

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 773 472**

(51) Int. Cl.:
H04L 12/437 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.10.2015 PCT/CN2015/091871**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **03.11.2016 WO16173213**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.10.2015 E 15890588 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 3249853**

(54) Título: **Método y nodo de commutación de protección del anillo de Ethernet**

(30) Prioridad:

27.04.2015 CN 201510204315

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

13.07.2020

(73) Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

(72) Inventor/es:

**XIAO, WENHUA;
YANG, ZUFA;
LI, JINGTAO;
GAO, HONGJUN y
LIAO, ZHIJIANG**

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 773 472 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 nodo de conmutación de protección del anillo de Ethernet

Campo técnico

5 La presente invención hace referencia al campo de las tecnologías de comunicaciones y, en particular, a un método de conmutación de protección del anillo de Ethernet y a un nodo.

Antecedentes

10 El documento EP 2 575 296 A1 da a conocer métodos y dispositivos para recuperar el tráfico de unidifusión durante una recuperación tras un fallo del anillo de Ethernet, relacionados con el campo de las tecnologías de comunicación y, en particular, de interrupción del tráfico de unidifusión causado por un fallo del enlace durante la recuperación tras un fallo del anillo de Ethernet y antes de completar el vaciado de la tabla de direcciones de MAC.

15 La conmutación de protección del anillo de Ethernet (en inglés, Ethernet Ring Protection Switching, ERPS) es el estándar G.8032 formulado por la International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector, y el estándar está basado en las funciones tradicionales de Control de acceso a medios de Ethernet (en inglés, Media Access Control, MAC) y de puente. La conmutación de protección rápida de una red de anillo de Ethernet es implementada mediante la utilización de una función consolidada de operación, administración y mantenimiento (en inglés, Operation, Administration and Maintenance, OAM) del protocolo de Ethernet y de la conmutación de protección automática de anillo (en inglés, Ring Automatic Protection Switching, R-APS). No obstante, la ERPS existente consume más tiempo y la eficiencia de conmutación es relativamente baja.

Compendio

20 La presente invención se define en las reivindicaciones independientes adjuntas a las que se debe hacer referencia. Características ventajosas se exponen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Para describir más claramente las soluciones técnicas en las realizaciones de la presente invención, a continuación, lo que sigue introduce brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las realizaciones. Aparentemente, 25 los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran meramente algunas realizaciones de la presente invención, y las personas de habilidad ordinaria en la técnica aún pueden obtener otros dibujos a partir de estos dibujos sin esfuerzos creativos.

La figura 1 es un diagrama de flujo de un método de ERPS, dado a conocer en una realización de la presente invención; 30 la figura 2 es un diagrama de flujo de otro método de ERPS, dado a conocer en una realización de la presente invención; la figura 3 es un diagrama estructural de un nodo, descrito en una realización de la presente invención; la figura 4 es un diagrama estructural de otro nodo, dado a conocer en una realización de la presente invención; y la figura 5 es un diagrama estructural de otro nodo más, dado a conocer en una realización de la presente invención.

Descripción de realizaciones

35 Lo que sigue describe de manera clara y completa las soluciones técnicas en realizaciones de la presente invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos en las realizaciones de la presente invención. Aparentemente, las realizaciones descritas son algunas, pero no todas, las realizaciones de la presente invención. Todas las demás realizaciones obtenidas por personas de habilidad ordinaria en la técnica en base a las realizaciones de la presente invención sin esfuerzos creativos se encontrarán dentro del alcance de protección de la presente invención.

40 Las realizaciones de la presente invención proporcionan un método de ERPS y un nodo, para mejorar la eficiencia de la ERPS. Lo que sigue proporciona de manera separada descripciones detalladas.

Haciendo referencia a la figura 1, la figura 1 es un diagrama de flujo de un método de ERPS dado a conocer en una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 1, el método de ERPS puede incluir las siguientes etapas:

45 S101. Cuando un primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, un primer nodo borra las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y de un segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambia múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS a un estado de difusión, en el que el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS, con la excepción del primer puerto de ERPS.

En esta realización, para evitar que se produzcan problemas tales como un aluvión de difusiones y oscilación de

direcciones de MAC en un anillo de Ethernet, un enlace en el anillo de Ethernet es designado como enlace de protección del anillo (en inglés, Ring Protection Link, RPL), y un nodo conectado al RPL se denomina propietario de RPL, es decir, un nodo principal del enlace de protección del anillo. En un caso normal, el nodo principal del enlace de protección del anillo bloquea un puerto de RPL conectado al RPL, con el fin de evitar que se forme un bucle.

