

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 901**

51 Int. Cl.:

H04J 3/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.09.2013 PCT/CN2013/082897**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.04.2014 WO14048229**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2013 E 13842960 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019 EP 2897312**

54 Título: **Método, sistema y dispositivo para sincronizar relojes**

30 Prioridad:

28.09.2012 CN 201210370446

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

03.09.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LI, HAO;
XING, JUN;
TANG, XIAOYU y
ZHONG, QIXIANG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 723 901 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, sistema y dispositivo para sincronizar relojes

Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones y, en particular, a un método, un sistema y un dispositivo para sincronizar relojes.

Antecedentes

- 5 La sincronización de relojes es la tecnología principal en una red digital para lograr la sincronización de red, y normalmente se sigue un modo de sincronización maestro-esclavo. Una serie de relojes jerárquicos se siguen en el modo de sincronización maestro-esclavo, donde un reloj en cada nivel se sincroniza con un reloj en un nivel superior, el reloj en el nivel superior se denomina normalmente como reloj maestro, mientras que el reloj en un nivel inferior se denomina como reloj esclavo.
- 10 En el proceso de sincronización de relojes, es necesario evitar especialmente la generación de un bucle de seguimiento de reloj. El llamado bucle de seguimiento de reloj se refiere a un fenómeno de seguimiento, del reloj, de una señal de reloj que viene directa o indirectamente de sí misma. En la técnica anterior, el nivel de calidad no utiliza información QL_DNU en un SSM estándar (Synchronization Status Message, mensaje de estado de sincronización) que se utiliza generalmente para impedir la generación del bucle de seguimiento de reloj, es decir, una función DNU
- 15 (No utilizar) de envío inverso sugerida en las normas G.8264 y G.781 del UIT-T. El SSM muestra un nivel de calidad del reloj, y el nivel de calidad del reloj se divide en cinco niveles:

Nivel de calidad (QL)	Codificación SSM inferior a 4bits [MSB...LSB]	Prioridad
QL-PRC	0010	la más elevada
QL-SSU-A	0100	más elevada
QL-SSU-B	1000	elevada
QL-SEC/EEC	1011	baja
QL-DNU	1111	la más baja (Este nivel de calidad no se puede utilizar para la sincronización)

20 Los cinco niveles de calidad del reloj anteriores, dispuestos secuencialmente de arriba hacia abajo, se disponen de alto a bajo. Es decir, el nivel de calidad del reloj de una fuente de reloj con información QL-PRC SSM es mayor que la de una fuente de reloj con información QL-SSU-A SSM. Si hay varias fuentes de reloj seleccionables en un elemento de red, la fuente de reloj con un nivel de calidad superior se seleccionará preferentemente para el seguimiento.

25 La FIG. 1A muestra un diagrama esquemático de la implementación de la sincronización de relojes por un elemento de red que no sigue una función DNU de envío inverso de la técnica anterior. En la figura, un reloj activo y un reloj en espera de los elementos de red NE1 y NE2, proceden respectivamente de dos señales de reloj etiquetadas ① y ②. Se permite que dos señales de reloj sean señales generadas por fuentes de reloj de nivel QL-PRC, y se permite que NE2 no siga la función DNU de envío inverso, entonces bajo circunstancias normales, se sigue la señal de reloj etiquetada ① tanto para la temporización de NE1 como para la de NE2. Ahora bien, si la calidad del reloj de la señal de reloj etiquetada ① que es recibida por NE1 disminuye (como por ejemplo al nivel QL-SSU-A), NE1 seleccionará automáticamente la señal de reloj etiquetada ② que procede de NE2 como la fuente de reloj de acuerdo con la

30 prioridad (QL-PRC > QL-SSU-A), pero como de hecho, NE2 siempre ha estado siguiendo la señal de reloj etiquetada ① que procede de NE1 como la fuente de reloj, obviamente, se genera un bucle de seguimiento de reloj.

35 La FIG. 1B muestra un diagrama esquemático de la implementación de la sincronización de relojes por un elemento de red que adopta una función DNU de envío inverso de la técnica anterior. Lo que es diferente de la FIG. 1A es que, NE2 adopta la función de DNU de envío inverso, es decir, cuando NE2 sigue la señal de reloj etiquetada ① que procede de NE1 como la fuente de reloj, el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj etiquetada ② que procede de NE2 y que es recibido por NE1 será QL-DNU en lugar de QL-PRC. Ahora bien, si la calidad del reloj de la señal

de reloj etiquetada ① que es recibida por NE1 disminuye (tal como disminuye al nivel QL-SSU-A), NE1 seguirá seleccionando la señal de reloj etiquetada ① como la fuente de reloj de acuerdo con la prioridad (QL-SSU-A > QL-DNU), mientras que el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj etiquetada ①, que se envía a NE2 por NE1, se convertirá a QL-SSU-A desde QL-PRC; entonces NE2 encuentra que la calidad del reloj de la señal de reloj etiquetada ① que procede de NE1 disminuye, y por lo tanto cambia a la señal de reloj etiquetada ② de acuerdo con la prioridad (QL-PRC > QL-SSU-A), mientras que el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj etiquetada ②, que se envía a NE1 por NE2, también se convertirá a QL-PRC desde QL-DNU, en este momento NE1 selecciona automáticamente la señal de reloj etiquetada ② que procede de NE2 como la fuente de reloj de acuerdo con la prioridad (QL-PRC > QL-SSU-A). En este proceso, no se generará ningún bucle de seguimiento de reloj.

5 Sin embargo, el método anterior se puede utilizar para evitar un bucle de seguimiento de reloj sólo en entornos tales como el entorno en el que sólo exista un enlace bidireccional de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, que se muestra en la FIG. 1; cuando hay dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el método anterior no puede evitar eficazmente la generación del bucle de seguimiento de reloj.

10 El documento de la técnica anterior EP 1096709 A describe que, en un sistema de comunicaciones digitales síncrono, una red de equipos SDH (o SONET) (SE) se dispone para intercambiar señales de sincronización a través de los puertos de los SE, asignándose a cada puerto un identificador de fuente (SID). Estos SID se utilizan para identificar la fuente de cada entrada de señal de sincronización en un SE en particular. Cuando el SE selecciona una señal de sincronización para transmitir desde sus puertos, el SID asociado con esa señal seleccionada se compara con el SID de cada puerto. Si se encuentra una coincidencia, el mensaje de estado de sincronización (SSM) asociado con la señal de sincronización enviada a ese puerto se establece en "No utilizar" (DNU) para advertir al SE de destino que la señal de sincronización se ha retrocedido al bucle. A cada SE se le asigna un identificador de equipo único. El SID de cada puerto se configura con el identificador único del SE al que está directamente conectado. (Véase el resumen)

15 El documento de la técnica anterior GB 2301991 A describe que en una red SDH, la aparición de bucles de temporización cerrados se evita haciendo que cada nodo marque la señal de reloj que pasa a través de ese nodo con datos de identificación. En una forma de realización, cada nodo es operativo para sobremarcar cualquier dato de identificación de nodo de nodos precedentes y para indicar que no se debe utilizar la señal de temporización para propósitos de sincronización si el nodo al cual está siendo enviada fuera como resultado un bucle de temporización cerrado. En una segunda forma de realización, los datos de identificación del nodo se añaden a una lista y si algún nodo lee sus propios datos de identificación en esa lista, entonces sabe que no debe utilizar la señal de sincronización. (Véase el resumen)

Resumen

Para resolver el problema de la técnica anterior de que la generación de un bucle de seguimiento de reloj no se pueda evitar de forma eficaz, las formas de realización de la presente invención proporcionan un método, un sistema y un dispositivo para sincronizar relojes.

35 Un primer aspecto proporciona un método para sincronizar relojes, que incluye:

recibir al menos dos señales de reloj, en las que las al menos dos señales de reloj incluyen una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a la misma;

40 configurar dos o más señales de reloj, procedentes de un mismo elemento de red, en las al menos dos señales de reloj en un mismo grupo de fuentes de reloj;

seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como una señal de reloj de seguimiento en curso; y

45 si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, enviar respectivamente una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza la información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj del grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso;

en donde, el método incluye, además:

50 si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la protección de conmutación del reloj ocurre cuando la información del nivel de calidad del reloj de todas las señales de reloj del grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso es inferior a la información del nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera recibida, enviar respectivamente una señal de reloj en espera con información del nivel de calidad del reloj conmutado utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

En una primera implementación posible del primer aspecto, la selección de una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso incluye:

5 seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

En una segunda implementación posible combinando el primer aspecto o la primera implementación posible del primer aspecto, el método incluye, además:

10 si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la señal de reloj de seguimiento en curso se pierde o disminuye un nivel de calidad del reloj de la misma, volver a seleccionar otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

Un segundo aspecto proporciona un elemento de red, que incluye:

15 un módulo receptor de señales, configurado para recibir al menos dos señales de reloj, en el que al menos dos señales de reloj incluyen una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a la misma;

un módulo de configuración del grupo de fuentes, configurado para configurar dos o más señales de reloj, procedentes de un mismo elemento de red, en las al menos dos señales de reloj en un mismo grupo de fuentes de reloj;

20 un módulo de selección de señal, configurado para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como una señal de reloj de seguimiento en curso; y

25 un módulo de retroalimentación de señal, configurado para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, enviar respectivamente una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso;

30 en donde, el elemento de red incluye además un módulo de protección de conmutación, configurado para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la protección de conmutación del reloj ocurre cuando la información del nivel de calidad del reloj de todas las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al cual pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso es más baja que la información del nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera recibida, enviar respectivamente una señal de reloj en espera con información del nivel de calidad del reloj conmutado utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al cual pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

35 En una primera implementación posible del segundo aspecto, el módulo de selección de señal se configura específicamente para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

En una segunda implementación posible combinando el segundo aspecto o la primera implementación posible del segundo aspecto, el elemento de red incluye, además:

40 un módulo de conmutación de seguimiento;

45 el módulo de conmutación de seguimiento se configura para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la señal de reloj de seguimiento en curso se pierde o disminuye el nivel de calidad de la misma, volver a seleccionar otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

Un tercer aspecto proporciona un sistema para sincronizar relojes, incluyendo al menos un elemento de red según se describe en el segundo aspecto, varias implementaciones posibles del segundo aspecto, el tercer aspecto o varias implementaciones posibles del tercer aspecto.

