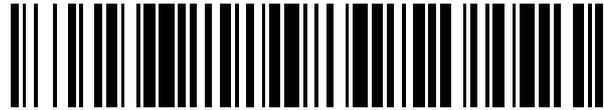


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 499 034**

51 Int. Cl.:

H04L 12/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.12.2009 E 09846045 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.07.2014 EP 2493116**

54 Título: **Método de gestión de la topología de una red Ethernet multianillo, y su sistema**

30 Prioridad:

19.10.2009 CN 200910204363

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

26.09.2014

73 Titular/es:

**ZTE CORPORATION (100.0%)
ZTE Plaza Keji Road South Hi-Tech Industrial
Park Nanshan District
Shenzhen, Guangdong 518057, CN**

72 Inventor/es:

**WANG, BIN y
WU, SHAOYONG**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 499 034 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 de gestión de la topología de una red Ethernet multianillo, y su sistema

Campo técnico

5 La presente invención está relacionada con la técnica de protección Ethernet multianillo en las comunicaciones de datos, y en particular, con un método y un sistema para gestionar una topología de una Ethernet multianillo.

Antecedentes de la técnica asociada

10 Con el desarrollo de la Ethernet hacia una portadora multiservicio y, en particular, unos cada vez mayores requisitos de fiabilidad y de tiempo real de la red de una pluralidad de servicios, la Ethernet utiliza ampliamente la red en anillo con el fin de mejorar la fiabilidad. En la protección de la red en anillo, en general es necesaria la conmutación rápida de protección, y el tiempo de la conmutación de protección debería encontrarse por debajo de 50ms. En la actualidad, este tipo de técnicas de conmutación rápida de protección incluyen la RFC3619 del Grupo de Trabajo de Ingeniería de Internet (IETF), la G.8032 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones, etc.

15 La Ethernet multianillo existente es como se muestra en la FIG. 1, en donde los nodos S1 a S6 son todos los dispositivos de conmutación Ethernet, la red B y el nodo S2 se encuentran conectados, la red A y el nodo S5 se encuentran conectados, y existen cuatro rutas físicas para la comunicación entre la red A y la red B, las cuales incluyen: la red A ↔ el nodo S5 ↔ el nodo S3 ↔ el nodo S2 ↔ la red B, la red A ↔ el nodo S5 ↔ el nodo S3 ↔ el nodo S4 ↔ el nodo S1 ↔ el nodo S2 ↔ la red B, la red A ↔ el nodo S5 ↔ el nodo S6 ↔ el nodo S4 ↔ el nodo S3 ↔ el nodo S2 ↔ la red B, y la red A ↔ el nodo S5 ↔ el nodo S6 ↔ el nodo S4 ↔ el nodo S1 ↔ el nodo S2 ↔ la red B.

20 Cuando se aplica la técnica de protección de la Ethernet multianillo, normalmente se utiliza un Anillo y un Subanillo, en donde un Anillo es un anillo Ethernet completo, y un Subanillo es un anillo Ethernet conectado con otros anillos o redes mediante un Nodo de Interconexión. El Nodo de Interconexión es un nodo común que pertenece al mismo tiempo a dos o más anillos Ethernet, y el Nodo de Interconexión también se puede denominar nodo compartido. Tal como se muestra en la FIG. 2, se incluye un Anillo y un Subanillo, donde el Anillo1 es el Anillo, y el Anillo2 es el Subanillo. El Anillo1 incluye los nodos S1, S2, S3 y S4, e incluye los enlaces <S1, S2>, <S2, S3>, <S3, S4> y <S4, S1>; el Anillo2 incluye los nodos S3, S5, S6 y S4, e incluye los enlaces <S3, S5>, <S5, S6>, y <S6, S4>. Se debe destacar que el enlace <S3, S4> pertenece al Anillo1 en lugar de al Anillo2. Los nodos S3 y S4 son los nodos de interconexión del Anillo1 y el Anillo2. El puerto 33 del nodo S3 y el puerto 43 del nodo S4 pertenecen al Anillo2, los cuales reciben el nombre de puertos de acceso.

30 En el caso en el que no exista ningún fallo en la red en anillo, es necesaria una ruta, la cual se denomina enlace de protección del anillo o ruta bloqueada constantemente, con el fin de bloquear el reenvío del mensaje de datos para evitar la formación del anillo, y la conmutación entre la ruta primaria y la ruta de protección se realiza en el anillo a través del enlace de protección del anillo. El nodo que posee el enlace de protección del anillo se denomina un nodo de control del enlace de protección del anillo. Tal como se muestra en la FIG. 2, en el Anillo 1, el nodo S4 es el nodo de control del enlace de protección del anillo, y el enlace conectado directamente al puerto 41 del nodo S4 es el enlace de protección del anillo del Anillo 1. En el Anillo 2, el nodo S5 es el nodo de control del enlace de protección del anillo, y el enlace conectado directamente al puerto 52 del nodo S5 es el enlace de protección del anillo del Anillo 2.

40 Cuando todos los enlaces de la Ethernet multianillo se encuentran en buenas condiciones, esto es, los enlaces se encuentran en un estado normal, los nodos de control del enlace de protección del anillo del Anillo y del Subanillo bloquean la función de protección de reenvío de datos de sus puertos secundarios para evitar que los datos de protección se reenvíen por duplicado y formen una explosión de difusión. Tal como se muestra en la FIG. 2, el nodo S4 en el Anillo1 bloquea la función de protección de reenvío de los datos del puerto 41, el nodo S5 en el Anillo2 bloquea la función de protección de reenvío de los datos del puerto 52, y la ruta de comunicación entre la red B y la red A es la red B ↔ el nodo S2 ↔ el nodo S3 ↔ el nodo S5 ↔ la red A.

50 Cuando se produce un fallo en el enlace de la Ethernet multianillo, y si el enlace que ha fallado no es el enlace de protección, entonces el nodo de control del enlace de protección del anillo inicia la función de protección de reenvío de datos del puerto secundario, y cada nodo debería actualizar la tabla de direcciones de reenvío, y la comunicación entre las redes se realiza basándose en la nueva ruta. Tal como se muestra en la FIG. 3, se produce un fallo en el enlace <S2, S3> del Anillo1; después de haber detectado el fallo del enlace los nodos S2 y S3 bloquean, respectivamente, las funciones de reenvío de datos de los puertos 22 y 31, y notifican a los otros nodos que se ha producido un fallo en el enlace; el nodo S4 es un nodo de control del enlace de protección del anillo, y el nodo S4 inicia la función de protección de reenvío de datos del puerto 41 después de haber recibido la notificación del fallo; además, cada nodo en el Anillo1 también debería actualizar la tabla de direcciones de reenvío, y la nueva ruta de comunicación entre la red B y la red A es red B ↔ el nodo S2 ↔ el nodo S1 ↔ el nodo S4 ↔ el nodo S3 ↔ el

nodo S5←→la red A.

Cuando se recupera el enlace de la Ethernet multianillo, se lleva a cabo la conmutación de recuperación, y la transmisión de red vuelve a la ruta de transmisión del estado normal. Como la ruta cambia, los nodos también tienen que actualizar la tabla de direcciones de reenvío.

- 5 El documento EP 1575221 A1 está relacionado con la prevención de un bucle en una red virtual que abarca al menos dos redes cuando existe un fallo en un segmento compartido entre los anillos, en donde un nodo conectado a un segmento compartido y los anillos detectan un fallo en el segmento para transmitir tráfico de datos; y, como respuesta a la detección del fallo, evita la transmisión de tráfico de datos entre el nodo y todos los anillos excepto para un anillo.
- 10 Aunque la técnica asociada resuelve muy bien el problema de protección de la Ethernet multianillo, sigue sin disponer de un método para gestionar de forma efectiva la topología de la Ethernet multianillo, utilizada para descubrir la información de las localizaciones de los nodos, los estados de la topología, si la ruta se puede alcanzar, etc., en toda la Ethernet multianillo.

Resumen de la invención

- 15 A la vista de esto, el objeto principal de la presente invención es proporcionar un método y un sistema para gestionar una topología de una Ethernet multianillo, con el fin de implementar la gestión de la topología de la Ethernet multianillo.