- 5 En esta realización, cada nodo en el anillo de Ethernet incluye dos puertos de ERPS que tienen un atributo de ERPS, y el nodo en el anillo de Ethernet puede detectar, por medio del estado de un puerto, si los puertos de ERPS pasan a ser defectuosos. El primer nodo puede ser cualquier nodo en el anillo de Ethernet, y el primer puerto de ERPS puede ser cualquier puerto de dos puertos de ERPS del primer nodo.
- 10 En esta realización, detectar si el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso puede ser detectar si el propio primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, o puede ser detectar si un enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, lo que no está limitado en esta realización. Si el propio primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso puede ser detectado mediante la utilización del hardware del primer puerto de ERPS y, si el enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso puede ser detectado mediante la detección de si una señal se ha perdido.
- 15 En esta realización, cuando el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, indica que el primer puerto de ERPS no puede transmitir un paquete, y un paquete transmitido originalmente utilizando el primer puerto de ERPS no puede continuar siendo transmitido; por lo tanto, se activa la ERPS, y el primer nodo bloquea el primer puerto de ERPS, de tal manera que después de recibir un paquete de MAC, otro puerto del primer nodo no envía el paquete de MAC al primer puerto de ERPS. A continuación, el primer nodo envía un mensaje de fallo de señal (en inglés, Signal Failure, SF) a un segundo nodo conectado al segundo puerto de ERPS, para que el segundo nodo envíe el mensaje de SF a un tercer nodo, borre las tablas de reenvío de dirección de MAC de los dos puertos de ERPS y, simultáneamente, cambie los múltiples puertos que incluyen los dos puertos de ERPS al estado de difusión. Un puerto de ERPS del segundo nodo está conectado al primer nodo, y el otro puerto de ERPS del segundo nodo está conectado al tercer nodo.
- 20 En esta realización, después de enviar el mensaje de SF al segundo nodo, el primer nodo borra las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y del segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambia los múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS al estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS, con la excepción del primer puerto de ERPS.
- 25 En esta realización, después de enviar el mensaje de SF al segundo nodo, el primer nodo borra las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y del segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambia los múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS al estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS, con la excepción del primer puerto de ERPS.
- 30 S102. Cuando el primer nodo recibe un paquete de MAC, el primer nodo envía el paquete de MAC a un nodo objetivo en modo de difusión utilizando un puerto en los múltiples puertos, donde el nodo objetivo es un nodo, en los nodos conectados al primer nodo, con la excepción de un nodo conectado al primer puerto de ERPS y un nodo que envía el paquete de MAC.
- 35 En esta realización, el primer nodo incluye no solo el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS, sino también un puerto no de ERPS. Cuando cualquier puerto en el segundo puerto de ERPS y el puerto no de ERPS que son del primer nodo recibe el paquete de MAC, el puerto que recibe el paquete de MAC difunde el paquete de MAC a todos los puertos incluidos en el primer nodo, con la excepción del primer puerto de ERPS y el puerto que recibe el paquete de MAC, y los puertos envían el paquete de MAC a un nodo conectado.
- 40 S103. Cuando las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas, el primer nodo cambia los múltiples puertos del estado de difusión a un estado de reenvío, aprende una dirección de MAC de acuerdo con una ruta de difusión del paquete de MAC para obtener una tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utiliza la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como la tabla de reenvío de dirección de MAC que utiliza el segundo puerto de ERPS para reenviar un paquete de MAC.
- 45 En esta realización, cuando se detecta que las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas, el primer nodo cambia los múltiples puertos del estado de difusión al estado de reenvío, aprende la dirección de MAC de acuerdo con la ruta de difusión del paquete de MAC para obtener la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utiliza la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como la tabla de reenvío de dirección de MAC que utiliza el segundo puerto de ERPS para reenviar un paquete de MAC. Despues de recibir un paquete de MAC, posteriormente, el segundo puerto de ERPS realiza el reenvío de acuerdo con la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo.
- 50 En el método ERPS descrito en la figura 1, cuando un puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, una tabla de reenvío de dirección de MAC del puerto de ERPS es borrada y, simultáneamente, todos los puertos son cambiados a un estado de difusión para difundir un paquete de MAC; después de que la tabla de reenvío de dirección de MAC ha sido borrada, una dirección de MAC es aprendida. Debido a que el borrado de la dirección de MAC y la difusión del paquete de MAC se llevan a cabo simultáneamente, el tiempo de ERPS se puede reducir, y la eficiencia de la ERPS se puede mejorar.
- 55 Haciendo referencia a la figura 2, la figura 2 es un diagrama de flujo de otro método de ERPS dado a conocer en una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 2, el método de ERPS puede incluir las siguientes etapas:

S201. Un primer nodo detecta si un primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso.

En esta realización, para evitar que se produzcan problemas tales como un aluvión de difusiones y oscilación de direcciones de MAC en un anillo de Ethernet, un enlace en el anillo de Ethernet es designado como un RPL, y un nodo conectado al RPL se denomina propietario de RPL, es decir, un nodo principal del enlace de protección del anillo. En un caso normal, el nodo principal del enlace de protección del anillo bloquea un puerto de RPL conectado al RPL, con el fin de evitar que se forme un bucle.

En esta realización, cada nodo en el anillo de Ethernet incluye dos puertos de ERPS que tienen un atributo de ERPS, y el nodo en el anillo de Ethernet puede detectar, por medio del estado de un puerto, si los puertos de ERPS pasan a ser defectuosos. El primer nodo puede ser cualquier nodo en el anillo de Ethernet, y el primer puerto de ERPS puede ser cualquier puerto de los dos puertos de ERPS del primer nodo

En esta realización, detectar si el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso puede ser detectar si el propio primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, o puede ser detectar si un enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, lo que no está limitado en esta realización. Si el propio primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso puede ser detectado mediante la utilización del hardware del primer puerto de ERPS y, si el enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso puede ser detectado mediante la detección de si una señal se ha perdido.

S202. Cuando el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, el primer nodo bloquea el primer puerto de ERPS y envía un mensaje de SF a un segundo nodo conectado a un segundo puerto de ERPS, con el fin de activar el segundo nodo para borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC de los dos puertos de ERPS y, simultáneamente, cambiar múltiples puertos, que incluyen los dos puertos de ERPS, a un estado de difusión.

