido, que incluye cada vértice de dicho grafo.
- Debe reconocerse que las subredes virtuales podrían definirse, asimismo, con bucles. Sin embargo, puesto que para cada subred virtual, es decir, para cada red de área local virtual (VLAN), se ejecuta un protocolo de árbol de expansión, en funcionamiento cada subred virtual definida tendría en cualquier caso solamente elementos de red activos, tales como conexiones de comunicación y unidades de encaminamiento, que forman una topología de red acorde con un árbol de expansión.
- Un paquete que está asignado a una subred virtual puede ser encaminado solamente en la subred virtual, es decir, el reenvío del paquete funciona correspondientemente en una red que incluye solamente los elementos de red, tales como las unidades de conmutación y las conexiones de comunicación, de la subred virtual.
- Ventajosamente, los datos de paquetes entrantes que llegan a un puerto de entrada/salida concreto son siempre designados a la subred virtual misma predeterminada de dichas, por lo menos, dos subredes virtuales. Por lo tanto, la decisión sobre a qué subred virtual ha de ser transportado un paquete de datos concreto, depende exclusivamente de la interfaz de entrada/salida a través de la cual el paquete de datos entró a la unidad de conmutación. Esto permite determinar una subred virtual sin la necesidad de consultar ninguna unidad central de control o ningún dispositivo externo. Además, cada transmisión de paquete es totalmente transparente, considerada desde fuera del sistema de comunicación de datos. Las redes externas y/o los dispositivos informáticos acoplados no tienen por qué estar al tanto de la funcionalidad interna del sistema de comunicación de datos, no es necesario realizar ningún cambio sobre dichos equipos, ni se requiere la instalación de componentes adicionales de soporte lógico o equipamiento físico.
- De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, cada una de las otras interfaces de entrada/salida de las unidades de conmutación del primer grupo, pertenece a una, predeterminada, de dichas por lo menos dos subredes virtuales. Tal como se ha mencionado anteriormente, las otras interfaces de entrada/salida son las que conectan una unidad de conmutación del primer grupo (es decir, aquellas unidades de conmutación con conexiones a redes externas y/o dispositivos informáticos) con unidades de conmutación del segundo grupo (es decir, aquellas unidades de conmutación que están conectadas a través de conexiones de comunicación con otros dispositivos de conmutación, del primer y/o el segundo grupo). Los paquetes de datos que son conmutados a otra interfaz de entrada/salida que es un puerto de entrada/salida, es decir, que conduce al exterior, del mismo conmutador, son conmutados directamente sin seguir siendo encaminados a través de la estructura de red interna del sistema de comunicación de datos. Sin embargo, si el puerto de entrada/salida de destino está situado en otro dispositivo de conmutación, los paquetes de datos han de ser transportados al dispositivo de conmutación respectivo. Esto se realiza enviando el paquete de datos a través de la interfaz de entrada/salida que pertenece a la subred virtual respectiva a la que fue asignado el paquete, sobre la conexión de comunicación respectiva de otra unidad de conmutación. En una red de interconexión de tres etapas, es necesaria otra etapa de conmutación antes de que el paquete de datos alcance la unidad de conmutación que incluye la interfaz de entrada/salida que forma el puerto de entrada/salida de destino.
- Debe reconocerse que se pueden utilizar, asimismo, redes de interconexión multi-etapa con más de tres etapas. En este caso, serían necesarias etapas adicionales de conmutación y transmisión dentro del sistema de comunicación de datos. Sin embargo, para mantener baja la latencia de espera para el transporte de paquetes de datos desde un puerto de entrada/salida entrante hasta un puerto de entrada/salida saliente, el número de etapas deberá mantenerse a un valor reducido.
- Las interfaces de entrada/salida de las unidades de conmutación del primer grupo, que forman los puertos de entrada/salida del sistema, son miembros de todas las subredes virtuales. Ventajosamente, esto permite reenviar

paquetes de datos que tienen como destino otro puerto de entrada/salida de la misma unidad de conmutación, directamente al puerto de entrada/salida respectivo. Además, ventajosamente los paquetes de datos que alcanzan una unidad de conmutación a través de una conexión de comunicación interna pueden ser conmutados a cualquiera de los puertos de entrada/salida.

5 En una realización preferida de la presente invención, cada una de las otras interfaces de entrada/salida de una unidad de conmutación del primer grupo pertenece a una sola subred virtual. Ventajosamente, esto reduce el riesgo de sobrecargar una sola interfaz de entrada/salida y la conexión de comunicación conectada respectivamente.

10 En otra realización ventajosa, cada una de las otras interfaces de entrada/salida de una unidad de conmutación concreta del primer grupo, pertenece a subredes virtuales diferentes. Ventajosamente, esto distribuye la carga de paquetes de datos a reenviar internamente sobre todas las interfaces de entrada/salida internas de la respectiva unidad de conmutación.

15 De acuerdo con la presente invención, cada conexión de comunicación pertenece solamente a una subred virtual. Esta separación estricta de los recursos de comunicación de subredes virtuales diferentes reduce más el riesgo de sobrecargar conexiones de comunicación individuales. Sin embargo, debe observarse que una comunicación tiene capacidad dúplex, y podría implementarse que una conexión concreta pertenezca a una subred virtual para un sentido, mientras que el otro sentido es asignado a una subred virtual diferente.