Con el fin de conseguir el objetivo anterior, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 1 y un sistema de acuerdo con la reivindicación 6. En las reivindicaciones dependientes se proporcionan mejoras y modos de realización adicionales.

También se proporciona un método para gestionar una topología de una Ethernet multianillo que comprende:

un nodo que incluye un puerto bloqueado en la Ethernet multianillo, que envía periódicamente un mensaje de Trama de Búsqueda de Topología (TF) a lo largo de un canal de control de transmisión a través de un puerto propio adecuado, y si el puerto que envía el mensaje TF no es el puerto bloqueado, entonces dicho nodo escribe un Identificador de Nodo (NODE_ID) propio en una Lista de identificadores de Nodo (NODE_LIST) del mensaje TF; si el puerto que envía el mensaje TF es el puerto bloqueado, entonces dicho nodo no escribe el NODE_ID propio en la NODE_LIST del mensaje TF;

un nodo que recibe dicho mensaje TF en la Ethernet multianillo, que actualiza una base de datos propia de topología de acuerdo con la NODE_LIST en dicho mensaje TF, escribe un NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenvía dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión.

El método comprende, además: dicho nodo que envía el mensaje TF escribe el NODE_ID propio en un campo de NODE_ID del mensaje TF, y escribe un identificador de puerto (PID) bloqueado propio incluido en un campo PID del mensaje TF.

El método comprende, además:

35 después de haber recibido dicho mensaje TF, dicho nodo que recibe el mensaje TF comprueba si se ha recibido el mensaje TF desde un puerto bloqueado propio, y si es así, descarta dicho mensaje TF; en caso contrario, compara el NODE_ID y el PID en dicho mensaje TF con los NODE_ID y los PID en su propio conjunto Ω , y si en el conjunto existen el NODE_ID y el PID, escribe el NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenvía el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión; si no existe ningún NODE_ID y PID idénticos,

40 escribe el NODE_ID y el PID de dicho mensaje TF en su propio conjunto Ω , actualiza su base de datos propia de topología en función de la NODE_LIST de dicho mensaje TF, escribe el NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF y, a continuación, reenvía dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión. Dicha actualización de la base de datos propia de topología de acuerdo con la NODE_LIST en dicho mensaje TF comprende:

45 el nodo que recibe el mensaje TF lleva a cabo un proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la NODE_LIST de dicho mensaje TF con una estructura de datos de topología que se corresponde con el puerto que ha recibido dicho mensaje TF;

si no se encuentra ninguna ruta de máxima coincidencia, escribe la información de la NODE_LIST de dicho mensaje TF en la estructura de datos de topología que se corresponde con el puerto que ha recibido el mensaje TF;

50 si se encuentra la ruta de máxima coincidencia y un número de nodos de dicha ruta de máxima coincidencia es menor que un número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, escribe la información de la NODE_LIST de dicho mensaje TF en la estructura de datos de topología que se corresponde con el puerto que ha recibido el

mensaje TF, y se cubre la ruta de máxima coincidencia;

5 si se encuentra la ruta de máxima coincidencia y el número de nodos de dicha ruta de máxima coincidencia es igual que el número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, se busca un NODE_ID cuya distancia a dicho puerto en dicha NODE_LIST sea la mayor, y se eliminan todos los NODE_ID localizados más allá del NODE_ID buscado en una topología que incluya dicha ruta de máxima coincidencia en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto.

Una dirección de eliminación de los NODE_ID es una dirección desde el nodo que tiene la distancia más grande al puerto hasta un nodo identificado por el campo PID de dicho mensaje TF.

10 También se proporciona un sistema para gestionar una topología de una Ethernet multianillo que comprende un nodo de envío y un nodo de recepción en la Ethernet multianillo, en el que:

15 dicho nodo de envío que incluye un puerto bloqueado, y está configurado para enviar periódicamente un mensaje TF a lo largo de un canal de control de transmisión a través de un puerto propio adecuado, y si el puerto que envía el mensaje TF no es el puerto bloqueado, entonces dicho nodo de envío escribe un NODE_ID propio en una NODE_LIST del mensaje TF; si el puerto que envía el mensaje TF es el puerto bloqueado, entonces dicho nodo de envío no escribe el NODE_ID propio en la NODE_LIST del mensaje TF;

dicho nodo de recepción está configurado para recibir dicho mensaje TF, actualizar la base de datos propia de la topología en función de la NODE_LIST de dicho mensaje TF, escribir un NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenviar dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión.

20 Dicho nodo de envío está configurado, además, para: escribir el NODE_ID propio en un campo NODE_ID del mensaje TF, y escribir un PID propio incluido en un campo PID del mensaje TF.

25 Dicho nodo de recepción está configurado, además, para: comprobar si el mensaje TF se ha recibido desde un puerto bloqueado propio después de haber recibido dicho mensaje TF, y si es así, descartar dicho mensaje TF; en caso contrario, comparar el NODE_ID y el PID de dicho mensaje TF con los NODE_ID y PID en un conjunto Ω propio, y si en el conjunto existen un NODE_ID y un PID idénticos, escribir el NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenviar dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión; si no existe ningún NODE_ID y PID idénticos, escribir el NODE_ID y el PID de dicho mensaje TF en su conjunto Ω propio, actualizar su base de datos propia de la topología en función de la NODE_LIST de dicho mensaje TF, escribir el NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF y, a continuación, reenviar dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión.

30 Dicho nodo de recepción está configurado, además, para: llevar a cabo un proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la NODE_LIST de dicho mensaje TF con una estructura de datos de topología que se corresponde con el puerto que ha recibido dicho mensaje TF;

si no se encuentra ninguna ruta de máxima coincidencia, escribir la información de la NODE_LIST de dicho mensaje TF en la estructura de datos de topología que se corresponde con el puerto que ha recibido el mensaje TF;

35 si se encuentra la ruta de máxima coincidencia y un número de nodos de dicha ruta de máxima coincidencia es menor que un número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, escribir la información de la NODE_LIST de dicho mensaje TF en la estructura de datos de topología que se corresponde con el puerto que ha recibido el mensaje TF, y cubrir la ruta de máxima coincidencia;

40 si se encuentra la ruta de máxima coincidencia y el número de nodos de dicha ruta de máxima coincidencia es igual que el número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, buscar un NODE_ID cuya distancia a dicho puerto en dicha NODE_LIST sea la mayor, y eliminar todos los NODE_ID localizados más allá del NODE_ID localizado en una topología que incluya dicha ruta de máxima coincidencia en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto.

45 En el nodo de recepción, una dirección de eliminación de los NODE_ID es una dirección desde el nodo cuya distancia al puerto sea la mayor hasta un nodo identificado por el campo PID de dicho mensaje TF.

50 En el método y en el sistema para gestionar una topología de una Ethernet multianillo proporcionados por la presente invención, el nodo que incluye un puerto bloqueado en la Ethernet multianillo envía periódicamente un mensaje de trama de búsqueda de topología (TF) a través de su propio puerto adecuado a lo largo del canal de control de transmisión; el nodo que recibe el mensaje TF en la Ethernet multianillo actualiza su base de datos propia de topología en función de la lista de identificadores de nodo (NODE_LIST) del mensaje TF, y reenvía el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión después de haber escrito su propio identificador de nodo (NODE_ID) en la NODE_LIST del mensaje TF. Con el método y el sistema de la presente invención, se implementa la gestión de la topología de la Ethernet multianillo, se puede encontrar la información de la localización de nodos, los estados de

la topología, si se puede alcanzar la ruta, etc., de toda la Ethernet multianillo, y se mejora la capacidad de gestión de la Ethernet multianillo.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de la estructura de la Ethernet multianillo en la técnica asociada.

5 La FIG. 2 es un diagrama esquemático de datos de reenvío en el caso de que la Ethernet multianillo no tenga un fallo en la técnica asociada.

La FIG. 3 es un diagrama esquemático de una conmutación de protección del flujo de datos en el caso de que exista un fallo en el Ethernet multianillo en la técnica asociada.

10 La FIG. 4 es un diagrama de flujo de las operaciones que lleva a cabo el nodo de envío del mensaje TF de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo de las operaciones que lleva a cabo el nodo de recepción del mensaje TF de acuerdo con la presente invención.