En esta realización, cuando el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, indica que el primer puerto de ERPS no puede transmitir un paquete, y un paquete transmitido originalmente utilizando el primer puerto de ERPS no puede continuar siendo transmitido; por lo tanto, se activa la ERPS, y el primer nodo bloquea el primer puerto de ERPS, de tal manera que, después de recibir un paquete de MAC, otro puerto del primer nodo no envía el paquete de MAC al primer puerto de ERPS. A continuación, el primer nodo envía el mensaje de SF al segundo nodo conectado al segundo puerto de ERPS, para que el segundo nodo envíe el mensaje de SF a un tercer nodo, borre las tablas de reenvío de dirección de MAC de los dos puertos de ERPS y, simultáneamente, cambie los múltiples puertos que incluyen los dos puertos de ERPS al estado de difusión. Un puerto de ERPS del segundo nodo está conectado al primer nodo, y el otro puerto de ERPS del segundo nodo está conectado al tercer nodo.

En una manera de implementación posible, una manera de bloquear el primer puerto de ERPS mediante el primer nodo es específicamente:

cuando el primer nodo es un nodo principal de enlace de protección del anillo, bloquear, por el primer nodo, el primer puerto de ERPS y desbloquear el segundo puerto de ERPS bloqueado.

En esta realización, cuando el primer nodo es un nodo principal de enlace de protección del anillo, el segundo puerto de ERPS es un puerto de RPL; por lo tanto, no solo el primer puerto de ERPS debe ser bloqueado, sino también el segundo puerto de ERPS bloqueado debe ser desbloqueado.

S203. El primer nodo borra las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y del segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambia los múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS al estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS, con la excepción del primer puerto de ERPS.

En esta realización, después de enviar el mensaje de SF al segundo nodo, el primer nodo borra las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y del segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambia los múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS al estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS, con la excepción del primer puerto de ERPS.

S204. Cuando el primer nodo recibe un paquete de MAC, el primer nodo envía el paquete de MAC a un nodo objetivo en modo de difusión utilizando un puerto en los múltiples puertos, donde el nodo objetivo es un nodo, en los nodos conectados al primer nodo, con la excepción de un nodo conectado al primer puerto de ERPS y un nodo que envía el paquete de MAC.

En esta realización, el primer nodo incluye no solo el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS, sino también un puerto no de ERPS. Cuando cualquier puerto en el segundo puerto de ERPS y el puerto no de ERPS que son del primer nodo recibe el paquete de MAC, el puerto que recibe el paquete de MAC difunde el paquete de MAC a todos los puertos incluidos en el primer nodo, con la excepción del primer puerto de ERPS y el puerto que recibe el paquete de MAC, y los puertos envían el paquete de MAC a un nodo conectado.

S205. Cuando las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas, el primer nodo cambia los múltiples puertos del estado de difusión a un estado de reenvío, aprende una dirección de MAC de acuerdo con una ruta de difusión del paquete de MAC para obtener una tabla de reenvío de

dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utiliza la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como la tabla de reenvío de dirección de MAC que utiliza el segundo puerto de ERPS para reenviar un paquete de MAC.

- 5 En esta realización, cuando se detecta que las tablas de reenvío de dirección MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas, el primer nodo cambia los múltiples puertos del estado de difusión al estado de reenvío, aprende la dirección de MAC de acuerdo con la ruta de difusión del paquete de MAC para obtener la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utiliza la tabla de reenvío de dirección MAC objetivo como la tabla de reenvío de dirección MAC que utiliza el segundo puerto de ERPS para reenviar un paquete de MAC. Después de recibir un paquete de MAC, posteriormente, el segundo puerto de ERPS realiza el reenvío de acuerdo con la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo.

- 10 En el método ERPS descrito en la figura 2, cuando un puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, una tabla de reenvío de dirección de MAC del puerto de ERPS es borrada y, simultáneamente, todos los puertos son cambiados a un estado de difusión para difundir un paquete de MAC; después de que la tabla de reenvío de dirección de MAC ha sido borrada, una dirección de MAC es aprendido. Debido a que el borrado de la dirección de MAC y la difusión del paquete de MAC se llevan a cabo simultáneamente, el tiempo de ERPS se puede reducir, y la eficiencia de la ERPS se puede mejorar.

- 15 Haciendo referencia a la figura 3, la figura 3 es un diagrama estructural de un nodo dado a conocer en una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 3, el nodo 300 puede incluir:

- 20 una unidad de borrado y cambio 301, configurada para: cuando un primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y de un segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambiar múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS a un estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS con la excepción del primer puerto de ERPS;

- 25 una unidad de comunicación 302, configurada para: cuando se recibe un paquete de MAC, enviar el paquete de MAC a un nodo objetivo en modo de difusión, utilizando un puerto en los múltiples puertos que son cambiados por la unidad de borrado y cambio 301, donde el nodo objetivo es un nodo, en los nodos conectados al nodo 300, con la excepción de un nodo conectado al primer puerto de ERPS y un nodo que envía el paquete de MAC; y

- 30 una unidad de aprendizaje 303, configurada para: cuando las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas por la unidad de borrado y cambio 301, cambiar los múltiples puertos del estado de difusión a un estado de reenvío, aprender una dirección de MAC de acuerdo con una ruta de difusión del paquete de MAC para obtener una tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utilizar la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como una tabla de reenvío de dirección de MAC que el segundo puerto de ERPS utiliza para reenviar un paquete de MAC.

- 35 En esta realización, para evitar que se produzcan problemas tales como un aluvión de difusiones y oscilación de direcciones de MAC en un anillo de Ethernet, un enlace en el anillo de Ethernet es designado como un RPL, y un nodo conectado al RPL se denomina propietario de RPL, es decir, un nodo principal del enlace de protección del anillo. En un caso normal, el nodo principal del enlace de protección del anillo bloquea un puerto de RPL conectado al RPL, con el fin de evitar que se forme un bucle.