20 Ventajosamente, cada una de las otras interfaces de entrada/salida de las unidades de conmutación del primer grupo pertenecen a la misma subred virtual que la conexión de comunicación conectada respectivamente. En otras palabras, las conexiones de comunicación y las interfaces de entrada/salida conectadas respectivamente, son miembros de la misma subred virtual.

25 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, cada subred virtual permite comunicación desde cualquiera de las unidades de conmutación del primer grupo, a todas las otras unidades de conmutación del primer grupo a través de, por lo menos, una unidad de conmutación del segundo grupo, asumiendo que el paquete de datos está asignado a la subred virtual correspondiente. Es decir, cada subred virtual incluye ventajosamente la totalidad de las interfaces de entrada/salida que forman los puertos de entrada/salida del sistema. Además, cada subred virtual incluye ventajosamente un subconjunto de otras interfaces de entrada/salida y conexiones de comunicación, que permiten acceder a todos los demás dispositivos de comunicación con interfaces de entrada/salida que forman puertos de entrada/salida, de manera que es posible encaminar un paquete de datos que está asignado a su subred virtual, a cualquier puerto de entrada/salida del sistema de comunicación de datos.

30 Ventajosamente, todos los puertos de entrada/salida de una unidad de conmutación concreta del segundo grupo pertenecen a la misma subred virtual. Esto permite reenviar paquetes de datos sin la necesidad de asignarlos a subredes virtuales diferentes. Sin embargo, debe reconocerse que sería posible, asimismo, asignar paquetes de datos a una subred virtual diferente.

35 En una realización preferida de la presente invención existe, asimismo, una segregación de unidades de conmutación enteras en subredes virtuales diferentes, es decir, cada unidad de conmutación del segundo grupo pertenece a una subred virtual diferente. Esto facilita el esfuerzo de encaminamiento cuando se configura el sistema, y simplifica significativamente el proceso en el interior de cada unidad de conmutación. Básicamente, las unidades de conmutación funcionan como si no se hubiera definido ninguna subred virtual.

40 Ventajosamente, cada unidad de conmutación del primer grupo tiene el mismo número de interfaces de entrada/salida que forman puertos de entrada/salida del sistema, y otras interfaces de entrada/salida están conectadas a través de respectivas conexiones de comunicación con interfaces de entrada/salida de las unidades de conmutación del segundo grupo. En una configuración preferida, cada dispositivo de conmutación tiene $N = 2 \cdot n$ interfaces de entrada/salida con ($n = 2, 3, \dots$), de manera que $N/2$ interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida y las otras $N/2$ interfaces de entrada/salida son utilizadas para conexiones internas.

45 Las unidades de conmutación del segundo grupo tienen, ventajosamente, el mismo número de interfaces de entrada/salida que las del primer grupo.

50 En una realización preferida de la presente invención, cada una de las unidades de conmutación del segundo grupo está conectada a través de una conexión de comunicación, con cada una de las unidades de conmutación del primer grupo, para formar una topología en estrella en torno al respectivo dispositivo de conmutación. En una red de interconexión de tres etapas, las unidades de conmutación del segundo grupo pertenecerían a la segunda etapa. Por lo tanto, en este escenario la configuración reivindicada permitiría que, desde un dispositivo de conmutación de la segunda etapa, cada uno de los dispositivos de conmutación de la primera y la tercera etapas fuera accesible sobre la subred virtual respectiva.

5 Tal como se ha mencionado anteriormente, el primer y el segundo grupo de elementos de conmutación junto con las conexiones de comunicación, forman una parte de una red de ordenadores. De este modo, el sistema de comunicación de datos acorde con la presente invención podría, por lo tanto, ser utilizado ventajosamente como una parte de una red mayor de ordenadores, o un conmutador de ordenadores o una red de interconexión entre dispositivos informáticos.

10 En una realización preferida de la presente invención, el primer y el segundo grupo de elementos de conmutación junto con las conexiones de comunicación, están dispuestos para formar una red Clos (conocida asimismo como red Omega). Las redes Clos son una clase de topologías de red de conmutación multietapa, que proporcionan trayectorias alternativas entre entradas y salidas, posibilitando minimizar o eliminar el bloqueo que de lo contrario puede producirse en dichas redes. Alternativamente, pueden utilizarse otras clases de redes, tales como redes Banyan, Delta, Butterfly o Benes.

Cuando se implementa un sistema de comunicación de datos acorde con la presente invención, una o varias unidades de conmutación pueden estar formadas por un conmutador de red físico.

15 Aunque podrían utilizarse diferentes conexiones inalámbricas para implementar las conexiones de comunicación, se prefiere utilizar conexiones cableadas, puesto que permiten un ancho de banda mayor y un blindaje mejor entre conexiones diferentes.

Ventajosamente, las subredes virtuales están formadas por redes de área local virtuales (VLAN, Virtual Local Area Networks) en un entorno Ethernet. Frecuentemente, los conmutadores de Ethernet están dotados de capacidad VLAN, puesto que ésta se utiliza normalmente para la separación de red por razones de seguridad o mantenimiento.

20 Ventajosamente, la presente invención puede ser utilizada en un conmutador de red. Un conmutador de red de este tipo puede ser una parte de una red de ordenadores.

25 Además, el dispositivo de comunicación de datos acorde con la presente invención puede utilizarse ventajosamente para conectar nodos informáticos de una agrupación de ordenadores en la que, por lo menos una parte de la red informática de interconexión, está formada por un sistema de comunicación de datos acorde con la presente invención. Lo mismo aplica a una red de interconexión utilizada en una red de ordenadores.