50 Al configurar dos o más señales de reloj procedentes del mismo elemento de red en el grupo de fuentes de reloj, y cuando se sigue una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se envía respectivamente una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza la información QL_DNU de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se resuelve el problema de la técnica anterior de que no se puede evitar la generación de un bucle de seguimiento de reloj en el

caso en el que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red; y disminuye el efecto de que en el caso donde haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj no se generará incluso aunque falle un determinado enlace bidireccional de seguimiento de reloj o se alcance el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en el mismo.

Breve descripción de las figuras

- 5 Para describir más claramente soluciones técnicas en las formas de realización de la presente invención, lo siguiente describe brevemente las figuras adjuntas requeridas en la descripción de las formas de realización; aparentemente, las figuras adjuntas ilustran sólo algunas formas de realización de ejemplo de la presente invención, y los expertos en la técnica pueden obtener otras figuras a partir de estas figuras sin esfuerzos creativos.
- 10 La FIG. 1A y la FIG. 1B muestran respectivamente un diagrama esquemático de la implementación de la sincronización de reloj por un elemento de red que no adopta una función DNU de envío inverso y adopta la función DNU de envío inverso de la técnica anterior;
- La FIG. 2 es un diagrama estructural esquemático de un entorno de implementación involucrado en una forma de realización de la presente invención;
- 15 La FIG. 3 es un diagrama de flujo de un método para sincronizar relojes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;
- La FIG. 4 es un diagrama de flujo de un método para sincronizar relojes de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención;
- La FIG. 5 es un diagrama esquemático para implementar un método para sincronizar relojes de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención;
- 20 La FIG. 6 es un diagrama estructural esquemático de un entorno de implementación involucrado en todavía otra forma de realización de la presente invención;
- La FIG. 7 es un diagrama de flujo de un método para sincronizar relojes de acuerdo con todavía otra forma de realización de la presente invención;
- 25 La FIG. 8 es un diagrama esquemático para implementar un método para sincronizar relojes de acuerdo con todavía otra forma de realización de la presente invención;
- La FIG. 9 es un diagrama de bloques estructural de un elemento de red de acuerdo con una forma de realización de la presente invención;
- La FIG. 10 es un diagrama de bloques estructural de un elemento de red de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención; y
- 30 La FIG. 11 es un diagrama de bloques estructural de un elemento de red de acuerdo con todavía otra forma de realización de la presente invención.

Descripción de las formas de realización

Para hacer más claros los objetivos, las soluciones técnicas y las ventajas de la presente invención, las formas de realización de la presente invención se describen más detalladamente con referencia a las figuras adjuntas.

- 35 El caso en el que hay dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red es común en un LAG (Link Aggregation Group, grupo de agregación de enlaces) que se basa en un LACP (Link Aggregation Control Protocol, protocolo de control de agregación de enlaces) del estándar IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Instituto americano de ingenieros eléctricos y electrónicos). Como se suele decir, el LAG debe unir varios puertos con la misma propiedad, de dos conmutadores Ethernet, de modo que los varios enlaces originales entre los dos conmutadores Ethernet se puedan utilizar como si se combinaran en un solo
- 40 enlace. Por supuesto, la situación de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red no se limita al entorno Ethernet LAG, y también puede existir en algunos casos en la interfaz aérea de microondas 1+1 (SD/FD/HSB), la interfaz aérea de microondas LAG, SDH (Synchronous Digital Hierarchy, jerarquía digital síncrona), etc. Para simplificar la descripción, sólo se ejemplifica en la presente memoria el LAG Ethernet.

- 45 Por favor refiérase a la FIG. 2, la cual muestra un diagrama estructural esquemático de un entorno de implementación involucrado en una forma de realización de la presente invención. El entorno de implementación incluye dos elementos de red NE1 y NE2.

NE1 incluye un total de n+1 puertos LAG: PUERTO_A, PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n;

NE2 incluye un total de $n+1$ puertos LAG: PUERTO_B, PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n.

Existe un enlace bidireccional de seguimiento de reloj respectivamente entre PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n de NE1 y PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n correspondientes de NE2, y estos n enlaces paratáticos forman un grupo de agregación de enlaces, donde n es un número natural.

- 5 Suponiendo que una señal de reloj activa con información QL-PRC SSM se transmite desde NE1, y una señal de reloj en espera con información QL-DNU SSM se transmite desde NE2, entonces:

NE1 puede recibir la señal de reloj activa enviada por un elemento de red anterior desde el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO A, tomar la señal de reloj activa como una señal de reloj de seguimiento en curso, y transmitir la señal de reloj activa a NE2 a través de n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n; NE2 recibe la señal de reloj activa a través de n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n, selecciona uno de los n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj como una señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad preconfigurada, y envía la señal de reloj activa al siguiente elemento de la red a través del enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_B.

- 15 Además, NE2 puede recibir la señal de reloj en espera enviada por el siguiente elemento de red desde el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_B, y transmitir la señal de reloj en espera a NE1 a través de n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, ...PUERTO_n; NE1 recibe la señal de reloj en espera a través de n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n, y envía la señal de reloj en espera al elemento de red anterior a través del enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a PUERTO_A.

El proceso anterior se logra principalmente a través de una lista de prioridades de reloj en NE1 y NE2. Específicamente, en la lista de prioridades de reloj de NE1, PUERTO_A se configura para tener la prioridad más alta, mientras que PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n se configuran para tener prioridades más bajas; en la lista de prioridades de reloj de NE2, uno de PUERTO_1, PUERTO_2,... PUERTO_n se configura para tener la prioridad más alta, mientras que otros puertos LAG se configuran para tener prioridades más bajas, por ejemplo, PUERTO_1 se configura para tener la prioridad más alta, PUERTO_2 se configura para tener la segunda prioridad más alta y otros puertos LAG se configuran para tener las prioridades más bajas.

Obviamente, de acuerdo con el método de sincronización de relojes en la técnica anterior, si un determinado enlace de los n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n falla, lo que causa que NE2 no pueda recibir la señal de reloj activa transmitida por este enlace, entonces NE2 puede realizar la protección de conmutación del reloj en este enlace, formando de este modo un bucle de seguimiento de reloj con otros enlaces de los n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj.

Por favor refiérase a la FIG. 3, la cual muestra un diagrama de flujo de un método para sincronizar relojes de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Esta forma de realización se describe tomando como ejemplo el método para sincronizar relojes aplicado en NE2 mostrado en la FIG. 2, el método para sincronizar relojes incluye:

S302, Recibir al menos dos señales de reloj, donde las al menos dos señales de reloj incluyen una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a la misma;

40 Tomando como ejemplo la FIG. 1, NE2 recibe $n+1$ señales de reloj, cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente, donde n señales de reloj son señales de reloj activas procedentes de NE1, y la otra señal de reloj es una señal de reloj en espera procedente del siguiente elemento de red.

45 S304, Configurar dos o más señales de reloj, procedentes del mismo elemento de red, en las al menos dos señales de reloj en un mismo grupo de fuentes de reloj;

NE2 configura dos o más señales de reloj, procedentes del mismo elemento de red, en las $n+1$ señales de reloj recibidas en un mismo grupo de fuentes de reloj, es decir, NE2 puede configurar las n señales de reloj activas recibidas procedentes de NE1 en un mismo grupo de fuentes de reloj.

50 Se debe tener en cuenta que "procedente del mismo elemento de red" no sólo se refiere a la señal de reloj procedente directamente del elemento de red, sino que también incluye la señal de reloj que se transmite por otro elemento de red e indirectamente procede del elemento de red.

S306, Seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como señal de reloj de seguimiento en curso;

- NE2 selecciona una señal de reloj en las n+1 señales de reloj recibidas como la señal de reloj de seguimiento en curso. Específicamente, NE2 puede seleccionar una señal de reloj en al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj. Generalmente, la señal de reloj que tiene la información del nivel de calidad del reloj más alta se selecciona preferentemente como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj; si hay dos o más señales de reloj que tienen la información del nivel de calidad del reloj más alta, la señal de reloj que tiene la prioridad de reloj más alta se selecciona como la señal de reloj de seguimiento en curso. Tomando como ejemplo la FIG. 1, NE2 recibe n señales de reloj activas procedentes de NE1 y con información QL-PRC SSM, y una señal de reloj en espera procedente del siguiente elemento de red y con información QL-DNU SSM; dado que el nivel de calidad del reloj correspondiente a la información QL-PRC SSM es superior al nivel de calidad del reloj correspondiente a la información QL-DNU SSM, NE2 selecciona preferentemente una señal de reloj de las n señales de reloj activas procedentes de NE1 como la señal de reloj de seguimiento en curso. En el caso de que los niveles de calidad del reloj de las n señales de reloj activas procedentes de NE1 sean los mismos, NE2 puede seleccionar, de acuerdo con una lista de prioridad de reloj incorporada, la señal de reloj activa transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al puerto LAG que tenga la prioridad más alta en PUERTO_1, PUERTO_2, . . . , PUERTO_n como la señal de reloj de seguimiento en curso, por ejemplo, la prioridad de reloj del PUERTO_1 es la más alta, entonces NE2 selecciona la señal de reloj activa transmitida en el enlace de reloj bidireccional correspondiente al PUERTO_1 como la señal de reloj de seguimiento en curso.
- S308, Si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, envía respectivamente una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.
- NE2 sigue una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj procedente de NE1, por lo que NE2 envía respectivamente la señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta a NE1 utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj procedente de NE1. Es decir, NE2 envía respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta a cada enlace de los n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, . . . , PUERTO_n.
- En este momento, incluso si un determinado enlace de los n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, . . . , PUERTO_n falla, el bucle de seguimiento de reloj no se generará.
- En resumen, en el método para sincronizar relojes proporcionado por esta forma de realización, mediante la configuración de dos o más señales de reloj procedentes del mismo elemento de red en el grupo de fuentes de reloj, y cuando se realiza el seguimiento de una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj, envía respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se resuelve el problema de la técnica anterior de que la generación del bucle de seguimiento de reloj no se pueda evitar en el caso donde hay dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red; y disminuye el efecto de que en el caso donde hay dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj no se generará incluso aunque falle un determinado enlace bidireccional de seguimiento de reloj o se alcance el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en el mismo.
- Por favor refiérase a la FIG. 4, la cual muestra un diagrama de flujo de un método para sincronizar relojes de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. Esta forma de realización todavía se describe tomando como ejemplo el método para sincronizar relojes aplicado en NE2 mostrado en la FIG. 2. Lo que es diferente de la forma de realización anterior es que, esta forma de realización incluye además S410 y S412. El método para sincronizar relojes incluye:
- S402, Recibir al menos dos señales de reloj, donde las al menos dos señales de reloj incluyen una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a la misma;
- NE2 recibe n+1 señales de reloj, cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente, donde las n señales de reloj son señales de reloj activas procedentes de NE1, y la otra señal de reloj es una señal de reloj en espera procedente del siguiente elemento de red.
- S404, Configurar dos o más señales de reloj, procedentes del mismo elemento de red, en las al menos dos señales de reloj en el mismo grupo de fuentes de reloj;
- NE2 configura las señales de reloj, procedentes del mismo elemento de red, en las n+1 señales de reloj recibidas en el mismo grupo de fuentes de reloj, es decir, NE2 puede configurar las n señales de reloj activas recibidas procedentes de NE1 en el mismo grupo de fuentes de reloj.