- 40 En esta realización, cuando el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, el borrado, la unidad de borrado y cambio 301 borra las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambia los múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS al estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS, con la excepción del primer puerto de ERPS.

- 45 En esta realización, el nodo 300 incluye no solo el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS, sino también un puerto no de ERPS. Cuando la unidad de comunicación 302 detecta que cualquier puerto en el segundo puerto de ERPS y el puerto no de ERPS recibe el paquete de MAC, el puerto que recibe el paquete de MAC difunde el paquete de MAC a todos los puertos incluidos en el nodo 300, con la excepción del primer puerto de ERPS y el puerto que recibe el paquete de MAC, y los puertos envían el paquete de MAC a un nodo conectado.

- 50 En esta realización, cuando se detecta que las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas por la unidad de borrado y cambio 302, la unidad de aprendizaje 303 cambia los múltiples puertos del estado de difusión al estado de reenvío, aprende la dirección de MAC de acuerdo con la ruta de difusión del paquete de MAC para obtener la tabla de transferencia de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utiliza la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como la tabla de reenvío de dirección de MAC que utiliza el segundo puerto de ERPS para reenviar un paquete de MAC.

- 55 Despues de recibir un paquete de MAC posteriormente, el segundo puerto de ERPS lleva a cabo un reenvío de acuerdo con la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo.

En el nodo descrito en la figura 3, cuando un puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, una tabla de reenvío de dirección

de MAC del puerto de ERPS es borrada y, simultáneamente, todos los puertos son cambiados a un estado de difusión para difundir un paquete de MAC; después de que la tabla de reenvío de dirección de MAC del puerto de ERPS ha sido borrada, una dirección de MAC es aprendido. Debido a que el borrado de la dirección de MAC y la difusión del paquete de MAC se llevan a cabo simultáneamente, el tiempo de ERPS se puede reducir, y la eficiencia de la ERPS se puede mejorar.

Haciendo referencia a la figura 4, la figura 4 es un diagrama estructural de otro nodo dado a conocer en una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 4, el nodo 400 puede incluir:

una unidad de borrado y cambio 401, configurada para: cuando un primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y de un segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambiar múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS a un estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS, con la excepción del primer puerto de ERPS;

una unidad de comunicación 402, configurada para: cuando se recibe un paquete de MAC, enviar el paquete de MAC a un nodo objetivo en modo de difusión mediante la utilización de un puerto en los múltiples puertos que son cambiados por la unidad de borrado y cambio 401, donde el nodo objetivo es un nodo, en los nodos conectados al nodo 400, con la excepción de un nodo conectado al primer puerto de ERPS y un nodo que envía el paquete de MAC; y

una unidad de aprendizaje 403, configurada para: cuando las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas por la unidad de borrado y cambio 401, cambiar los múltiples puertos del estado de difusión a un estado de reenvío, aprender una dirección de MAC de acuerdo con una ruta de difusión del paquete de MAC para obtener una tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utilizar la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como la tabla de reenvío de dirección de MAC que utiliza el segundo puerto de ERPS para reenviar un paquete de MAC.

En esta realización, para evitar que se produzcan problemas tales como un aluvión de difusiones y oscilación de direcciones de MAC en un anillo de Ethernet, un enlace en el anillo de Ethernet es designado como un RPL, y un nodo conectado al RPL se denomina propietario de RPL, es decir, un nodo principal del enlace de protección del anillo. En un caso normal, el nodo principal del enlace de protección del anillo bloquea un puerto de RPL conectado al RPL, con el fin de evitar que se forme un bucle.

En esta realización, cuando el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, la unidad de borrado y cambio 401 borra las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambia los múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS al estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS, con la excepción del primer puerto de ERPS.

En esta realización, el nodo 400 incluye no solo el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS, sino también un puerto no de ERPS. Cuando la unidad de comunicación 402 detecta que cualquier puerto en el segundo puerto de ERPS y el puerto no de ERPS recibe el paquete de MAC, el puerto que recibe el paquete de MAC difunde el paquete de MAC a todos los puertos incluidos en el nodo 400, con la excepción del primer puerto de ERPS y el puerto que recibe el paquete de MAC, y los puertos envían el paquete de MAC a un nodo conectado.

En esta realización, cuando se detecta que las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS han sido borradas por la unidad de borrado y cambio 401, la unidad de aprendizaje 403 cambia los múltiples puertos del estado de difusión al estado de reenvío, aprende la dirección de MAC de acuerdo con la ruta de difusión del paquete de MAC para obtener la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utiliza la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como la tabla de reenvío de dirección de MAC que utiliza el segundo puerto de ERPS para reenviar un paquete de MAC. Después de recibir un paquete de MAC posteriormente, el segundo puerto de ERPS lleva a cabo un reenvío de acuerdo con la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo.

En un modo de implementación posible, el nodo 400 puede incluir, además:

una unidad de detección 404, configurada para detectar si un enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso y, si el enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, determinar que el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso.

50 En un modo de implementación posible, el nodo 400 puede incluir, además:

una unidad de bloqueo 405, configurada para bloquear el primer puerto de ERPS, y enviar un mensaje de SF a un segundo nodo conectado al segundo puerto de ERPS, para activar el segundo nodo para borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC de los dos puertos de ERPS y, simultáneamente, cambiar los múltiples puertos que incluyen los dos puertos de ERPS al estado de difusión.