30 De acuerdo con la presente invención, se da a conocer un método para procesar paquetes de datos en un sistema de comunicación de datos con una serie de puertos de entrada/salida conectados a través de una red que tiene por lo menos un bucle, de manera que se disponen por lo menos dos subredes virtuales, donde, en funcionamiento, los elementos activos de red de cada una de las subredes virtuales tienen una topología de red acorde con un árbol de expansión. El método incluye las siguientes etapas: en primer lugar, se recibe un paquete de datos entrante que llega a un primer puerto de entrada/salida de una primera unidad de conmutación, a entregar a través de un puerto de entrada/salida de destino. A continuación, en la primera unidad de conmutación el paquete de datos entrante es asignado a una de dichas, por lo menos, dos subredes virtuales. Después, el paquete de datos es transmitido al puerto de entrada/salida de destino a través de la subred virtual asignada, y entregado a través del puerto de entrada/salida de destino.

Breve descripción de los dibujos

40 Tal como se ha mencionado anteriormente, una ventaja clave de la presente invención es la disposición de un sistema de comunicación de datos que puede ser utilizado fácilmente. Las siguientes realizaciones preferidas constituyen solamente una pequeña selección de posibles implementaciones. Éstas se describirán a continuación, haciendo referencia a las figuras anexas, en las cuales:

la figura 1 muestra un sistema acorde con la presente invención, que utiliza conmutadores de 8 puertos para implementar un sistema de comunicaciones de datos de 16 puertos;

la figura 2 muestra una vista en detalle de un conmutador de 8 puertos, tal como el utilizado en los sistemas acordes con la presente invención; y

45 la figura 3 muestra un sistema acorde con la presente invención, que utiliza conmutadores de 8 puertos para implementar un sistema de comunicaciones de datos de 32 puertos.

Descripción detallada

50 Haciendo referencia a la figura 1, se describe un sistema 100 acorde con la presente invención, que utiliza conmutadores de 8 puertos para implementar un sistema de comunicaciones de datos de 16 puertos. El sistema incluye ocho conmutadores de 8 puertos 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116 y 117, que forman las unidades de

conmutación del sistema 100. Cada conmutador 110 a 117 está dotado de ocho interfaces de entrada/salida, por ejemplo, el primer conmutador 110 está dotado de las interfaces de entrada/salida 110/0, 110/1, 110/2, 110/3, 110/4, 110/5, 110/6 y 110/7, y las otras interfaces de entrada/salida son denominadas correspondientemente.

5 El primer conmutador 110, el segundo conmutador 111, el tercer conmutador 112 y el cuarto conmutador 113 pertenecen a un primer grupo de conmutadores. Cada uno de los conmutadores 110 a 113 del primer grupo tienen cuatro interfaces de entrada/salida que proporcionan puertos de entrada/salida para conectar 16 dispositivos informáticos 120 a 135, denominados así mismo nodos informáticos. La primera interfaz de entrada/salida 110/0 del primer conmutador 110 está conectada, por ejemplo, al primer nodo 120, mientras que el nodo decimosexto 135 está conectado a la cuarta interfaz de entrada/salida 113/3 del cuarto conmutador 113, respectivamente.

10 Las restantes cuatro interfaces de entrada/salida de los conmutadores 110 a 113 se utilizan para acoplar las conexiones de comunicación 140 a 135. La conexión de comunicación 140 conecta la interfaz de entrada/salida 110/4 con la interfaz de entrada/salida 114/0, mientras que la conexión de comunicación 155 conecta la interfaz de entrada/salida 113/7 con la interfaz de entrada/salida 117/3, respectivamente.

15 Los conmutadores quinto a octavo, 114 a 117 pertenecen a un segundo grupo de conmutadores que tienen solamente conexiones internas a las conexiones de comunicaciones. En otras palabras, ninguna de las interfaces de entrada/salida de dichos conmutadores forma un puerto de entrada/salida del sistema. Además, a partir de la figura 1 resulta evidente que cada conmutador del primer grupo 110 a 113 tiene una conexión de comunicación que le conecta a cada uno de los conmutadores del segundo grupo 114 a 117. Por ejemplo, desde el primer conmutador 110, la conexión de comunicación 140 conecta al conmutador 114, la conexión 141 conecta al conmutador 115, la conexión de comunicación 142 conecta al conmutador 116 y la conexión de comunicación 143 conecta al conmutador 117. Los otros conmutadores 111 a 113 tienen correspondientes conexiones de comunicación 144 a 145 que les conectan a los conmutadores 114 a 117, respectivamente.

20 En la configuración de la figura 1 se definen las siguientes subredes virtuales. La primera subred virtual incluye las siguientes conexiones de comunicación: 140, 144, 148 y 152, y todas las interfaces de entrada/salida conectadas con dichas conexiones de comunicación. Adicionalmente, todas las interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida.

La segunda subred virtual incluye las siguientes conexiones de comunicación: 141, 145, 149 y 153, y todas las interfaces de entrada/salida conectadas con dichas conexiones de comunicación. Adicionalmente, todas las interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida.

30 La tercera subred virtual incluye las siguientes conexiones de comunicación: 142, 146, 150 y 154, y todas las interfaces de entrada/salida conectadas con dichas conexiones de comunicación. Adicionalmente, todas las interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida.