La FIG. 6 es un diagrama esquemático del descubrimiento de la topología en el caso de que la Ethernet multianillo no tenga ningún fallo de acuerdo con el ejemplo de la presente invención.

15 La FIG. 7 es un diagrama esquemático del descubrimiento de la topología en el caso de que exista un fallo en la Ethernet multianillo de acuerdo con el ejemplo de la presente invención.

Modos de realización preferidos de la presente invención

A continuación se describe con más detalle el esquema técnico de la presente invención haciendo referencia a las figuras y los ejemplos particulares.

20 Con el fin de implementar la gestión de la topología de la Ethernet multiportadora, se proporciona un método para gestionar una topología de una Ethernet multianillo, del cual la idea principal es que la Ethernet multianillo configura el canal de control de transmisión en toda la red para la Trama de Búsqueda de Topología (TF) con el fin de permitir que el mensaje TF sea transmitido en toda la Ethernet multianillo; el nodo que incluye un puerto bloqueado en la Ethernet multianillo envía periódicamente el mensaje TF a través de su puerto propio adecuado a lo largo del canal de control de transmisión, y si el puerto que envía el mensaje TF no es un puerto bloqueado, entonces este nodo escribe su propio identificador de nodo (NODE_ID) en la lista de identificadores de nodo (NODE_LIST) del mensaje TF; si el puerto que envía el mensaje TF es un puerto bloqueado, entonces este nodo no escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF; el nodo que recibe el mensaje TF en la Ethernet multianillo actualiza su base de datos propia de topología de acuerdo con la NODE_LIST del mensaje TF, y reenvía el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión después de haber escrito su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF.

Basándose en la idea anterior, en primer lugar se describen en detalle las operaciones que lleva a cabo un nodo de envío del mensaje TF. Tal como se muestra en la FIG. 4, las operaciones comprenden principalmente los siguientes pasos.

35 En el paso 401, un nodo comprueba si el propio nodo incluye un nodo bloqueado en un anillo o un subanillo, si es así, se ejecuta el paso 402; en caso contrario se termina todo el proceso.

En el paso 402, este nodo escribe su propio NODE_ID en el campo NODE_ID del mensaje TF, y escribe su propio identificador de puerto bloqueado incluido (PID, Port ID) en el campo PID del mensaje TF.

40 El campo PID se utiliza para almacenar el identificador del puerto bloqueado del nodo sobre el anillo o el subanillo, y el PID de la presente invención está representado mediante el identificador de otro nodo del enlace conectado con este puerto bloqueado, y la razón se describirá más tarde.

En el paso 403, este nodo comprueba si el puerto que debería enviar el mensaje TF es o no un puerto bloqueado, si lo es, se ejecuta el paso 405; en caso contrario, se ejecuta el paso 404.

45 En el paso 404, el nodo escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF. A continuación se ejecuta el paso 405.

En el paso 405, el nodo envía periódicamente el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión a través del puerto que envía el mensaje TF.

Si el puerto que envía el mensaje TF no es el puerto bloqueado, el nodo escribe su propio NODE_ID en la

NODE_LIST del mensaje TF; si el puerto que envía el mensaje TF es el puerto bloqueado, el nodo no escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF.

A continuación se describe con más detalle el procedimiento de operación que lleva a cabo el nodo de recepción del mensaje TF, y tal como se muestra en la FIG. 5, el procedimiento comprende principalmente los siguientes pasos.

5 En el paso 501, el nodo recibe el mensaje TF.

En el paso 502, se comprueba si el mensaje TF se ha recibido desde el propio puerto bloqueado del nodo, y si es así, se ejecuta el paso 503; en caso contrario, se ejecuta el paso 504.

En el paso 503, el nodo descarta este mensaje TF.

10 En el paso 504, el nodo lee la información del campo asociado que incluye el NODE_ID, el PID y la NODE_LIST del mensaje TF.

En los pasos 505 a 506, el nodo compara el NODE_ID y el PID leídos con los que se encuentran en su propio conjunto Ω , y comprueba si existen NODE_ID y PID idénticos, y si existen, se ejecuta el paso 513; en caso contrario se ejecuta el paso 507.

15 Para el conjunto Ω de la presente invención, sus elementos se encuentran todos almacenados en forma de dupla (NODE_ID, PID). El conjunto Ω se utiliza para registrar la información del nodo que envía el mensaje TF en la Ethernet multianillo, y la información incluye el NODE_ID y el PID. El objeto de que el nodo almacene el conjunto Ω es prevenir que el mensaje TF periódico actualice de forma repetida la base de datos de topología del nodo.

En el paso 507, el nodo escribe el NODE_ID y el PID del mensaje TF en el conjunto Ω , y el NODE_ID y el PID se almacenan en forma de dupla (NODE_ID, PID).

20 En el paso 508, el nodo ejecuta el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la NODE_LIST leída con la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido este mensaje TF.

25 Esta estructura de datos de topología se almacena generalmente en forma de árbol, y dicho proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia consiste en buscar una ruta con el mayor número de nodos que coincidan en la NODE_LIST y el árbol.

En el paso 509, en función del resultado del proceso de búsqueda, se realiza el procesamiento en los siguientes tres casos.

En el caso 1, no se encuentra la ruta de máxima coincidencia, esto es, la estructura de datos de topología correspondiente al puerto no tiene el mismo identificador de nodo que la NODE_LIST, y se ejecuta el paso 510.

30 En el caso 2, se encuentra la ruta de máxima coincidencia, y el número de nodos en la ruta de máxima coincidencia es menor que el número de nodos en la NODE_LIST, y se ejecuta el paso 511.

En el caso 3, se encuentra la ruta de máxima coincidencia, y el número de nodos en la ruta de máxima coincidencia es igual al número de nodos en la NODE_LIST, y se ejecuta el paso 512.

35 Se debe observar que como los nodos por los que pasa el mensaje TF añaden en secuencia la información en la NODE_LIST, la presente invención no incluye el caso en el que el número de nodos en la ruta de máxima coincidencia sea mayor que el número de nodos en la NODE_LIST.

En el paso 510, el nodo escribe toda la información de la NODE_LIST en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF, y a continuación se ejecuta el paso 513.

40 En el paso 511, el nodo escribe la información de la NODE_LIST en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF, y cubre la ruta de máxima coincidencia, y a continuación se ejecuta el paso 513.

45 En el paso 512, el nodo busca el NODE_ID cuya distancia a este puerto en la NODE_LIST sea la mayor, y elimina todos los NODE_ID localizados más allá del NODE_ID encontrado en la topología incluyendo la ruta de máxima coincidencia en la estructura de datos de topología correspondiente a este puerto, y a continuación se ejecuta el paso 513.

La dirección de eliminación de NODE_ID es una dirección desde el nodo cuya distancia al puerto sea la mayor hasta un nodo identificado por el campo PID en dicho mensaje TF. En ejemplos posteriores se describirá con detalle la operación específica de eliminación.

En el paso 513, el nodo escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF, y a continuación reenvía el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión. Los puertos de reenvío son otros puertos adecuados excepto el puerto que ha recibido este mensaje TF.

5 A continuación se describirá con más detalle el método para gestionar una topología de una Ethernet multianillo en combinación con ejemplos específicos. En primer lugar se describe el descubrimiento de la topología en el caso de una Ethernet multianillo sin ningún fallo. En el ejemplo 1 que se muestra en la FIG. 6, Anillo1 es un anillo que incluye los nodos S1, S2, S3, S4, S5 y S6, y los enlaces <S1, S2>, <S2, S3>, <S3, S4>, <S4, S5>, <S5, S6> y <S6, S1>. El nodo S1 de control del enlace de protección del anillo bloquea la función de reenvío de los mensajes de datos del puerto 11 en el caso de que no exista ningún fallo. Anillo2 es un subanillo que incluye los nodos S2, S7, S8, S9 y S4
10 y los enlaces <S2, S7>, <S7, S8>, <S8, S9> y <S9, S4>. El nodo S8 de control del enlace de protección del anillo bloquea la función de reenvío de los mensajes de datos del puerto 82 en el caso de que no exista ningún fallo.