55 Específicamente, cuando un resultado de detección de la unidad de detección 404 es que el primer puerto de ERPS

pasa a ser defectuoso, la unidad de bloqueo 405 se activa para bloquear el primer puerto de ERPS y enviar el mensaje de SF al segundo nodo conectado al segundo puerto de ERPS; la unidad de borrado y cambio 401 se activa para borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambia los múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS al estado de difusión.

En un modo de implementación posible, una manera de bloquear el primer puerto de ERPS mediante la unidad de bloqueo 405 es específicamente:

cuando el nodo 400 es un nodo principal de enlace de protección del anillo, bloquear el primer puerto de ERPS y desbloquear el segundo puerto de ERPS bloqueado.

10 En esta realización, cuando el nodo 400 es un nodo principal del enlace de protección del anillo, el segundo puerto de ERPS es un puerto de RPL; por lo tanto, la unidad de bloqueo 405 no solo necesita bloquear el primer puerto de ERPS, sino que también necesita desbloquear el segundo puerto de ERPS bloqueado.

15 En el nodo descrito en la figura 4, cuando un puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, una tabla de reenvío de dirección de MAC del puerto de ERPS es borrada y, simultáneamente, todos los puertos son cambiados a un estado de difusión para difundir un paquete de MAC; después de que la tabla de reenvío de dirección de MAC ha sido borrada, una dirección de MAC es aprendido. Debido a que el borrado de la dirección de MAC y la difusión del paquete de MAC se llevan a cabo simultáneamente, el tiempo de ERPS se puede reducir, y la eficiencia de la ERPS se puede mejorar.

20 Haciendo referencia a la figura 5, la figura 5 es un diagrama estructural de otro nodo más descrito en una realización de la presente invención. Tal como se muestra en la figura 5, el nodo puede incluir un procesador 501, una memoria 502, un aparato de entrada 503 y un aparato de salida 504. La memoria 502 y el procesador 501, el aparato de entrada 503 y el procesador 501, o el aparato de salida 504 y el procesador 501 pueden ser conectados utilizando un bus o de otra manera. En la figura 5, la conexión del bus de comunicación se utiliza como ejemplo.

La memoria 502 almacena un grupo de código de programa, y el procesador 501 está configurado para invocar el código de programa almacenado en la memoria 502 para llevar a cabo las siguientes operaciones:

25 cuando un primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y de un segundo puerto de ERPS y, simultáneamente cambiar múltiples puertos que incluyen el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS a un estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS con la excepción del primer puerto de ERPS.

30 El aparato de entrada 503 está configurado para recibir un paquete de MAC y enviar el paquete de MAC al aparato de salida 504.

El aparato de salida 504 está configurado para enviar el paquete de MAC a un nodo objetivo en modo de difusión utilizando un puerto en los múltiples puertos, donde el nodo objetivo es un nodo, en nodos conectados al nodo 500, con a excepción de un nodo conectado al primer puerto de ERPS y un nodo que envía el paquete de MAC.

35 El procesador 501 está configurado, además, para invocar el código de programa almacenado en la memoria 502 para realizar las llevar a cabo las siguientes operaciones:

cuando las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas cambiar los múltiples puertos del estado de difusión a un estado de reenvío, aprender una dirección de MAC de acuerdo con una ruta de difusión del paquete de MAC para obtener una tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utilizar la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como una tabla de reenvío de dirección de MAC que el segundo puerto de ERPS utiliza para reenviar un paquete de MAC.

En un modo de implementación posible, el procesador 501 está configurado, además, para invocar el código del programa almacenado en la memoria 502 para llevar a cabo las siguientes operaciones:

detectar si un enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso y, si el enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, determinar que el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso.

45 En un modo de implementación posible, cuando el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, y antes de que el procesador 501 borre las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS, el procesador 501 está configurado, además, para invocar el código de programa almacenado en la memoria 502 para llevar a cabo la siguiente operación:

bloquear el primer puerto de ERPS.

50 El aparato de salida 504 está configurado, además, para enviar un mensaje de SF a un segundo nodo conectado al segundo puerto de ERPS, para activar el segundo nodo para borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC de los dos puertos de ERPS y, simultáneamente, cambiar los múltiples puertos que incluyen los dos puertos de ERPS al estado de difusión.

En un modo de implementación posible, una manera de bloquear el primer puerto de ERPS mediante el procesador 501 es, específicamente:

cuando el nodo 500 es un nodo principal de enlace de protección del anillo, bloquear el primer puerto de ERPS y desbloquear el segundo puerto de ERPS bloqueado.

- 5 En el nodo descrito en la figura 5, cuando un puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, una tabla de reenvío de dirección de MAC del puerto de ERPS es borrada y, simultáneamente, todos los puertos son cambiados a un estado de difusión para difundir un paquete de MAC; después de que la tabla de reenvío de dirección de MAC del puerto de ERPS ha sido borrada, una dirección de MAC es aprendido. Debido a que el borrado de la dirección de MAC y la difusión del paquete de MAC se llevan a cabo simultáneamente, el tiempo de ERPS se puede reducir, y la eficiencia de la ERPS se puede mejorar.

- 10 Las personas con habilidades ordinarias en la técnica pueden comprender que todas o algunas de las etapas de los métodos en las realizaciones pueden ser implementadas mediante un programa que da indicaciones al hardware relevante. El programa puede estar almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento puede incluir una memoria rápida, una memoria de solo lectura (en inglés, Read Only Memory, ROM), una memoria de acceso aleatorio (en inglés, Random Access Memory, RAM), un disco magnético y un disco óptico.