Se debe tener en cuenta que "procedente del mismo elemento de red" no sólo se refiere a la señal de reloj procedente directamente del elemento de red, sino que también incluye la señal de reloj que se transmite por otro elemento de red e indirectamente procede del elemento de red.

5 S406, Seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como una señal de reloj de seguimiento en curso;

NE2 selecciona una señal de reloj en las n+1 señales de reloj recibidas como la señal de reloj de seguimiento en curso. Específicamente, NE2 puede seleccionar una señal de reloj de entre al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj. Generalmente, la señal de reloj que tiene la información del nivel de calidad del reloj más alta se selecciona preferentemente como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj; si hay dos o más señales de reloj que tienen la información del nivel de calidad del reloj más alta, la señal de reloj que tiene la prioridad de reloj más alta se selecciona como la señal de reloj de seguimiento en curso. Tomando como ejemplo la FIG. 1, NE2 recibe n señales de reloj activas procedentes de NE1 y con información QL-PRC SSM, y una señal de reloj en espera procedente del siguiente elemento de la red y con información QL-DNU SSM; dado que el nivel de calidad del reloj correspondiente a la información QL-PRC SSM es superior al nivel de calidad del reloj correspondiente a la información QL-DNU SSM, NE2 selecciona preferentemente una señal de reloj a partir de las n señales de reloj activas procedentes de NE1 como la señal de reloj de seguimiento en curso. En el caso de que los niveles de calidad del reloj de las n señales de reloj activas procedentes de NE1 sean los mismos, NE2 puede seleccionar, de acuerdo con una lista de prioridad de reloj incorporada, la señal de reloj activa transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al puerto LAG que tenga la prioridad más alta en PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n como la señal de reloj de seguimiento en curso, por ejemplo, la prioridad de reloj de PUERTO_1 es la más alta, entonces NE2 selecciona la señal de reloj activa transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_1 como la señal de reloj de seguimiento en curso.

25 S408, Si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, envía respectivamente una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza la información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

30 NE2 sigue una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj procedente de NE1, por lo que NE2 envía respectivamente la señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta a NE1 utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj procedente de NE1. Es decir, NE2 envía respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta a cada enlace de los n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n.

35 S410, Si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la señal de reloj de seguimiento en curso se pierde o el nivel de calidad del reloj de la misma disminuye, se vuelve a seleccionar otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj;

40 NE2 sigue una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj procedente de NE1, si se pierde la señal de reloj de seguimiento en curso por NE2, entonces NE2 vuelve a seleccionar otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj. Por ejemplo, la señal de reloj que se transmite en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a PUERTO_1 y que actualmente es seguida por NE2 se pierde, NE2 puede seleccionar, de acuerdo con la lista de prioridades incorporada, la señal de reloj transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a PUERTO_2 cuya prioridad es inferior que PUERTO_1 pero superior a la de otros puertos LAG como la señal de seguimiento actual.

50 S412, Si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la protección de conmutación del reloj ocurre cuando la información del nivel de calidad del reloj de todas las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso es inferior que la información del nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera, envía respectivamente una señal de reloj en espera con información del nivel de calidad del reloj conmutado utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

55 Suponiendo que el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj activa recibida por NE1 disminuye de QL_PRC a QL_SSU_A, y después de que el siguiente elemento de red realice la protección de conmutación, el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera enviada a NE2 se cambia desde QL_DNU a QL_PRC, NE2 también realizará la protección de conmutación del reloj. En este momento, NE2 envía la señal de reloj en espera con información QL_PRC SSM de vuelta a cada enlace de los n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n, según se muestra en la FIG. 5.

Acto seguido, NE1 selecciona una señal de reloj en espera en los n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad, y envía la señal de reloj en espera con información QL_DNU SSM de vuelta a NE2.

5 En resumen, en el método para sincronizar relojes proporcionado por esta forma de realización, mediante la configuración de dos o más señales de reloj procedentes del mismo elemento de red en el grupo de fuentes de reloj, y cuando se realiza el seguimiento de una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj, envía respectivamente la señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se resuelve el problema de la técnica anterior de que la generación del bucle de seguimiento de reloj no se pueda evitar en el caso de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de la red; y disminuye el efecto de que en el caso donde hay dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj no se generará incluso si falla un determinado enlace bidireccional de seguimiento de reloj o se alcanza el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en el mismo. Además, todavía al enviar respectivamente la señal de reloj en espera con el mismo nivel de calidad del reloj de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj durante la protección de conmutación del reloj, se logra aún más el efecto de que en el caso donde hay dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj tampoco se generará, incluso si se necesita la conmutación de protección de reloj.

20 Las formas de realización anteriores sólo se describen tomando como ejemplo dos elementos de red NE1 y NE2 existentes en el entorno de implementación, donde NE2 de los dos elementos de red se describe principalmente. Para describir mejor la implementación donde existen varios elementos de red, refiérase por favor a las siguientes formas de realización descritas tomando como ejemplo tres elementos de red que existen en el entorno de implementación.

25 Por favor refiérase a la FIG. 6, la cual muestra un diagrama estructural esquemático de un entorno de implementación involucrado en otra forma de realización de la presente invención. El entorno de implementación incluye tres elementos de red NE1, NE2 y NE3.

NE1 incluye un total de $n+z+1$ puertos LAG: PUERTO_A, PUERTO_1, ..., PUERTO_ $n+z$;

NE2 incluye un total de $n+m+1$ puertos LAG: PUERTO_B, PUERTO_1, ..., PUERTO_ $n+m$;

NE3 incluye un total de $m+z$ puertos LAG: PUERTO_1, ..., PUERTO_ $m+z$.

30 Hay un enlace bidireccional de seguimiento de reloj respectivamente entre PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n de NE1 y PUERTO_1, PUERTO_2, ..., PUERTO_n de NE2 correspondientes, y estos n enlaces paratácticos forman un grupo de agregación de enlaces.

35 Hay un enlace bidireccional de seguimiento de reloj respectivamente entre PUERTO_ $n+1$, ..., PUERTO_ $n+z$ de NE1 y el correspondiente PUERTO_ $m+1$, ..., PUERTO_ $m+z$ de NE3, y estos enlaces paratácticos z forman un grupo de agregación de enlaces.

Hay un enlace bidireccional de seguimiento de reloj respectivamente entre PUERTO_ $n+1$, ..., PUERTO_ $n+m$ de NE2 y el correspondiente PUERTO_1, ..., PUERTO_m de NE3, y estos m enlaces paratácticos forman un grupo de agregación de enlaces.

40 Suponiendo que una señal de reloj activa con información QL-PRC SSM se transmite desde el lado derecho, y una señal de reloj en espera con información QL-DNU SSM se transmite desde el lado izquierdo, entonces:

45 NE1 puede recibir la señal de reloj activa enviada por un elemento de red anterior desde el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a PUERTO_A, mientras tanto, toma la señal de reloj activa como una señal de reloj de seguimiento en curso y transmite la señal de reloj activa a NE2 a través de n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, ..., PUERTO_n, transmite la señal de reloj activa a NE3 a través de z enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_ $n+1$, ..., PUERTO_ $n+z$.

50 NE3 recibe la señal de reloj activa a través de z enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_ $m+1$, ..., PUERTO_ $m+z$, selecciona uno de los z enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj como señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad preconfigurada, y envía la señal de reloj activa a NE2 a través de los enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, ..., PUERTO_m.

NE2 recibe la señal de reloj activa directamente de NE1 a través de n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, ..., PUERTO_n, y recibe de NE3 la señal de reloj activa indirectamente procedente de NE1 a través de m enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_ $n+1$, ..., PUERTO_ $n+m$, y entonces selecciona uno de los $n+m$ enlaces bidireccionales de seguimiento de

reloj como una señal de reloj actualmente seguida de acuerdo con una prioridad preconfigurada, y envía la señal de reloj activa al siguiente elemento de la red a través del enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_B.