El nodo S1 en el Anillo1 envía periódicamente el mensaje TF1 a través del puerto 11 y envía periódicamente el mensaje TF2 a través del puerto 12. Como el puerto 11 del nodo S1 es un puerto bloqueado, el nodo S1 no escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF1. Pero para el mensaje TF2 el nodo S1 escribe su propio
15 NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF2.

El nodo S8 en el Anillo2 envía periódicamente el mensaje TF3 a través del puerto 82 y envía periódicamente el mensaje TF4 a través del puerto 82. Como el puerto 82 del nodo S8 es un puerto bloqueado, el nodo S8 no escribe su NODE_ID propio en la NODE_LIST del mensaje TF3. Pero para el mensaje TF4, el nodo S8 escribe su propio
20 NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF4.

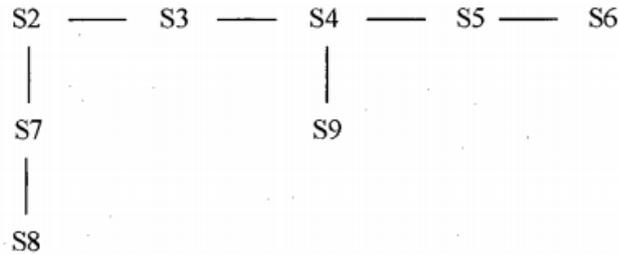
Los nodos en el anillo y el subanillo deben actualizar la topología después de haber recibido el mensaje TF. A continuación únicamente se ilustra el procesamiento del mensaje TF por parte del nodo S1, el cual se toma como ejemplo.

Para el nodo S1, como su puerto 11 es un puerto bloqueado, el nodo S1 descarta los mensajes TF3, TF4 y TF2 recibidos, y el nodo S1 únicamente adquiere la información de la topología de los mensajes TF3, TF4 y TF2 desde el
25 puerto 12.

Cuando el nodo S1 recibe por primera vez el mensaje TF1 y detecta que la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF1 es diferente al resto de elementos en su propio conjunto Ω , el nodo S1 escribe la información de la topología "S2-S3-S4-S5-S6" de la NODE_LIST del mensaje TF1 en la estructura de datos de topología correspondiente que se corresponde con el puerto 12, y añade la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF1 al conjunto Ω .

30 A partir de este momento, cuando el nodo S1 recibe el mensaje TF4 y detecta que la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF4 es diferente de todos los elementos en su propio conjunto Ω , el nodo S1 añade la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF4 al conjunto Ω ; el nodo S1 lleva a cabo el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la información de la topología "S8-S7-S2" de la NODE_LIST del mensaje TF4 con la topología de árbol "S2-S3-S4-S5-S6" del puerto 12, y obtiene la ruta de máxima coincidencia "S2" y detecta que el
35 número de nodos incluido en la NODE_LIST es mayor que en la ruta de máxima coincidencia, y por lo tanto, el nodo S1 escribe la información de la topología "S2-S7-S8" de la NODE_LIST en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto 12, y la información de la topología "S2-S7-S8" cubre la ruta de máxima coincidencia "S2".

Por último, el nodo S1 recibe, además, el mensaje TF3 y detecta que la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF3 es distinta de todos los elementos de su propio conjunto Ω , el nodo S1 añade la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje
40 TF3 al conjunto Ω ; el nodo S1 lleva a cabo el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la información de la topología "S2-S3-S4-S9" de la NODE_LIST del mensaje TF3 con la topología de árbol del puerto 12, y obtiene la ruta de máxima coincidencia "S2-S3-S4" y detecta que el número de nodos incluido en la NODE_LIST es mayor que el de la ruta de máxima coincidencia, y por lo tanto, el nodo S1 escribe la información de la topología "S2-S3-S4-S9" de la NODE_LIST en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto 12, y
45 la información de la topología "S2-S3-S4-S9" cubre la ruta de máxima coincidencia "S2-S3-S4". Hasta ahora, la información de topología del puerto 12 del nodo S1 se ha establecido completamente, y la información de topología del puerto 12 incluye tres rutas "S2-S3-S4-S5-S6", "S2-S7-S8" y "S2-S3-S4-S9", lo cual se representa en forma de árbol como sigue.



Basándose en el procesamiento similar del nodo S1:

la información de topología del puerto 21 del nodo S2 incluye la ruta "S1", la información de topología del puerto 22 incluye la ruta "S7-S8", y la información de topología del puerto 23 incluye las rutas "S3-S4-S5-S6" y "S3-S4-S9";

- 5 la información de topología del puerto 31 del nodo S3 incluye las rutas "S2-S1" y "S2-S7-S8", y la información de topología del puerto 32 incluye las rutas "S4-S5-S6" y "S4-S9";

la información de topología del puerto 41 del nodo S4 incluye las rutas "S3-S2-S1" y "S3-S2-S7-S8", la información de topología del puerto 42 incluye la ruta "S5-S6", y la información de topología del puerto 43 incluye la ruta "S9";

- 10 la información de topología del puerto 51 del nodo S5 incluye las rutas "S4-S3-S2-S1", "S4-S9" y "S4-S3-S2-S7-S8", y la información de topología del puerto 52 incluye la ruta "S6";

la información de topología del puerto 61 del nodo S6 incluye las rutas "S5-S4-S3-S2-S1", "S5-S4-S9", y "S5-S4-S3-S2-S7-S8", y el puerto 62 no tiene ninguna información de topología;

la información de topología del puerto 71 del nodo S7 incluye las rutas "S2-S1", "S2-S3-S4-S5-S6" y "S2-S3-S4-S9", y la información de topología del puerto 72 incluye la ruta "S8";

- 15 la información de topología del puerto 81 del nodo S8 incluye las rutas "S7-S2-S1", "S7-S2-S3-S4-S9" y "S7-S2-S3-S4-S5-S6", y el puerto 82 no tiene ninguna información de topología;

el puerto 91 del nodo S9 no tiene ninguna información de topología, y la información de topología del puerto 92 incluye las rutas "S4-S3-S2-S1", "S4-S3-S2-S7-S8" y "S4-S5-S6".

- 20 A partir de este momento, se describe el descubrimiento de la topología en el caso de que la Ethernet multianillo tenga un fallo de envío. En el ejemplo 2 que se muestra en la FIG. 7, los nodos S2 y S3 detectan un fallo producido en el enlace <S2, S3>, los nodos S2 y S3 bloquean, respectivamente, la función de reenvío de mensajes de datos de los puertos 22 y 31, y el nodo de control S1 activa la función de reenvío de mensajes de datos del puerto 11. El nodo S2 envía periódicamente los mensajes TF0 y TF1, respectivamente, a través de los puertos 21 y 23, y el nodo S2 escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST de los mensajes TF0 y TF1. El nodo S3 envía periódicamente el mensaje TF2 a través del puerto 32, y el nodo S3 escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF2.

El nodo de control S8 del subanillo envía periódicamente el mensaje TF3 a través del puerto 82 y envía periódicamente el mensaje TF4 a través del puerto 81. Como el puerto 82 del nodo S8 es un puerto bloqueado, el nodo S8 no escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF3. Para el mensaje TF4, el nodo S8 escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF4.

- 30 Los nodos en el anillo y el subanillo deberían actualizar la topología después de haber recibido el mensaje TF. A continuación se ilustra únicamente el procesamiento del mensaje TF por parte del nodo S1, el cual se toma como ejemplo.

- 35 Cuando el puerto 12 del nodo S1 recibe en primer lugar el mensaje TF0 y detecta que la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF0 es distinta de todos los elementos de su propio conjunto Ω , el nodo S1 añade la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF0 al conjunto Ω ; el nodo S1 ejecuta el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la información de topología "S2" de la NODE_LIST del mensaje TF0 con la topología de árbol del puerto 12 (véase la topología de árbol del puerto 12 en el ejemplo 1), y obtiene la ruta de máxima coincidencia "S2" y detecta que el número de nodos incluidos en la NODE_LIST es igual que la de la ruta de máxima coincidencia; por lo tanto, el nodo S1 elimina en la información de topología del puerto 12 todos los nodos posteriores al nodo S2 en la dirección de los nodos S2→S3. En este momento, la información de topología del puerto 12 del nodo S1 ha cambiado para ser "S2-S7-S8", en donde la dirección de los nodos S2→S3 en la información de topología del puerto 12 se obtiene en función de la indicación del campo PID del mensaje TF0.