35 La cuarta subred virtual incluye las siguientes conexiones de comunicación: 143, 147, 151 y 155, y todas las interfaces de entrada/salida conectadas con dichas conexiones de comunicación. Adicionalmente, todas las interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida.

40 Cada conmutador del primer grupo 110 a 113 está configurado para asignar paquetes de datos entrantes a una subred virtual, dependiendo del puerto de entrada/salida al que llegan los paquetes. En el ejemplo de implementación presentado actualmente, los paquetes de datos procedentes del primer nodo 120 llegan al puerto de entrada/salida 110/0 y son asignados a la primera subred virtual. Los paquetes de datos procedentes del segundo nodo 121 llegan al puerto de entrada/salida 110/1 y son asignados a la segunda subred virtual. Los paquetes de datos procedentes del tercer nodo 122 llegan al puerto de entrada/salida 110/2 y son asignados a la tercera subred virtual. Los paquetes de datos procedentes del cuarto nodo 123 llegan al puerto de entrada/salida 110/3 y son asignados a la cuarta subred virtual. Tal como es evidente a partir de esta descripción, los paquetes de datos entrantes son asignados a la red de datos virtual a la que pertenece la interfaz de entrada/salida a la cual es derivado el paquete de datos, opuesta a la interfaz de entrada/salida a la que éste llega. Debe reconocerse que la comunicación bidireccional entre nodos diferentes puede proporcionarnos subredes virtuales diferentes para cada dirección.

50 Puesto que, de acuerdo con el ejemplo de la figura 1, se utilizan solamente cuatro interfaces de entrada/salida de los conmutadores 114 a 117, las unidades de conmutación que están implementadas en los conmutadores 114 a 117 podrían combinarse en un número menor de conmutadores. Por ejemplo, las unidades de conmutación implementadas en los conmutadores 114 y 115 podrían implementarse en un solo conmutador de 8 puertos, y las unidades de conmutación implementadas en los conmutadores 116 y 117 podrían implementarse en otro conmutador de 8 puertos. Esto conduciría a una configuración en la que todo el sistema de comunicación de datos podría requerir solamente un número total de seis conmutadores de 8 puertos, en lugar de ocho tal como se muestra

en la figura 1. Debe reconocerse que son posibles diferentes implementaciones de equipamiento físico de la presente invención.

5 A continuación haciendo referencia a la figura 2, se representa una vista en detalle de un conmutador 210 de 8 puertos, tal como el utilizado en los sistemas acordes con las figuras 1 y 3. El conmutador 210 tiene 8 interfaces de entrada/salida 210/0 a 210/7. De estos, cuatro forman puertos de entrada/salida del sistema, a saber las interfaces de entrada/salida 210/0 a 210/3. Las restantes interfaces de entrada/salida 210/4 a 210/7 proporcionan conexión a conexiones de comunicación internas (no mostradas).

10 Tal como se ha explicado ya en la vista de la figura 1, los puertos de entrada/salida 210/0 a 210/3 son miembros de todas las subredes virtuales, mientras que cada una de las interfaces de entrada/salida 210/4 a 210/7 son elementos de una subred virtual dedicada, es decir, la interfaz de entrada/salida 210/4 pertenece a la primera subred virtual, red de área local virtual 1, la interfaz de entrada/salida 210/5 pertenece a la segunda subred virtual, red de área local virtual 2, la interfaz de entrada/salida 210/6 pertenece la tercera subred virtual, red de área local virtual 3, y la interfaz de entrada/salida 210/7 pertenece a la cuarta subred virtual, red de área local virtual 4.

15 El conmutador utiliza la funcionalidad VLAN por defecto para asignar la respectiva subred virtual a los paquetes de datos entrantes.

20 A continuación haciendo referencia a la figura 3, se describe un sistema acorde con la presente invención que utiliza conmutadores de 8 puertos para implementar un sistema de comunicaciones de datos de 32 puertos. El sistema incluye doce conmutadores de 8 puertos 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320 y 321, que forman las unidades de conmutación del sistema 300. Cada conmutador 310 a 321 está dotado de ocho interfaces de entrada/salida, por ejemplo, el primer conmutador 310 está dotado de las interfaces de entrada/salida 310/0, 310/1, 310/2, 310/3, 310/4, 310/5, 310/6 y 310/7, y las otras interfaces de entrada/salida se denominan correspondientemente.

25 El primer conmutador 310, el segundo conmutador 311, el tercer conmutador 312, el cuarto conmutador 313, así como el noveno conmutador 318, el décimo conmutador 319, el undécimo conmutador 320 y el duodécimo conmutador 321 pertenecen a un primer grupo de conmutadores. Cada uno de los conmutadores 310 a 313, y 318 a 321, del primer grupo, tienen cuatro interfaces de entrada/salida que proporcionan puertos de entrada/salida para conectar 32 dispositivos informáticos, nodo 0 a nodo 31. La primera interfaz de entrada/salida 310/0 del primer conmutador 310 está conectada, por ejemplo, al primer nodo 0, mientras que el decimosexto nodo 15 está conectado a la cuarta interfaz de entrada/salida 313/3 del cuarto conmutador 313, respectivamente.

30 Las restantes cuatro interfaces de entrada/salida de los conmutadores 310 a 313 son utilizadas para acoplar las conexiones de comunicación 340 a 355. La conexión de comunicación 340 conecta la interfaz de entrada/salida 310/4 con la interfaz de entrada/salida 314/0, mientras que la conexión de comunicación 355 conecta la interfaz de entrada/salida 313/7 con la interfaz de entrada/salida 317/3, respectivamente.