- 5 Además, NE2 puede recibir la señal de reloj en espera enviada por el siguiente elemento de la red desde el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_B, y transmitir la señal de reloj en espera a NE1 a través de n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, ..., PUERTO_n; NE1 recibe la señal de reloj en espera a través de n enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, ..., PUERTO_n, y envía la señal de reloj en espera al elemento de red anterior a través del enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_A.
- 10 NE2 también transmite la señal de reloj en espera a NE3 a través de m enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_{n+1}, ..., PUERTO_{n+m}; NE3 recibe la señal de reloj en espera a través de m enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, ..., PUERTO_m, y envía la señal de reloj en espera a NE1 a través de los enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_{m+1}, ..., PUERTO_{m+z}.
- 15 Por favor refiérase a la FIG. 7, la cual muestra un diagrama de flujo de un método para sincronizar relojes de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. Esta forma de realización se describe tomando como ejemplo el método para sincronizar relojes aplicado en NE1, NE2 y NE3 mostrado en la FIG. 6, el método para sincronizar relojes incluye:
- 20 S702, Recibir al menos dos señales de reloj, donde las al menos dos señales de reloj incluyen una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a la misma;
- 25 NE1 recibe $n+z+1$ señales de reloj, cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente, donde una señal de reloj es una señal de reloj activa procedente de un elemento de red anterior, otras n señales de reloj son señales de reloj en espera procedentes de NE2, y las z señales de reloj son señales de reloj en espera procedentes de NE3.
- NE2 recibe $n+m+1$ señales de reloj, cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente, donde las n señales de reloj son señales de reloj activas procedentes de NE1, otras m señales de reloj son señales de reloj activas procedentes de NE3, y una señal de reloj es una señal de reloj en espera procedente del siguiente elemento de red.
- 30 NE3 recibe $z+m$ señales de reloj, cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente, donde las z señales de reloj son señales de reloj activas procedentes de NE1, y las m señales de reloj son señales de reloj en espera procedentes de NE2.
- S704, Configurar dos o más señales de reloj, procedentes del mismo elemento de red, en al menos dos señales de reloj en el mismo grupo de fuentes de reloj;
- 35 En términos de NE1, hay n señales de reloj en espera procedentes de NE2 y z señales de reloj en espera procedentes de NE3. Pero en esencia, las z señales de reloj en espera procedentes de NE3 son señales de reloj en espera procedentes indirectamente de NE2, por lo que NE1 puede configurar uniformemente las $n+z$ señales de reloj en el primer grupo de fuentes de reloj.
- 40 En términos de NE2, hay n señales de reloj activas procedentes de NE1 y m señales de reloj activas procedentes de NE3. Pero en esencia, las m señales de reloj activas procedentes de NE3 son señales de reloj activas procedentes indirectamente de NE1, por lo que NE2 puede configurar las $n+m$ señales de reloj en el segundo grupo de fuentes de reloj.
- 45 En términos de NE3, hay z señales de reloj activas procedentes de NE1 y m señales de reloj en espera procedentes de NE2, por lo que NE3 puede configurar las z señales de reloj procedentes de NE1 en el tercer grupo de fuentes de reloj, y configurar las m señales de reloj procedentes de NE2 en el cuarto grupo de fuentes de reloj.
- S706, Seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como señal de reloj de seguimiento en curso;
- 50 Cada elemento de red selecciona una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como una señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj. Generalmente, la señal de reloj que tiene la información del nivel de calidad del reloj más alta se selecciona preferentemente como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj; si hay dos o más señales de reloj que tienen la información del nivel de calidad del reloj más alta, la señal de reloj que tiene la prioridad de reloj más alta se selecciona como la señal de reloj de seguimiento en curso.

En términos de NE1, en las $n+z+1$ señales de reloj recibidas, el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj activa procedente del elemento de red anterior es el más alto, por lo que NE1 selecciona la señal de reloj activa transmitida por el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_A como la señal de reloj de seguimiento en curso.

5 En términos de NE2, dado que los niveles de calidad del reloj de las n señales de reloj recibidas procedentes de NE1 y las m señales de reloj procedentes de NE3 son superiores a los de la señal de reloj en espera procedente del siguiente elemento de la red, NE2 debe seleccionar una señal de reloj de las $n+m$ señales de reloj procedentes de NE1 y NE3 como la señal de reloj de seguimiento en curso. En el caso de que los niveles de calidad del reloj de las $n+m$ señales de reloj procedentes de NE1 y NE3 sean los mismos, NE2 puede seleccionar, de acuerdo con una lista de prioridades de reloj incorporada, la señal de reloj activa transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al puerto LAG que tenga la prioridad más alta en PUERTO_1, ..., PUERTO_ $n+m$ como la señal de reloj de seguimiento en curso, por ejemplo, la prioridad de reloj del PUERTO_1 es la más alta, entonces NE2 selecciona la señal de reloj activa transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al PUERTO_1 como la señal de reloj de seguimiento en curso.

10 En términos de NE3, dado que el nivel de calidad del reloj de las z señales de reloj activas recibidas procedentes de NE1 es superior al nivel de calidad del reloj de las m señales de reloj de espera procedentes de NE2, y el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj activa procedente del elemento de red anterior es el más alto, NE3 debería seleccionar una señal de reloj de las z señales de reloj procedentes de NE1 como la señal de reloj de seguimiento en curso. En el caso de que los niveles de calidad del reloj de las z señales de reloj procedentes de NE1 sean los mismos, NE3 puede seleccionar, de acuerdo con una lista de prioridad de reloj incorporada, la señal de reloj activa transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al puerto LAG que tiene la prioridad más alta en PUERTO_ $m+1$, ..., PUERTO_ $m+z$ como la señal de reloj de seguimiento en curso, por ejemplo, la prioridad de reloj de PUERTO_ $m+1$ es la más alta, entonces NE3 selecciona la señal de reloj activa transmitida en el enlace de reloj bidireccional correspondiente a PUERTO_ $m+1$ como la señal de reloj de seguimiento en curso.

15 S708, Si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, envía respectivamente una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza la información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

20 En términos de NE1, la señal de reloj activa transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a PUERTO_A es seguida, y una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU se puede enviar de vuelta al elemento de red anterior de acuerdo con la función DNU de envío inverso existente.

25 En términos de NE2, se sigue una señal de reloj en el segundo grupo de fuentes de reloj, por lo que NE2 envía respectivamente una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el segundo grupo de fuentes de reloj. Es decir, NE2 envía respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta a cada enlace de los $n+m$ enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, ..., PUERTO_ $n+m$.

30 En términos de NE3, se sigue una señal de reloj en el cuarto grupo de fuentes de reloj, por lo que NE3 envía respectivamente una señal de reloj en espera con un nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta a NE1 utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el cuarto grupo de fuentes de reloj. Es decir, NE3 envía respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta a cada enlace de los z enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_ $m+1$, ..., PUERTO_ $m+z$.

35 S710, Si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la señal de reloj de seguimiento en curso se pierde o el nivel de calidad del reloj de la misma disminuye, se vuelve a seleccionar otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj;

40 Tomando NE2 como ejemplo, NE2 sigue una señal de reloj en el segundo grupo de fuentes de reloj, si la señal de reloj de seguimiento en curso por NE2 se pierde, entonces NE2 vuelve a seleccionar otra señal de reloj en el segundo grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj. Por ejemplo, si la señal de reloj que se transmite en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a PUERTO_1 y que actualmente es seguida por NE2 se pierde, NE2 puede seleccionar, de acuerdo con la lista de prioridades incorporada, la señal de reloj transmitida en el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a PUERTO_2 cuya prioridad es inferior a PUERTO_1 pero superior a la de otros puertos LAG como señal de seguimiento actual.

S712, Si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la protección de conmutación del reloj ocurre cuando la información del nivel de calidad del reloj de todas las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso es inferior a la información del nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera, envía respectivamente la señal de reloj en espera con información del nivel de calidad del reloj conmutado utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj del grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

Suponiendo que el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj activa recibida por NE1 disminuye de QL_PRC a QL_SSU_A, entonces los niveles de calidad del reloj de todas las señales de reloj activas recibidas por NE2 y NE3 disminuirán de QL_PRC a QL_SSU_A; y los niveles de calidad del reloj de todas las señales de reloj activas que son enviadas a NE2 por NE3 y enviadas al siguiente elemento de red por NE2 también disminuirán de QL_PRC a QL_SSU_A;

Si el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera enviada a NE2 cambia de QL_DNU a QL_PRC después de que el siguiente elemento de red de NE2 realice la protección de conmutación, en NE2, los niveles de calidad del reloj de todas las señales de reloj en el segundo grupo de fuentes de reloj procedente de NE1 son inferiores al nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera procedente del siguiente elemento de red, por lo que NE2 también realizará la protección de conmutación del reloj. En este momento, NE2 envía la señal de reloj en espera con información QL_PRC SSM de vuelta a cada enlace de los n+m enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_1, ..., PUERTO_n+m pertenecientes al segundo grupo de fuentes de reloj.

Después de que NE3 recibe la señal de reloj en espera con información QL_PRC SSM enviada por NE2, en NE3, los niveles de calidad del reloj del cuarto grupo de fuentes de reloj procedente de NE1 son inferiores al nivel de calidad del reloj del tercer grupo de fuentes de reloj procedente de NE2, entonces mientras tanto NE3 realiza la protección de conmutación del reloj y envía la señal de reloj en espera con información de QL_PRC SSM de vuelta a cada uno de los z enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj correspondientes a PUERTO_m+1, ..., PUERTO_m+z que pertenece al cuarto grupo de fuentes de reloj.

Entonces NE1 selecciona una señal de reloj en espera en el primer grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la lista de prioridades de reloj incorporada.

Obviamente, el bucle de seguimiento de reloj no se generará en cada proceso de sincronización de reloj descrito anteriormente.

En resumen, en el método para sincronizar relojes proporcionado por esta forma de realización, mediante la configuración de dos o más señales de reloj procedentes del mismo elemento de red en el grupo de fuentes de reloj, y cuando se realiza el seguimiento de una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se envía respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se resuelve el problema de la técnica anterior de que la generación del bucle de seguimiento de reloj no se pueda evitar en el caso de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de la red; y disminuye el efecto de que en el caso donde hay dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj no se generará aunque falle un determinado enlace bidireccional de seguimiento de reloj o aunque se alcance el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en el mismo. Además, al enviar respectivamente todavía la señal de reloj en espera con el mismo nivel de calidad del reloj de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj durante la protección de conmutación del reloj, se logra aún más el efecto de que en el caso de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, tampoco se generará el bucle de seguimiento de reloj, incluso aunque se necesite la conmutación de protección de reloj.