REIVINDICACIONES

1. Un método de conmutación de protección del anillo de Ethernet, ERPS, que comprende:

cuento un primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, borrar (S101), por un primer nodo, las tablas de reenvío de dirección de control de acceso a medios, MAC, del primer puerto de ERPS y de un segundo puerto de ERPS y,

5 simultáneamente, cambiar múltiples puertos del primer nodo que comprenden el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS a un estado de difusión, en el que el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS con la excepción del primer puerto de ERPS;

cuento el primer nodo recibe un paquete de MAC, enviar (S102), por el primer nodo, el paquete de MAC a un nodo objetivo en modo de difusión utilizando un puerto en los múltiples puertos, en donde el nodo objetivo es un nodo de los múltiples nodos conectados al primer nodo, excepto un nodo conectado al primer puerto de ERPS y un nodo que envía el paquete de MAC; y

10 cuando las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas, cambiar (S103), por el primer nodo, los múltiples puertos del estado de difusión a un estado de reenvío, aprender una dirección de MAC de acuerdo con una ruta de difusión del paquete de MAC para obtener una tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utilizar la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como una tabla de reenvío de dirección de MAC que utiliza el segundo puerto de ERPS para reenviar un paquete de MAC;

15 en el que, cuando el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, y antes del borrado, por el primer nodo, de las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS, el método comprende, además:

20 bloquear, por el primer nodo, el primer puerto de ERPS, y enviar de un mensaje de fallo de señal a un segundo nodo conectado al segundo puerto de ERPS, para activar el segundo nodo para borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC de los dos puertos de ERPS y, simultáneamente, cambiar los múltiples puertos que comprenden los dos puertos de ERPS al estado de difusión.

25 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el método comprende, además:

detectar, por el primer nodo, si un enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, y si el enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, determinar que el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso.

30 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que el bloqueo, por el primer nodo, del primer puerto de ERPS comprende:

cuento el primer nodo es un nodo principal de enlace de protección del anillo, bloquear, por el primer nodo, el primer puerto de ERPS, y desbloquear el segundo puerto de ERPS bloqueado.

4. Un nodo (300; 400), que comprende:

35 una unidad de borrado y cambio (301; 401), configurada para: cuando un primer puerto de conmutación de protección del anillo de Ethernet, ERPS, pasa a ser defectuoso, borrar las tablas de reenvío de dirección de control de acceso a medios, MAC, del primer puerto de ERPS y de un segundo puerto de ERPS y, simultáneamente, cambiar múltiples puertos del nodo que comprenden el primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS a un estado de difusión, donde el segundo puerto de ERPS es otro puerto de ERPS con la excepción del primer puerto de ERPS;

40 una unidad de comunicación (302; 402), configurada para: cuando se recibe un paquete de MAC, enviar el paquete de MAC a un nodo objetivo en modo de difusión mediante la utilización de un puerto en los múltiples puertos que son cambiados por la unidad de compensación y cambio, en el que el nodo objetivo es un nodo de los múltiples nodos conectados al nodo, excepto un nodo conectado al primer puerto de ERPS y un nodo que envía el paquete de MAC; y

45 una unidad de aprendizaje (303; 403), configurada para: cuando las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS son borradas por la unidad de borrado y cambio, cambiar los múltiples puertos del estado de difusión a un estado de reenvío, aprender una dirección de MAC de acuerdo con una ruta de difusión del paquete de MAC para obtener una tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo del segundo puerto de ERPS, y utilizar la tabla de reenvío de dirección de MAC objetivo como una tabla de reenvío de dirección de MAC que el segundo puerto de ERPS utiliza para reenviar un paquete de MAC;

50 en el que el nodo comprende, además:

una unidad de bloqueo (405) configurada para, antes de que la unidad de borrado y cambio esté configurada para borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC del primer puerto de ERPS y el segundo puerto de ERPS, bloquear el primer puerto de ERPS y enviar un mensaje de fallo de señal a un segundo nodo conectado al segundo puerto de

ERPS, para activar el segundo nodo para borrar las tablas de reenvío de dirección de MAC de los dos puertos de ERPS y cambiar, simultáneamente, los múltiples puertos que comprenden los dos puertos de ERPS al estado de difusión.

5. El nodo de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el nodo comprende, además:

- 5 una unidad de detección (404), configurada para detectar si un enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso y, si el enlace conectado al primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso, determinar que el primer puerto de ERPS pasa a ser defectuoso.

6. El nodo de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que la unidad de bloqueo (405) está configurada, además, para:

- 10 cuando el nodo es un nodo principal del enlace de protección del anillo, bloquear el primer puerto de ERPS y desbloquear el segundo puerto de ERPS bloqueado.

7. Un medio de almacenamiento legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

- 15 8. Un programa informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, hace que el ordenador ejecute el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