35 Las restantes cuatro interfaces de entrada/salida de los conmutadores 318 a 321 son utilizadas para acoplar las conexiones de comunicación 360 a 375. La conexión de comunicación 360 conecta la interfaz de entrada/salida 318/0 con la interfaz de entrada/salida 314/4, mientras que la conexión de comunicación 375 conecta la interfaz de entrada/salida 321/3 con la interfaz de entrada/salida 317/7, respectivamente.

40 Los conmutadores quinto a octavo, 314 a 317, pertenecen a un segundo grupo de conmutadores que tienen solamente conexiones internas a las conexiones de comunicaciones. En otras palabras, ninguna de las interfaces de entrada/salida de dichos conmutadores forma un puerto de entrada/salida del sistema. Además, a partir de la figura 3 resulta evidente que cada conmutador del primer grupo 310 a 313, y 318 a 321, tiene una conexión de comunicación que lo conecta a cada uno de los conmutadores del segundo grupo 314 a 317. Por ejemplo, desde el primer conmutador 310, la conexión de comunicación 340 conecta al conmutador 314, la conexión 341 conecta al conmutador 315, la conexión de comunicación 342 conecta al conmutador 316 y la conexión de comunicación 343 conecta al conmutador 317. Los otros conmutadores 311 a 313 tienen correspondientes conexiones de comunicación 344 a 355 que les conectan a los conmutadores 314 a 317, respectivamente.

45 En la configuración de la figura 3 se definen las siguientes subredes virtuales. La primera subred virtual incluye las siguientes conexiones de comunicación: 340, 344, 348, 352, 360, 364, 368 y 372, y todas las interfaces de entrada/salida conectadas con dichas conexiones de comunicación. Adicionalmente, todas las interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida.

50 La segunda subred virtual incluye las segundas conexiones de comunicación: 341, 345, 349, 353, 361, 365, 369 y 373, y todas las interfaces de entrada/salida conectadas con dichas conexiones de comunicación. Adicionalmente, todas las interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida.

ES 2 381 007 T3

La tercera subred virtual incluye las segundas conexiones de comunicación: 342, 346, 350, 354, 362, 366, 370 y 374, y todas las interfaces de entrada/salida conectadas con dichas conexiones de comunicación. Adicionalmente, todas las interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida.

5 La cuarta subred virtual incluye las segundas conexiones de comunicación: 343, 347, 351, 355, 363, 367, 371 y 375, y todas las interfaces de entrada/salida conectadas con dichas conexiones de comunicación. Adicionalmente, todas las interfaces de entrada/salida forman puertos de entrada/salida.

10 Cada conmutador del primer grupo 310 a 313, y 318 a 321, está configurado para asignar paquetes de datos entrantes a una subred virtual, dependiendo del puerto de entrada/salida al que llegaron los paquetes. En el ejemplo de implementación presentado actualmente, los paquetes de datos procedentes del primer nodo 0 llegan al puerto de entrada/salida 310/0 y son asignados a la primera subred virtual. Los paquetes de datos procedentes del segundo nodo 1 llegan al puerto de entrada/salida 310/1 y son asignados a la segunda subred virtual. Los paquetes de datos procedentes del tercer nodo 2 llegan al puerto de entrada/salida 310/2 y son asignados a la tercera subred virtual. Los paquetes de datos procedentes del cuarto nodo 3 llegan al puerto de entrada/salida 310/3 y son asignados a la cuarta subred virtual. Los paquetes de datos procedentes del quinto nodo 4 llegan al puerto de entrada/salida 311/0 y son asignados de nuevo a la primera subred virtual. Tal como es evidente a partir de esta descripción, los paquetes de datos entrantes son asignados a la red de datos virtual a la que pertenece la interfaz de entrada/salida a la cual es derivado el paquete de datos, opuesta a la interfaz de entrada/salida a la que éste llega. Debe reconocerse que la comunicación bidireccional entre nodos diferentes puede proporcionarnos subredes virtuales diferentes para cada dirección.

20

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (100) de comunicación de datos con una serie de puertos de entrada/salida para procesar paquetes de datos entrantes que llegan a un primer puerto de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) para ser entregados a través de un segundo puerto de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3), incluyendo dicho sistema:

5 un primer grupo de unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) y

un segundo grupo de unidades de conmutación (114; 115; 116; 117), que están conectadas solamente a través de conexiones de comunicación (140; 141;...; 155) a otras unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho sistema (100) de comunicación de datos,

10 donde cada unidad de conmutación (110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117) tiene una serie de interfaces de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3; 110-4; 110-5; 110-6; 110-7),

donde, por lo menos una de dicha serie de interfaces de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) de cada unidad de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo, forma un puerto de entrada/salida de dicho sistema (100) de comunicaciones,

15 donde, por lo menos otra interfaz de entrada/salida (110-4; 110-5; 110-6; 110-7) de cada una de dichas unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo, está conectada a través de una conexión de comunicación (140; 141;...; 155) con una interfaz de entrada/salida (114-0; 115-0; 116-0; 117-0) de una de las unidades de conmutación (114; 115; 116; 117) de dicho segundo grupo, de manera que se forma una red que tiene, por lo menos, un bucle,

20 de manera que la red está dividida lógicamente, por lo menos, en dos subredes virtuales, donde, en funcionamiento, los elementos de red activos de cada subred virtual tienen una topología de árbol de expansión,

caracterizado porque:

cada unidad de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo está configurada para asignar un paquete de datos entrante que llega a un puerto de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) concreto, a una subred virtual predeterminada de dichas, por lo menos, dos subredes virtuales.