Las siguientes formas de realización son formas de realización del aparato de la presente invención, las cuales se pueden utilizar para implementar las formas de realización del método de la presente invención. Para los detalles técnicos que no se describen en las formas de realización del aparato de la presente invención, por favor refiérase a las formas de realización del método de la presente invención.

Por favor refiérase a la FIG. 9, la cual muestra un diagrama de bloques estructural de un elemento de red de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El elemento de red incluye un módulo de recepción de señal 920, un módulo de configuración del grupo de fuentes 940, un módulo de selección de señal 960 y un módulo de retroalimentación de señal 980.

El módulo de recepción de señal 920 se configura para recibir al menos dos señales de reloj, donde las al menos dos señales de reloj incluyen una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde al mismo.

El módulo de configuración del grupo de fuentes 940 se configura para configurar dos o más señales de reloj, procedentes del mismo elemento de red, con las al menos dos señales de reloj recibidas por el módulo de recepción de señales 920 en el mismo grupo de fuentes de reloj.

5 El módulo de selección de señal 960 se configura para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj recibidas por el módulo de recepción de señal 920 como una señal de reloj de seguimiento en curso.

10 El módulo de retroalimentación de señal 980 se configura para, si la señal de reloj seguida actualmente por el módulo de selección de señal 960 pertenece al grupo de fuentes de reloj configurado por el módulo de configuración del grupo de fuentes 940, respectivamente, envía una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj del grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

15 En resumen, en el elemento de red proporcionado por esta forma de realización, configurando dos o más señales de reloj procedentes del mismo elemento de red en el grupo de fuentes de reloj, y al seguir una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj, que envían respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se resuelve el problema de la técnica anterior de que no se pueda evitar la generación de un bucle de seguimiento de reloj en el caso de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de la red; y disminuye el efecto de que en el caso donde
20 haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj no se generará incluso si falla un determinado enlace bidireccional de seguimiento de reloj o si se alcanza el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en el mismo.

25 Por favor refiérase a la FIG. 10, que muestra un diagrama de bloques estructural de un elemento de red de acuerdo con otra forma de realización de la presente invención. El elemento de red incluye un módulo de recepción de señal 920, un módulo de configuración de grupo de fuentes 940, un módulo de selección de señal 960, un módulo de retroalimentación de señal 980, un módulo de conmutación de seguimiento 992 y un módulo de protección de conmutación 994.

30 El módulo de recepción de señal 920 se configura para recibir al menos dos señales de reloj, donde las al menos dos señales de reloj incluyen una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a la misma.

El módulo de configuración del grupo de fuentes 940 se configura para configurar dos o más señales de reloj, procedentes del mismo elemento de red, con las al menos dos señales de reloj recibidas por el módulo de recepción de señales 920 en el mismo grupo de fuentes de reloj.

35 El módulo de selección de señal 960 se configura para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj recibidas por el módulo de recepción de señal 920 como una señal de reloj de seguimiento en curso. Específicamente, el módulo de selección de señal 960 se configura para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

40 El módulo de retroalimentación de señal 980 se configura para, si la señal de reloj seguida actualmente por el módulo de selección de señal 960 pertenece al grupo de fuentes de reloj configurado por el módulo de configuración de grupo de fuentes 940, envía respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza la información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

45 El módulo de conmutación de seguimiento 992 se configura para, si la señal de reloj seguida actualmente por el módulo de selección de señal 960 pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la señal de reloj de seguimiento en curso se pierde o el nivel de calidad del reloj de la misma disminuye, volver a seleccionar otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

50 El módulo de protección de conmutación 994 se configura para, si la señal de reloj seguida actualmente por el módulo de selección de señal 960 pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la protección de conmutación del reloj ocurre cuando la información del nivel de calidad del reloj de todas las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso es inferior a la información del nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera, envía respectivamente la señal de reloj en espera con información del nivel de
55 calidad del reloj del reloj conmutado utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde, respectivamente, a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

En resumen, en el elemento de red proporcionado por esta forma de realización, al configurar dos o más señales de reloj procedentes del mismo elemento de red en el grupo de fuentes de reloj, y al seguir una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj, enviando respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se resuelve el problema de la técnica anterior de que no se pueda evitar la generación de un bucle de seguimiento de reloj en el caso de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de la red; y disminuye el efecto de que en el caso donde haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj no se generará incluso si falla un determinado enlace bidireccional de seguimiento de reloj o si se alcanza el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en el mismo. Además, al enviar respectivamente todavía la señal de reloj en espera con el mismo nivel de calidad del reloj de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj durante la protección de conmutación del reloj, se logra aún más el efecto de que en el caso de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, tampoco se generará el bucle de seguimiento de reloj, incluso aunque se necesite la conmutación de protección de reloj.

Por favor refiérase a la FIG. 11, la cual muestra un diagrama de bloques estructural de un elemento de red de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. El elemento de red incluye un receptor 1120, un procesador 1140 y un transmisor 1160.

El receptor 1120 se configura para recibir al menos dos señales de reloj, donde las al menos dos señales de reloj incluyen una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente al mismo.

El procesador 1140 se configura para configurar dos o más señales de reloj, procedentes del mismo elemento de red, en las al menos dos señales de reloj recibidas por el receptor 1120 en el mismo grupo de fuentes de reloj.

El procesador 1140 se configura además para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj recibidas por el receptor 1120 como una señal de reloj de seguimiento en curso.

El transmisor 1160 se configura para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, enviar respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj del grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

En resumen, en el elemento de red proporcionado por esta forma de realización, al configurar dos o más señales de reloj procedentes del mismo elemento de red en el grupo de fuentes de reloj, y al seguir una señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj, enviando respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU de vuelta al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj, se resuelve el problema de la técnica anterior de que no se pueda evitar la generación de un bucle de seguimiento de reloj en el caso de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red; y disminuye el efecto de que en el caso donde haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj no se generará incluso si falla un determinado enlace bidireccional de seguimiento de reloj o se alcanza el nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en el mismo.

Como una forma de realización más preferida, en base a la forma de realización mostrada en la FIG. 11, el procesador se configura específicamente para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

El procesador se configura además para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la señal de reloj de seguimiento en curso se pierde o disminuye un nivel de calidad del reloj de la misma, volver a seleccionar otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

El transmisor se configura además para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la protección de conmutación del reloj ocurre cuando la información del nivel de calidad del reloj de todas las señales de reloj del grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso es inferior a la información del nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera, enviar respectivamente la señal de reloj en espera con información del nivel de calidad del reloj conmutado utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

- 5 De esta manera, al enviar respectivamente todavía la señal de reloj en espera con el mismo nivel de calidad del reloj al enlace bidireccional de seguimiento de reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj durante la protección de conmutación del reloj, el elemento de red logra además el efecto de que en el caso de que haya dos o más enlaces bidireccionales de seguimiento de reloj entre dos elementos de red, el bucle de seguimiento de reloj tampoco se generará, incluso si se necesita la conmutación de protección de reloj.
- Una forma de realización de la presente invención proporciona además un sistema para sincronizar relojes. El sistema para sincronizar relojes incluye dos o más elementos de red, en los que al menos un elemento de red es el elemento de red proporcionado por las formas de realización del aparato de la presente memoria.
- 10 Los números de secuencia de la forma de realización descrita anteriormente son sólo para describir, pero no para representar la preferencia de las formas de realización.
- Los expertos en esta técnica pueden comprender que: la implementación de todas o parte de las etapas en las formas de realización anteriores se puede completar por hardware, o por hardware relacionado con las instrucciones de programa. El programa se puede almacenar en un medio de almacenamiento legible por ordenador, y el medio de almacenamiento puede ser una memoria de sólo lectura ROM, un disco magnético o un disco óptico, etc.
- 15 Las formas de realización anteriores son sólo formas de realización preferidas de la presente invención en lugar de limitar la presente invención. Cualquier modificación, sustitución, mejora y similares que se realice sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas se debería cubrir por completo en el ámbito de protección de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método para sincronizar relojes, que comprende:

5 recibir (402) al menos dos señales de reloj, en donde las al menos dos señales de reloj comprenden una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a la misma;

configurar (404) dos o más señales de reloj, procedentes de un mismo elemento de red, en las al menos dos señales de reloj en un mismo grupo de fuentes de reloj;

seleccionar (406) una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como una señal de reloj de seguimiento en curso; y

10 si la señal de reloj con seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, enviar (408) respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj con seguimiento en curso;

en donde, el método comprende, además:

15 si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la protección de conmutación del reloj ocurre cuando la información del nivel de calidad del reloj de todas las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso es inferior a la información del nivel de calidad del reloj de la señal de reloj en espera recibida, enviar (412) respectivamente una señal de reloj en espera con información del nivel de calidad del reloj conmutado utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de reloj de seguimiento en curso.

20

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la selección (406) de una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso, comprende:

25 seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende, además:

30 si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la señal de reloj de seguimiento en curso se pierde o disminuye un nivel de calidad del reloj de la misma, volver a seleccionar (410) otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

4. Un elemento de red, que comprende un módulo de recepción de señal (920), un módulo de configuración del grupo de fuentes (940), un módulo de selección de señal (960) y un módulo de retroalimentación de señal (980), en donde:

35 el módulo receptor de señal (920) se configura para recibir al menos dos señales de reloj, en donde las al menos dos señales de reloj comprenden una señal de reloj en espera, y cada una de las señales de reloj se envía por un enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a la misma;

40 el módulo de configuración del grupo de fuentes (940) se configura para configurar dos o más señales de reloj, procedentes de un mismo elemento de red, en las al menos dos señales de reloj en un mismo grupo de fuentes de reloj;

el módulo de selección de señal (960) se configura para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como una señal de reloj de seguimiento en curso; y

45 el módulo de retroalimentación de señal (980) se configura para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, enviar respectivamente una señal de reloj en espera con nivel de calidad que no utiliza información QL_DNU utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso;

50 en donde, el elemento de red comprende además un módulo de protección de conmutación (994), configurado para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la protección de conmutación del reloj ocurre cuando la información del nivel de calidad del reloj de todas las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al cual pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso es más baja que la información del nivel

de calidad del reloj de la señal de reloj en espera recibida por el módulo de recepción de señal (920), enviar respectivamente una señal de reloj en espera con información del nivel de calidad del reloj conmutado utilizando el enlace bidireccional de seguimiento de reloj que corresponde respectivamente a cada una de las señales de reloj en el grupo de fuentes de reloj al que pertenece la señal de reloj de seguimiento en curso.