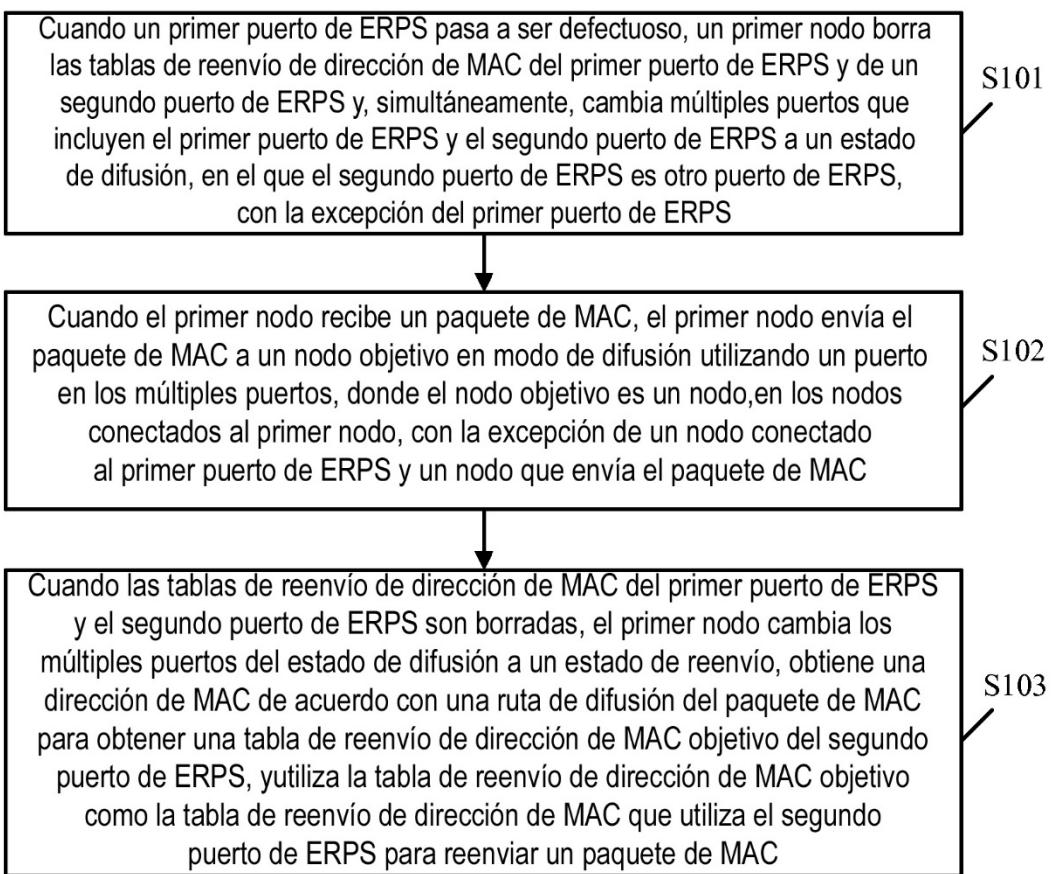


FIG. 1

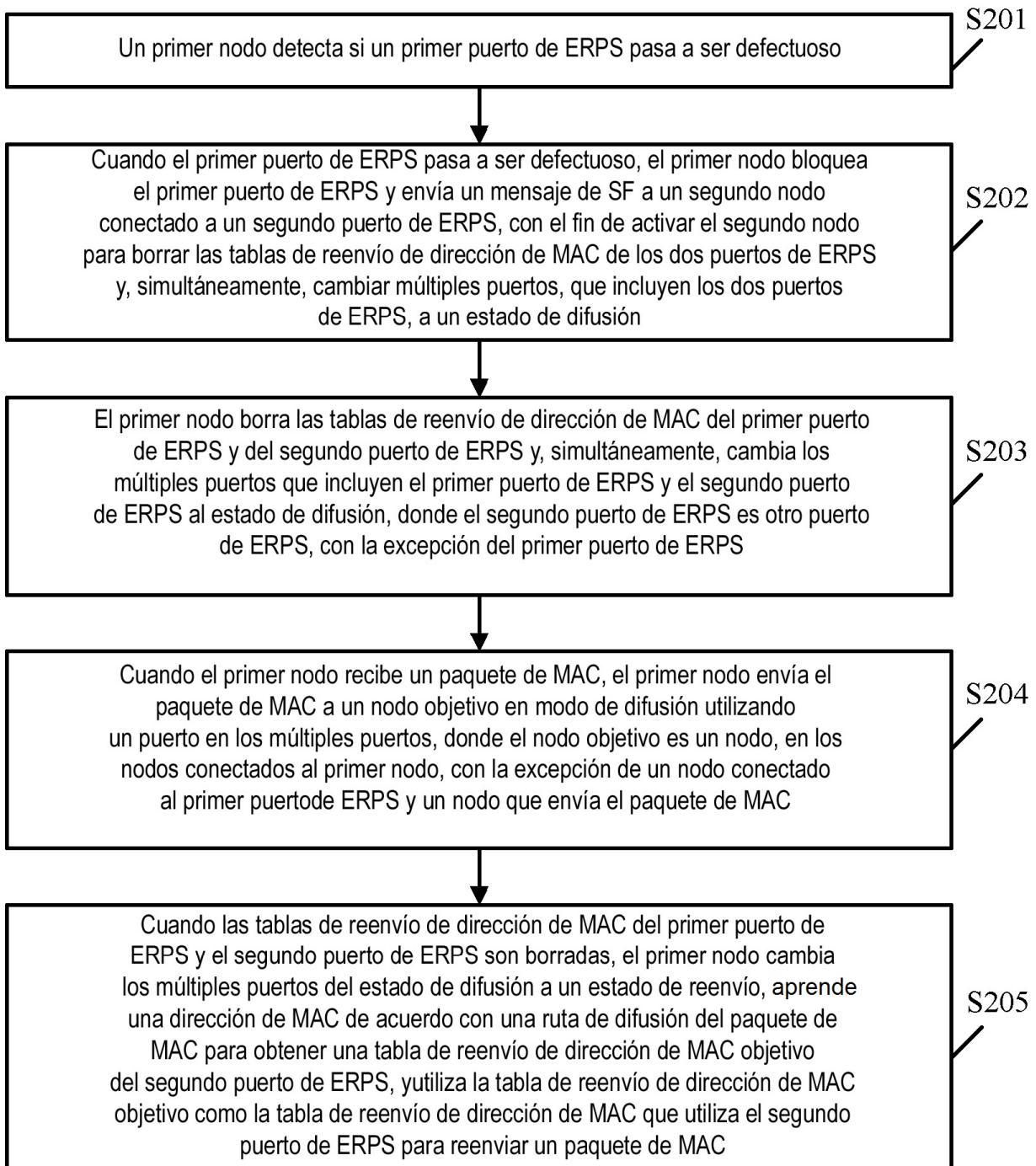


FIG. 2

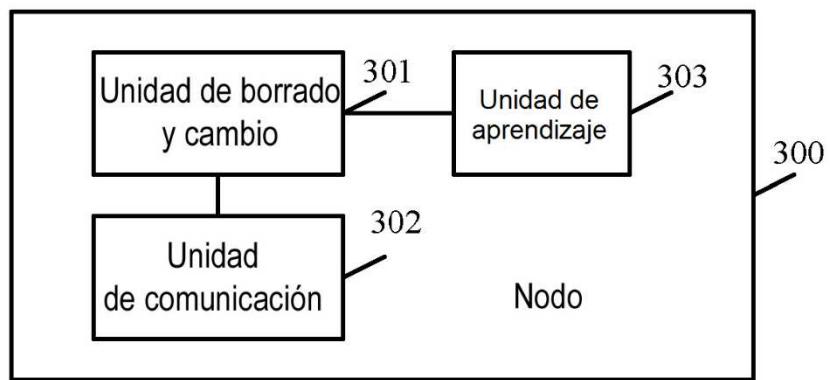