25 2. El sistema (100) acorde con la reivindicación 1, **caracterizado porque** los paquetes de datos entrantes que llegan a un puerto de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) concreto, son asignados siempre a la misma subred virtual predeterminada de dichas, por lo menos, dos subredes virtuales.

30 3. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada una de dichas interfaces de entrada/salida (110-4; 110-5; 110-6; 110-7) de dichas unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo, pertenece a una subred virtual predeterminada de dichas, por lo menos, dos subredes virtuales.

4. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** las interfaces de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) de las unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo, forman los puertos de entrada/salida del sistema pertenecientes a todas las subredes virtuales.

35 5. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada una de las otras interfaces de entrada/salida (110-4; 110-5; 110-6; 110-7) de una unidad de conmutación (110; 111; 112; 113) concreta de dicho primer grupo pertenece a una sola subred virtual.

40 6. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada una de dichas otras interfaces de entrada/salida (110-4; 110-5; 110-6; 110-7) de una unidad de conmutación (110; 111; 112; 113) concreta de dicho primer grupo pertenece a subredes virtuales diferentes.

7. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada conexión de comunicación (140; 141;...; 155) pertenece solamente a una subred virtual.

45 8. El sistema (100) acorde con la reivindicación 7, **caracterizado porque** cada una de dichas otras interfaces de entrada/salida (110-4; 110-5; 110-6; 110-7) de las unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo pertenece a la misma subred virtual que la conexión de comunicación (140; 141;...; 155) respectivamente conectada.

9. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada subred virtual permite la comunicación desde cualquiera de las unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo a todas las otras unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo, a través de, por lo menos, una unidad de conmutación (114; 115; 116; 117) de dicho segundo grupo.
- 5 10. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** todos los puertos de entrada/salida (114-0; 114-1;...; 114-7) de una unidad de conmutación (114; 115; 116; 117) concreta de dicho segundo grupo pertenecen a la misma subred virtual.
11. El sistema (100) acorde con la reivindicación 10, **caracterizado porque** cada unidad de conmutación (114; 115; 116; 117) de dicho segundo grupo pertenece a una subred virtual diferente.
- 10 12. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada unidad de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo tiene el mismo número de interfaces de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) que forman puertos de entrada/salida del sistema, y de otras interfaces de entrada/salida (110-4; 110-5; 110-6; 110-7) que están conectadas a través de conexiones de comunicación respectivas con interfaces de entrada/salida (114-0; 114-1;...; 114-7) de unidades de conmutación de dicho segundo grupo.
- 15 13. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** cada una de dichas unidades de conmutación (114; 115; 116; 117) de dicho segundo grupo está conectada a través de una conexión de comunicación (140; 141;...; 155) con cada una de las unidades de conmutación de dicho primer grupo.
14. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho primer y dicho segundo grupos de elementos de conmutación (110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117), junto con dichas conexiones de comunicación (140; 141;...; 155), forman una parte de una red de ordenadores.
- 20 15. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dicho primer y dicho segundo grupos de elementos de conmutación (110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117), junto con dichas conexiones de comunicación (140; 141;...; 155), están dispuestos para formar una red cerrada.
- 25 16. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** una o varias unidades de conmutación (110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117) pueden estar formadas por un conmutador de red físico.
17. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dichas conexiones de comunicación (140; 141;...; 155) están formadas por conexiones cableadas.
- 30 18. El sistema (100) acorde con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** dichas subredes virtuales están formadas por redes locales virtuales en un entorno Ethernet.
19. Un método para manejar un sistema (100) de comunicación de datos con una serie de puertos de entrada/salida para procesar paquetes de datos entrantes que llegan a un primer puerto de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) para ser entregados a través de un segundo puerto de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3), comprendiendo dicho método:
- 35 - disponer un primer grupo de unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) y un segundo grupo de unidades de conmutación (114; 115; 116; 117), que están conectados solamente a través de conexiones de comunicación (140; 141;...; 155) a otras unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho sistema (100) de comunicación de datos, donde cada unidad de conmutación (110; 111; 112; 113; 114; 115; 116; 117) tiene una serie de interfaces de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3; 110-4; 110-5; 110-6; 110-7),
- 40 donde, por lo menos una de dicha serie de interfaces de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) de cada unidad de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo, forma un puerto de entrada/salida de dicho sistema (100) de comunicaciones,
- 45 donde, por lo menos otra interfaz de entrada/salida (110-4; 110-5; 110-6; 110-7) de cada una de dichas unidades de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo está conectada, a través de una conexión de comunicación (140; 141;...; 155), con una interfaz de entrada/salida (114-0; 115-0; 116-0; 117-0) de una de las unidades de conmutación (114; 115; 116; 117) de dicho segundo grupo, de manera que se forma una red que tiene, por lo menos, un bucle,
- de manera que la red está dividida lógicamente, por lo menos, en dos subredes virtuales, donde, en funcionamiento, los elementos de red activos de cada subred virtual tienen una topología de árbol de expansión, y

ES 2 381 007 T3

- configurar cada unidad de conmutación (110; 111; 112; 113) de dicho primer grupo para asignar un paquete de datos entrante que llega a un puerto de entrada/salida (110-0; 110-1; 110-2; 110-3) concreto, a una subred virtual predeterminada de dichas, por lo menos, dos subredes virtuales.