A partir de este momento, cuando el puerto 12 del nodo S1 recibe, además, el mensaje TF4 y detecta que la dupla

(NODE_ID, PID) del mensaje TF4 es distinta de todos los elementos de su propio conjunto Ω , el nodo S1 añade la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF4 al conjunto Ω ; el nodo S1 lleva a cabo el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la información de la topología "S2-S7-S8" de la NODE_LIST del mensaje TF4 con la información de la topología (en este momento es "S2-S7-S8") del puerto 12, y obtiene la ruta de máxima coincidencia "S2-S7-S8" y detecta que el número de nodos incluido en la NODE_LIST es igual al de la ruta de máxima coincidencia; y por lo tanto el nodo S1 elimina en la información de topología del puerto 12 del nodo S1 todos los nodos posteriores al nodo S8 en la dirección de los nodos S8→S9. En este punto, la información de topología del puerto 12 del nodo S1 sigue siendo "S2-S7-S8", en donde la dirección de los nodos S8→S9 en la información de topología del puerto 12 se obtiene en función de la indicación del campo PID del mensaje TF4.

5 A continuación se analizará el procesamiento del puerto 11 sobre los mensajes TF3 y TF2.

El puerto 11 del nodo S1 recibe primero el mensaje TF3 y detecta que la dupla (NODE_ID, PID) en el mensaje TF3 es distinta de todos los elementos de su propio conjunto Ω , y el nodo S1 añade la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF3 al conjunto Ω ; el nodo S1 lleva a cabo el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la información de topología "S6-S5-S4-S9" de la NODE_LIST del mensaje TF3 con la topología de árbol del puerto 11 (véase la información de la topología del puerto 11 en el ejemplo 1, y la información de la topología está actualmente vacía), y no se encuentra ninguna ruta de máxima coincidencia, y el nodo S1 escribe directamente la "S6-S5-S4-S9" en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto 11.

A continuación, el puerto 11 del nodo S1 recibe, además, el mensaje TF2 y detecta que la dupla (NODE_ID, PID) en el mensaje TF2 es distinta de todos los elementos de su propio conjunto Ω , y el nodo S1 añade la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF2 al conjunto Ω ; el nodo S1 lleva a cabo el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la información de topología "S6-S5-S4-S3" de la NODE_LIST del mensaje TF2 con la información de topología del puerto 11 (actualmente es "S6-S5-S4-S9"), y obtiene que la ruta de máxima coincidencia es "S6-S5-S4" y constata que el número de nodos incluido en la NODE_LIST es mayor que el de la ruta de máxima coincidencia. Por lo tanto, el puerto 11 del nodo S1 escribe la información de la topología "S6-S5-S4-S3" de la NODE_LIST en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto 11, y la información de la topología "S6-S5-S4-S3" cubre la ruta de máxima coincidencia "S6-S5-S4". Hasta el momento, la información de topología de los puertos 11 y 12 del nodo S1 se ha establecido por completo, la información de topología del puerto 11 incluye dos rutas "S6-S5-S4-S3" y "S6-S5-S4-S9", y la información de topología del puerto 12 incluye la ruta "S2-S7-S8".

30 Basándose en el procesamiento similar del nodo S1:

la información de topología del puerto 21 del nodo S2 incluye las rutas "S1-S6-S5-S4-S3" y "S1-S6-S5-S4-S9", el puerto 22 no dispone de información de topología, y la información de topología del puerto 23 incluye la ruta "S7-S8";

el puerto 31 del nodo S3 no dispone de información de topología, y la información de topología del puerto 32 incluye las rutas "S4-S5-S6-S1-S2-S7-S8" y "S4-S9";

35 la información de topología del puerto 41 del nodo S4 incluye la ruta "S3", la información de topología del puerto 42 incluye la ruta "S5-S6-S1-S2-S7-S8", y la información de topología del puerto 43 incluye la ruta "S9";

la información de topología del puerto 51 del nodo S5 incluye las rutas "S4-S3" y "S4-S9", y la información de topología del puerto 52 incluye la ruta "S6-S1-S2-S7-S8";

40 la información de topología del puerto 61 del nodo S6 incluye las rutas "S5-S4-S3" y "S5-S4-S9", y la información de topología del puerto 62 incluye la ruta "S1-S2-S7-S8";

la información de topología del puerto 71 del nodo S7 incluye las rutas "S2-S1-S6-S5-S4-S3" y "S2-S1-S6-S5-S4-S9", y la información de topología del puerto 72 incluye la ruta "S8";

la información de topología del puerto 81 del nodo S8 incluye las rutas "S7-S2-S1-S6-S6-S4-S3" y "S7-S2-S1-S6-S5-S4-S9", y el puerto 82 no tiene ninguna información de topología;

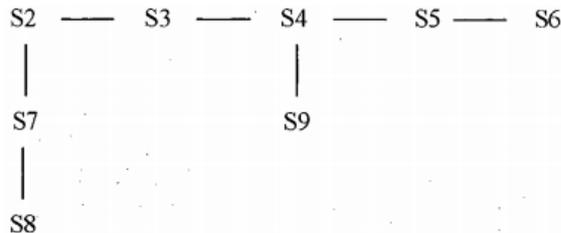
45 el puerto 91 del nodo S9 no tiene ninguna información de topología, y la información de topología del puerto 92 incluye las rutas "S4-S3" y "S4-S5-S6-S1-S2-S7-S8".

En particular, se debe observar que el PID de la presente invención está representado mediante el identificador de otro nodo del enlace conectado con este puerto bloqueado, cuya ventaja se materializa en el escenario de aplicación cuando los nodos de interconexión incluyen el puerto bloqueado. Con respecto al caso del nodo de interconexión que incluye el puerto bloqueado, si el PID del mensaje TF enviado por el nodo de interconexión es identificado por parte del nodo donde se encuentra localizado el puerto bloqueado en lugar de ser identificado por otro nodo del enlace conectado con el puerto bloqueado, entonces cuando otros nodos reciben el mensaje TF enviado por el nodo de interconexión que incluye el puerto bloqueado y debería ejecutar la operación del paso 512 de más arriba, los

NODE_ID sobre la rama de conexión del puerto bloqueado del nodo de interconexión no se pueden eliminar correctamente, esto es, el NODE_ID de la rama de conexión del puerto sin bloquear también debería ser eliminado.

La presente invención se ilustrará, además, en combinación con la FIG. 6 y la FIG. 7. Si el PID es identificado por el puerto bloqueado, entonces podría suceder el siguiente problema.

5 En el ejemplo 1 que se muestra en la FIG. 6, la información de topología del puerto 12 del nodo S1 es:



En el ejemplo 2 que se muestra en la FIG. 7, se produce un fallo en el enlace <S2, S3>, y entonces el proceso de actualización del puerto 12 del nodo S1 en el ejemplo 2 se cambia como sigue.

10 Cuando el puerto 12 del nodo S1 recibe en primer lugar el mensaje TF0 y detecta que la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF0 es distinta de todos los elementos en su propio conjunto Ω , el nodo S1 añade la dupla (NODE_ID, PID) del mensaje TF0 al conjunto Ω ; el nodo S1 lleva a cabo el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la información de topología "S2" de la NODE_LIST del mensaje TF0 con la topología de árbol del puerto 12 (véase la topología de árbol del puerto 12 en el ejemplo 1), y obtiene la ruta de máxima coincidencia "S2" y constata que el número de nodos incluido en la NODE_LIST es igual al de la ruta de máxima coincidencia; por lo tanto, la información de topología del puerto 12 del nodo S1 cambia a "S2" en lugar de "S2-S7-S8". Como el PID del mensaje TF0 utiliza el identificador del puerto bloqueado (esto es, el puerto 22) del nodo S2, el identificador de este puerto bloqueado no se almacenará en la estructura de datos de topología del puerto 12 del nodo S1, de modo que el nodo S1 no sabe que rama de topología posterior al nodo S2 en la información de topología tiene que borrar.

20 A partir de todo ello se puede ver que el PID en la presente invención que utiliza el identificador de otro nodo del enlace conectado con este puerto bloqueado a ser representado resuelve muy bien el problema de más arriba.