FIG. 3

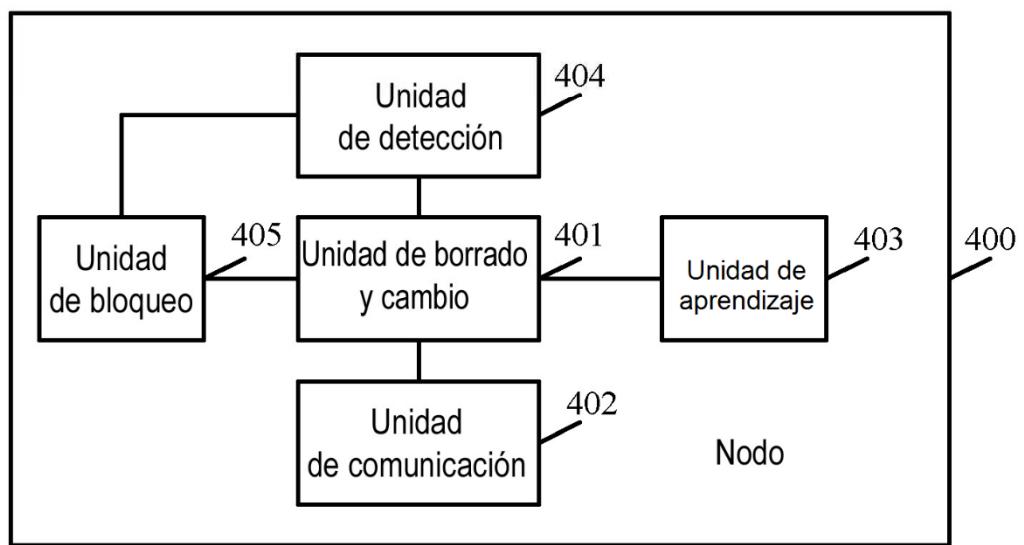


FIG. 4

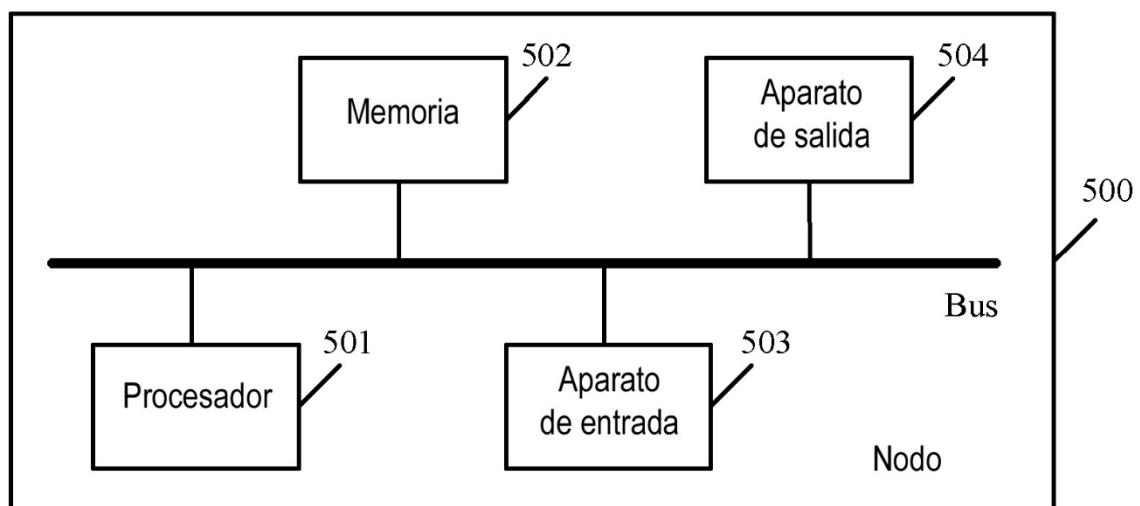


FIG. 5