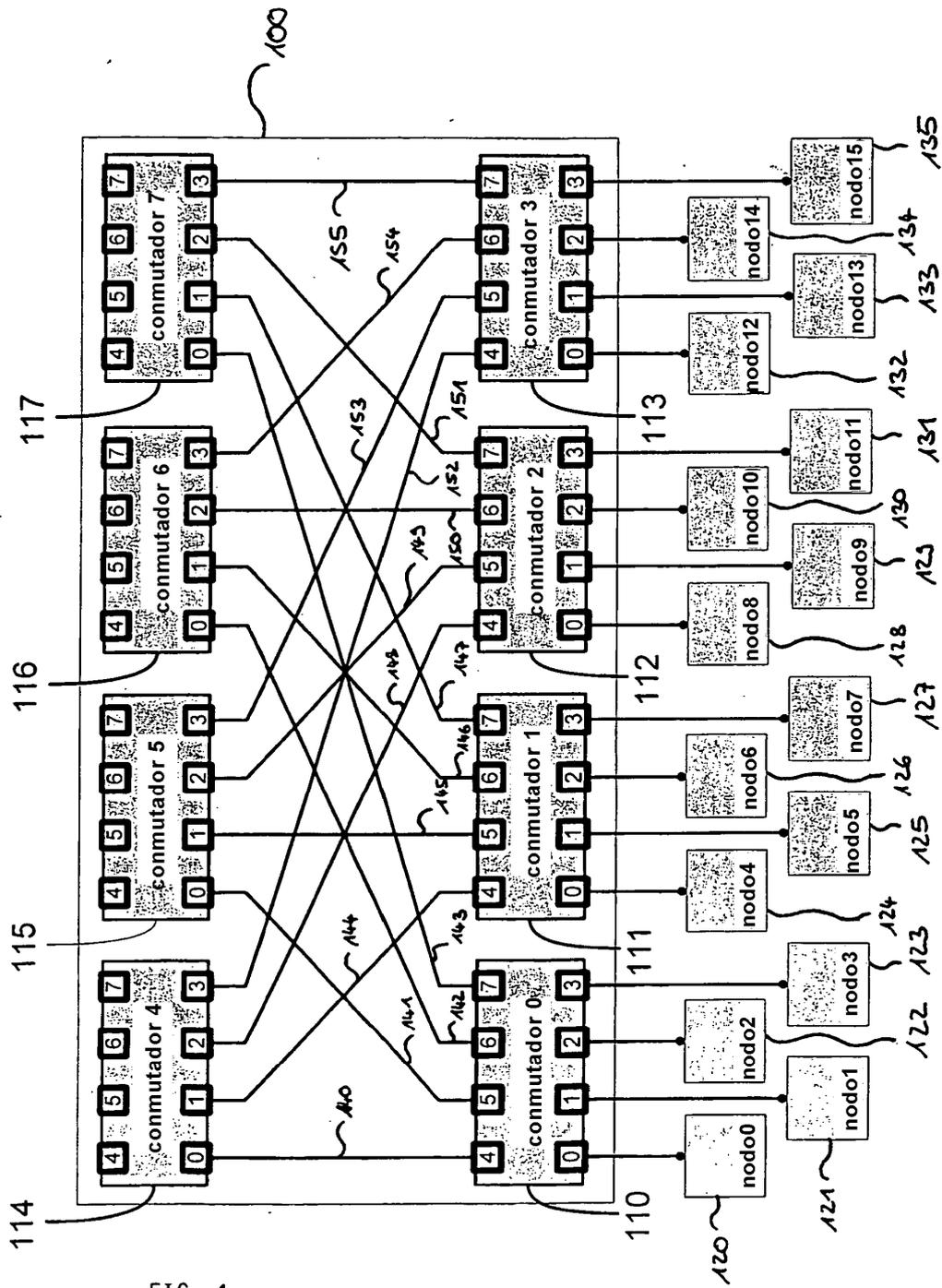


FIG. 1

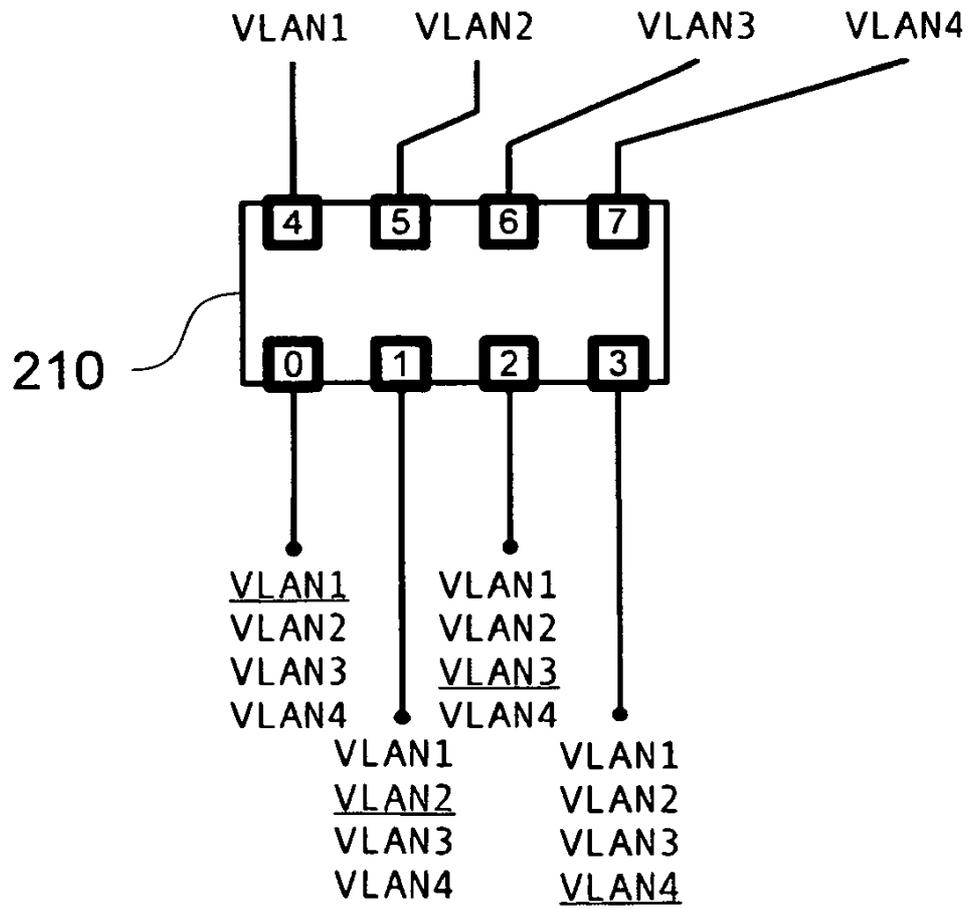