Con el fin de implementar el método de más arriba para gestionar una topología de una Ethernet multianillo, la presente invención proporciona, además, un sistema para gestionar una topología de una Ethernet multianillo, y este sistema está compuesto por un nodo de envío y un nodo de recepción en la Ethernet multianillo.

25 El nodo de envío incluye un puerto bloqueado, y está configurado para enviar periódicamente el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión a través de su puerto propio adecuado, y si el puerto que envía el mensaje TF no es el puerto bloqueado, entonces el nodo de envío escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF; si el puerto que envía el mensaje TF es el puerto bloqueado, entonces el nodo de envío no escribe su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF.

30 El nodo de recepción está configurado para recibir el mensaje TF, actualizar su base de datos propia de topología en función de la NODE_LIST del mensaje TF, y reenviar el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión después de haber escrito su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF.

Preferiblemente, el nodo de envío está configurado, además, para escribir su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF cuando envía el mensaje TF, y para escribir su propio PID incluido en el campo PID del mensaje TF.

35 El nodo de recepción está configurado, además, para comprobar si el mensaje TF es recibido desde su propio puerto bloqueado después de haber recibido el mensaje TF, y si es así, descartar el mensaje TF; en caso contrario, comparar el NODE_ID y el PID del mensaje TF con los NODE_ID y el PID de su propio conjunto Ω , y si existen un NODE_ID y un PID idénticos, y a continuación reenviar el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión después de haber escrito su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF; si no existe ningún NODE_ID y PID idénticos, escribir el NODE_ID y el PID del mensaje TF en su propio conjunto Ω , y actualizar su base de datos propia de topología en función de la NODE_LIST del mensaje TF, y a continuación reenviar el mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión después de haber escrito su propio NODE_ID en la NODE_LIST del mensaje TF.

40 El nodo de recepción está configurado, además, para llevar a cabo el proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la NODE_LIST del mensaje TF con la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF;

cuando no se encuentra ninguna ruta de máxima coincidencia, se escribe la información de la NODE_LIST del mensaje TF en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF;

5 cuando se encuentra la ruta de máxima coincidencia y el número de nodos en la ruta de máxima coincidencia es menor que el número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, se escribe la información de la NODE_LIST del mensaje TF en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF y se cubre la ruta de máxima coincidencia;

10 cuando se encuentra la ruta de máxima coincidencia y el número de nodos en la ruta de máxima coincidencia es igual al número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, se busca en la NODE_LIST el NODE_ID cuya distancia al puerto sea la mayor, y en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto se borran todos los NODE_ID posteriores al NODE_ID buscado en la topología de la ruta de máxima coincidencia. La dirección de eliminación de los identificadores de los nodos es la dirección desde el nodo cuya distancia al puerto es la mayor hasta un nodo identificado por el campo PID en dicho mensaje TF.

15 Se debe observar que en una Ethernet multianillo práctica cualquier nodo debería tener funciones duales del nodo de envío y el nodo de recepción descritos más arriba, y no puede implementar únicamente la función del nodo de envío sino que también puede implementar la función del nodo de recepción en los escenarios apropiados.

La descripción de más arriba es únicamente de los ejemplos preferidos y no pretende limitar el alcance de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para gestionar una topología de una Ethernet multianillo, caracterizado por que comprende:

5 un nodo que incluye un puerto bloqueado en la Ethernet multianillo que envía periódicamente mensajes de Trama de Búsqueda de Topología (TF) a lo largo de los canales de control de transmisión a través de los puertos del nodo (405), escribiendo dicho nodo un Identificador de Nodo (NODE_ID) propio en una Lista de identificadores de nodo (NODE_LIST) del mensaje TF que se envía a través de un puerto distinto del puerto bloqueado (404), y dicho nodo no escribe el NODE_ID propio en la NODE_LIST del mensaje TF que se envía a través del puerto bloqueado;

10 un nodo que recibe dicho mensaje TF en la Ethernet multianillo que actualiza una base de datos propia de la topología en función de la NODE_LIST en dicho mensaje TF, que escribe un NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y que a continuación reenvía dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión (513).

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1 que comprende, además: dicho nodo que envía los mensajes TF que escribe el NODE_ID propio en un campo NODE_ID de los mensajes TF, y que escribe un identificador de puerto (PID) bloqueado incluido propio en un campo PID de los mensajes TF (402).

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2 que comprende, además:

20 después de haber recibido dicho mensaje TF (501), dicho nodo que ha recibido el mensaje TF comprueba si se ha recibido el mensaje TF a través de un puerto bloqueado propio (502), y si es así, descarta dicho mensaje TF (503); en caso contrario, compara el NODE_ID y el PID de dicho mensaje TF con los NODE_ID y los PID de un conjunto Ω propio (505), y si en el conjunto existe un NODE_ID y un PID idénticos, escribe el NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenvía dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión (513); si no existe ningún NODE_ID y PID idénticos, escribe el NODE_ID y el PID de dicho mensaje TF en el conjunto Ω propio (507), actualiza la base de datos propia de la topología en función de la NODE_LIST de dicho mensaje TF, escribe el propio NODE_ID en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenvía dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión (513).

4. El método de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que dicha actualización de la base de datos propia de la topología en función de la NODE_LIST de dicho mensaje TF comprende:

30 el nodo que recibe el mensaje TF lleva a cabo un proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la NODE_LIST de dicho mensaje TF con una estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido dicho mensaje TF (508);

si no se encuentra ninguna ruta de máxima coincidencia, escribir la información de la NODE_LIST de dicho mensaje TF en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF (510);

35 si se encuentra la ruta de máxima coincidencia y un número de nodos en dicha ruta de máxima coincidencia es menor que un número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, escribir la información de la NODE_LIST de dicho mensaje TF en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF, y cubrir la ruta de máxima coincidencia (511);

40 si se encuentra la ruta de máxima coincidencia y el número de nodos en dicha ruta de máxima coincidencia es igual al número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, buscar un NODE_ID cuya distancia a dicho puerto en dicha NODE_LIST sea la mayor, y eliminar en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto todos los NODE_ID localizados más allá del NODE_ID buscado en una topología que incluye dicha ruta de máxima coincidencia (512).

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una dirección de eliminación de los NODE_ID es una dirección desde el nodo cuya distancia al puerto es la mayor hasta un nodo identificado por el campo PID en dicho mensaje TF.

6. Un sistema para gestionar una topología de una Ethernet multianillo que comprende un nodo de envío y un nodo de recepción en la Ethernet multianillo, caracterizado por que:

50 dicho nodo de envío incluye un puerto bloqueado y está configurado para enviar periódicamente mensajes de Trama de Búsqueda de Topología (TF) a lo largo de canales de control de transmisión a través de los puertos del nodo de envío, estando adaptado dicho nodo de envío para escribir un Identificador de Nodo (NODE_ID) propio en una Lista de identificadores de nodo (NODE_LIST) del mensaje TF que se envía a través de un

puerto distinto del puerto bloqueado, y estando adaptado dicho nodo de envío para no escribir el NODE_ID propio en la NODE_LIST del mensaje TF que se envía a través del puerto bloqueado;

dicho nodo de recepción está configurado para recibir dicho mensaje TF, actualizar una base de datos propia de la topología en función de la NODE_LIST de dicho mensaje TF, escribir un NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenviar dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión.