5 5. El elemento de red de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el módulo de selección de señal (960) se configura específicamente para seleccionar una señal de reloj de entre las al menos dos señales de reloj como señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con una prioridad de reloj y/o una información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

10 6. El elemento de red de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, que comprende además un módulo de conmutación de seguimiento (992); en donde:

el módulo de conmutación de seguimiento se configura para, si la señal de reloj de seguimiento en curso pertenece al grupo de fuentes de reloj, y la señal de reloj de seguimiento en curso se pierde o su nivel de calidad disminuye, volver a seleccionar otra señal de reloj en el grupo de fuentes de reloj como la señal de reloj de seguimiento en curso de acuerdo con la prioridad de reloj y/o la información del nivel de calidad del reloj correspondiente a cada una de las señales de reloj.

15 7. Un sistema para sincronizar relojes que comprende: al menos un elemento de red de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6.

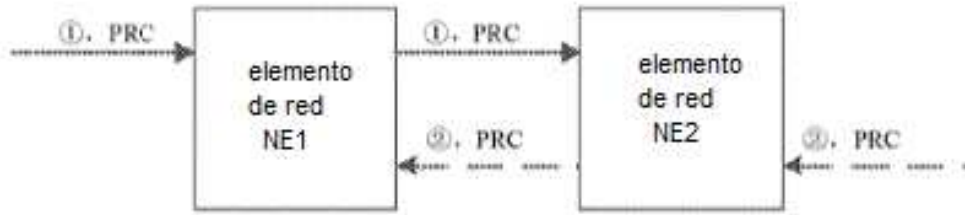


FIG. 1A

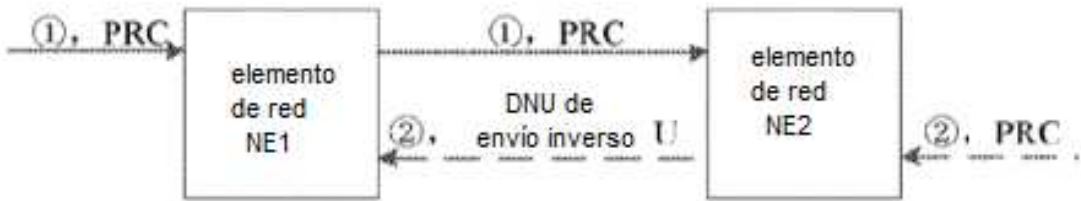


FIG. 1B

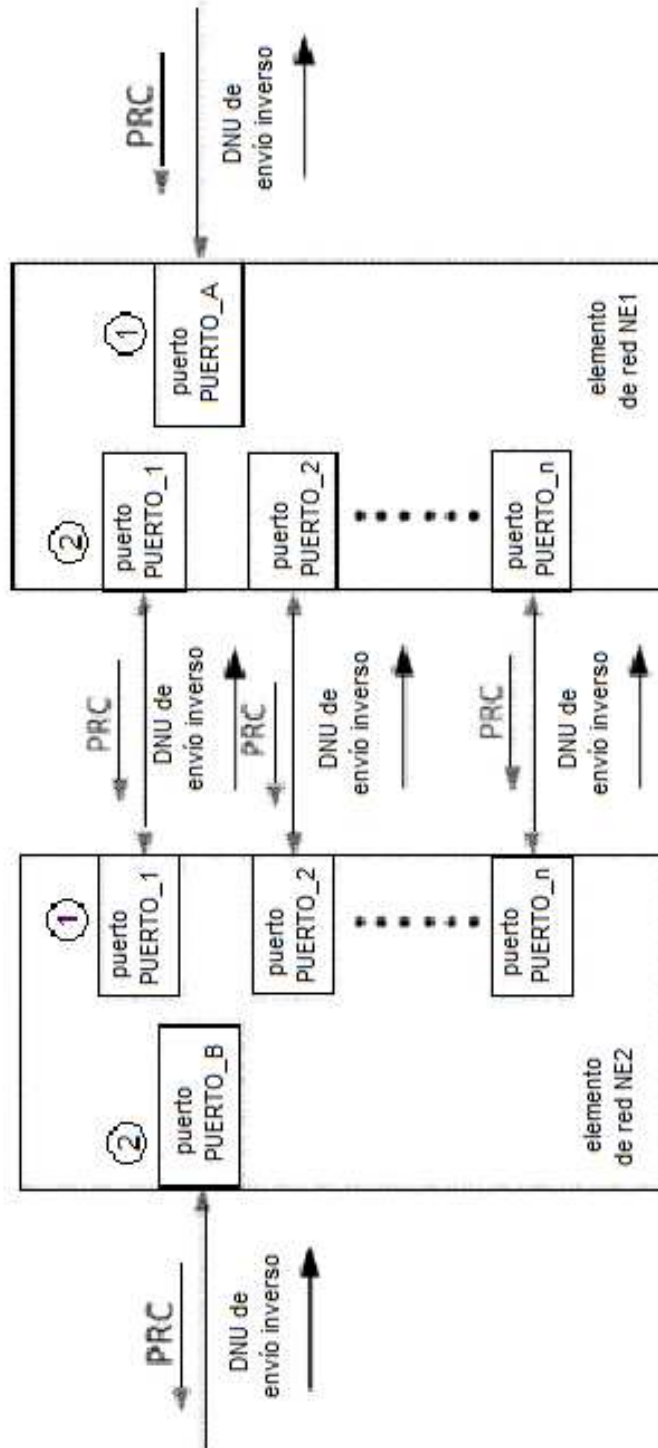


FIG. 2

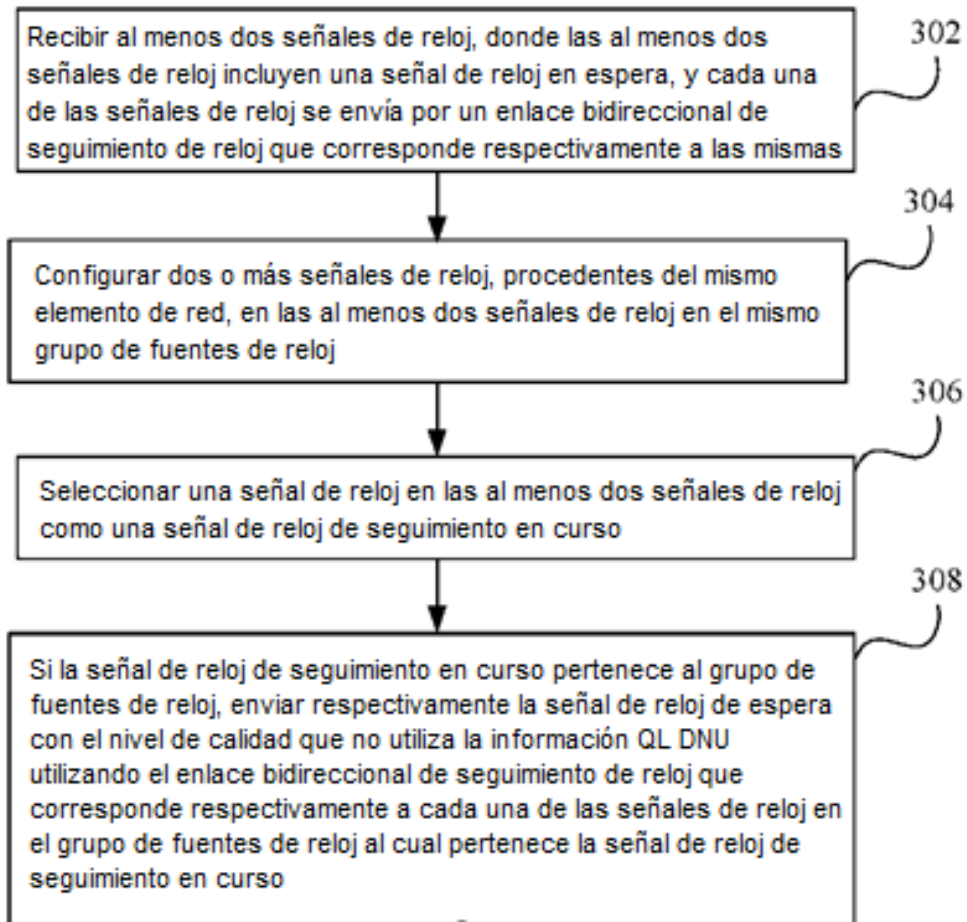


FIG. 3

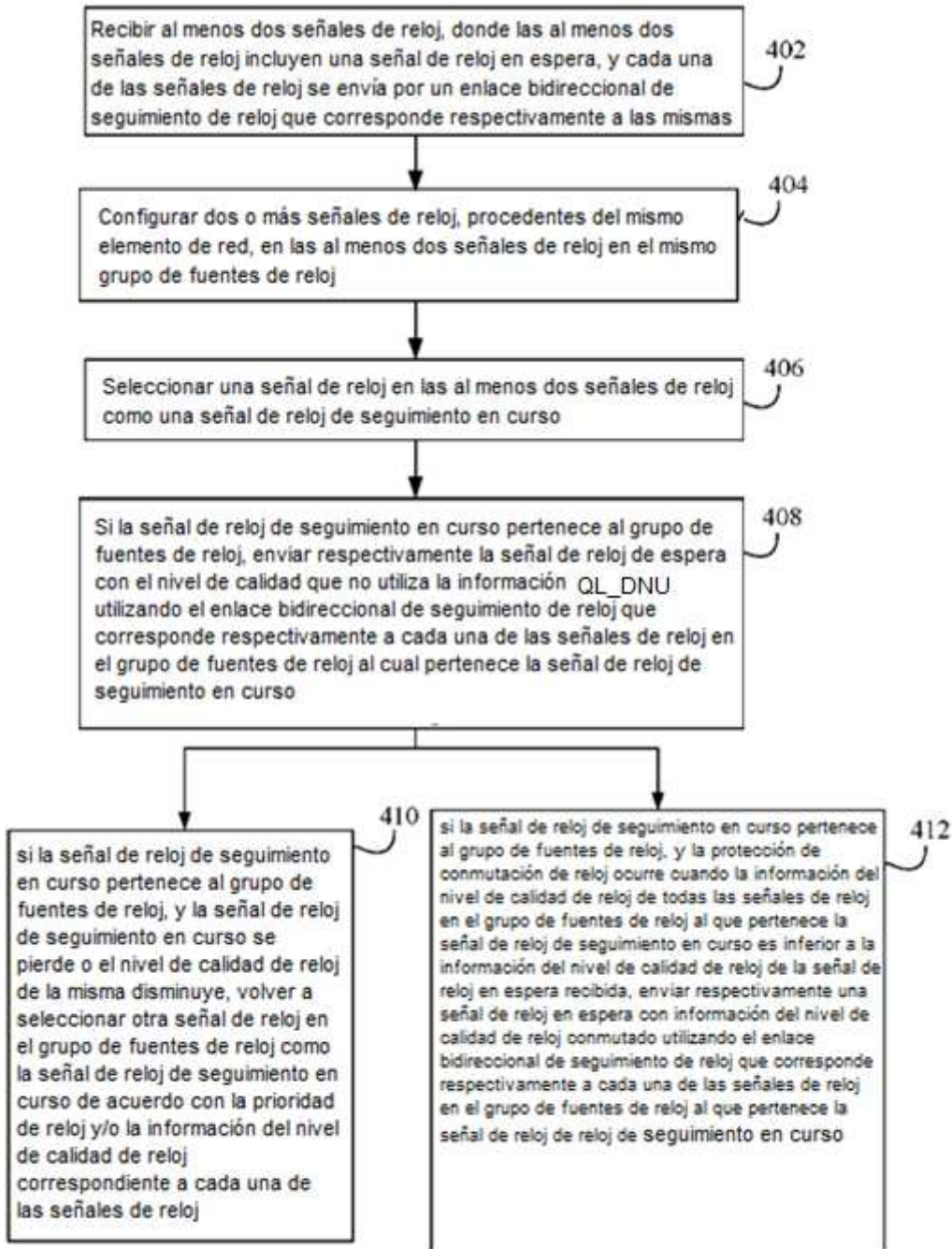


FIG. 4

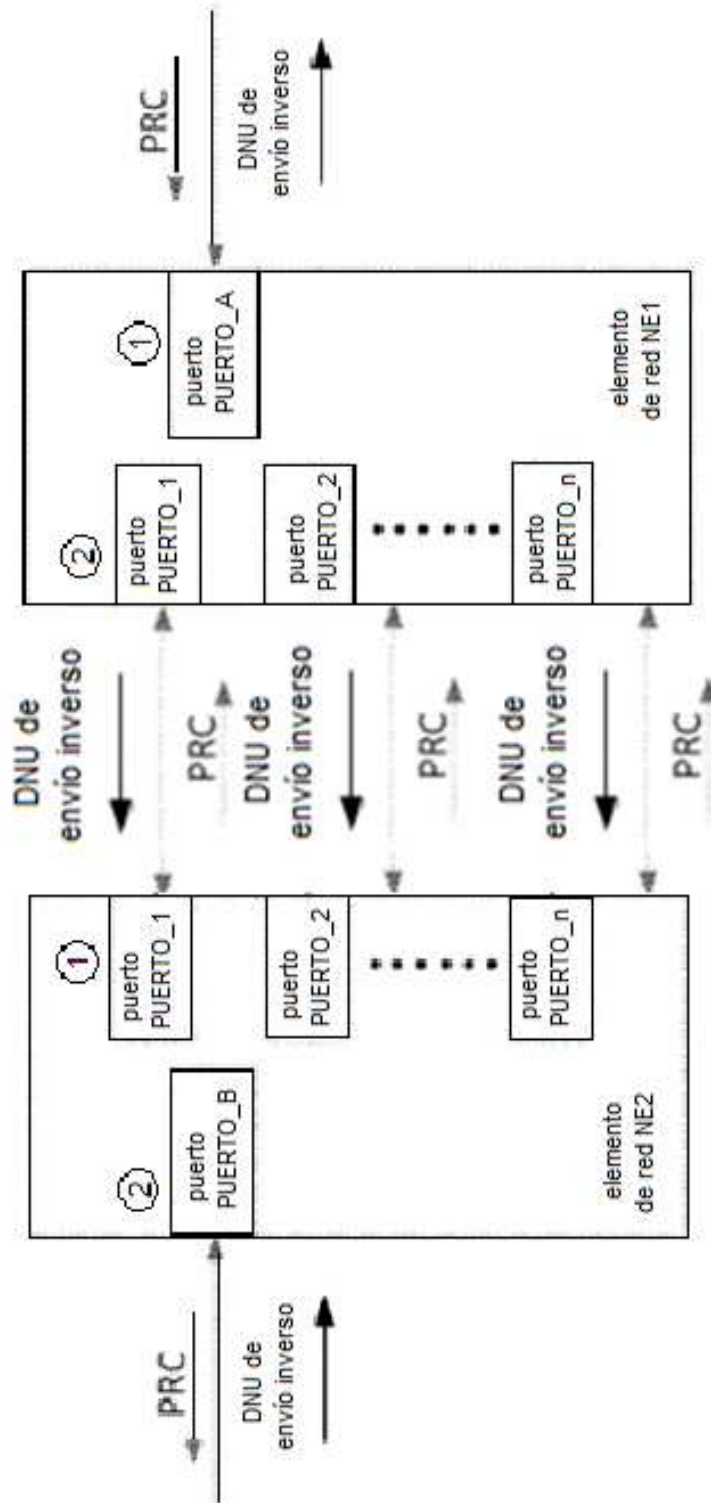


FIG. 5

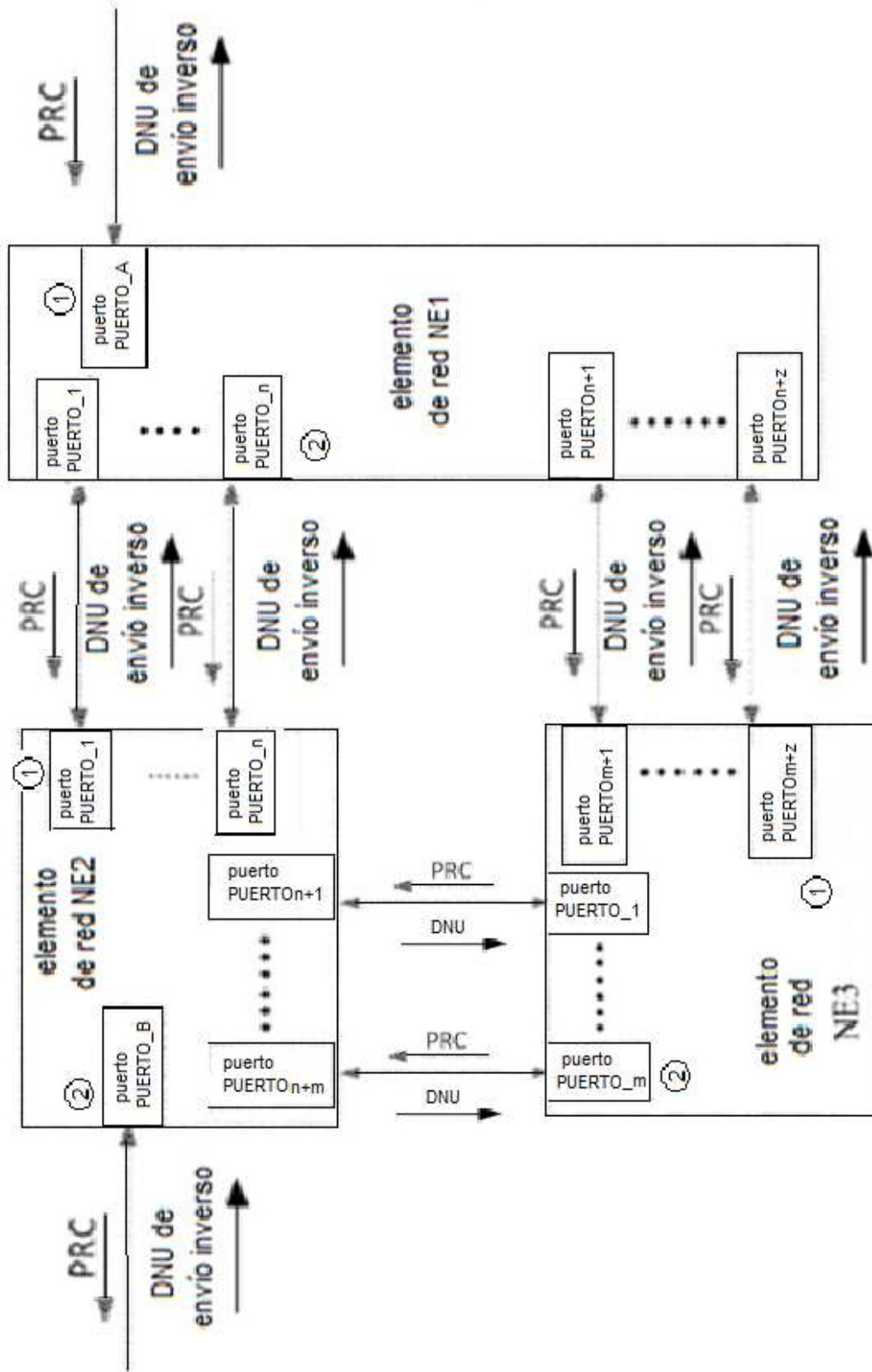


FIG. 6

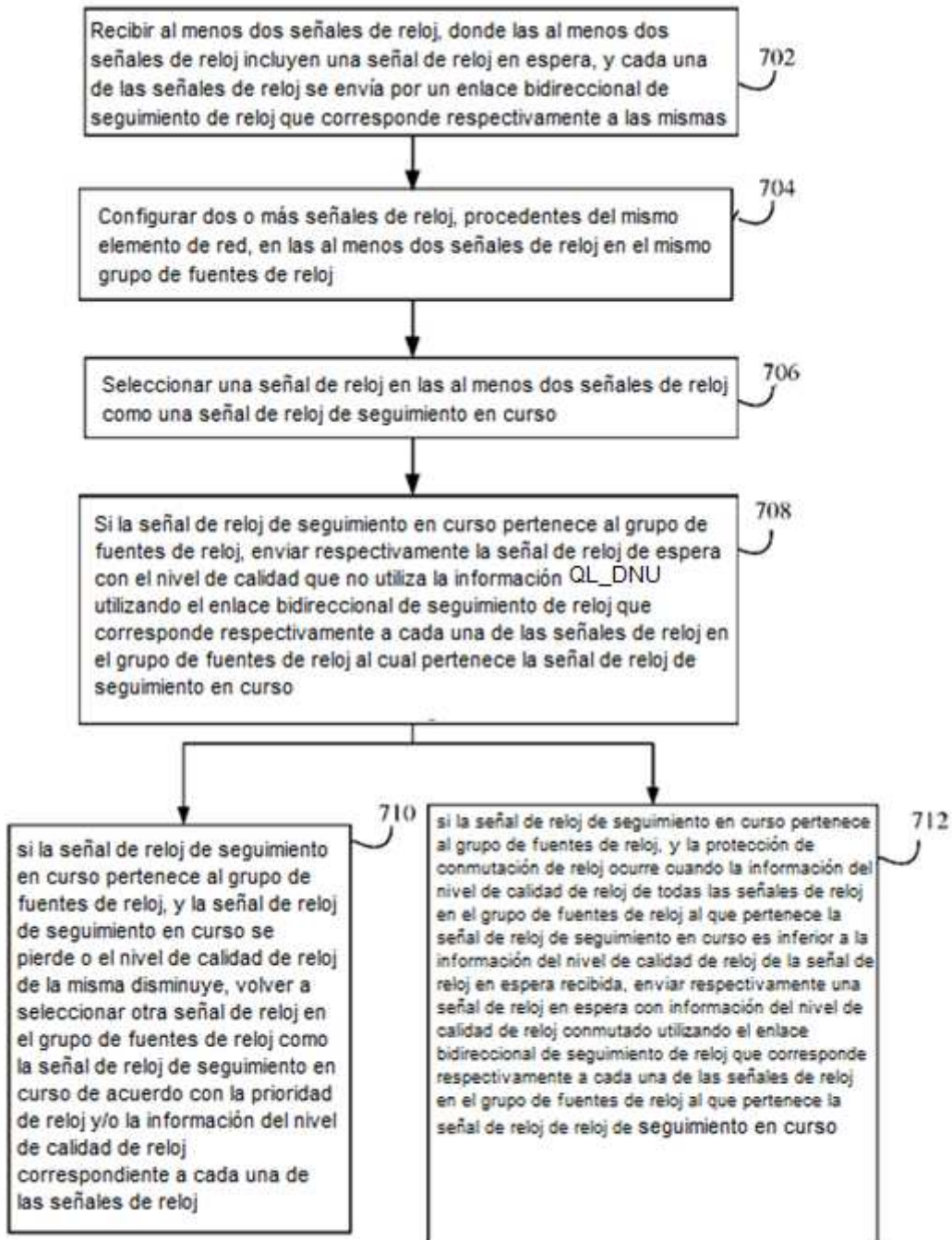


FIG. 7

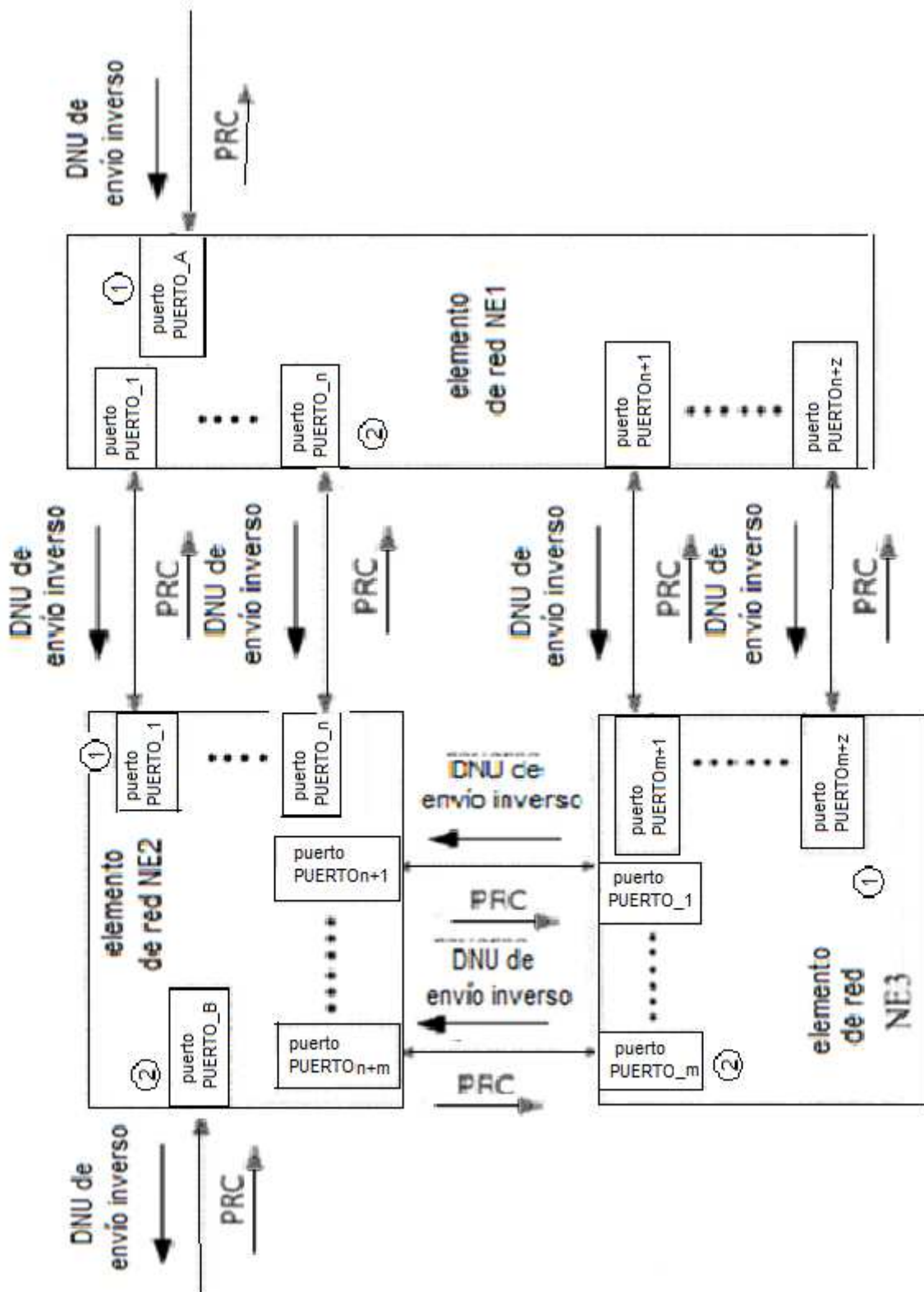


FIG. 8

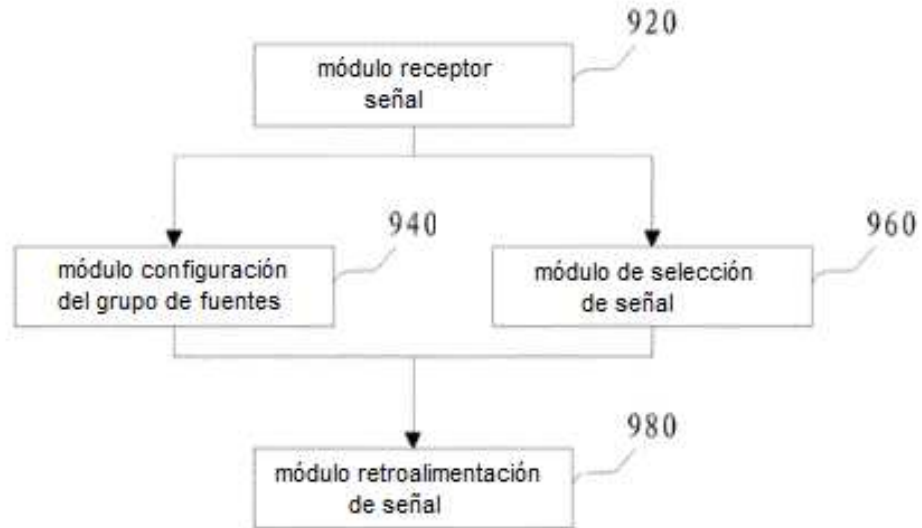


FIG. 9

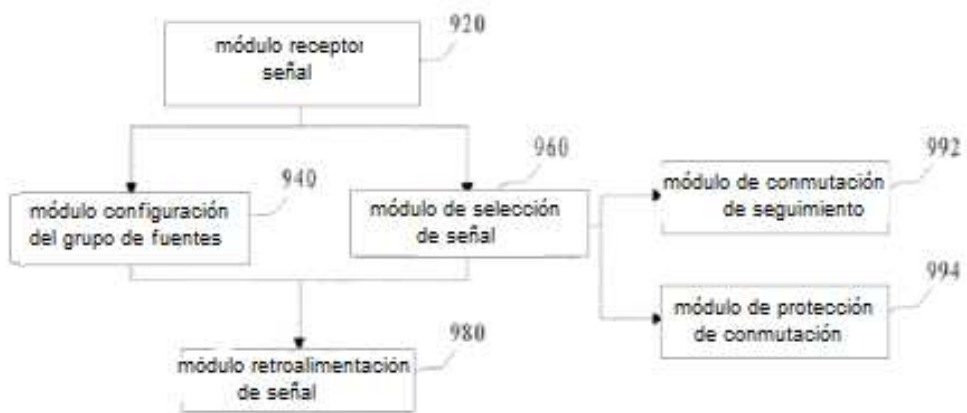


FIG. 10



FIG. 11