FIG. 2

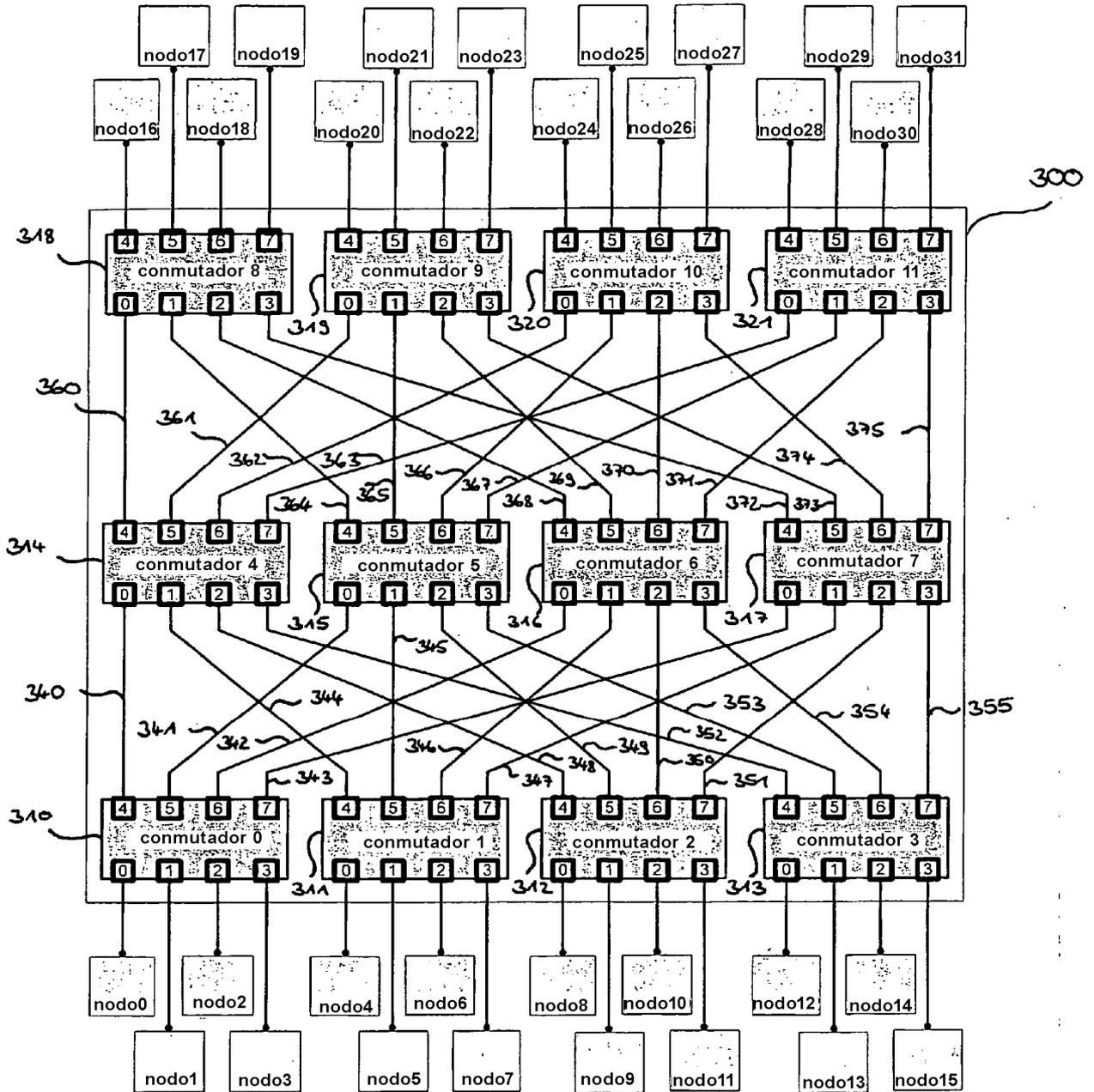


FIG. 3