- 5
7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, en el que dicho nodo de envío está configurado, además, para: escribir el NODE_ID propio en un campo NODE_ID de los mensajes TF, y escribir un identificador de puerto (PID) propio incluido en un campo PID de los mensajes TF.
- 10
8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 7, en el que:
- 15
- dicho nodo de recepción está configurado, además, para: comprobar, después de haber recibido el mensaje TF, si dicho mensaje TF se ha recibido a través de un puerto bloqueado propio, y si es así, descartar dicho mensaje TF; en caso contrario, comparar el NODE_ID y el PID de dicho mensaje TF con los NODE_ID y los PID en un conjunto Ω propio, y si en el conjunto existe un NODE_ID y un PID idénticos, escribir el NODE_ID propio en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenviar dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión; si no existe ningún NODE_ID y PID idénticos, escribir el NODE_ID y el PID de dicho mensaje TF en el conjunto Ω propio, actualizar la base de datos propia de la topología en función de la NODE_LIST de dicho mensaje TF, escribir el propio NODE_ID en la NODE_LIST de dicho mensaje TF, y a continuación reenviar dicho mensaje TF a lo largo del canal de control de transmisión.
- 20
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 6, 7 u 8, en el que dicho nodo de recepción está configurado además, para: llevar a cabo un proceso de búsqueda de ruta de máxima coincidencia comparando la NODE_LIST de dicho mensaje TF con una estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido dicho mensaje TF;
- 25
- si no se encuentra ninguna ruta de máxima coincidencia, escribir la información de la NODE_LIST de dicho mensaje TF en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF;
- si se encuentra la ruta de máxima coincidencia y un número de nodos en dicha ruta de máxima coincidencia es menor que un número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, escribir la información de la NODE_LIST de dicho mensaje TF en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto que ha recibido el mensaje TF, y cubrir la ruta de máxima coincidencia;
- 30
- si se encuentra la ruta de máxima coincidencia y el número de nodos en dicha ruta de máxima coincidencia es igual al número de nodos de la NODE_LIST del mensaje TF, buscar un NODE_ID cuya distancia a dicho puerto en dicha NODE_LIST sea la mayor, y eliminar en la estructura de datos de topología correspondiente al puerto todos los NODE_ID localizados más allá del NODE_ID buscado en una topología que incluye dicha ruta de máxima coincidencia.
- 35
10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en el que una dirección de eliminación de los NODE_ID del nodo de recepción es una dirección desde el nodo cuya distancia al puerto es la mayor hasta un nodo identificado por el campo PID en dicho mensaje TF.

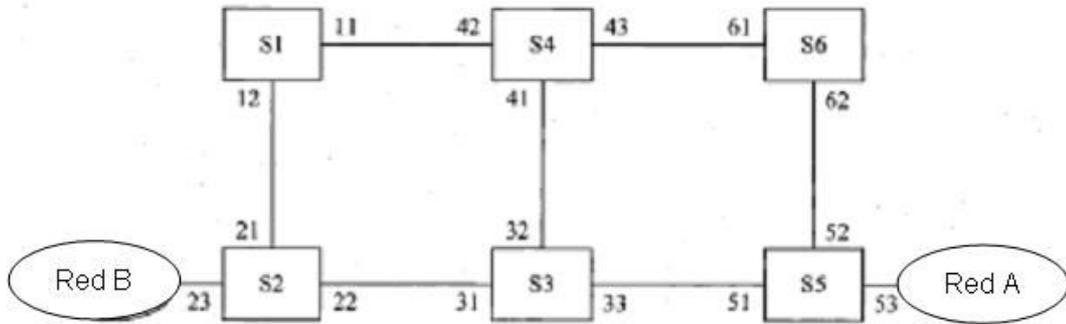


FIG. 1

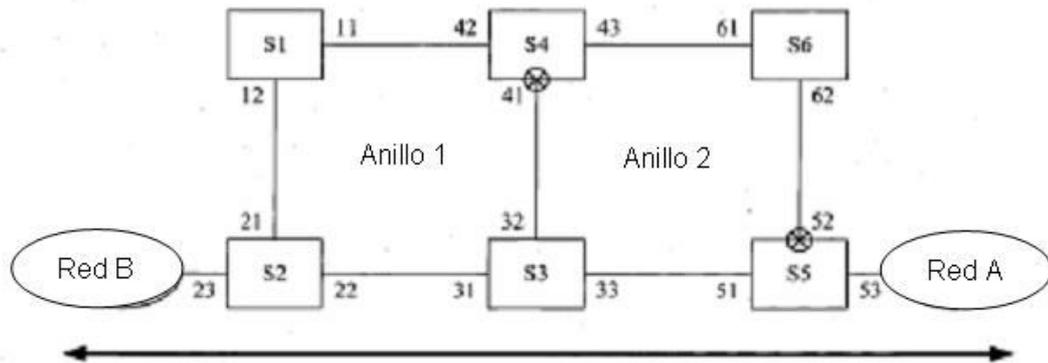


FIG. 2

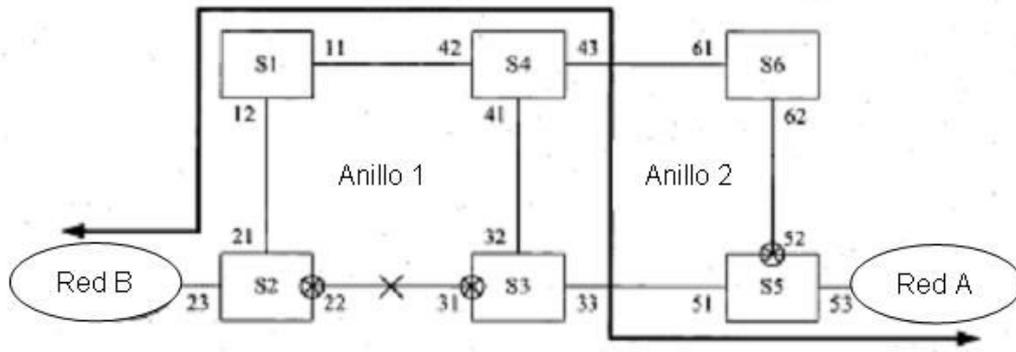


FIG. 3

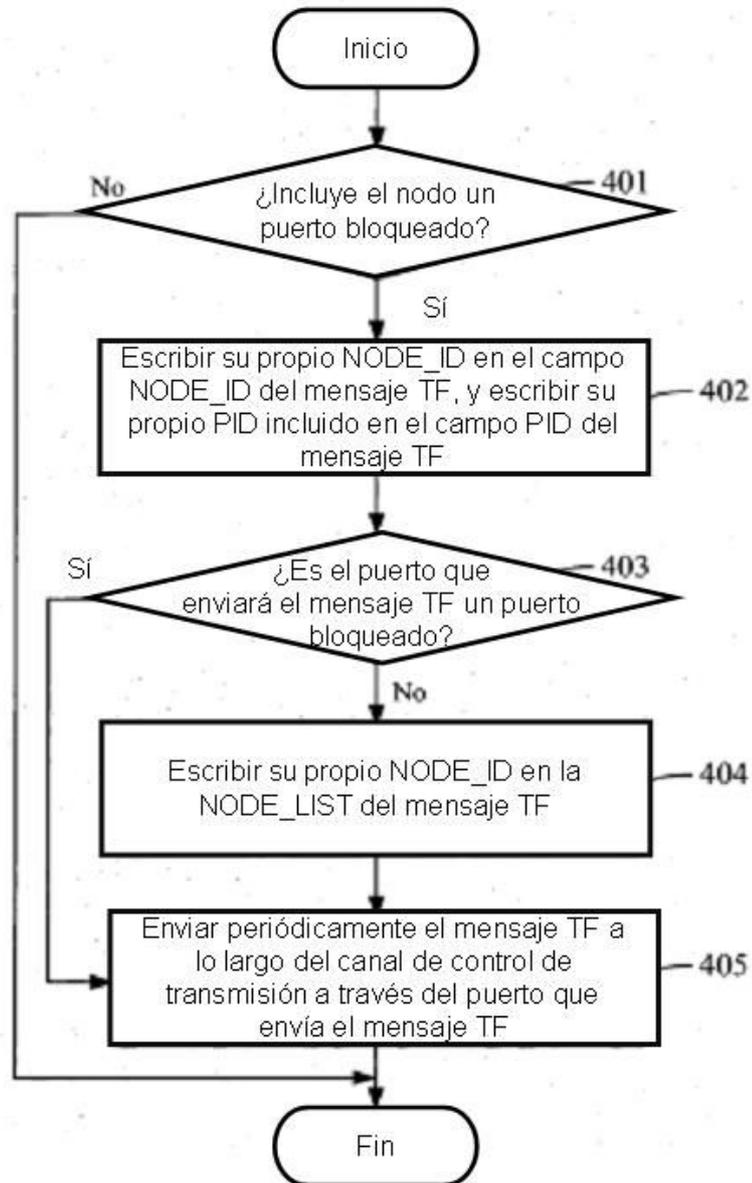


FIG. 4

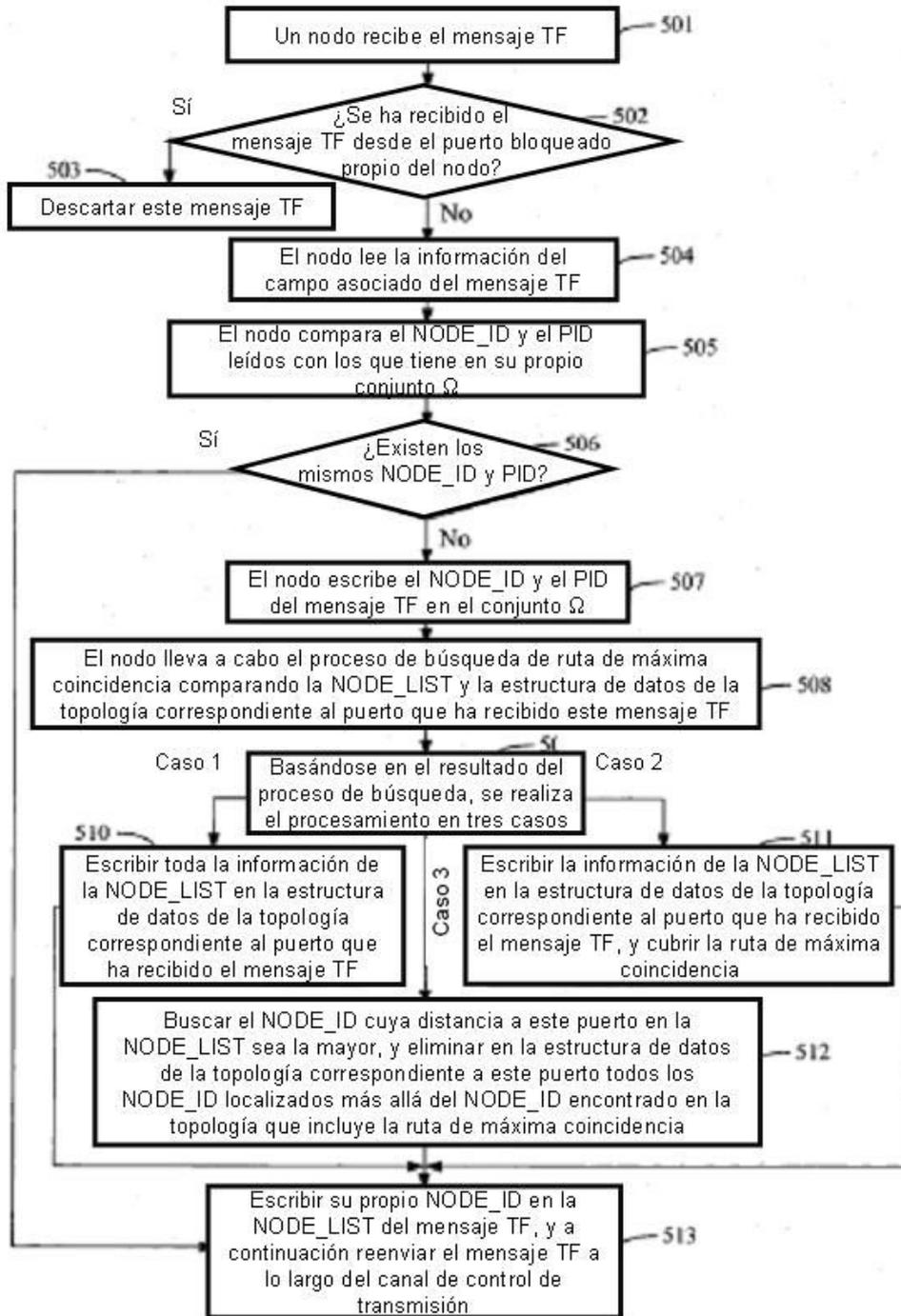


FIG. 5

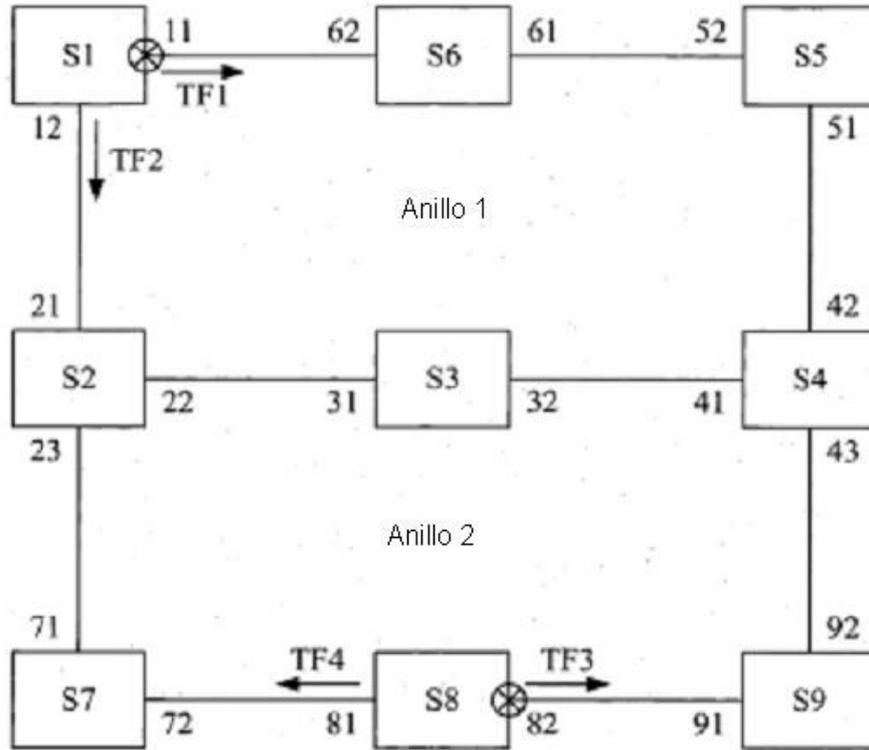


FIG.6

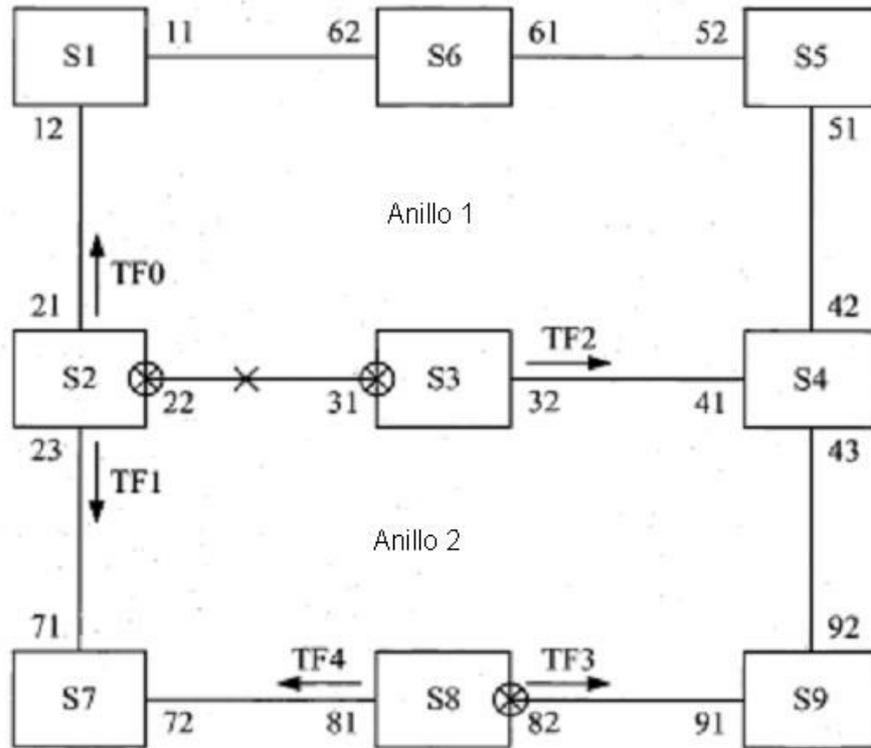


FIG.7